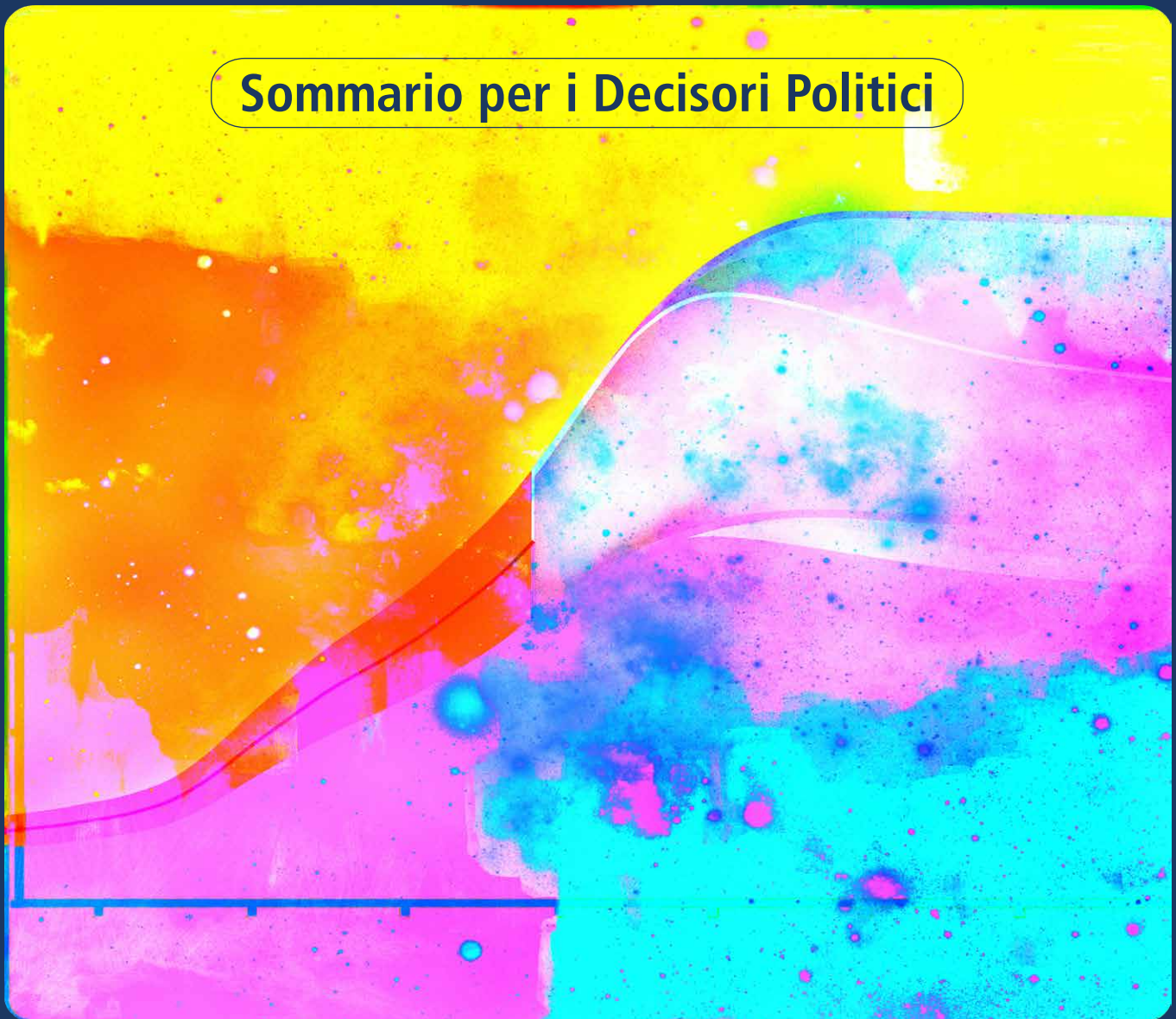


Riscaldamento globale di 1,5°C

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.

Sommario per i Decisori Politici



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.

Sommario per i Decisori Politici

Valérie Masson-Delmotte
Co-Chair Working Group I

Hans-Otto Pörtner
Co-Chair Working Group II

Jim Skea
Co-Chair Working Group III

Panmao Zhai
Co-Chair Working Group I

Debra Roberts
Co-Chair Working Group II

Priyadarshi R. Shukla
Co-Chair Working Group III

Anna Pirani
Head of WGI TSU

Wilfran Moufouma-Okia
Head of Science

Clotilde Péan
Head of Operations

Roz Pidcock
Head of Communication

Sarah Connors
Science Officer

J. B. Robin Matthews
Science Officer

Yang Chen
Science Officer

Xiao Zhou
Science Assistant

Melissa I. Gomis
Graphics Officer

Elisabeth Lonnoy
Project Assistant

Tom Maycock
Science Editor

Melinda Tignor
Head of WGII TSU

Tim Waterfield
IT Officer

Working Group I Technical Support Unit

Versione originale

© 2018 Intergovernmental Panel on Climate Change.

2018 Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above preindustrial 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 [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

Publicato da: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, WMO / UNEP)

La versione originale inglese di questo documento è disponibile in formato elettronico sul sito Web dell'IPCC all'indirizzo <http://ipcc.ch/report/sr15/>.

Layout della copertina: Nigel Hawtin

Immagine della copertina: Time to Choose by Alisa Singer - www.environmentalgraphiti.org - © Intergovernmental Panel on Climate Change. L'opera è ispirata a un grafico del sommario per i decisori politici (Figura SPM.1).

Edizione italiana

La presente traduzione non è una traduzione ufficiale dell'IPCC.

La traduzione in lingua italiana è stata realizzata con la massima cura da parte del traduttore e dei revisori, al fine di rendere il testo originale dell'IPCC nel modo più appropriato possibile.

Edizione italiana a cura di:
Società Italiana per le Scienze del Clima
www.sisclima.it



IPCC focal point for Italy
www.cmcc.it/ipccitalia



Traduzione: Erminio Cella. Revisione scientifica: Coordinamento: Carlo Barbante e Silvio Gualdi. Revisori: Carlo Barbante, Francesco Bosello, Stefano Caserini, Enrica De Cian, Silvio Gualdi, Antonello Pasini, Riccardo Valentini, Dino Zardi

Layout: Erminio Cella (immagini), Renato Dalla Venezia

Fonti

Questa traduzione può essere scaricata dal sito www.sisclima.it come file PDF.

Come organismo delle Nazioni Unite, l'IPCC pubblica i suoi rapporti nelle sei lingue ufficiali delle Nazioni Unite (arabo, cinese, inglese, francese, russo, spagnolo). Le versioni in queste lingue sono disponibili per il download su www.ipcc.ch. Per ulteriori informazioni, contattare la segreteria dell'IPCC (indirizzo: 7bis Avenue de la Paix, C.P. 2300, 1211 Ginevra 2, Svizzera, e-mail: ipcc-sec@wmo.int).

ISBN 978-92-9169-151-7

Sommario per i decisori politici

SPM

Sommario per i decisori politici

Autori dei testi:

Myles Allen (UK), Mustafa Babiker (Sudan), Yang Chen (Cina), Heleen de Coninck (Paesi Bassi), Sarah Connors (UK), Renée van Diemen (Paesi Bassi), Opha Pauline Dube (Botswana), Kris Ebi (USA), Francois Engelbrecht (Sud Africa), Marion Ferrat (UK/Francia), James Ford (UK), Piers Forster (UK), Sabine Fuss (Germany), Tania Guillen (Germania/Nicaragua), Jordan Harold (UK), Ove Hoegh-Guldberg (Australia), Jean-Charles Hourcade (France), Daniel Huppmann (Austria), Daniela Jacob (Germania), Kejun Jiang (Cina), Tom Gabriel Johansen (Norvegia), Mikiko Kainuma (Japan), Kiane de Kleijne (Paesi Bassi), Elmar Kriegler (Germania), Debra Ley (Guatemala/Mexico), Diana Liverman (USA), Natalie Mahowald (USA), Valérie Masson-Delmotte (Francia), Robin Matthews (UK), Reinhard Melcher (Austria), Richard Millar (UK), Katja Mintenbeck (Germania), Angela Morelli (Norvegia/Italia), Wilfran Moufouma-Okia (Francia/Congo), Luis Mundaca (Sweden/Chile), Maïke Nicolai (Germania), Chukwumerije Okereke (UK/Nigeria), Minal Pathak (India), Anthony Payne (UK), Roz Pidcock (UK), Anna Pirani (Italia), Elvira Poloczanska (UK/Australia), Hans-Otto Pörtner (Germania), Aromar Revi (India), Keywan Riahi (Austria), Debra C. Roberts (Sud Africa), Joeri Rogelj (Austria/Belgium), Joyashree Roy (India), Sonia Seneviratne (Svizzera), Priyadarshi R. Shukla (India), James Skea (UK), Raphael Slade (UK), Drew Shindell (USA), Chandni Singh (India), William Solecki (USA), Linda Steg (Paesi Bassi), Michael Taylor (Giamaica), Petra Tschakert (Australia/Austria), Henri Waisman (Francia), Rachel Warren (UK), Panmao Zhai (Cina), Kirsten Zickfeld (Canada).

Questo sommario per i decisori politici deve essere citato come:

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *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* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. *World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.*

Ringraziamenti

Siamo profondamente grati per la competenza, il rigore e la dedizione dimostrati in tutto il lavoro volontario svolto dai *Coordinating Lead Authors* e dei *Lead Authors*, che hanno lavorato nell'ambito delle diverse discipline scientifiche in ogni capitolo del Rapporto, con il fondamentale aiuto di molti *Contributing Authors*. I *Review Editors* hanno giocato un ruolo fondamentale nell'assistere il team di autori, assicurando l'integrità del processo di revisione. Un ringraziamento speciale va ai *Chapter Scientists* di questo rapporto, che sono andati oltre quanto ci si aspettasse: Neville Ellis, Tania Guillén Bolaños, Daniel Huppmann, Kiane de Kleijne, Richard Millar e Chandni Singh.

Vorremmo anche ringraziare i tre Vice-Presidenti dell'IPCC, Ko Barrett, Thelma Krug e Youba Sokona e i membri degli Uffici WGI, WGII e WGIII per la loro assistenza, guida e saggezza nel corso della preparazione del rapporto: Amjad Abdulla, Edvin Aldrian, Carlo Carraro, Diriba Korecha Dadi, Fatima Driouech, Andreas Fischlin, Gregory Flato, Jan Fuglestedt, Mark Howden, Nagmeldin G. E. Mahmoud, Carlos Mendez, Joy Jacqueline Pereira, Ramón Pichs-Madruga, Andy Reisinger, Roberto Sánchez Rodríguez, Sergey Semenov, Muhammad I. Tariq, Diana Ürge-Vorsatz, Carolina Vera, Pius Yanda, Noureddine Yassaa, e Taha Zatari.

I nostri sentiti ringraziamenti vanno agli ospiti e agli organizzatori dello scoping meeting e dei quattro meeting degli Autori Principali del Rapporto Speciale su 1,5°C. Riconosciamo con gratitudine il sostegno dei seguenti paesi e istituzioni ospitanti: l'Organizzazione Meteorologica Mondiale, in Svizzera; il Ministero degli Esteri e l'Istituto Nazionale per la Ricerca Spaziale (INPE), in Brasile; l'Ufficio Meteorologico e l'Università di Exeter, nel Regno Unito; l'Istituto Meteorologico e Idrologico Svedese (SMHI), in Svezia; il Ministero dell'Ambiente, della Conservazione delle Risorse Naturali e del Turismo, il Comitato Nazionale sui Cambiamenti Climatici nel Dipartimento dei Servizi Meteorologici e il Comitato per i Cambiamenti Ambientali Globali dell'Università del Botswana, in Botswana; e il governo della Repubblica di Corea. Il sostegno fornito da governi e istituzioni, come anche i contributi del Fondo Fiduciario dell'IPCC, è riconosciuto con gratitudine per aver reso possibile la partecipazione dei team di autori alla preparazione del rapporto. L'efficiente lavoro dell'Unità di Supporto Tecnico al Gruppo di Lavoro I è stato reso possibile dal generoso supporto finanziario fornito dal Governo francese e dal supporto amministrativo e informatico dell'Università Paris Saclay, dell'Intituto Pierre Simon Laplace (IPSL) e dal Laboratorio di Scienze del Clima e dell'Ambiente (LSCE). Ringraziamo l'Agenzia Norvegese per l'Ambiente per il supporto nella preparazione della grafica per il Sommaro per i Decisori Politici.

Vorremmo anche ringraziare Abdalah Mokssit, Segretario dell'IPCC, e lo staff della Segreteria dell'IPCC: Kerstin Stendahl, Jonathan Lynn, Sophie Schlingemann, Judith Ewa, Mxolisi Shongwe, e Oksana Ekzarho. Sono d'obbligo i ringraziamenti a Elhousseine Gouaini che ha lavorato come direttore della conferenza per la 48esima Seduta dell'IPCC.

Infine, il nostro particolare apprezzamento va alle Unità di Supporto Tecnico ai Gruppi di Lavoro la cui instancabile dedizione, professionalità ed entusiasmo hanno portato alla produzione di questo rapporto speciale. Questo rapporto non avrebbe potuto essere realizzato senza l'impegno dei membri dell' Unità di Supporto Tecnico al Gruppo di Lavoro I, totalmente nuovo per l'IPCC, che ha lanciato la sfida senza precedenti del Sesto Rapporto di Valutazione, ed è stato fondamentale in tutti gli aspetti della preparazione del rapporto: Yang Chen, Sarah Connors, Melissa Gomez, Elisabeth Lonnoy, Robin Matthews, Wilfran-Moufouma-Okia, Clotilde Péan, Roz Pidcock, Anna Pirani, Nicholas Reay, Tim Waterfield, e Xiao Zhou. I nostri più calorosi ringraziamenti al sostegno collegiale e collaborativo fornito da Marlies Craig, Andrew Okem, Jan Petzold, Melinda Tignor e Nora Weyer del WGII Technical Support Unit e a Bhushan Kankal, Suvadip Neogi, Joana Portugal Pereira del WGIII Technical Support Unit. Un ringraziamento speciale va a Kenny Coventry, Harmen Gudde, Irene Lorenzoni, e Steve Jenkins per il loro aiuto riguardo alle figure nel Sommaro per i Decisori Politici e a Nigel Hawtin per il supporto nella grafica del rapporto. In aggiunta, sono riconosciuti con gratitudine i seguenti contributi: Tom Maycock (supporto operativo e copy edit), Jatinder Padda (copy edit), Melissa Dawes (copy edit) Marilyn Anderson (indice), Vincent Grégoire (layout) e Sarah le Rouzic (interno).

Il sito web del Report speciale è stato sviluppato da Habitat 7, guidato da Jamie Herring. Il contenuto del Report è stato preparato e gestito per il sito web da Nicholas Reay e Tim Waterfield. Ringraziamo la Fondazione delle Nazioni Unite per il supporto allo sviluppo del sito web.

Introduzione

Questo rapporto è la risposta all'invito rivolto all'IPCC "... a fornire un Rapporto Speciale nel 2018 sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali e sugli andamenti delle emissioni globali di gas serra ad esso associati" contenuto nella Decisione della 21esima Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici in adozione dell'Accordo di Parigi¹.

L'IPCC ha accettato l'invito nell'aprile del 2016, decidendo di realizzare questo Rapporto Speciale sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali e sugli andamenti delle emissioni globali di gas serra ad esso associati, nel contesto di un rafforzamento della risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per debellare la povertà.

Questo Sommario per i Decisori Politici illustra le conclusioni fondamentali del Rapporto Speciale, basate sulla valutazione della letteratura scientifica, tecnica e socioeconomica disponibile² attinente al riscaldamento globale di 1,5°C e per il confronto tra il riscaldamento globale di 1,5°C e di 2°C rispetto ai livelli preindustriali. Il livello di confidenza associato a ogni conclusione chiave è espresso usando il linguaggio adottato³ dall'IPCC. La base scientifica sulla quale si fonda ogni conclusione chiave è indicata da riferimenti inseriti nei singoli capitoli. Nel Sommario, le lacune nella conoscenza sono indicate facendo riferimento ai relativi capitoli del rapporto.

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 $\pm 20\%$ (*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}

¹ Decisione 1/CP.21, paragrafo 21.

² La valutazione prende in considerazione la letteratura accettata per la pubblicazione fino al 15 maggio 2018.

³ Ogni conclusione è basata su una valutazione delle evidenze disponibili e del livello di accordo fra esse. Il livello di confidenza viene indicato mediante cinque espressioni: molto basso, basso, medio, alto e molto alto, e scritto in carattere italico, per esempio, *media confidenza*. Per indicare la probabilità stimata di una conseguenza o di un risultato si sono utilizzati i seguenti termini: virtualmente certo, probabilità del 99–100%, molto probabile 90–100%, probabile 66–100%, tanto probabile quanto improbabile 33–66%, improbabile 0–33%, molto improbabile 0–10%, eccezionalmente improbabile 0–1%. Quando necessario, si sono utilizzati anche termini aggiuntivi (estremamente probabile 95–100%, più probabile che improbabile >50–100%, più improbabile che probabile 0–<50%, estremamente improbabile 0–5%). La probabilità stimata viene scritta in carattere italico, per esempio molto probabile. Ciò è coerente con il Quinto Rapporto di Valutazione sul clima (AR5).

⁴ Vedi il SPM-Riquadro. 1: Concetti Fondamentali per questo Rapporto Speciale.

⁵ Il livello attuale di riscaldamento è definito come la media di un periodo di 30 anni che ha il suo centro nel 2017 assumendo che continui il tasso di riscaldamento recente.

⁶ Questo intervallo abbraccia le quattro stime disponibili sottoposte a revisione paritaria dei cambiamenti GMST osservati ed è anche responsabile dell'incertezza aggiuntiva a causa della possibile variabilità naturale a breve termine. {1.2.1, Table 1.1}

A.1.3 Alcuni trend nell'intensità e nella frequenza di alcuni eventi estremi climatici e meteorologici sono stati rilevati in periodi temporali nei quali si è verificato un riscaldamento di circa 0,5°C (*confidenza media*). Questa valutazione si basa su molte evidenze, inclusi gli studi di attribuzione dei cambiamenti negli eventi estremi dal 1950. {3.3.1, 3.3.2, 3.3.3}

A.2 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*), ma è improbabile che queste sole emissioni causino un riscaldamento globale di 1,5°C. (*confidenza media*) (Figura SPM.1) {1.2, 3.3, Figura 1.5}

A.2.1 È improbabile che le emissioni antropogeniche (che comprendono gas serra, aerosol e i loro precursori) avvenute fino a oggi causino un ulteriore riscaldamento di oltre 0,5°C nel corso dei prossimi due o tre decenni (*confidenza alta*) o nell'arco di un secolo (*confidenza media*). {1.2.4, Figura 1.5}

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*). La temperatura massima raggiunta è quindi determinata dalle emissioni antropogeniche globali nette di CO₂ accumulate fino al momento del raggiungimento di emissioni nette di CO₂ pari a zero (*confidenza alta*) e dal livello della forzante radiativa non legata alla CO₂ nei decenni precedenti al momento in cui vengono raggiunte le temperature massime (*confidenza media*). 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*). Inoltre questi valori saranno necessari anche per minimizzare l'innalzamento del livello del mare (*confidenza alta*). {Riquadro 2 nel Capitolo 1, 1.2.3, 1.2.4, Figura 1.4, 2.2.1, 2.2.2, 3.4.4.8, 3.4.5.1, 3.6.3.2}

A.3 I rischi legati al clima per i sistemi naturali e umani sono maggiori per un riscaldamento globale di 1,5°C rispetto alla situazione attuale, ma inferiori rispetto a un riscaldamento di 2°C (*confidenza alta*). Questi rischi dipendono dall'entità e dalla rapidità del riscaldamento, dalla localizzazione geografica, dai livelli di sviluppo e vulnerabilità, e dalle scelte e implementazioni delle opzioni di adattamento e mitigazione (*confidenza alta*). (Figura SPM.2) {1.3, 3.3, 3.4, 5.6}

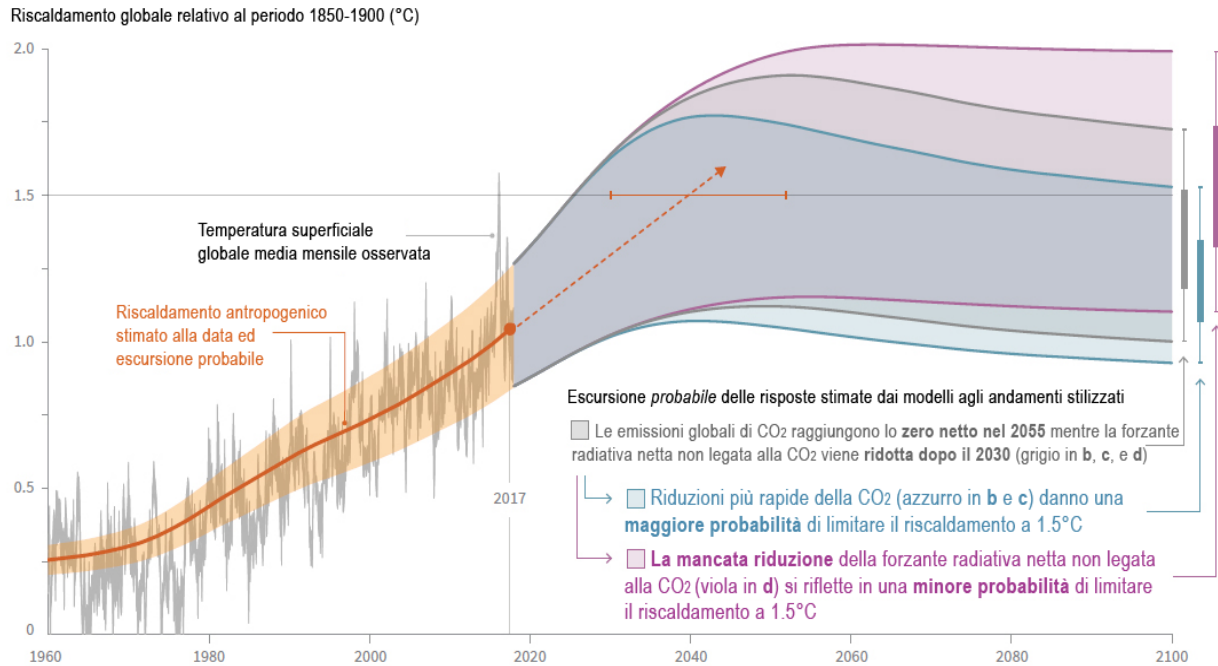
A.3.1 Sono già stati osservati impatti del riscaldamento globale sui sistemi naturali e umani (*confidenza alta*). Molti ecosistemi terrestri e marini e alcuni dei servizi che essi forniscono sono già cambiati a causa del riscaldamento globale. (*confidenza alta*). (Figura SPM.2) {1.4, 3.4, 3.5,}

A.3.2 I rischi futuri correlati al clima dipendono dalla rapidità, dall'entità del picco e dalla durata del riscaldamento. Nell'insieme, essi sono maggiori se il riscaldamento globale supera 1,5°C prima di tornare a questo livello entro il 2100 rispetto al caso in cui il riscaldamento globale raggiunga gradualmente e si stabilizzi a 1,5°C, specialmente se la temperatura di picco è alta (per esempio circa 2°C) (*confidenza alta*). Alcuni impatti possono essere molto duraturi o irreversibili, come la perdita di alcuni ecosistemi (*confidenza alta*). {3.2, 3.4.4, 3.6.3, Riquadro 8}

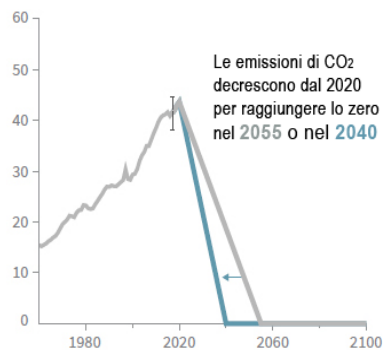
A.3.3 Si stanno già verificando azioni di adattamento e mitigazione (*confidenza alta*). I rischi futuri legati al clima sarebbero ridotti dall'accelerazione di interventi di mitigazione climatica di vasta portata, su più livelli e trans-settoriali e da un adattamento incrementale che preveda anche una trasformazione sostanziale (*confidenza alta*). {1.2, 1.3, Tabella 3.5, 4.2.2, Riquadro 9 nel Capitolo 4, Riquadro 4.2, Riquadro 4.3, Riquadro 4.6, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3}

Le emissioni cumulate di CO₂ e la forzante radiativa futura non legata alla CO₂ determinano la probabilità di limitare il riscaldamento a 1,5°C

a) Cambiamento della temperatura globale osservato e valori ottenuti da un modello ad andamenti stilizzati di emissioni antropogeniche e andamenti delle forzanti

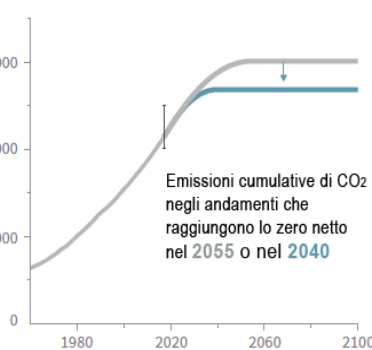


b) Andamento stilizzato delle emissioni nette globali di CO₂
Miliardi di tonnellate di CO₂ all'anno (GtCO₂/yr)



Riduzioni più rapide e immediate delle emissioni di CO₂ limitano le emissioni cumulative di CO₂ mostrate nella Tavola (c).

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



L'aumento massimo della temperatura è determinato dalle emissioni cumulative nette di CO₂ e dalla forzante radiativa netta non legata alla CO₂ dovuta a metano, ossido di azoto, aerosol e altri agenti antropogenici.

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

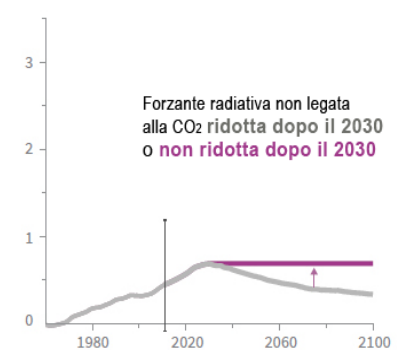


Figura SPM.1 | Tavola a: Cambiamenti nella temperatura superficiale media globale osservata (GMST) (linea grigia fino al 2017, dai dati HadCRUT4, GISTEMP, Cowtan-Way e NoAA) e riscaldamento globale antropogenico stimato (linea continua arancione fino al 2017, con l'area ombreggiata in arancione che indica l'intervallo probabile stimato). La freccia tratteggiata arancione e la linea di errore orizzontale arancione mostrano, rispettivamente, il valore medio stimato e l'intervallo probabile del momento in cui si arriverà a 1,5°C se il riscaldamento continuerà al tasso attuale. La fascia grigia a destra della Tavola a) mostra l'intervallo probabile delle risposte in termini di riscaldamento, calcolate con un semplice modello climatico, a un andamento stilizzato (futuro ipotetico) in cui le emissioni nette di CO₂ (linea grigia nelle tavole b e c) decrescono linearmente dal 2020 per raggiungere emissioni nette pari a zero nel 2055 e la forzante radiativa netta non legata alla CO₂ (linea grigia nella tavola d) aumenta fino al 2030 e poi decresce. La fascia azzurra nella Tavola a) mostra la risposta a riduzioni più rapide delle emissioni di CO₂ (linea blu nella Tavola b), raggiungendo lo zero netto nel 2040, riducendo le emissioni totali di CO₂ (Tavola c). La fascia viola mostra la risposta a un azzeramento delle emissioni nette di CO₂ nel 2055, con un andamento costante della forzante netta non legata alla CO₂ dopo il 2030. Le barre di errore verticali a destra della Tavola a) mostrano gli intervalli probabili (linee sottili) e i terzili centrali (33°–66° percentile, linee spesse) della distribuzione stimata del riscaldamento nel 2100 rispetto a questi tre andamenti stilizzati. Le barre di errore verticali tratteggiate nelle Tavole b), c) e d) mostrano rispettivamente l'intervallo probabile dello storico annuale e cumulativo di emissioni globali nette di CO₂ nel 2017 (dati del Global Carbon Project) e della forzante radiativa netta non legata alla CO₂ nel 2011 registrato dall'AR5 (5° Assessment Report IPCC). Gli assi verticali nella Tavola c) e d) sono dimensionati in modo da rappresentare approssimativamente effetti equivalenti sulla GMST. {1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 2.3. Capitolo 1 Figura 1.2 e Materiale Supplementare del Capitolo 1, Riquadro 2}

B. Cambiamenti Climatici Proiettati, Potenziali Impatti e Rischi Associati

B.1 Le proiezioni ottenute dai modelli climatici indicano significative⁷ differenze nelle caratteristiche climatiche regionali tra il momento attuale e quello in cui il riscaldamento globale arriverà a 1,5°C⁸, e tra 1,5°C e 2°C. Queste differenze includono aumenti: nella temperatura media nella maggior parte delle aree terrestri e oceaniche (*confidenza alta*), nei picchi di calore nella maggior parte delle regioni abitate (*confidenza alta*), nelle precipitazioni intense in diverse regioni (*confidenza media*), e nella probabilità (del verificarsi) di eventi siccitosi e scarsità di precipitazioni in alcune regioni (*confidenza media*). {3.3}

B.1.1 L'evidenza di cambiamenti in alcuni eventi estremi climatici e meteorologici attribuibili a un riscaldamento globale di circa 0,5°C rafforza la valutazione che un ulteriore riscaldamento di 0,5°C rispetto alla condizione presente porterebbe con sé ulteriori e percepibili cambiamenti in questi eventi estremi (*confidenza media*). Si stima che con un riscaldamento globale di 1,5°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*). {3.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, Tabella 3.2}

B.1.2 Nelle proiezioni i valori estremi di temperatura sulle terre emerse aumentano più della GMST (*confidenza alta*): i giorni di caldo estremo alle medie latitudini sono caratterizzati da temperature in aumento fino a circa 3°C per un riscaldamento globale di 1,5°C e fino a circa 4°C per 2°C di riscaldamento, e le notti di freddo estremo alle alte latitudini sono fino a circa 4,5°C più calde per 1,5°C e fino a circa 6°C per 2°C di riscaldamento. Le proiezioni indicano un aumento del numero di giorni caldi sulla maggior parte delle terre emerse, con gli incrementi maggiori ai tropici (*confidenza alta*). {3.3.1, 3.3.2, Riquadro 8 nel Capitolo 3}

B.1.3 Nelle proiezioni i rischi associati a siccità e carenza di precipitazioni sono maggiori in presenza di un riscaldamento globale di 2°C rispetto a uno di 1,5°C in diverse regioni (*confidenza media*). Le proiezioni dei rischi associati a eventi di precipitazione intensa sono maggiori in presenza di un riscaldamento globale di 2°C rispetto a uno di 1,5°C alle alte latitudini e/o ad altitudini elevate nell'emisfero settentrionale, in Asia orientale e nella parte orientale dell'America Settentrionale (*confidenza media*). Le proiezioni delle precipitazioni intense associate ai cicloni tropicali saranno maggiori a 2°C rispetto a 1,5°C di riscaldamento globale (*confidenza media*). In altre regioni, si ha generalmente una bassa confidenza nei cambiamenti di precipitazioni intense nelle proiezioni a 2°C rispetto a quelli nelle proiezioni a 1,5°C. Nelle proiezioni, le precipitazioni intense aggregate su scala globale sono maggiori in presenza di un riscaldamento globale di 2°C rispetto ad uno di 1,5°C (*confidenza media*). Come conseguenza delle precipitazioni intense, la quantità globale di terre emerse soggette a rischio di inondazione è maggiore nelle proiezioni con un riscaldamento globale di 2°C rispetto ad uno di 1,5°C (*confidenza media*). {3.3.1, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6}

B.2 Entro il 2100 l'innalzamento del livello del mare è inferiore di circa 0,1 metri nelle proiezioni con un riscaldamento globale di 1,5°C rispetto a 2°C (*confidenza media*). Il livello del mare continuerà a salire ben oltre il 2100 (*confidenza alta*) e l'entità e la velocità di questo aumento dipenderanno dagli andamenti futuri delle emissioni. Un aumento più lento del livello del mare permette maggiori opportunità di adattamento nei sistemi umani ed ecologici delle piccole isole, delle zone costiere alle quote più basse e dei delta fluviali (*confidenza media*). {3.3, 3.4, 3.6 }

B.2.1 Le proiezioni dell'aumento globale medio del livello del mare (rispetto al periodo 1986-2005) basate su modelli suggeriscono un intervallo indicativo che va da 0,26 a 0,77 metri entro il 2100 per un riscaldamento globale di 1,5°C, ovvero 0,1 metri

⁷ L'aggettivo "significative" è qui utilizzato per indicare che almeno due terzi dei modelli climatici mostrano lo stesso segno nei cambiamenti mantenendo la stessa spaziatura della griglia di calcolo, e che le differenze in grandi regioni sono statisticamente significative.

⁸ Le proiezioni dei cambiamenti negli impatti a differenti livelli di riscaldamento globale sono determinate rispetto ai cambiamenti nella temperatura superficiale media globale dell'aria.

(0,04-0,16 metri) in meno rispetto a un riscaldamento globale di 2°C (confidenza media). Una riduzione di 0,1 metri nell'innalzamento globale del livello del mare significa, basandosi sulla popolazione nell'anno 2010 e assumendo che non siano messe in campo azioni di adattamento, che circa 10 milioni di persone in meno sarebbero esposte ai rischi correlati (confidenza media). {3.4.4, 3.4.5, 4.3.2}

B.2.2 Il livello del mare continuerà a salire dopo il 2100 anche se il riscaldamento globale sarà limitato a 1,5°C nel XXI secolo (confidenza alta). 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° e 2°C di riscaldamento globale (confidenza media). (Figura SPM.2) {3.3.9, 3.4.5, 3.5.2, 3.6.3, Riquadro 3.3}

B.2.3 L'aumento del riscaldamento amplifica l'esposizione per molti sistemi umani ed ecologici di piccole isole, di zone costiere alle quote più basse e dei delta fluviali ai rischi associati all'innalzamento del livello del mare, tra i quali l'aumento dell'intrusione salina, di inondazioni e di danni alle infrastrutture (confidenza alta). (Figura SPM .2) {3.4.5, Riquadro 3.5}

B.3 Sulla terraferma, gli impatti sulla biodiversità e sugli ecosistemi, tra i quali la perdita e l'estinzione di specie, sono inferiori nelle proiezioni con un riscaldamento globale di 1,5°C rispetto a 2°C. Nelle proiezioni che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C rispetto a 2°C si ha una riduzione degli impatti sugli ecosistemi terrestri, di acqua dolce e costieri e la conservazione di una maggiore quantità dei loro servizi agli esseri umani (confidenza alta). (Figura SPM .2) {3.4, 3.5, Riquadro 3.4, Riquadro 4.2, Riquadro 8 del Capitolo 3}

B.3.1 Su 105.000 specie studiate⁹, nelle proiezioni con un riscaldamento globale di 1,5°C, il 6% degli insetti, l'8% dei vegetali e il 4% dei vertebrati perdono più di metà delle loro aree geografiche di dislocazione climatica, rispetto al 18% degli insetti, al 16% dei vegetali e all'8% di vertebrati con un riscaldamento globale di 2°C (confidenza media). Gli impatti associati ad altri rischi per la biodiversità, come gli incendi boschivi e la diffusione di specie invasive, sono minori a 1,5°C rispetto a 2°C di riscaldamento globale (confidenza alta). {3.4.3, 3.5.2}

B.3.2 Nelle proiezioni, approssimativamente il 4% (intervallo interquartile 2–7%) della superficie terrestre subisce una trasformazione da un tipo a un altro di ecosistema a 1°C di riscaldamento globale, rispetto al 13% (intervallo interquartile 8–20%) a 2°C (confidenza media). Questo indica che, secondo le proiezioni, l'area a rischio è all'incirca del 50% inferiore a 1,5°C rispetto a 2°C (confidenza media). {3.4.3.1, 3.4.3.5}

B.3.3 La tundra alle alte latitudini e le foreste boreali sono particolarmente a rischio degrado e riduzione dell'estensione a causa dei cambiamenti climatici, con una vegetazione di arbusti legnosi che già sconfinava nella tundra (confidenza alta), processo che avanzerà con un ulteriore riscaldamento. Limitare il riscaldamento globale a 1,5°C invece che a 2°C nelle proiezioni, evita l'ulteriore fusione di un'area di permafrost di un'estensione compresa tra 1,5 e 2,5 milioni di chilometri quadrati nei secoli a venire (confidenza media). {3.3.2, 3.4.3, 3.5.5}

B.4 Nelle proiezioni, la limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C rispetto a 2°C riduce l'aumento della temperatura degli oceani, come anche l'aumento associato dell'acidità e la diminuzione dei loro livelli di ossigeno (confidenza alta). Di conseguenza, una proiezione della limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C riduce i rischi per la biodiversità, la pesca e gli ecosistemi marini, delle loro funzioni e servizi per gli esseri umani, come mostrato dai recenti cambiamenti nel ghiaccio marino dell'Artico e negli ecosistemi delle barriere coralline nelle acque calde (confidenza alta). {3.3, 3.4, 3.5, Riquadro 3.4 e 3.5}

B.4.1 C'è una confidenza alta che la probabilità che l'Oceano Artico sia privo di ghiacci marini durante l'estate sarà considerevolmente inferiore in presenza di un riscaldamento globale di 1,5°C rispetto a 2°C. Con 1,5°C di riscaldamento globale, le proiezioni indicano che in Artico ci potrà essere un'estate al secolo libera dai ghiacci marini. Questa probabilità aumenta almeno fino a una volta per decennio con un riscaldamento globale di 2°C. Gli effetti di uno sfioramento della temperatura sono reversibili per la calotta di ghiaccio marino dell'Artico su scale temporali di decenni (confidenza alta). {3.3.8, 3.4.4.7}

9 Questi numeri esemplificativi, coerentemente con gli studi precedenti, sono stati desunti da una recente meta-analisi.

- B.4.2 Nelle proiezioni, un riscaldamento globale di 1,5°C produce uno spostamento delle aree in cui vivono molte specie marine a latitudini più alte e un aumento dei danni per molti ecosistemi. Il riscaldamento determina anche la perdita di risorse costiere e la riduzione della produttività delle zone di pesca e dell'acquacoltura (specialmente alle basse latitudini). Nelle proiezioni, i rischi degli impatti da cambiamento climatico sono maggiori a 2°C rispetto a quelli prodotti da un riscaldamento globale di 1,5°C (*confidenza alta*). 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 rischio di perdita irreversibile di ecosistemi marini e costieri aumenta col riscaldamento globale, specialmente di 2°C o più (*confidenza alta*) {3.4.4, Riquadro 3.4}
- B.4.3 Il livello di acidificazione degli oceani, dovuto all'aumento delle concentrazioni di CO₂ associate al riscaldamento globale di 1,5°C, amplifica nelle proiezioni gli effetti negativi del riscaldamento e ancora di più a 2°C, colpendo la crescita, lo sviluppo, la calcificazione, la sopravvivenza, e quindi l'abbondanza di una vasta gamma di specie, per esempio, da quelle algali a quelle ittiche (*confidenza alta*). {3.3.10, 3.4.4}
- B.4.4 Gli impatti dei cambiamenti climatici sugli oceani stanno facendo aumentare i rischi per pesca e acquacoltura attraverso gli impatti su fisiologia, sopravvivenza, habitat, riproduzione, incidenza di malattie e rischio di specie invasive (*confidenza media*), ma nelle proiezioni sono inferiori a 1,5°C di riscaldamento globale che a 2°C. Un modello globale di pesca, per esempio, indica una diminuzione nel pescato totale di circa 1,5 milioni di tonnellate per una proiezione di 1,5°C di riscaldamento globale rispetto alla perdita di oltre 3 milioni di tonnellate per 2°C di riscaldamento globale (*confidenza media*). {3.4.4, Riquadro 3.4}
- B.5 Nelle proiezioni, i rischi legati al clima per la salute, i mezzi di sostentamento, la sicurezza alimentare, le scorte di acqua, la sicurezza umana, e la crescita economica aumentano con un riscaldamento globale di 1,5°C e aumentano ulteriormente con 2°C (Figura SPM .2) {3.4, 3.5, 5.2, Riquadro 3.2, Riquadro 3.3, Riquadro 3.5, Riquadro 3.6, Riquadro 6 nel Capitolo 3, Riquadro 9 nel Capitolo 4, Riquadro 12 nel Capitolo 5, 5.2}**
- B.5.1 Le popolazioni soggette ad un rischio sproporzionatamente maggiore di conseguenze avverse con un riscaldamento globale di 1,5°C e oltre includono popolazioni svantaggiate e vulnerabili, alcune popolazioni indigene, e comunità locali che dipendono da mezzi di sostentamento agricoli o costieri (*confidenza alta*). Le regioni a rischio sproporzionatamente maggiore comprendono gli ecosistemi dell'Artico, le regioni aride, i Paesi in via di sviluppo delle piccole isole e i paesi meno sviluppati (*confidenza alta*). Ci si aspetta che povertà e disagi aumenteranno per alcune popolazioni con l'aumento del riscaldamento globale; limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, rispetto a 2°C, potrebbe ridurre sia il numero di persone esposte ai rischi legati al clima che quelle a rischio di povertà di diverse centinaia di milioni di unità entro il 2050 (*confidenza media*). {3.4.10, 3.4.11, Riquadro 3.5, Riquadro 6 nel Capitolo 3, Riquadro 9 nel Capitolo 4, Riquadro 12 nel Capitolo 5, 4.2.2.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.6.3}
- B.5.2 Qualsiasi aumento del riscaldamento globale nelle proiezioni ha una influenza sulla salute umana, con conseguenze soprattutto negative (*confidenza alta*). Rischi inferiori si hanno nelle proiezioni a 1,5°C rispetto a 2°C, per la diffusione di malattie e mortalità correlate al caldo (*confidenza molto alta*) e per la mortalità legata all'ozono se le emissioni necessarie alla formazione di ozono rimangono alte (*confidenza alta*). Le isole di calore urbane spesso amplificano gli impatti delle ondate di calore nelle città (*confidenza alta*). I rischi di alcune malattie trasmesse da vettori, come la malaria e la febbre dengue, aumentano nelle proiezioni con un riscaldamento tra 1,5°C e 2°C, e tra i rischi c'è anche il potenziale spostamento delle loro aree geografiche di diffusione (*confidenza alta*). {3.4.7, 3.4.8, 3.5.5.8}
- B.5.3 Limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, piuttosto che a 2°C, comporta proiezioni con una inferiore riduzione netta delle rese agricole di granoturco, riso, grano e potenzialmente di altre coltivazioni cerealicole, specialmente nell'Africa subsahariana, in Asia sudorientale e in America Centrale e Meridionale, e delle qualità nutrizionali di riso e grano dipendenti dalla CO₂ (*confidenza alta*). Le riduzioni della disponibilità di cibo sono maggiori nelle proiezioni a 2°C rispetto a 1,5°C di riscaldamento globale nel Sahel, nell'Africa meridionale, nel Mediterraneo, in Europa centrale e in Amazzonia (*confidenza media*). Nelle proiezioni, il bestiame subisce influenze negative con l'aumento delle temperature, in relazione all'entità dei cambiamenti nella qualità del foraggio, della diffusione di malattie e della disponibilità di risorse idriche (*confidenza alta*). {3.4.6, 3.5.4, 3.5.5, Riquadro 3.1, Riquadro 6 nel Capitolo 3, Riquadro 9 nel Capitolo 4}

10 Gli impatti sulla crescita economica si riferiscono ai cambiamenti nel prodotto interno lordo (PIL). Molti impatti, come la perdita di vite umane, il patrimonio culturale e i servizi degli ecosistemi sono difficili da valutare e monetizzare.

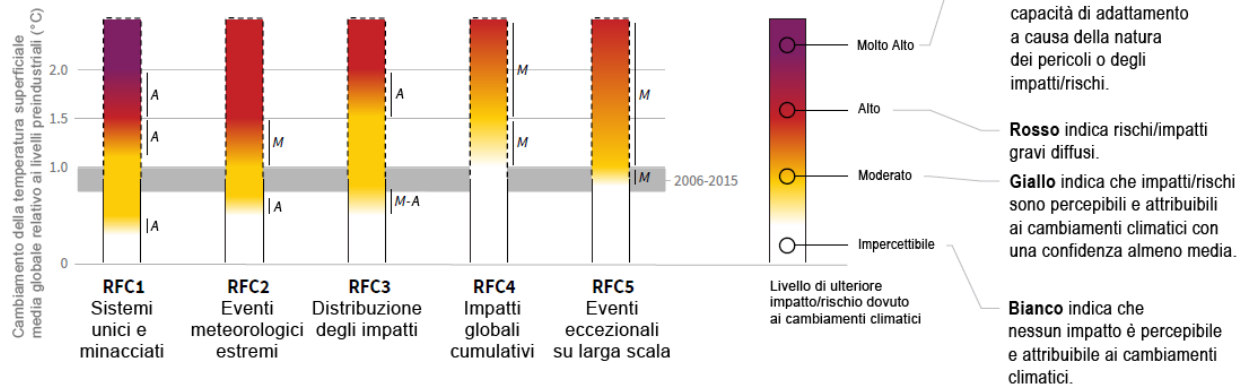
- B.5.4 A seconda delle condizioni socioeconomiche future, limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, rispetto a 2°C potrebbe ridurre del 50% la percentuale di popolazione mondiale esposta a scarsità di risorsa idrica legata ai cambiamenti climatici, sebbene ci sia una variabilità considerevole tra le diverse aree geografiche (*confidenza media*). Nelle proiezioni climatiche, molti Paesi in via di sviluppo situati su piccole isole sono soggetti ad un minore stress idrico causato dall'aridità quando il riscaldamento globale è limitato a 1,5°C rispetto a 2°C (*confidenza media*). {3.3.5, 3.4.2, 3.4.8, 3.5.5, Riquadro 3.2, Riquadro 3.5, Riquadro 9 nel Capitolo 4}
- B.5.5 Nelle proiezioni, i rischi per la crescita economica globale totale dovuti agli impatti dei cambiamenti climatici saranno minori a 1,5°C che a 2°C entro la fine di questo secolo¹⁰ (*confidenza media*). Questa stima non considera i costi della mitigazione, gli investimenti per l'adattamento e i benefici dell'adattamento. Per i paesi tropicali e subtropicali dell'Emisfero Meridionale, impatti maggiori sulla crescita economica a causa dei cambiamenti climatici si hanno nelle proiezioni quando il riscaldamento globale aumenta da 1,5°C a 2°C (*confidenza media*). {3.5.2, 3.5.3}
- B.5.6 L'esposizione a rischi molteplici e compositi legati al clima aumenta tra 1,5°C e 2°C di riscaldamento globale, con percentuali maggiori di persone molto esposte sia a povertà che a rischio di impoverimento in Africa e Asia (*confidenza alta*). Con un riscaldamento globale tra 1,5°C e 2°C i rischi nei settori dell'energia, del cibo e dell'acqua potrebbero sovrapporsi sia nello spazio che nel tempo, creando nuovi rischi, esposizioni e vulnerabilità, ed esacerbando quelli esistenti, che potrebbero colpire un numero crescente di persone e regioni (*confidenza media*). {Riquadro 3.5, 3.3.1, 3.4.5.3, 3.4.5.6, 3.4.11, 3.5.4.9}
- 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 (Reasons for Concern, RFC) per un riscaldamento globale di 2°C (*confidenza alta*). I cambiamenti nel livello di rischio per diversi gradi di riscaldamento globale sono ora: da alto a molto alto tra 1,5°C e 2°C per RFC1 (Sistemi unici e minacciati) (*confidenza alta*); da rischio moderato ad alto tra 1,0°C e 1,5°C per RFC2 (Eventi meteorologici estremi) (*confidenza media*); da rischio moderato ad alto tra 1,5°C e 2°C per RFC3 (Distribuzione degli impatti) (*confidenza alta*); da rischio moderato ad alto tra 1,5°C e 2,5°C per RFC4 (Impatti globali cumulativi) (*confidenza media*); e da rischio moderato ad alto tra 1°C e 2,5°C per RFC5 (Eventi eccezionali su larga scala) (*confidenza media*). (Figura SPM .2) {3.4.13; 3.5, 3.5.2}
- B.6 Nella maggior parte dei casi la necessità di adattamento sarà inferiore per un riscaldamento globale di 1,5°C rispetto a 2°C (*confidenza alta*). Esiste una vasta gamma di opzioni di adattamento che possono ridurre i rischi dei cambiamenti climatici (*confidenza alta*). Esistono dei limiti nell'adattamento e nella capacità di adattamento di alcuni sistemi umani e naturali a un riscaldamento globale di 1,5°C, con perdite associate (*confidenza media*). Il numero e la disponibilità di opzioni di adattamento varia in relazione al settore (*confidenza media*). {Tabella 3.5, 4.3, 4.5, Riquadro 9 nel Capitolo 4, Riquadro 12 nel Capitolo 5}**
- B.6.1 È disponibile una vasta gamma di opzioni per ridurre i rischi per gli ecosistemi naturali e gestiti (per esempio: adattamento basato sugli ecosistemi, ripristino degli ecosistemi e prevenzione del degrado e della deforestazione, gestione della biodiversità, acquacoltura sostenibile, sfruttamento della conoscenza locale e indigena), per ridurre i rischi legati all'innalzamento del livello del mare (per esempio difesa costiera e rafforzamento) e i rischi per la salute, per i mezzi di sostentamento, il cibo, l'acqua e per la crescita economica, specialmente negli ambienti rurali (per esempio l'irrigazione efficiente, le reti di sicurezza sociale, la gestione del rischio di disastri, la diffusione e condivisione del rischio, l'adattamento su base comunitaria) e nelle aree urbane (per esempio le infrastrutture ecologiche, la pianificazione e l'uso sostenibile del territorio e la gestione sostenibile delle risorse idriche) (*confidenza media*). {4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.5.3, 4.5.4, 5.3.2, Riquadro 4.2, Riquadro 4.3, Riquadro 4.6, Riquadro 9 nel Capitolo 4}.
- B.6.2 Ci si aspetta che l'adattamento sarà più difficile per gli ecosistemi, i sistemi alimentari e sanitari con 2°C di riscaldamento globale rispetto a 1,5°C (*confidenza media*). Nelle proiezioni alcune regioni vulnerabili, tra le quali le piccole isole e i Paesi meno sviluppati, sono soggette a molteplici ed elevati rischi climatici interconnessi anche con un riscaldamento globale di 1,5°C (*confidenza alta*). {3.3.1, 3.4.5, Riquadro 3.5, Tabella 3.5, Riquadro 9 nel Capitolo 4, 5.6, Riquadro 12 nel Capitolo 5, Riquadro 5.3}

¹⁰ Here, impacts on economic growth refer to changes in gross domestic product (GDP). Many impacts, such as loss of human lives, cultural heritage and ecosystem services, are difficult to value and monetize.

Come il livello di riscaldamento globale influisce sugli impatti e/o sui rischi associati ai Motivi di Preoccupazione (RFC) e su selezionati sistemi naturali, gestiti e umani.

I cinque Motivi di Preoccupazione (RFC) illustrano gli impatti e i rischi di differenti livelli di

Impatti e rischi associati ai Motivi di Preoccupazione (RFC)



Impatti e rischi per sistemi naturali, gestiti e umani selezionati

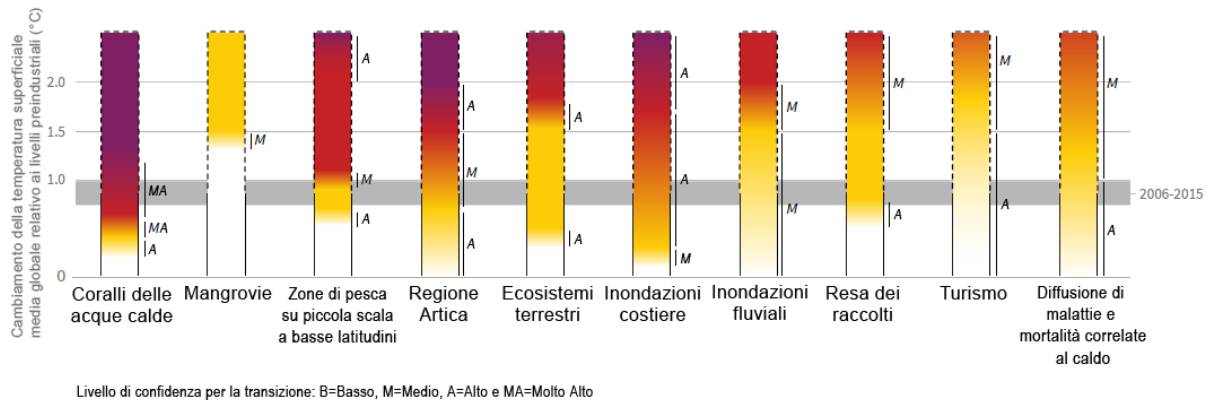


Figura SPM.2 | I cinque motivi di preoccupazione (RFC) fondamentali forniscono un quadro per riepilogare gli impatti e i rischi cruciali in diversi settori e regioni, e sono stati introdotti nel Terzo Rapporto dell'IPCC. Gli RFC illustrano le conseguenze del riscaldamento globale per le persone, l'economia e gli ecosistemi. Gli impatti e/o i rischi per ogni RFC si basano su valutazioni della nuova letteratura pubblicata al riguardo. Come nell'AR5, questa letteratura è stata utilizzata per esprimere una valutazione basata sul parere di esperti riguardo i livelli di riscaldamento globale rispetto ai quali i livelli di impatto e/o di rischio sono impercettibili, moderati, alti o molto alti. La selezione degli impatti e dei rischi per i sistemi naturali, gestiti e umani presente nella tavola inferiore è a scopo illustrativo e non pretende di essere esaustiva. [3.4, 3.5, 3.5.2.1, 3.5.2.2, 3.5.2.3, 3.5.2.4, 3.5.2.5, 5.4.1 5.5.3, 5.6.1, Riquadro 3.4]

RFC1 Sistemi unici e minacciati: sistemi ecologici e umani che hanno un'estensione geografica limitata, vincolati a specifiche condizioni climatiche con un alto endemismo o altre proprietà distintive. Ne sono un esempio le barriere coralline, l'Artico e le sue popolazioni indigene, i ghiacciai montani e le zone ad alta concentrazione di biodiversità.

RFC2 Eventi meteorologici estremi: rischi/impatti per la salute umana, i mezzi di sostentamento, i beni e gli ecosistemi causati da eventi meteorologici estremi come ondate di calore, precipitazioni intense, siccità e correlati incendi boschivi, e inondazioni costiere.

RFC3 Distribuzione degli impatti: rischi/impatti che colpiscono in maniera sbilanciata particolari gruppi a causa della distribuzione diseguale dei pericoli fisici legati ai cambiamenti climatici, dell'esposizione o della vulnerabilità.

RFC4 Impatti globali cumulativi: danni economici globali, degradazione e perdita di ecosistemi e biodiversità su scala globale.

RFC5 Eventi eccezionali su vasta scala: si tratta di cambiamenti relativamente grandi, improvvisi e a volte irreversibili causati dal riscaldamento globale. Ne è un esempio la fusione delle calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartide.

C Andamenti delle emissioni e delle transizioni dei sistemi coerenti con un riscaldamento globale di 1,5°C

- C.1 Negli andamenti simulati dai modelli per un superamento limitato o nullo di 1,5°C, le emissioni nette di CO₂ antropogeniche diminuiscono di circa il 45% rispetto ai livelli del 2010 entro il 2030 (intervallo interquartile 40–60%), raggiungendo lo zero netto intorno al 2050 (intervallo interquartile 2045–2055). Nelle proiezioni che contengono il riscaldamento al di sotto di 2°C¹¹, le emissioni diminuiscono di circa il 20% entro il 2030 nella maggior parte degli andamenti (intervallo interquartile 10–30%) e raggiungono lo zero netto intorno al 2075 (intervallo interquartile 2065–2080). Le emissioni diverse dalla CO₂ negli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C mostrano riduzioni considerevoli, simili a quelle negli andamenti che limitano il riscaldamento a 2°C. (*confidenza alta*) (Figura SPM .3a) {2.1, 2.3, Tabella 2.4}**
- C.1.1** 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*). (Figura SPM .3b) {2.3.2, 2.3.4, 2.4, 2.5.3}
- C.1.2** I percorsi modellistici che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C senza superamento o con un superamento limitato comportano consistenti riduzioni delle emissioni di metano e black carbon (35% o più di entrambi entro il 2050 rispetto ai livelli del 2010). Questi percorsi riducono anche la maggior parte degli aerosol che inducono un raffreddamento, compensando in questo modo parzialmente gli effetti della mitigazione dei gas serra per due o tre decenni. Le emissioni diverse dalla CO₂¹² possono essere ridotte come conseguenza di misure diffuse di mitigazione nel settore energetico. In aggiunta, alcune misure mirate di mitigazione non relative alla CO₂ possono ridurre il protossido di azoto e il metano prodotti dall'agricoltura, il metano proveniente dal settore dei rifiuti e le emissioni di alcune fonti di black carbon e idrofluorocarburi. L'alta domanda di bioenergia può fare aumentare le emissioni di protossido di azoto in alcuni degli andamenti che limitano il riscaldamento a 1,5°C, evidenziando l'importanza di adeguati approcci gestionali. Il miglioramento della qualità dell'aria risultante dalle riduzioni previste di molte emissioni non-CO₂ porta benefici diretti e immediati per la salute delle popolazioni in tutti gli scenari modellistici che limitano il riscaldamento a 1,5°C (*confidenza alta*). (Figura SPM .3a) {2.2.1, 2.3.3, 2.4.4, 2.5.3, 4.3.6, 5.4.2}
- C.1.3** Il contenimento del riscaldamento globale richiede una limitazione delle emissioni globali cumulate antropogeniche di CO₂ dal periodo preindustriale, cioè richiede di rimanere entro un budget totale di carbonio (*confidenza alta*)¹³. Per la fine del 2017, si stima che le emissioni antropogeniche di CO₂ dal periodo preindustriale abbiano ridotto il budget totale di carbonio approssimativamente di 2200 ± 320 GtCO₂ (*confidenza media*). Il budget rimanente associato viene ridotto di 42 ± 3 GtCO₂ all'anno dalle emissioni attuali (*confidenza alta*). La scelta di come misurare la temperatura globale influisce sulla stima del budget di carbonio rimanente. L'utilizzo della temperatura globale media superficiale dell'aria, come nell'AR5, porta ad una stima del budget di carbonio rimanente di 580 GtCO₂ per un 50% di probabilità di limitare il riscaldamento a 1,5°C e di 420 GtCO₂ per una probabilità del 66% (*confidenza media*)¹⁴. Invece l'utilizzo della GMST fornisce stime di 770 e 570 GtCO₂ per probabilità rispettivamente del 50% e 66%¹⁵ (*confidenza media*). Le incertezze nell'entità di questi budget di carbonio rimanenti sono sostanziali e dipendono da diversi fattori. Le incertezze sulla risposta climatica alle emissioni di CO₂ e di sostanze diverse dalla CO₂ contribuiscono per ±400 GtCO₂ e i livelli di riscaldamento storico contribuiscono per ±250 GtCO₂ (*confidenza media*). I potenziali ulteriori rilasci di carbonio dal futuro disgelo del permafrost e di metano dalle zone paludose ridurrebbe il budget fino a 100 GtCO₂ nel corso di questo secolo e di una quantità maggiore in seguito (*confidenza media*). In aggiunta, il livello di mitigazione di emissioni non-CO₂ in futuro potrebbe modificare il rimanente

11 I riferimenti ai percorsi che limitano il riscaldamento globale a 2°C si basano su una probabilità del 66% di rimanere al di sotto dei 2°C.

12 Le "emissioni diverse dalla CO₂" incluse in questo rapporto sono tutte emissioni antropogeniche tranne quelle di CO₂ che producono una forzante radiativa. Esse comprendono forzanti climatiche a breve permanenza in atmosfera come metano, alcuni gas fluorurati, precursori dell'ozono, aerosol o precursori degli aerosol, come rispettivamente black carbon e diossido di zolfo, ed anche gas serra a lunga permanenza in atmosfera come protossido di azoto o alcuni gas fluorurati. La forzante radiativa associata alle emissioni diverse dalla CO₂ e ai cambiamenti nell'albedo della superficie è denominata forzante radiativa non-CO₂. {2.2.1}

13 C'è una chiara base scientifica per un budget totale di carbonio coerente con la limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C. Comunque, né questo budget totale di carbonio né la percentuale di questo budget impegnata dalle emissioni del passato sono valutati in questo rapporto.

14 Indipendentemente dalla misurazione utilizzata della temperatura globale, le nuove acquisizioni in termini di comprensione e gli ulteriori avanzamenti nella metodologia hanno portato a un aumento nella stima del budget di carbonio rimasto di circa 300 GtCO₂ rispetto all'AR5. (certezza media) {2.2.5}

15 Queste stime utilizzano i cambiamenti della GMST osservati fino al periodo 2006–2015 e le stime dei cambiamenti di temperatura futuri mediante le temperature dell'aria vicino alla superficie.

budget di carbonio di 250 GtCO₂ in entrambe le direzioni (*confidenza media*). {1.2.4, 2.2.2, 2.6.1, Tabella 2.2, Materiale Suppletivo del Capitolo 2}

C.1.4 Le misure di modifica della radiazione solare (SRM) non sono incluse in nessuno degli andamenti disponibili valutati. Sebbene alcune misure di 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*). {4.3.8, Riquadro 10 nel Capitolo 4}

Caratteristiche degli andamenti delle emissioni globali

Caratteristiche generali dell'evoluzione delle emissioni antropogeniche nette di CO₂, e delle emissioni totali di metano, black carbon e protossido di azoto negli scenari modellistici che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C senza superamento o con un superamento limitato. Le emissioni nette sono definite come emissioni antropogeniche ridotte dalle rimozioni antropogeniche. Le riduzioni nelle emissioni nette possono essere realizzate mediante diverse combinazioni delle misure di mitigazione illustrate nella Figura SPM 3b.

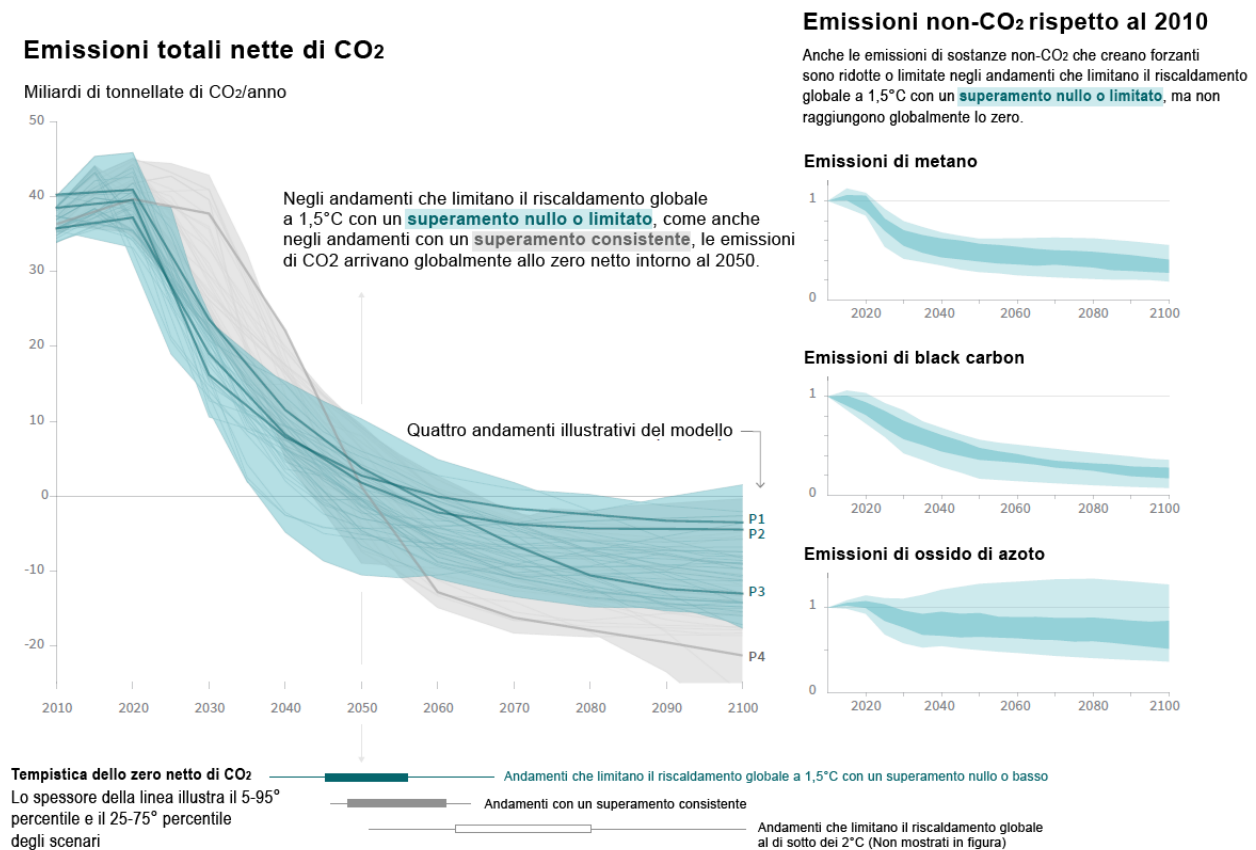


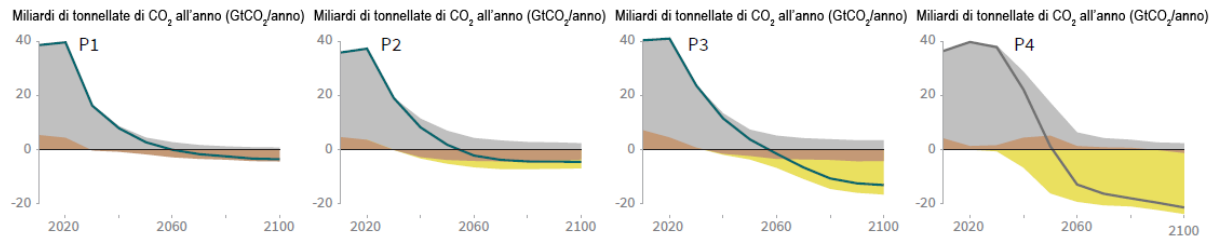
Figura SPM.3a | Caratteristiche degli andamenti delle emissioni globali. Il grafico principale mostra le emissioni globali nette antropogeniche di CO₂ negli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato (inferiore a 0,1°C) e andamenti con un superamento maggiore. L'area colorata mostra l'intervallo completo per gli andamenti analizzati in questo rapporto. I grafici a destra mostrano gli intervalli delle emissioni non-CO₂ per tre composti che storicamente presentano una grande forzante e una percentuale sostanziale di emissioni originate da fonti diverse da quelle principali nella mitigazione di CO₂. Le aree ombreggiate in questi grafici mostrano gli intervalli 5-95% (colore chiaro) e interquartili (colore scuro) delle traiettorie che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato. I diagrammi sotto l'immagine principale mostrano gli intervalli temporali che per i diversi andamenti portano al raggiungimento dello zero netto globale delle emissioni di CO₂, e un confronto con gli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 2°C con almeno il 66% di probabilità. Nel grafico principale sono evidenziati quattro andamenti illustrativi, simulati dai modelli e sono definiti come P1, P2, P3 e P4, corrispondenti agli andamenti LED, S1, S2 e S5 valutati nel Capitolo 2. Descrizioni e caratteristiche di questi andamenti sono disponibili nella Figura SPM 3b. {2.1, 2.2, 2.3, Figura 2.5, Figura 2.10, Figura 2.11}

Caratteristiche di quattro andamenti illustrativi risultanti da modello

Differenti strategie di mitigazione possono portare alla riduzione delle emissioni nette che sarebbero richieste per seguire un andamento che limiti il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato. Tutti gli andamenti utilizzano la rimozione di biossido di carbonio (CDR, Carbon Dioxide Removal), ma le quantità variano nei diversi andamenti, così come i contributi relativi di Bioenergia con Cattura e Stoccaggio del Carbonio (BECCS, Bioenergy with Carbon Capture and Storage) e rimozioni nei settori Agricoltura, Silvicultura e Altri Usi del Suolo (AFOLU, Agriculture, Forestry and Other Land Use). Questo ha implicazioni sulle emissioni e su diverse altre caratteristiche degli andamenti.

Scomposizione dei contributi alle emissioni globali nette di CO₂ nei quattro andamenti illustrativi risultanti dal modello

● Combustibili fossili e industria ● AFOLU ● BECCS



P1: Uno scenario in cui le innovazioni sociali, commerciali e tecnologiche portano a una minore domanda di energia fino al 2050 mentre gli standard di vita salgono, specialmente nel sud del mondo. Un sistema energetico di entità più ridotta rende possibile una rapida decarbonizzazione delle forniture energetiche. La riforestazione è l'unica opzione CDR contemplata; i combustibili fossili non sono utilizzati né per il CCS né per il BECCS.

P2: Uno scenario con una forte attenzione alla sostenibilità che riguarda la quantità di energia, lo sviluppo umano, la convergenza economica e la cooperazione internazionale, come anche i cambiamenti verso pattern di consumo sostenibili e sani, innovazioni nelle tecnologie low carbon e sistemi per l'uso del suolo ben gestiti con limitata accettabilità sociale per il BECCS.

P3: Uno scenario a metà strada in cui lo sviluppo sia sociale che tecnologico segue i pattern storici. Le riduzioni di emissioni vengono principalmente ottenute cambiando il modo in cui l'energia e i beni vengono prodotti, e in misura minore attraverso la riduzione della domanda.

P4: Uno scenario che prevede un uso intenso di risorse ed energia in cui la crescita economica e la globalizzazione portano all'adozione diffusa di stili di vita che comportano l'emissione di grandi quantità di gas serra, con una grande domanda di carburanti per il trasporto e prodotti di origine animale. Le riduzioni delle emissioni vengono principalmente ottenute attraverso mezzi tecnologici facendo ampio uso di CDR mediante l'impiego di BECCS.

Indicatori globali	P1	P2	P3	P4	Interquartile range
	Superamento nullo o ridotto	Superamento nullo o ridotto	Superamento nullo o ridotto	Superamento cospicuo	Superamento nullo o ridotto
Classificazione dell'andamento					
Cambiamento nelle emissioni di CO ₂ nel 2030 (% rel. al 2010)	-58	-47	-41	4	(-59,-40)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	-93	-95	-91	-97	(-104,-91)
Emissioni GHG-Kyoto* nel 2030 (% rel. al 2010)	-50	-49	-35	-2	(-55,-38)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	-82	-89	-78	-80	(-93,-81)
Domanda finale di energia** nel 2030 (% re. al 2010)	-15	-5	17	39	(-12,7)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	-32	2	21	44	(-11,22)
Quota di rinnovabili nell'elettricità nel 2030 (%)	60	58	48	25	(47,65)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	77	81	63	70	(69,87)
Energia primaria dal carbone nel 2030 (% rel. al 2010)	-78	-61	-75	-59	(-78,-59)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	-97	-77	-73	-97	(-95,-74)
dal petrolio nel 2030 (% rel. al 2010)	-37	-13	-3	86	(-34,3)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	-87	-50	-81	-32	(-78,-31)
dal gas nel 2030 (% rel. al 2010)	-25	-20	33	37	(-26,21)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	-74	-53	21	-48	(-56,6)
dal nucleare nel 2030 (% rel. al 2010)	59	83	98	106	(44,102)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	150	98	501	468	(91,190)
da biomasse nel 2030 (% rel. al 2010)	-11	0	36	-1	(29,80)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	-16	49	121	418	(123,261)
da rinnovabili non-biomasse nel 2030 (% rel. al 2010)	430	470	315	110	(243,438)
↳ nel 2050 (% rel. al 2010)	832	1327	878	1137	(575,1300)
CCS Cumulativo fino al 2010 (GtCO ₂)	0	348	687	1218	(550,1017)
↳ del quale BECCS (GtCO ₂)	0	151	414	1191	(364,662)
Suolo coltivato per la bioenergia nel 2050 (milioni di ettari)	22	93	283	724	(151,320)
Emissioni di CH ₄ dall'agricoltura nel 2030 (% rel. al 2010)	-24	-48	1	14	(-30,-11)
nel 2050 (% rel. al 2010)	-33	-69	-23	2	(-46,-23)
Emissioni di NO ₂ dall'agricoltura nel 2030 (% rel. al 2010)	5	-26	15	3	(-21,4)
nel 2050 (% rel. al 2010)	6	-26	0	39	(-26,1)

NOTA: Gli indicatori sono stati scelti per mostrare le tendenze globali identificate nella valutazione del Capitolo 2. Le caratteristiche nazionali e settoriali possono differire sostanzialmente dalle tendenze globali mostrate sopra.

* Le emissioni di gas-Kyoto si basano sui GWP-100 del SAR

** I cambiamenti nella domanda di energia sono associati ai miglioramenti nell'efficienza energetica e ai cambiamenti comportamentali

Figura SPM.3b | Caratteristiche dei quattro andamenti illustrativi, simulati dai modelli in relazione al riscaldamento globale di 1,5°C presentati nella Figura SPM 3a. Questi andamenti sono stati selezionati per mostrare una gamma di potenziali approcci di mitigazione e variano ampiamente nelle proiezioni di energia e del suolo utilizzati, come anche nelle loro assunzioni riguardo ai futuri sviluppi socio-economici, compresa la crescita economica e demografica, l'equità e la sostenibilità. Viene mostrata una scomposizione delle emissioni nette di CO₂ antropogeniche nei contributi in termini di emissioni di CO₂ prodotte dai combustibili fossili e da industria, agricoltura, silvicoltura e altri usi del suolo (AFOLU), ed è mostrata la bioenergia con sequestro e stoccaggio del carbonio (BECCS). Le stime di AFOLU qui riportate non sono necessariamente comparabili con le stime dei singoli paesi. Ulteriori caratteristiche per ciascuno di questi andamenti sono elencate sotto ognuno di essi. Questi andamenti illustrano le differenze globali relative nelle strategie di mitigazione, ma non rappresentano stime centrali, strategie nazionali, e non indicano le condizioni per il loro raggiungimento. Per un confronto, la colonna all'estrema destra mostra gli scarti interquartili tra gli andamenti con un superamento nullo o limitato del limite di 1,5°C. Gli andamenti P1, P2, P3, e P4 corrispondono agli andamenti LED, S1, S2 e S5 valutati nel Capitolo 2. (Figura SPM .3a) {2.2.1, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.4, 2.5.3, Figura 2.5, Figura 2.6, Figura 2.9, Figura 2.10, Figura 2.11, Figura 2.14, Figura 2.15, Figura 2.16, Figura 2.17, Figura 2.24, Figura 2.25, Tabella 2.4, Tabella 2.6, Tabella 2.7, Tabella 2.9, Tabella 4.1}

C.2 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). {2.3, 2.4, 2.5, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5}

- C.2.1 Gli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato mostrano cambiamenti nei sistemi che sono più rapidi e pronunciati nei prossimi due decenni, rispetto agli andamenti che limitano il riscaldamento a 2°C (*confidenza alta*). La velocità dei cambiamenti nei sistemi per limitare il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato è stata storicamente riscontrata in alcuni settori specifici, in alcune tecnologie e contesti geografici, ma non ci sono precedenti storici documentati per quanto riguarda la scala del cambiamento (*confidenza media*). {2.3.3, 2.3.4, 2.4, 2.5, 4.2.1, 4.2.2, Riquadro 1 nel Capitolo 4}
- C.2.2 Nei sistemi energetici, gli andamenti globali simulati dai modelli (considerati nella letteratura) che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato (per maggiori dettagli vedere la Figura SPM.3b) generalmente soddisfano la domanda di servizi energetici con un impiego inferiore di energia, anche attraverso un miglioramento dell'efficienza energetica, e mostrano un'elettrificazione dell'energia finale più rapida rispetto agli andamenti per i 2°C (*confidenza alta*). Nelle proiezioni con andamenti che portano a un superamento nullo o limitato di 1,5°C, le fonti a basse emissioni forniscono una percentuale maggiore di energia rispetto agli andamenti che portano a 2°C, in particolare prima del 2050 (*confidenza alta*). Nelle proiezioni con andamenti che portano a 1,5°C con un superamento nullo o limitato, le fonti rinnovabili forniscono il 70–85% (intervallo interquartile) dell'elettricità nel 2050 (*confidenza alta*). Nella produzione di elettricità, le percentuali provenienti dal nucleare e dai combustibili fossili con cattura e stoccaggio del biossido di carbonio (CCS) sono in aumento nella maggior parte degli andamenti dei modelli che limitano a 1,5°C con un superamento nullo o limitato. Negli andamenti che portano a 1,5°C con un superamento nullo o limitato, l'utilizzo di CCS permetterebbe di portare la quota di elettricità generata mediante il gas approssimativamente all'8% (intervallo interquartile 3–11%) dell'elettricità globale nel 2050, mentre l'utilizzo di carbone mostra una drastica riduzione in tutti gli andamenti e sarebbe ridotto fino a quasi lo 0% (0–2%) dell'elettricità (*confidenza alta*). 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 (Figura SPM.3b) {2.4.1, 2.4.2, Figura 2.1, Tabella 2.6, Tabella 2.7, Riquadro 6 nel Capitolo 3, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.3, 4.5.2}.
- C.2.3 Le emissioni di CO₂ generate dall'industria nelle proiezioni degli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato sono del 75–90% (intervallo interquartile) inferiori nel 2050 rispetto al 2010, in confronto al 50–80% per un riscaldamento globale di 2°C (*confidenza media*). Tali riduzioni possono essere realizzate mediante combinazioni di tecnologie e pratiche nuove ed esistenti, tra le quali l'elettrificazione, l'idrogeno, l'alimentazione animale sostenibile a base biologica, la sostituzione di prodotti, il sequestro, l'utilizzo e lo stoccaggio del carbonio (CCUS). Queste opzioni sono tecnicamente collaudate su diverse scale, ma il loro dispiegamento su larga scala può essere ostacolato dalla disponibilità economica, finanziaria, umana e da limitazioni istituzionali in contesti specifici e caratteristiche specifiche delle installazioni industriali su larga scala. Nell'industria le sole riduzioni di emissioni realizzate attraverso il miglioramento dell'efficienza energetica e dei processi sono insufficienti per limitare il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato (*confidenza alta*). {2.4.3, 4.2.1, Tabella 4.1, Tabella 4.3, 4.3.3, 4.3.4, 4.5.2}

- C.2.4 Una transizione dei sistemi urbani e delle infrastrutture che sia coerente con una limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C, o con un superamento nullo o limitato, implicherebbe, per esempio, determinati cambiamenti nelle pratiche di pianificazione urbana e territoriale, come anche riduzioni più consistenti delle emissioni nei trasporti e nell'edilizia rispetto agli andamenti che limitano il riscaldamento globale al di sotto dei 2°C (vedere 2.4.3; 4.3.3; 4.2.1) (*confidenza media*). Le misure e le pratiche tecniche che permettono riduzioni drastiche delle emissioni comprendono varie opzioni riguardo all'efficienza energetica. Negli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato la quota di elettricità della domanda di energia per gli edifici sarebbe circa del 55–75% nel 2050, in confronto al 50–70% nel 2050 per 2°C di riscaldamento globale (*confidenza media*). Nel settore dei trasporti la quota di energia finale a basse emissioni salirebbe da meno del 5% nel 2020 a circa il 35–65% nel 2050, in confronto al 25–45% per 2°C di riscaldamento globale (*confidenza media*). Alcuni ostacoli economici, istituzionali e socio-culturali potrebbero inibire queste transizioni nei sistemi urbani e nelle infrastrutture, a seconda delle circostanze, delle capacità e delle disponibilità di capitali a livello nazionale, regionale e locale (*confidenza alta*). {2.3.4, 2.4.3, 4.2.1, Tabella 4.1, 4.3.3, 4.5.2}.
- C.2.5 In tutti i percorsi che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato si trovano transizioni nell'utilizzo del suolo a livello globale e regionale, ma la loro entità dipende dalle opzioni di mitigazione impiegate. Negli andamenti delle emissioni che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato, le proiezioni indicano da una riduzione di 4 milioni di km² ad un aumento di 2,5 milioni di km² di terreno agricolo non da pascolo per colture destinate al cibo o alla produzione di mangimi e una riduzione di 0,5–11 milioni di km² di terreno agricolo da pascolo, con la conversione in terreni agricoli destinati alla coltivazioni energetiche (0–6 milioni di km²) e in zone forestate (da una riduzione di 2 milioni a un incremento di 9,5 milioni di km²; i dati indicano le variazioni nel 2050 rispetto al 2010) (*confidenza media*)¹⁵. Simili transizioni nell'utilizzo di suolo sono riscontrabili nei percorsi modellistici per 2°C di riscaldamento globale (*confidenza media*). Transizioni così cospicue pongono sfide ardue per la gestione sostenibile delle varie richieste riguardo ai terreni per gli insediamenti umani, l'alimentazione, il foraggio per il bestiame, le fibre, la bioenergia, lo stoccaggio del carbonio, la biodiversità e altri servizi degli ecosistemi (*confidenza alta*). Le opzioni di mitigazione che limitano la domanda di suolo includono l'intensificazione sostenibile delle pratiche di uso del suolo, il ripristino degli ecosistemi e cambiamenti a favore di diete che implicano un minor uso di risorse (*confidenza alta*). L'implementazione di opzioni di mitigazione basate sull'utilizzo del suolo richiederebbe di superare le barriere socio-economiche, istituzionali, tecnologiche, finanziarie ed ambientali che differiscono da regione a regione (*confidenza alta*). {2.4.4, Figura 2.24, 4.3.2, 4.5.2, Riquadro 7 nel Capitolo 3}
- C.2.6 La media totale annuale di investimenti aggiuntivi per la mitigazione nel settore dell'energia per il periodo dal 2015 al 2050 nei percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5°C rispetto a scenari senza politiche aggiuntive a quelle in essere è stimata intorno ai 900 miliardi di dollari del 2015 (intervallo da 180 miliardi a 1.800 miliardi di dollari del 2015 nei risultati di sei modelli¹⁷). Questo corrisponde a una media annuale totale di investimenti per la fornitura energetica tra 1.600 e 3.800 miliardi di dollari del 2015 e una media annuale totale di investimenti per la domanda di energia tra 700 e 1.000 miliardi di dollari del 2015 per il periodo dal 2015 al 2050, e un aumento degli investimenti totali relativi all'energia di circa il 12% (intervallo dal 3% al 23%) negli andamenti che portano a 1,5°C rispetto a 2°C. La media annuale di investimenti in tecnologie a basse emissioni di carbonio e in efficienza energetica viene aumentata di un fattore sei (intervallo del fattore tra 4 e 10) per il 2050 rispetto al 2015 (*confidenza media*). {2.5.2, Riquadro 4.8, Figura 2.27}
- C.2.7 Nelle proiezioni, gli andamenti di emissioni simulati dai modelli che limitano il riscaldamento a 1,5°C con un superamento nullo o limitato stimano un ampio intervallo per i costi di abbattimento marginali medi globali scontati nel corso del XXI secolo. Questi risultano approssimativamente da 3 a 4 volte superiori rispetto ai costi associati ai sentieri emissivi compatibili con la limitazione del riscaldamento globale al di sotto dei 2°C (*confidenza alta*). La letteratura economica distingue i costi marginali di abbattimento dai costi totali. La letteratura sul costo totale della mitigazione relativa al contenimento dell'aumento della temperatura a 1,5°C è limitata e non è oggetto di valutazione in questo rapporto. Permangono carenze di conoscenza per quanto riguarda la valutazione integrata dei costi e dei benefici economici delle misure di mitigazione in linea con la limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C. {2.5.2; 2.6; Figura 2.26}.

16 Le proiezioni dei cambiamenti dell'utilizzo del suolo presentati non si concretizzano contemporaneamente al massimo livello in un unico percorso.

17 Comprende due andamenti che limitano il riscaldamento a 1,5°C con un superamento nullo o limitato e quattro andamenti con superamento cospicuo.

- C.3 Nelle proiezioni che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento limitato o nullo, la rimozione del biossido di carbonio (CDR) è stimata nell'ordine di 100-1000 GtCO₂ nel corso del XXI secolo. La CDR 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*). La realizzazione della CDR per diverse centinaia di GtCO₂ è soggetta a molteplici limiti legati alla fattibilità e alla sostenibilità. Riduzioni significative delle emissioni nel breve termine e misure per ridurre la domanda di energia e di suolo possono limitare l'impiego della CDR a poche centinaia di GtCO₂ eliminando la necessità di affidarsi alla bioenergia con sequestro e stoccaggio del carbonio (BECCS) (*confidenza alta*). {2.3, 2.4, 3.6.2, 4.3, 5.4}**
- C.3.1 Le misure esistenti e potenziali di CDR comprendono l'imboschimento e il rimboschimento, il ripristino del suolo e il sequestro di carbonio, BECCS, il sequestro di carbonio direttamente dall'aria con successivo stoccaggio (DACCS), l'accelerazione dei processi naturali di dilavamento del carbonio causato dagli agenti atmosferici e l'alcalinizzazione degli oceani. Queste differiscono ampiamente in termini di maturità, potenziali, costi, rischi, co-benefici e conflitti (*confidenza alta*). Ad oggi solo pochi degli andamenti di emissioni pubblicati comprendono misure di CDR diverse da imboschimento e BECCS. {2.3.4, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7}
- C.3.2 Nelle proiezioni, gli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento limitato o nullo, suggeriscono l'impiego di BECCS con un intervallo di 0–1, 0–8, e 0–16 GtCO₂ per anno nel 2030, 2050 e 2100 rispettivamente, mentre indicano che le misure di CDR relative ad agricoltura, silvicoltura e uso del suolo (AFOLU) rimuoveranno 0–5, 1–11 e 1–5 GtCO₂ per anno in questi anni (*confidenza media*). Il limite superiore di questi intervalli di sviluppo entro metà del secolo supera il potenziale del BECCS fino a 5 GtCO₂ per anno e il potenziale dell'imboschimento fino a 3,6 GtCO₂ per anno valutati sulla base della letteratura recente (*confidenza media*). Alcuni andamenti evitano completamente l'impiego di BECCS attraverso misure sul lato della domanda e un maggiore affidamento alle misure di CDR relative all'AFOLU (*confidenza media*). L'uso di bioenergia può essere equivalente o persino superiore quando si esclude la BECCS rispetto a quando viene inclusa a causa del suo potenziale nel rimpiazzare i combustibili fossili in tutti i settori (*confidenza alta*). (Figura SPM.3b) {2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 3.6.2, 4.3.1, 4.2.3, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.3, Tabella 2.4}
- C.3.3 Gli andamenti che producono un temporaneo superamento di 1,5°C di riscaldamento globale, per garantire il rientro al di sotto del limite di 1,5°C entro il 2100 si affidano nella seconda parte del secolo a CDR in quantità superiori alle emissioni residue di CO₂; superamenti più consistenti di 1,5 °C richiederebbero maggiore entità di CDR (Figura SPM.3b) (*confidenza alta*). Le limitazioni alla velocità, entità e accettabilità sociale dell'impiego della CDR determinano quindi la capacità di far rientrare il riscaldamento globale al di sotto di 1,5°C dopo un superamento. La comprensione del ciclo del carbonio e del sistema climatico è tuttora limitata per quanto riguarda l'efficacia delle emissioni nette negative nel ridurre le temperature dopo il loro picco (*confidenza alta*). {2.2, 2.3.4, 2.3.5, 2.6, 4.3.7, 4.5.2, Tabella 4.11}
- C.3.4 La maggior parte delle attuali e potenziali misure di CDR potrebbe avere un impatto significativo su suolo, energia, acqua o sostanze nutritive se queste venissero impiegate su larga scala (*confidenza alta*). L'imboschimento e la bioenergia potrebbero essere in competizione con altri utilizzi del suolo e potrebbero avere impatti significativi sul sistema agroalimentare, sulla biodiversità e su altre funzioni e servizi dell'ecosistema (*confidenza alta*). È necessaria una governance efficace per limitare tali conflitti e assicurare la stabilità della rimozione del carbonio nei serbatoi terrestri superficiali, geologici e oceanici (*confidenza alta*). La fattibilità e la sostenibilità dell'utilizzo della CDR potrebbero essere migliorate utilizzando un ventaglio di opzioni operative a una scala sostanziale ma minore di quanto sarebbe necessario utilizzando una singola opzione su scala molto ampia (*confidenza alta*). (Figura SPM .3b). {2.3.4, 2.4.4, 2.5.3, 2.6, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7, 4.5.2, 5.4.1, 5.4.2; Riquadro 7 e 8 nel Capitolo 3, Tabella 4.11, Tabella 5.3, Figura 5.3}
- C.3.5 Alcune misure di CDR relative all'AFOLU, come il ripristino di ecosistemi naturali e il sequestro di carbonio dal suolo, potrebbero apportare co-benefici come un miglioramento di biodiversità, qualità del suolo e sicurezza alimentare locale. Se impiegate su larga scala richiederebbero sistemi di governance che permettano di rendere sostenibile la gestione del suolo per preservare le riserve di carbonio nel suolo e altre funzioni e servizi degli ecosistemi (*confidenza media*). (Figura SPM .4) {2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 2.4.4, 3.6.2, 5.4.1, Riquadro 3 nel Capitolo 1 e 7 nel Capitolo 3, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.1, 4.5.2, Tabella 2.4}

D Rafforzare la risposta globale nel contesto dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per debellare la povertà

- D.1 Le stime sulle conseguenze delle emissioni globali nell'entità risultante dagli attuali obiettivi di mitigazione dichiarati a livello nazionale, come sottoscritti nell'accordo di Parigi, porterebbero nel 2030 a un totale di emissioni globali di gas serra pari a 52-58 GtCO₂eq per anno (*confidenza media*). I percorsi che implementano questi obiettivi non limiterebbero il riscaldamento globale a 1,5°C, nemmeno se rafforzati dopo il 2030 con aumenti molto impegnativi, sia in termini di scala che di obiettivi di riduzioni delle emissioni (*confidenza alta*). È possibile evitare un superamento del limite e l'affidamento a un impiego futuro su larga scala della rimozione di biossido di carbonio (CDR) solo se le emissioni globali di CO₂ cominceranno a diminuire ben prima del 2030 (*confidenza alta*). {1.2, 2.3, 3.3, 3.4, 4.2, 4.4, Riquadro 11 nel Capitolo 4}**
- D.1.1** Gli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato mostrano chiare riduzioni delle emissioni entro il 2030 (*confidenza alta*). Tutti tranne uno mostrano una diminuzione delle emissioni globali di gas serra¹⁸ fino al di sotto delle 35 GtCO₂eq per anno nel 2030, e metà gli andamenti disponibili rientra nell'intervallo 25–30 GtCO₂eq per anno (intervallo interquartile), corrispondente a una riduzione del 40–50% rispetto ai livelli del 2010 (*confidenza alta*). I percorsi che riflettono gli attuali obiettivi nazionali di mitigazione dichiarati fino al 2030 sono ampiamente coerenti con i percorsi economicamente efficienti che provocano un riscaldamento globale di circa 3°C entro il 2100, e un ulteriore aumento del riscaldamento in seguito (*confidenza media*). {2.3.3, 2.3.5, Riquadro 11 nel Capitolo 4, 5.5.3.2}
- D.1.2** Le traiettorie con superamento comportano impatti più elevati e sfide più impegnative, rispetto gli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5° C con superamento nullo o limitato (*alta confidenza*). Invertire il riscaldamento dopo un superamento di 0,2° C o più grande durante questo secolo richiederebbe un aumento di scala negli interventi e l'implementazione di CDR a velocità e volumi che potrebbero non essere ottenibili viste le notevoli sfide di implementazione (*media confidenza*). {1.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 3.3, 4.3.7, Riquadro 8 nel Capitolo 3, Casella Riquadro 11 nel Capitolo 4}
- D.1.3** Più basse saranno le emissioni nel 2030 e minore sarà la difficoltà nel limitare il riscaldamento globale a 1,5°C dopo il 2030 con un superamento nullo o limitato (*confidenza alta*). Le sfide derivanti da un ritardo nelle azioni mirate a ridurre le emissioni di gas serra includono il rischio di un'escalation dei costi, di un blocco delle infrastrutture che emettono carbonio, di un abbandono di beni di capitale non più remunerativi (stranded assets) e di una minore flessibilità nelle future opzioni di risposta a medio-lungo termine (*confidenza alta*). Questi fattori potrebbero incrementare la distribuzione diseguale degli impatti tra paesi con differenti livelli di sviluppo (*confidenza media*). {2.3.5, 4.4.5, 5.4.2}
- D.2 Gli impatti evitati dei cambiamenti climatici su sviluppo sostenibile, eliminazione della povertà e riduzione delle disuguaglianze sarebbero maggiori se il riscaldamento globale fosse limitato a 1,5°C invece che a 2°C, se le sinergie per la mitigazione e l'adattamento fossero massimizzate e i conflitti ridotti al minimo (*confidenza alta*). {1.1, 1.4, 2.5, 3.3, 3.4, 5.2, Tabella 5.1}**
- D.2.1** Gli impatti dei cambiamenti climatici e le risposte sono strettamente legati allo sviluppo sostenibile che crea un equilibrio tra il benessere sociale, la prosperità economica e la protezione ambientale. Gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) delle Nazioni Unite, adottati nel 2015, forniscono un quadro consolidato per la valutazione dei collegamenti tra riscaldamento globale di 1,5°C o di 2°C e gli obiettivi di sviluppo che comprendono l'eliminazione della povertà, la riduzione delle disuguaglianze e azioni per il clima (*confidenza alta*) {Riquadro 4 nel Capitolo 1, 1.4, 5.1}
- D.2.2** 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*). {1.1.1, 1.1.2, 1.4.3, 2.5.3, 3.4.10, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, Riquadro 4 nel Capitolo 1, Riquadro 6 e 8 nel Capitolo 3, and Riquadro 12 nel Capitolo 5}
- D.2.3** L'efficacia di azioni di mitigazione e adattamento coerenti con un contenimento del riscaldamento globale a 1,5°C si basa su tutta una serie di condizioni abilitanti, valutate in questo Rapporto, che riguardano la fattibilità geofisica, ambientale-ecologica, tecnologica, socio-culturale e istituzionale. Una governance multi-livello più forte, capacità istituzionale, strumenti politici, innovazione tecnologica, allocazione e mobilitazione di fondi e cambiamenti nel comportamento umano e negli stili di vita costituiscono altrettante condizioni abilitanti che aumentano la fattibilità delle opzioni di mitigazione e

¹⁸ Le emissioni di gas serra sono state aggregate con i valori di GWP (Global Warming Potential) su 100 anni presentati nel Secondo Rapporto di Valutazione dell'IPCC.

di adattamento per una transizione dei sistemi coerente con un riscaldamento di 1,5°C. (confidenza alta) {1.4, Riquadro 3 nel Capitolo 1, 4.4, 4.5, 5.6}

D.3 Le opzioni di adattamento specifiche dei contesti nazionali, se attentamente selezionate insieme alle condizioni abilitanti, porteranno benefici allo sviluppo sostenibile e alla riduzione della povertà con un riscaldamento globale di 1,5°C, sebbene siano possibili dei conflitti (confidenza alta). {1.4, 4.3, 4.5}

D.3.1 Le opzioni di adattamento che riducono la vulnerabilità dei sistemi umani e naturali possiedono, se ben gestite, molte sinergie con lo sviluppo sostenibile, come garantire la sicurezza alimentare e idrica, ridurre il rischio di disastri, migliorare le condizioni sanitarie, mantenere i servizi dell'ecosistema e ridurre povertà e disuguaglianze (*confidenza alta*). L'incremento degli investimenti in infrastrutture fisiche e sociali è una condizione abilitante cruciale per migliorare la resilienza e le capacità di adattamento delle società. Questi benefici possono riguardare la maggior parte delle regioni con un adattamento a 1,5°C di riscaldamento globale (*confidenza alta*). {1.4.3, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, 4.5.3, 5.3.1, 5.3.2}

D.3.2 L'adattamento a 1,5°C di riscaldamento globale può anche dare luogo a conflitti o adattamenti sbagliati con impatti negativi sullo sviluppo sostenibile. Per esempio, se ideati o implementati male, i progetti per l'adattamento in svariati settori possono causare un aumento delle emissioni di gas serra e dell'uso di acqua, incrementare le disuguaglianze di genere e sociali, peggiorare le condizioni sanitarie e togliere spazio agli ecosistemi naturali (*confidenza alta*). Questi conflitti possono essere ridotti mediante adattamenti che prestano attenzione alla povertà e allo sviluppo sostenibile (*confidenza alta*) {4.3.2, 4.3.3, 4.5.4, 5.3.2; Riquadro 6 e 7 nel Capitolo 3}

D.3.3 Una combinazione di opzioni di adattamento e mitigazione per limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, implementate in maniera partecipativa e integrata, può permettere transizioni rapide e sistemiche nelle aree urbane e rurali (*confidenza alta*). Le stesse sono più efficaci quando sono in linea con lo sviluppo economico e sostenibile, e quando governi e decisori politici locali e regionali sono supportati dai governi nazionali (*confidenza media*) {4.3.2, 4.3.3, 4.4.1, 4.4.2}

D.3.4 Le opzioni di adattamento che comportano anche una mitigazione delle emissioni possono creare sinergie e risparmi economici nella maggior parte dei settori e nelle transizioni di sistemi, come nel caso in cui la gestione territoriale porti a una riduzione delle emissioni e del rischio di disastri, o quello in cui gli edifici a basse emissioni di carbonio vengano anche progettati per un raffreddamento efficiente. I conflitti tra mitigazione e adattamento, volendo limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, possono addirittura peggiorare la sicurezza alimentare, ridurre i mezzi di sostentamento, le funzioni e i servizi degli ecosistemi e altri aspetti dello sviluppo sostenibile, come nel caso in cui le coltivazioni per la produzione di bioenergia, il rimboschimento o l'imboschimento usurpano terreni necessari all'adattamento agricolo (*confidenza alta*) {3.4.3, 4.3.2, 4.3.4, 4.4.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4}

D.4 Le opzioni di mitigazione coerenti con i percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5°C sono associate a molteplici sinergie e conflitti nell'ambito degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG). Mentre il numero totale di possibili sinergie supera il numero dei conflitti, il loro effetto netto dipenderà dalla velocità e dall'entità dei cambiamenti, dalla composizione della combinazione di opzioni di mitigazione e dalla gestione della transizione. (confidenza alta) (Figura SPM.4) {2.5, 4.5, 5.4}

D.4.1 I percorsi per 1,5°C di riscaldamento presentano chiare sinergie in particolare per: SDG 3 (salute), SDG 7 (energia pulita), SDG 11 (città e comunità), SDG 12 (consumo e produzione responsabili) e SDG 14 (oceani) (*confidenza molto alta*). Alcuni andamenti per 1,5°C di riscaldamento mostrano potenziali conflitti con la mitigazione per i SDG 1 (povertà), SDG 2 (fame), SDG 6 (acqua) e SDG 7 (accesso all'energia), se non gestiti attentamente (*confidenza alta*). (Figura SPM.4) {5.4.2; Figura 5.4, Riquadro 7 e 8 nel Capitolo 3}

D.4.2 I percorsi per un riscaldamento di 1,5°C che contemplano una bassa domanda di energia (per esempio, vedere P1 nelle Figure SPM.3a e SPM.3b), un basso consumo di materiali, e un basso consumo di alimenti che comportano alte emissioni di gas serra, presentano le sinergie più forti e il minor numero di conflitti riguardo allo sviluppo sostenibile e agli SDG (*confidenza alta*). Tali andamenti ridurrebbero la dipendenza dalla rimozione del carbonio dall'atmosfera. Nei percorsi modellistici, sviluppo sostenibile, eliminazione della povertà e riduzione delle disuguaglianze possono contribuire a limitare il riscaldamento a 1,5°C (*confidenza alta*). (Figura SPM.3b, Figura SPM.4) {2.4.3, 2.5.1, 2.5.3, Figura 2.4, Figura 2.28, 5.4.1, 5.4.2, Figura 5.4}

Collegamenti indicativi tra le opzioni di mitigazione e lo sviluppo sostenibile usando gli SDG

(I collegamenti non riportano costi e benefici)

Le opzioni di mitigazione adottate in ogni settore possono comportare potenziali effetti positivi (sinergie) o negativi (conflitti) sugli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG). Il grado di realizzazione di questo potenziale dipenderà dalla scelta della combinazione di opzioni di mitigazione, dall'ideazione delle politiche relative alla mitigazione, e da circostanze e contesti locali. Specialmente nel settore della domanda di energia, il potenziale delle sinergie è superiore a quello dei conflitti. Le barre raggruppano opzioni valutate individualmente per

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 live valutato per **Compromessi**.



Figura SPM.4 | Potenziali conflitti e sinergie tra la combinazione settoriale di opzioni di mitigazione dei cambiamenti climatici e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG). Gli SDG offrono un quadro analitico per la valutazione delle differenti dimensioni dello sviluppo sostenibile, che travalicano il limite temporale degli obiettivi per il 2030. La valutazione si basa sulla letteratura riguardante le opzioni di mitigazione considerate rilevanti per 1,5°C di riscaldamento. La forza stimata delle interazioni con gli SDG è basata sulla valutazione qualitativa e quantitativa delle singole opzioni di mitigazione elencate nella Tabella 5.2. Per ogni opzione di mitigazione si è valutata la forza del collegamento con gli SDG, così come il livello di confidenza della letteratura su cui si basa (sfumature di verde e rosso). La forza delle connessioni positive (sinergie) e negative (conflitti) di ogni singola opzione all'interno di un dato settore (vedere la Tabella 5.2) è stata riunita nei potenziali settoriali per l'intero portfolio di mitigazione. Le aree (bianche) all'esterno delle barre, che indicano l'assenza di interazioni, presentano una confidenza bassa a causa dell'incertezza e del numero limitato di studi che esplorano gli effetti indiretti. La forza dei collegamenti considera solo l'effetto della mitigazione e non comprende i benefici derivanti dagli impatti evitati. L'SDG 13 (azione climatica) non appare nell'elenco perché la mitigazione viene considerata in termini di interazione con gli SDG e non viceversa. Le barre indicano la forza della connessione e non considerano la forza dell'impatto sugli SDG. Il settore della domanda di energia include le risposte comportamentali, il passaggio a combustibili differenti e le opzioni riguardanti l'efficienza energetica nei settori del trasporto, dell'industria e dell'edilizia come anche le opzioni per il sequestro del carbonio nel settore industriale. Le opzioni valutate nel settore della fornitura di energia includono le fonti rinnovabili da biomasse e non-biomasse, il nucleare, la cattura e lo stoccaggio del carbonio (CCS) con bioenergia e il CCS con i combustibili fossili. Le opzioni del settore riguardante il suolo comprendono quelle agricole e forestali, diete sostenibili e minor spreco alimentare, bestiame e gestione dei liquami, minore disboscamento, imboschimento e rimboscimento, approvvigionamento responsabile. In aggiunta a questa figura, nel rapporto che ne sta alla base vengono discusse le opzioni riguardanti il settore degli oceani.

Le informazioni sugli impatti netti della mitigazione sullo sviluppo sostenibile negli andamenti per 1,5°C di riscaldamento sono disponibili solo per un numero limitato di SDG e di opzioni per la mitigazione. Solo pochi studi hanno valutato i benefici per gli SDG degli impatti evitati dei cambiamenti climatici negli andamenti per 1,5°C di riscaldamento, e i co-effetti dell'adattamento sulla mitigazione e sugli SDG. La valutazione dei potenziali indicativi della mitigazione nella Figura SPM4 è un passo ulteriore dall'AR5 verso una futura valutazione più estesa e integrata.

- D.4.3** I percorsi modellistici per un riscaldamento di 1,5°C e 2°C spesso confidano nell'impiego su larga scala di misure riguardanti il suolo, come imboschimento e fornitura di bioenergia, che, se gestite male, possono competere con la produzione di cibo e quindi creare motivi di preoccupazione riguardo alla sicurezza alimentare (*confidenza alta*). Gli impatti delle opzioni di rimozione di biossido di carbonio (CDR) sui SDG dipendono dal tipo di opzioni impiegate e dalla loro scala (*confidenza alta*). Se implementate in maniera inappropriata, le opzioni di CDR come la BECCS e le opzioni per l'AFOLU porterebbero a conflitti. La progettazione e l'implementazione di misure adeguate al contesto richiedono di tenere in considerazione i bisogni delle persone, la biodiversità e altre dimensioni dello sviluppo sostenibile (*confidenza molto alta*). {Figura SPM.4, 5.4.1.3, Riquadro 7 nel Capitolo 3}
- D.4.4** La mitigazione coerente con i percorsi per 1,5°C genera dei rischi per lo sviluppo sostenibile in regioni con un'alta dipendenza dai combustibili fossili riguardo a reddito e creazione di posti di lavoro (*confidenza alta*). Le politiche che promuovono la diversificazione dell'economia e del settore energetico permettono di affrontare meglio le relative sfide (*confidenza alta*). {5.4.1.2, Riquadro 5.2}
- D.4.5** Le politiche redistributive, tra i settori e la popolazione, che tutelano i soggetti più poveri e vulnerabili possono risolvere i conflitti per una serie di SDG, in particolare la fame, la povertà e l'accesso all'energia. Gli investimenti necessari per queste politiche complementari rappresentano solo una piccola frazione degli investimenti totale per la mitigazione nei percorsi per 1,5°C di riscaldamento. (*confidenza alta*) {2.4.3, 5.4.2, Figura 5.5}
- D.5** **La limitazione dei rischi derivanti da un riscaldamento globale di 1,5°C nel contesto dello sviluppo sostenibile e dell'eliminazione della povertà implica delle transizioni tra sistemi che possono essere rese possibili da un aumento degli investimenti per l'adattamento e la mitigazione, da strumenti politici e dall'accelerazione dell'innovazione tecnologica e dei cambiamenti comportamentali (*confidenza alta*). {2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 4.2, 4.4, 4.5, 5.2, 5.5, 5.6}**
- D.5.1** L'indirizzamento della finanza verso investimenti in infrastrutture per la mitigazione e l'adattamento potrebbe fornire risorse aggiuntive. Questo potrebbe comprendere la mobilitazione di fondi privati da parte di investitori istituzionali, gestori di patrimoni e banche di sviluppo o di investimento, come anche l'allocazione di fondi pubblici. Le politiche governative che riducono il rischio per gli investimenti nelle attività a basse emissioni e nell'adattamento possono facilitare la mobilitazione di fondi privati e accrescere l'efficacia di altre politiche pubbliche. Alcuni studi evidenziano una serie di sfide, tra le quali l'accesso alla finanza e la mobilitazione di fondi (*confidenza alta*) {2.5.2, 4.4.5}
- D.5.2** L'investimento per l'adattamento adeguato a un riscaldamento globale di 1,5°C è difficile da quantificare e confrontare con quello per 2°C. Tra le carenze nella conoscenza c'è l'insufficienza dei dati per calcolare specifici investimenti per migliorare la resilienza ai cambiamenti climatici, partendo dai soli dati sulle infrastrutture di base attualmente sotto-finanziate. Le stime dei costi di adattamento potrebbero essere inferiori per un riscaldamento globale di 1,5°C rispetto a 2°C. Le necessità di adattamento sono state solitamente finanziate da fondi pubblici, come i budget di governi nazionali e sub-nazionali, e nei paesi in via di sviluppo anche da fondi dell'assistenza allo sviluppo, di banche di sviluppo multilaterali

e provenienti dai canali dell'United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (confidenza media). Più recentemente si è sviluppata una crescente comprensione della dimensione e un aumento di finanziamenti da ONG e privati (confidenza media). Tra gli ostacoli troviamo l'entità dei finanziamenti per l'adattamento, la capacità limitata e l'accesso ai finanziamenti per l'adattamento (confidenza media). {4.4.5, 4.6}

D.5.3 Nelle proiezioni ottenute da modelli globali con percorsi che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C sono incluse le necessità di investimento annuale medio nel sistema energetico di circa 2,4 trilioni di dollari americani del 2010 tra il 2016 e il 2035, cifra che rappresenta circa il 2,5% del PIL mondiale (confidenza media). {2.5.2, 4.4.5, Riquadro 4.8}

D.5.4 Gli strumenti politici possono contribuire a mobilitare risorse crescenti, anche mediante un reindirizzamento degli investimenti e dei risparmi globali e attraverso strumenti, di mercato e non di mercato, come anche con misure complementari per assicurare l'equità della transizione, riconoscendo le sfide legate all'implementazione, comprese quelle dei costi dell'energia, della perdita di valore dei beni e gli impatti sulla competizione internazionale, e utilizzando le opportunità per massimizzare i co-benefici (confidenza alta) {1.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 2.5.2, Riquadro 8 nel Capitolo 3 e 11 nel Capitolo 4, 4.4.5, 5.5.2}

D.5.5 Le transizioni dei sistemi coerenti con l'adattamento e la limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C comprendono l'adozione su vasta scala di tecnologie e pratiche nuove e possibilmente rivoluzionarie, così come il rafforzamento dell'innovazione motivata dalla protezione del clima. Questo implica una maggiore capacità di innovazione tecnologica, anche nell'industria e nella finanza. Sia le politiche nazionali per l'innovazione, sia la cooperazione internazionale possono contribuire allo sviluppo, alla commercializzazione e all'adozione diffusa delle tecnologie di mitigazione e adattamento. Le politiche per l'innovazione possono essere più efficaci quando uniscono il supporto pubblico per la ricerca e lo sviluppo a politiche di vario tipo che forniscano incentivi alla diffusione delle tecnologie. (confidenza alta) {4.4.4, 4.4.5}.

D.5.6 L'educazione, l'informazione e gli approcci delle comunità, compresi quelli che si basano sulla conoscenza indigena e locale, possono accelerare cambiamenti comportamentali coerenti con l'adattamento e la limitazione a 1,5°C del riscaldamento globale. Questi approcci sono più efficaci quando sono combinati con altre politiche e debitamente adeguate alle motivazioni, alle capacità e alle risorse di attori e contesti specifici (confidenza alta). L'accettabilità pubblica può permettere o inibire l'implementazione di politiche e di misure per limitare il riscaldamento globale a 1,5°C e per adattarsi alle conseguenze. L'accettabilità pubblica dipende dalla valutazione individuale delle conseguenze previste dalle politiche, dall'equità percepita nella distribuzione di queste conseguenze, e dall'equità percepita delle procedure decisionali (confidenza alta). {1.1, 1.5, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, Riquadro 4.3, 5.5.3, 5.6.5}

D.6 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 disuguaglianza (confidenza alta). {Riquadro 1.1, 1.4.3, Figura 5.1, 5.5.3, Riquadro 5.3}

D.6.1 La giustizia sociale e l'equità sono aspetti fondamentali dei percorsi di sviluppo climaticamente resilienti che puntano a limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, poiché affrontano le sfide e gli inevitabili conflitti, espandono le opportunità, assicurano che le opzioni, le visioni e i valori siano adottati sia tra diverse comunità e paesi che al loro interno senza peggiorare la condizione di poveri e svantaggiati (confidenza alta). {5.5.2, 5.5.3, Riquadro 5.3, Figura 5.1, Figura 5.6, Riquadro 12 e 13 nel Capitolo 5}

D.6.2 Il potenziale dei percorsi di sviluppo climaticamente resilienti differisce tra regioni e nazioni e al loro interno, a causa dei diversi contesti di sviluppo e delle vulnerabilità dei sistemi (confidenza molto alta). Finora gli sforzi lungo tali percorsi sono stati limitati (confidenza media) e il loro incremento richiederebbe un'azione più incisiva e tempestiva da parte di tutti i paesi e degli attori non statali (confidenza alta). {5.5.1, 5.5.3, Figura 5.1}

D.6.3 I percorsi coerenti con lo sviluppo sostenibile presentano un numero inferiore di sfide per la mitigazione e l'adattamento e sono associati a costi di mitigazione inferiori. La grande maggioranza degli studi basati su modelli non sarebbe in grado di generare andamenti di emissioni capaci di limitare il riscaldamento globale a 1,5°C caratterizzati da mancanza di cooperazione internazionale, disuguaglianze e povertà (confidenza alta) {2.3.1, 2.5.3, 5.5.2}

- D.7 Rafforzare le capacità di azione climatica delle autorità nazionali e sub-nazionali, della società civile, del settore privato, delle popolazioni indigene e delle comunità locali può facilitare la realizzazione di azioni ambiziose implicite nella limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C (*confidenza alta*). La cooperazione internazionale può creare un ambiente che ne permetta la realizzazione in tutti i paesi e per tutte le persone, nel contesto dello sviluppo sostenibile. La cooperazione internazionale è un fattore abilitante cruciale per i paesi in via di sviluppo e per le regioni vulnerabili (*confidenza alta*). {1.4, 2.3, 2.5, 4.2, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5, Riquadro 4.1, Riquadro 4.2, Riquadro 4.7, Riquadro 5.3, Riquadro 9 nel Capitolo 4, Riquadro 13 nel Capitolo 5}**
- D.7.1 La cooperazione tra attori pubblici (non lo stato) e privati, investitori internazionali, il sistema bancario, la società civile e le istituzioni scientifiche faciliterebbero le azioni e le risposte coerenti con una limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C (*confidenza molto alta*). {1.4, 4.4.1, 4.2.2, 4.4.3, 4.4.5, 4.5.3, 5.4.1, 5.6.2, Riquadro 5.3}
- D.7.2 La cooperazione per una governance multi-livello rafforzata e affidabile che comprenda attori non statali come l'industria, la società civile e le istituzioni scientifiche, politiche coordinate settoriali e trans-settoriali a diversi livelli di governance, politiche sensibili alle differenze di genere, finanza, compresa la finanza innovativa, e la cooperazione per lo sviluppo e il trasferimento tecnologico possono garantire partecipazione, trasparenza, creazione di capacità e apprendimenti tra i diversi attori (*confidenza alta*). {2.5.2, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.5.3, Riquadro 9 nel Capitolo 4, 5.3.1, 4.4.5, 5.5.3, Riquadro 13 nel Capitolo 5, 5.6.1, 5.6.3}
- D.7.3 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*). {2.3.1, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.4, 4.4.5, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, Riquadro 4.1, Riquadro 4.2, Riquadro 4.7}
- D.7.4 Nel perseguimento della limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C, l'attuazione di sforzi collettivi a tutti i livelli, secondo modalità che riflettono le diverse circostanze e capacità, e che considerino tanto l'equità quanto l'efficacia, può facilitare il rafforzamento della risposta globale ai cambiamenti climatici, il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile e l'eliminazione della povertà (*confidenza alta*). {1.4.2, 2.3.1, 2.5.2, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3}

Riquadro SPM 1: Concetti fondamentali al centro di questo Rapporto Speciale

Temperatura globale media superficiale (GMST): Media globale stimata delle temperature dell'aria in prossimità della superficie sopra le terre emerse e il ghiaccio marino, e le temperature della superficie del mare nelle regioni oceaniche prive di ghiacci, con cambiamenti normalmente espressi come deviazione rispetto a un valore medio in uno specifico periodo di riferimento. Quando sono stimati i cambiamenti nella GMST, sono utilizzate anche le temperature dell'aria in prossimità della superficie sia delle terre che degli oceani¹⁹. {1.2.1.1}

Preindustriale: Il periodo plurisecolare precedente all'avvio dell'attività industriale su larga scala databile intorno al 1750. Il periodo di riferimento 1850-1900 è utilizzato per approssimare la GMST preindustriale. {1.2.1.2}

Riscaldamento globale: L'aumento medio stimato della GMST in un periodo di 30 anni, o nel periodo di 30 anni che ha il centro in un particolare anno o decennio, espresso in rapporto ai livelli preindustriali se non diversamente specificato. Per i periodi di 30 anni che coinvolgono anni passati e futuri si presuppone che l'attuale tendenza pluridecennale del riscaldamento continui. {1.2.1}

Zero netto di emissioni di CO₂: Lo zero netto di emissioni di biossido di carbonio (CO₂) viene raggiunto quando le emissioni antropogeniche di CO₂ sono complessivamente in equilibrio con la rimozione antropogenica di CO₂ in un determinato periodo.

Rimozione del biossido di carbonio (CDR): le attività antropogeniche che rimuovono CO₂ dall'atmosfera e la immagazzinano durevolmente in serbatoi geologici, terrestri o oceanici, o in prodotti. Essa comprende il miglioramento antropogenico potenziale o già realizzato dei serbatoi di carbonio biologici o geochimici e la rimozione e stoccaggio diretta dall'aria, ma esclude l'assorbimento naturale di CO₂ non direttamente causato dalle attività umane.

Budget totale di carbonio: Stima delle emissioni cumulate nette globali antropogeniche di CO₂ dal periodo preindustriale al momento in cui queste emissioni antropogeniche di CO₂ arrivano allo zero netto, che porterebbero, con una certa probabilità, a limitare il riscaldamento globale a un dato livello, tenendo conto dell'impatto di altre emissioni antropogeniche. {2.2.2}

Budget rimanente di carbonio: Stima delle emissioni globali nette antropogeniche di CO₂ da una data di inizio stabilita al momento in cui queste emissioni antropogeniche di CO₂ raggiungono lo zero netto, che porterebbero, con una certa probabilità, a limitare il riscaldamento globale a un dato livello, tenendo conto dell'impatto di altre emissioni antropogeniche. {2.2.2}

Superamento della temperatura: Il momentaneo superamento di un livello specifico di riscaldamento globale.

Andamenti delle emissioni: In questo Sommaro per i Decisori Politici, le traiettorie risultanti dalle elaborazioni modellistiche delle emissioni antropogeniche globali nel corso del XXI secolo sono definite "andamenti delle emissioni". Gli andamenti delle emissioni sono classificati in base alla rispettiva traiettoria della temperatura nel corso del XXI secolo: andamenti che danno almeno il 50% di probabilità, sulla base della conoscenza attuale, di limitare il riscaldamento globale al di sotto di 1,5°C, sono classificati come "a superamento nullo"; quelli che limitano il riscaldamento al di sotto di 1,6°C con un ritorno a 1,5°C entro il 2100 sono classificati come "1,5°C con superamento limitato"; mentre quelli che superano 1,6°C ma che comportano comunque un rientro a 1,5°C entro il 2100 sono classificati come "a superamento più alto".

Impatti: Effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi umani e naturali. Gli impatti possono avere esiti benefici o negativi per i mezzi di sostentamento, la salute e il benessere, gli ecosistemi e le specie, i servizi, le infrastrutture, e i beni economici, sociali e culturali.

Rischio: Il potenziale di conseguenze negative derivanti dal pericolo climatico per i sistemi umani e naturali, risultante dalle interazioni tra il pericolo e la vulnerabilità e l'esposizione dei sistemi colpiti. Il rischio può anche descrivere il potenziale relativo alle eventuali conseguenze negative delle risposte ai cambiamenti climatici in termini di adattamento o mitigazione.

Percorsi di sviluppo climaticamente resilienti (CSPM): le traiettorie che rafforzano lo sviluppo sostenibile a scale diverse, nonché gli sforzi volti a eliminare la povertà attraverso transizioni e trasformazioni eque nella società e nei sistemi, riducendo al contempo la minaccia dei cambiamenti climatici attraverso ambiziosi obiettivi di mitigazione, adattamento e resilienza climatica.

¹⁹ I precedenti rapporti dell'Ipcc, coerentemente con la letteratura, hanno impiegato una serie di unità di misura dei cambiamenti della GMST approssimativamente equivalenti.