

CAMBIAMENTI CLIMATICI 2023

Relazione di sintesi

Relazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico



*Eŭropo
Demokratio
Esperanto*

Documento preparato da Pierre Dieumegard per [Europa-Democrazia-Esperanto](#)

Lo scopo di questo documento "provvisorio" è quello di consentire a un maggior numero di persone nell'Unione europea di venire a conoscenza di documenti importanti. Senza traduzioni, le persone sono escluse dal dibattito.

Questo documento sui cambiamenti climatici era [solo in inglese](#) in un file pdf. Da questo file iniziale, abbiamo creato un odt-file, preparato dal software Libre Office, per la traduzione automatica in altre lingue. I risultati sono ora [disponibili in tutte le lingue ufficiali](#).

È auspicabile che l'amministrazione dell'UE si occupi della traduzione di documenti importanti. I "documenti importanti" non sono solo leggi e regolamenti, ma anche le informazioni importanti necessarie per prendere insieme decisioni informate.

Al fine di discutere il nostro futuro comune insieme, e per consentire traduzioni affidabili, la lingua internazionale Esperanto sarebbe molto utile per la sua semplicità, regolarità e precisione.

Contattaci :

[Kontakto \(europokune.eu\)](mailto:kontakto@europokune.eu)

<https://e-d-e.org/-Kontakti-EDE>

CAMBIAMENTI CLIMATICI 2023

Relazione di sintesi

A cura di

Il nucleo del team di scrittura

Relazione di sintesi
IPCC

Hoesung Lee

presidente
IPCC

José Romero

Capo dell'unità di supporto tecnico
IPCC

Team di scrittura di base

Hoesung Lee (Chair), Katherine Calvin (USA), Dipak Dasgupta (India/USA), Gerhard Krinner (France/Germany), Aditi Mukherji (India), Peter Thorne (Ireland/United Kingdom), Christopher Trisos (South Africa), José Romero (Switzerland), Paulina Aldunce (Chile), Ko Barrett (USA), Gabriel Blanco (Argentina), William W. L. Cheung (Canada), Sarah L. Connors (France/United Kingdom), Fatima Denton (The Gambia), Aïda Diongue-Niang (Senegal), David Dodman (Jamaica/United Kingdom/Netherlands), Matthias Garschagen (Germany), Oliver Geden (Germany), Bronwyn Hayward (New Zealand), Christopher Jones (United Kingdom), Frank Jotzo (Australia), Thelma Krug (Brazil), Rodel Lasco (Philippines), June-Yi Lee (Republic of Korea), Valérie Masson-Delmotte (France), Malte Meinshausen (Australia/Germany), Katja Mintenbeck (Germany), Abdalah Mokssit (Morocco), Friederike E. L. Otto (United Kingdom/Germany), Minal Pathak (India), Anna Pirani (Italy), Elvira Poloczanska (United Kingdom/Australia), Hans-Otto Pörtner (Germany), Aromar Revi (India), Debra C. Roberts (South Africa), Joyashree Roy (India/Thailand), Alex C. Ruane (USA), Jim Skea (United Kingdom), Priyadarshi R. Shukla (India), Raphael Slade (United Kingdom), Aimée Slangen (The Netherlands), Youba Sokona (Mali), Anna A. Sörensson (Argentina), Melinda Tignor (USA/Germany), Detlef van Vuuren (The Netherlands), Yi-Ming Wei (China), Harald Winkler (South Africa), Panmao Zhai (China), Zinta Zommers (Latvia)

Unità di supporto tecnico per la relazione di sintesi

José Romero (Svizzera), Jinmi Kim (Repubblica di Corea), Erik F. Haites (Canada), Yonghun Jung (Repubblica di Corea), Robert Stavins (USA), Arlene Birt (USA), Meeyoung Ha (Repubblica di Corea), Dan Jezreel A. Orendain (Filippine), Lance Ignon (USA), Semin Park (Repubblica di Corea), Youngin Park (Repubblica di Corea)

Facendo riferimento alla presente relazione:

IPCC, 2023: *Cambiamenti climatici 2023: Relazione di sintesi. Contributo dei gruppi di lavoro I, II e III alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico* [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (a cura di)]. IPCC, Ginevra, Svizzera, 184 pagg., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

Squadra di scrittura estesa

Jean-Charles Hourcade (Francia), Francis X. Johnson (Thailandia/Svezia), Shonali Pachauri (Austria/India), Nicholas P. Simpson (Sudafrica/Zimbabwe), Chandni Singh (India), Adelle Thomas (Bahamas), Edmond Totin (Benin)

Editori di revisione

Paola Arias (Colombia), Mercedes Bustamante (Brazil), Ismail Elgizouli (Sudan), Gregory Flato (Canada), Mark Howden (Australia), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jacqueline Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Cuba), Steven K Rose (USA), Yamina Saheb (Algeria/Francia), Roberto Sánchez Rodríguez (Mexico), Diana Ürge-Vorsatz (Hungary), Cunde Xiao (China), Nouredine Yassaa (Algeria)

Autori contributori

Andrés Alegría (Germania/Honduras), Kyle Armour (USA), Birgit Bednar-Friedl (Austria), Kornelis Blok (Paesi Bassi), Guéladio Cissé (Svizzera/Mauritania/Francia), Frank Dentener (UE/Paesi Bassi), Siri Eriksen (Norvegia), Erich Fischer (Svizzera), Gregory Garner (USA), Céline Guivarch (Francia), Marjolijn Haasnoot (Paesi Bassi), Gerrit Hansen (Germania), Mathias Hauser (Svizzera), Ed Hawkins (Regno Unito), Tim Hermans (Paesi Bassi), Robert Kopp (USA), Noémie Leprince-Ringuet (Francia), Jared Lewis (Australia/Nuova Zelanda), Debora Ley (Messico/Guatemala), Chloé Ludden (Germania/Francia), Leila Niamir (Iran/Paesi Bassi/Austria), Zebedee Nicholls (Australia), Shreya Some (India/Thailandia), Sophie Szopa (Francia), Blair Trewin (Australia), Kaj-Ivar van der Wijst (Paesi Bassi), Gundula Winter (Paesi Bassi/Germania), Maximilian Witting (Germania)

Comitato scientifico direttivo

Hoesung Lee (Chair, IPCC), Amjad Abdulla (Maldives), Edvin Aldrian (Indonesia), Ko Barrett (United States of America), Eduardo Calvo (Peru), Carlo Carraro (Italy), Diriba Korecha Dadi (Ethiopia), Fatima Driouech (Morocco), Andreas Fischlin (Switzerland), Jan Fuglestad (Norway), Thelma Krug (Brazil), Nagmeldin G.E. Mahmoud (Sudan), Valérie Masson-Delmotte (France), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jacqueline Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Cuba), Hans-Otto Pörtner (Germany), Andy Reisinger (New Zealand), Debra C. Roberts (South Africa), Sergey Semenov (Russian Federation), Priyadarshi Shukla (India), Jim Skea (United Kingdom), Youba Sokona (Mali), Kiyoto Tanabe (Japan), Muhammad Irfan Tariq (Pakistan), Diana Ürge-Vorsatz (Hungary), Carolina Vera (Argentina), Pius Yanda (United Republic of Tanzania), Nouredine Yassaa (Algeria), Taha M. Zafari (Saudi Arabia), Panmao Zhai (China)

Concezione visiva e progettazione dell'informazione

Arlene Birt (USA), Meeyoung Ha (Repubblica di Corea)

IL PANNELLO INTERGOVERNAMENTALE SUL CAMBIAMENTO CLIMATICO

© Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, 2023

ISBN 978-92-9169-164-7

Questa pubblicazione è identica alla relazione approvata (Sintesi per i responsabili politici) e adottata (relazione più lunga) in occasione della 58a sessione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC) il 19 marzo 2023 a Interlaken, in Svizzera, ma con l'inclusione di copie.

Le designazioni utilizzate e la presentazione del materiale sulle mappe non implicano l'espressione di alcun parere da parte del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico in merito allo status giuridico di qualsiasi paese, territorio, città o area o delle sue autorità, o in merito alla delimitazione delle sue frontiere o confini.

La menzione di aziende o prodotti specifici non implica che siano approvati o raccomandati dall'IPCC piuttosto che da altri di natura simile, che non sono menzionati o pubblicizzati. Il diritto di pubblicazione in formato cartaceo, elettronico e in qualsiasi altra forma e in qualsiasi lingua è riservato dall'IPCC. Brevi estratti di questa pubblicazione possono essere riprodotti senza autorizzazione, a condizione che sia chiaramente indicata la fonte completa. La corrispondenza editoriale e le richieste di pubblicazione, riproduzione o traduzione di articoli in tutto o in parte devono essere indirizzate a: IPCC c/o Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) 7bis, avenue de la Paix Tel.: +41 22 730 8208 Casella postale 2300 Fax: +41 22 730 8025 CH 1211 Ginevra 2, Svizzera E-mail: IPCC-Sec@wmo.int www.ipcc.ch

Copertura: Progettato da Meeyoung Ha, IPCC SYR TSU

Foto di riferimento

"La nebbia apre l'alba" di Chung Jin Sil

Il Meteo e il Clima Fotografia & Video Contest 2021, Korea Meteorological Administration

<http://www.kma.go.kr/kma> © KMA

Prefazione e Prefazione

Prefazione

La presente relazione di sintesi (SYR) conclude la sesta relazione di valutazione (AR6) del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC). Il SYR sintetizza e integra i materiali contenuti nelle relazioni di valutazione dei tre gruppi di lavoro e nelle relazioni speciali che contribuiscono all'AR6. Affronta un'ampia gamma di questioni pertinenti ma neutre sotto il profilo delle politiche, approvate dal gruppo di esperti.

Il SYR è la sintesi della valutazione più completa dei cambiamenti climatici intrapresa finora dall'IPCC: Cambiamenti climatici 2021: La base della scienza fisica; Cambiamenti climatici 2022: Impatti, adattamento e vulnerabilità; e cambiamenti climatici 2022: Mitigazione dei cambiamenti climatici. Il SYR si basa inoltre sui risultati di tre relazioni speciali completate nell'ambito della sesta valutazione – Riscaldamento globale di 1,5 °C (2018): una relazione speciale dell'IPCC sugli effetti del riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali e sui relativi percorsi globali di emissione dei gas a effetto serra, nel contesto del rafforzamento della risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per eliminare la povertà (SR1.5); Cambiamenti climatici e suolo (2019): una relazione speciale dell'IPCC sui cambiamenti climatici, la desertificazione, il degrado del suolo, la gestione sostenibile del territorio, la sicurezza alimentare e i flussi di gas a effetto serra negli ecosistemi terrestri (SRCCL); L'oceano e la criosfera in un clima che cambia (2019) (SROCC).

L'AR6 SYR conferma che l'uso insostenibile e diseguale dell'energia e del suolo, nonché oltre un secolo di combustione di combustibili fossili, hanno causato inequivocabilmente il riscaldamento globale, con una temperatura superficiale globale che ha raggiunto 1,1 °C al di sopra di 1850-1900 nel periodo 2011-2020. Ciò ha portato a impatti negativi diffusi e alle relative perdite e danni alla natura e alle persone. I contributi determinati a livello nazionale (NDC) impegnati entro il 2030 mostrano che la temperatura aumenterà di 1,5 °C nella prima metà degli anni 2030 e renderanno molto difficile controllare l'aumento della temperatura di 2,0 °C verso la fine del 21 ° secolo. Ogni incremento del riscaldamento globale intensificherà i rischi multipli e simultanei in tutte le regioni del mondo.

Il rapporto sottolinea che limitare il riscaldamento globale causato dall'uomo richiede zero emissioni nette di CO₂. La mitigazione profonda, rapida e sostenuta e l'attuazione accelerata delle azioni di adattamento in questo decennio ridurrebbero le perdite e i danni previsti per gli esseri umani e gli ecosistemi e produrrebbero molti benefici collaterali, in particolare per la qualità dell'aria e la salute. Un'azione ritardata di mitigazione e adattamento consentirebbe di bloccare le infrastrutture ad alte emissioni, di aumentare i rischi di attivi non recuperabili e di un'escalation dei costi, di ridurre la fattibilità e di aumentare le perdite e i danni. Le azioni a breve termine comportano investimenti iniziali elevati e cambiamenti potenzialmente dirompenti che possono essere ridotti da una serie di politiche abilitanti.

In quanto organismo intergovernativo istituito congiuntamente nel 1988 dall'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) e dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP), l'IPCC ha fornito ai responsabili politici le valutazioni scientifiche e tecniche più autorevoli e obiettive in questo campo. A partire dal 1990, questa serie di rapporti di valutazione IPCC, relazioni speciali, documenti tecnici, rapporti metodologici e altri prodotti sono diventati opere standard di riferimento.

Il SYR è stato reso possibile grazie al lavoro volontario, alla dedizione e all'impegno di migliaia di esperti e scienziati di tutto il mondo, che rappresentano una serie di punti di vista e discipline. Vorremmo esprimere la nostra profonda gratitudine a tutti i membri del Core Writing Team del SYR, ai membri del Extended Writing Team, agli autori contributori e agli editori di recensioni, che hanno tutti accettato con entusiasmo l'enorme sfida di produrre un SYR eccezionale in aggiunta agli altri compiti che si erano già impegnati durante il ciclo AR6. Desideriamo inoltre ringraziare il personale dell'unità di supporto tecnico del SYR e il segretariato dell'IPCC per il loro impegno nell'organizzazione della produzione di questo rapporto dell'IPCC.

Desideriamo inoltre riconoscere e ringraziare i governi dei paesi membri dell'IPCC per il loro sostegno agli scienziati nello sviluppo di questo rapporto e per i loro contributi al Fondo fiduciario dell'IPCC per fornire gli elementi essenziali per la partecipazione di esperti dei paesi in via di sviluppo e dei paesi con economie in transizione. Desideriamo esprimere il nostro apprezzamento al governo di Singapore per aver ospitato la riunione Scoping del SYR, al governo dell'Irlanda per aver ospitato la terza riunione del Core Writing Team del SYR e al governo della Svizzera per aver ospitato la 58a sessione dell'IPCC in cui il SYR è stato approvato. Il generoso sostegno finanziario del governo della Repubblica di Corea ha consentito il buon funzionamento dell'unità di supporto tecnico del SYR. Questo è riconosciuto con gratitudine.

Desideriamo esprimere in particolare i nostri ringraziamenti al presidente dell'IPCC, ai vicepresidenti dell'IPCC e ai copresidenti per il loro lavoro dedicato durante l'elaborazione della presente relazione.



Petteri Taalas

Segretario generale dell'Organizzazione meteorologica mondiale



Inger Andersen

Sottosegretario generale delle Nazioni Unite e direttore
esecutivo del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente

Prefazione

La presente relazione di sintesi costituisce il prodotto finale della sesta relazione di valutazione (AR6) del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC). Riassume lo stato delle conoscenze sul cambiamento climatico, i suoi impatti e rischi diffusi e la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, sulla base della letteratura scientifica, tecnica e socioeconomica sottoposta a valutazione inter pares dalla pubblicazione del quinto rapporto di valutazione dell'IPCC (AR5) nel 2014.

Il presente SYR distilla, sintetizza e integra i risultati principali dei tre contributi del gruppo di lavoro – Cambiamenti climatici 2021: La base della scienza fisica; Cambiamenti climatici 2022: Impatti, adattamento e vulnerabilità; e cambiamenti climatici 2022: Mitigazione dei cambiamenti climatici. Il SYR si basa inoltre sui risultati di tre relazioni speciali completate nell'ambito della sesta valutazione – Riscaldamento globale di 1,5 °C (2018): una relazione speciale dell'IPCC sugli effetti del riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali e sui relativi percorsi globali di emissione dei gas a effetto serra, nel contesto del rafforzamento della risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per eliminare la povertà (SR1.5); Cambiamenti climatici e suolo (2019): una relazione speciale dell'IPCC sui cambiamenti climatici, la desertificazione, il degrado del suolo, la gestione sostenibile del territorio, la sicurezza alimentare e i flussi di gas a effetto serra negli ecosistemi terrestri (SRCCL); L'oceano e la criosfera in un clima che cambia (2019) (SROCC). Il SYR, quindi, è una raccolta completa e tempestiva di valutazioni della più recente letteratura scientifica, tecnica e socio-economica che si occupa dei cambiamenti climatici.

Ambito di applicazione della relazione

Il SYR è una sintesi autonoma del materiale più rilevante dal punto di vista politico tratto dalla letteratura scientifica, tecnica e socio-economica valutata durante la sesta valutazione. La presente relazione integra i principali risultati delle relazioni del gruppo di lavoro AR6 e delle tre relazioni speciali AR6. Riconosce l'interdipendenza degli ecosistemi climatici e della biodiversità e delle società umane; il valore delle diverse forme di conoscenza; e gli stretti legami tra adattamento ai cambiamenti climatici, mitigazione, salute degli ecosistemi, benessere umano e sviluppo sostenibile. Basandosi su molteplici quadri analitici, compresi quelli delle scienze fisiche e sociali, la presente relazione individua opportunità di azione trasformativa che siano efficaci transizioni di sistemi fattibili, giuste ed eque e percorsi di sviluppo resilienti ai cambiamenti climatici. Diversi sistemi di classificazione regionale sono utilizzati per gli aspetti fisici, sociali ed economici, riflettendo la letteratura sottostante.

Il rapporto di sintesi sottolinea i rischi a breve termine e le opzioni per affrontarli per dare ai responsabili politici un senso dell'urgenza necessaria per affrontare i cambiamenti climatici globali. Il rapporto fornisce anche importanti informazioni su come i rischi climatici interagiscono non solo tra loro, ma anche con i rischi non legati al clima. Descrive l'interazione tra mitigazione e adattamento e il modo in cui questa combinazione può affrontare meglio la sfida climatica e produrre preziosi benefici collaterali. Sottolinea la forte connessione tra equità e azione per il clima e il motivo per cui soluzioni più eque sono vitali per affrontare i cambiamenti climatici. Sottolinea inoltre come la crescente urbanizzazione offra un'opportunità per un'azione climatica ambiziosa per far progredire lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici e lo sviluppo sostenibile per tutti. E sottolinea come il ripristino e la protezione degli ecosistemi terrestri e oceanici possano portare molteplici benefici alla biodiversità e ad altri obiettivi sociali, proprio come il fatto di non farlo rappresenta un grave rischio per garantire un pianeta sano.

Struttura

Il SYR comprende una sintesi per i responsabili politici (SPM) e una relazione più lunga da cui deriva il SPM, nonché allegati.

Per facilitare l'accesso ai risultati del SYR per un vasto pubblico di lettori, ogni parte del SPM contiene dichiarazioni in prima pagina evidenziate. Presi insieme, questi 18 titoli forniscono un riassunto generale in un linguaggio semplice e non tecnico per una facile assimilazione da parte di lettori di diversi ceti sociali.

L'SPM segue una struttura e una sequenza come quella del report più lungo, ma alcuni problemi trattati in più di una sezione del report più lungo sono riassunti in un'unica posizione nell'SPM. Ogni paragrafo dell'SPM contiene riferimenti al testo di supporto nella relazione più lunga. A sua volta, la relazione più lunga contiene ampi riferimenti a parti pertinenti delle relazioni del gruppo di lavoro o delle relazioni speciali di cui sopra.

La relazione più lunga è strutturata attorno a tre rubriche tematiche, come richiesto dal gruppo di esperti scientifici. Una breve introduzione (sezione 1) è seguita da tre sezioni.

La sezione 2, "Stato attuale e tendenze", si apre con la valutazione delle prove osservative dei cambiamenti climatici, dei fattori storici e attuali dei cambiamenti climatici indotti dall'uomo e dei loro impatti. Valuta l'attuale attuazione delle opzioni di risposta all'adattamento e alla mitigazione. La sezione 3, "Futuri a lungo termine in materia di clima e sviluppo", fornisce una valutazione dei cambiamenti climatici fino al 2100 e oltre in un'ampia gamma di futuri socioeconomici. Prende in considerazione gli impatti, i rischi e i costi a lungo termine nei percorsi di adattamento e mitigazione nel contesto dello sviluppo sostenibile. La sezione 4, "Risposte a breve termine in un clima che cambia", valuta le

opportunità di intensificare l'azione efficace nel periodo fino al 2040, nel contesto degli impegni e degli impegni in materia di clima e del perseguimento dello sviluppo sostenibile.

Gli allegati contenenti un glossario dei termini utilizzati, l'elenco degli acronimi, gli autori, i redattori delle revisioni, il comitato direttivo scientifico del SYR e i revisori esperti completano la relazione.

Processo

Il SYR è stato preparato in conformità con le procedure dell'IPCC. Una riunione esplorativa per sviluppare uno schema dettagliato del rapporto di sintesi AR6 si è tenuta a Singapore dal 21 al 23 ottobre 2019 e lo schema prodotto in tale riunione è stato approvato dal panel in occasione della 52a sessione dell'IPCC dal 24 al 28 febbraio 2020 a Parigi, Francia.

Conformemente alle procedure dell'IPCC, il presidente dell'IPCC, in consultazione con i copresidenti dei gruppi di lavoro, ha nominato gli autori per il Core Writing Team (CWT) del SYR. Un totale di 30 membri della CWT e 9 revisori sono stati selezionati e accettati dall'Ufficio di presidenza dell'IPCC nella 58a sessione del 19 maggio 2020. Nel processo di sviluppo del SYR, 7 autori dell'Extended Writing Team (EWT) sono stati selezionati dal CWT e approvati dal presidente e dall'ufficio dell'IPCC, e 28 autori contributivi sono stati selezionati dal CWT con l'approvazione del presidente. Questi autori aggiuntivi dovevano migliorare e approfondire le competenze necessarie per la preparazione della relazione. Il presidente ha istituito, in occasione della 58a sessione dell'Ufficio di presidenza, un comitato direttivo scientifico del SYR con il mandato di consigliare lo sviluppo del SYR. Il SYR SSC comprendeva i membri dell'ufficio IPCC, esclusi i membri che fungevano da redattori di revisione per il SYR.

A causa della pandemia di COVID-19, le prime due riunioni della CWT si sono tenute virtualmente dal 25 al 29 gennaio 2021 e dal 16 al 20 agosto 2021. Il progetto di primo ordine (FOD) è stato trasmesso agli esperti e ai governi per esame il 10 gennaio 2022 e le osservazioni dovrebbero essere presentate il 20 marzo 2022. La CWT si è riunita a Dublino dal 25 al 28 marzo 2022 per discutere il modo migliore per rivedere i FOD al fine di rispondere alle oltre 10 000 osservazioni ricevute. Gli editori di recensioni hanno monitorato il processo di revisione per garantire che tutti i commenti ricevessero un'adeguata considerazione. L'IPCC ha distribuito una bozza finale della sintesi per i responsabili politici e una relazione più lunga del SYR ai governi per il riesame dal 21 novembre 2022 al 15 gennaio 2023, che ha dato luogo a oltre 6 000 osservazioni. L'8 marzo 2023 è stata presentata ai governi membri dell'IPCC una bozza finale del SYR per approvazione contenente le osservazioni della distribuzione governativa finale.

Nella sua 58a sessione, tenutasi dal 13 al 17 marzo 2023 a Interlaken, in Svizzera, il panel ha approvato l'SPM linea per linea e ha adottato la relazione più lunga sezione per sezione.

Riconoscimenti

Il SYR è stato reso possibile grazie al duro lavoro e all'impegno per l'eccellenza dimostrato dai facilitatori della sezione, dai membri di CWT ed EWT e dagli autori contributivi. Ringraziamenti specifici sono dovuti ai facilitatori di sezione Kate Calvin, Dipak Dasgupta, Gerhard Krinner, Aditi Mukherji, Peter Thorne e Christopher Trisos il cui lavoro è stato essenziale per garantire un elevato standard delle sezioni di report più lunghe e dell'SPM.

Vorremmo esprimere il nostro apprezzamento ai governi membri dell'IPCC, alle organizzazioni di osservatori e ai revisori esperti per aver fornito commenti costruttivi sui progetti di relazione. Ringraziamo gli editori Paola Arias, Mercedes Bustamante, Ismail Elgizouli, Gregory Flato, Mark Howden, Steven Rose, Yamina Saheb, Roberto Sánchez e Cunde Xiao per il loro lavoro sul trattamento dei commenti dei FOD, e Gregory Flato, Carlos Méndez, Joy Jacqueline Pereira, Ramón Pichs-Madruga, Diana Ürge-Vorsatz e Nouredine Yassaa per il loro lavoro durante la sessione di approvazione, collaborando con i team di autori per garantire la coerenza tra il SPM e le relazioni sottostanti.

Siamo grati ai membri del CSS per la loro ponderata consulenza e supporto per il SYR durante tutto il processo: i vicepresidenti dell'IPCC Ko Barrett, Thelma Krug e Youba Sokona; copresidenti dei gruppi di lavoro e della task force sugli inventari nazionali dei gas a effetto serra Valérie Masson-Delmotte, Panmao Zhai, Hans-Otto Pörtner, Debra Roberts, Priyadarshi R. Shukla, Jim Skea, Eduardo Calvo Buendía e Kiyoto Tanabe; I vicepresidenti del gruppo di lavoro Edwin Aldrian, Fatima Driouech, Jan Fuglestad, Muhammad Tariq, Carolina Vera, Nouredine Yassaa, Andreas Fischlin, Joy Jacqueline Pereira, Sergey Semenov, Pius Yanda, Taha M, Zafari, Amjad Abdulla, Carlo Carraro, Diriba Korecha Dadi, Nagmeldin G.E. Mahmoud, Ramón Pichs-Madruga, Andy Reisinger e Diana Ürge-Vorsatz. I vicepresidenti dell'IPCC e i copresidenti del gruppo di lavoro sono stati anche membri del CWT e siamo grati per il loro contributo.

Desideriamo ringraziare il segretariato dell'IPCC per la loro guida e il loro sostegno al SYR nella preparazione, pubblicazione e pubblicazione della relazione: Vicesegretario Emira Fida, Mudathir Abdallah, Jesbin Baidya, Laura Biagioni, Oksana Ekzarkho, Judith Ewa, Joëlle Fernandez, Emelie Larrode, Jennifer Lew Schneider, Andrej Mahecic, Nina Peeva, Mxolisi Shongwe, Melissa Walsh e Werani Zabula. Il loro supporto per il successo del SYR è stato davvero eccezionale durante l'intero processo.

I nostri ringraziamenti vanno a José Romero, capo dell'unità di supporto tecnico SYR (SYR TSU) e Jinmi Kim, direttore dell'amministrazione, e ai membri del SYR TSU, Arlene Birt, Meeyoung Ha, Erik Haites, Lance Ignon, Yonghun Jung, Dan Jezreel Orendain, Robert Stavins, Semin Park e Youngin Park per il loro duro lavoro per facilitare lo sviluppo e la produzione del SYR con profondo impegno e dedizione per garantire un SYR eccezionale. I nostri ringraziamenti vanno anche a Woonchong Um e al suo team presso la Banca asiatica di sviluppo per la facilitazione dell'operazione SYR TSU.

Esprimiamo il nostro apprezzamento per l'entusiasmo, la dedizione e il contributo professionale dei membri del WG TSU Sarah Connors, Clotilde Péan e Anna Pirani del WG I, Marlies Craig, Katja Mintenbeck, Elvira Poloczanska, Melinda

Tignor del WG II e Roger Fradera, Minal Pathak, Raphael Slade, Shreya Some e Geninha Gabao Lisboa del WG III, lavorando come team con il SYR TSU, che ha contribuito al successo della sessione.

Apprezziamo i governi membri dell'IPCC che hanno gentilmente ospitato la riunione esplorativa del SYR, una riunione del CWT e la 58a sessione dell'IPCC: Singapore, Irlanda e Svizzera, rispettivamente. Esprimiamo i nostri ringraziamenti ai governi membri dell'IPCC, all'OMM, all'UNEP e all'UNFCCC per i loro contributi al Fondo fiduciario che ha sostenuto vari elementi di spesa. Desideriamo ringraziare in particolare l'Amministrazione meteorologica coreana, Repubblica di Corea, per il suo generoso sostegno finanziario alla SYR TSU. Riconosciamo il sostegno delle organizzazioni madri dell'IPCC, dell'UNEP e dell'OMM, e in particolare dell'OMM, per ospitare il segretariato dell'IPCC. Infine, possiamo esprimere la nostra profonda gratitudine all'UNFCCC per la loro cooperazione nelle varie fasi di questa impresa e per l'importanza che danno al nostro lavoro in diversi consessi.



Hoesung Lee

Presidente dell'IPCC



Abdalah Mokssit

Segretario dell'IPCC

Disclaimer di traduzione e avvertimento

I caratteri apice e apice sono spesso mal gestiti dal traduttore automatico, quindi spesso appaiono come caratteri normali. Ad esempio, CO2 significa CO₂, N2O significa N₂O, Wm-2 significa Wm⁻², ecc.

Allo stesso modo, la traduzione automatica interrompe la formattazione delle parole in corsivo o in grassetto, quindi questo documento ha perso questi stili di carattere, tranne quando influenzano un intero paragrafo.

Le illustrazioni sono state conservate dal documento originale, ma alcune hanno causato il crash del traduttore automatico, probabilmente a causa di troppi punti colorati (ognuno considerato un elemento di disegno vettoriale). In questo caso, l'immagine è stata semplificata sostituendola con un'immagine raster e sono state aggiunte parole di didascalia a questa immagine.

L'indice lessicale è stato rimosso, in quanto vi erano troppi problemi di traduzione.

Contenuto

Prefazione e Prefazione.....	5
Prefazione.....	6
Prefazione.....	8
Disclaimer di traduzione e avvertimento.....	12
Sintesi della relazione di sintesi 2023 sui cambiamenti climatici per i responsabili politici.....	16
Introduzione.....	17
A. Stato attuale e tendenze.....	18
Il riscaldamento osservato e le sue cause.....	18
Cambiamenti e impatti osservati.....	19
Progressi attuali nell'adattamento, lacune e sfide.....	22
Progressi, lacune e sfide attuali in materia di mitigazione.....	24
Cambiamenti climatici futuri, rischi e risposte a lungo termine.....	26
Futuro cambiamento climatico.....	26
Impatti dei cambiamenti climatici e rischi legati al clima.....	29
Probabilità e rischi di cambiamenti inevitabili, irreversibili o bruschi.....	34
Le opzioni di adattamento e i loro limiti in un mondo più caldo.....	36
Bilancio del carbonio ed emissioni nette zero.....	36
Percorsi di mitigazione.....	37
Superamento: Superare un livello di riscaldamento e tornare.....	40
C. Risposte a breve termine.....	41
Urgenza di un'azione integrata per il clima a breve termine.....	41
I vantaggi di un'azione a breve termine.....	43
Opzioni di mitigazione e adattamento tra sistemi.....	45
Sinergie e trade-off con lo sviluppo sostenibile.....	47
Equità e inclusione.....	48
Governance e politiche.....	49
Finanza, tecnologia e cooperazione internazionale.....	49
Cambiamenti climatici 2023 - Relazione di sintesi.....	52
Sezione 1 - Introduzione.....	53
Sezione 2 - Stato attuale e tendenze.....	55
2.1 Cambiamenti osservati, impatti e attribuzioni.....	56
2.2 Risposte prese fino ad oggi.....	68
2.3 Le attuali azioni e politiche di mitigazione e adattamento non sono sufficienti.....	74
Sezione 3 - Futuri a lungo termine in materia di clima e sviluppo.....	87
3.1 Cambiamenti climatici a lungo termine, impatti e rischi correlati.....	88
3.2 Opzioni e limiti di adattamento a lungo termine.....	99
3.3 Percorsi di mitigazione.....	103
3.4 Interazioni a lungo termine tra adattamento, mitigazione e sviluppo sostenibile.....	113
Sezione 4 - Risposte a breve termine in un clima che cambia.....	115
4.1 Tempistica e urgenza dell'azione per il clima.....	116
4.2 Vantaggi del rafforzamento dell'azione a breve termine.....	119
4.3 Rischi a breve termine.....	122
4.4 Equità e inclusione nell'azione per il cambiamento climatico.....	125
4.5 Azioni di mitigazione e adattamento a breve termine.....	126
4.6 Benefici collaterali dell'adattamento e della mitigazione per gli obiettivi di sviluppo sostenibile.....	135
4.7 Governance e politica per l'azione a breve termine in materia di cambiamenti climatici.....	137
4.8 Rafforzare la risposta: Finanza, cooperazione internazionale e tecnologia.....	139
4.9 Integrazione delle azioni a breve termine in tutti i settori e i sistemi.....	144
allegati.....	146
Allegato 1 – Glossario.....	147
Allegato II - Acronimi, simboli chimici e unità scientifiche.....	160
Allegato III - Collaboratori.....	163
Membri del team di scrittura di base.....	164
Membri del team di scrittura estesa.....	165
Editori di revisione.....	165
Autori contributori.....	165

Comitato direttivo scientifico.....	166
Allegato IV - Revisori esperti AR6 SYR.....	168
Allegato V - Elenco delle pubblicazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico.....	182
Relazioni di valutazione.....	183
Relazioni speciali.....	184
Relazioni metodologiche e linee guida tecniche.....	185
Documenti tecnici.....	186
Indice.....	187

Fonti citate in questo rapporto di sintesi

I riferimenti al materiale contenuto nella presente relazione sono indicati in parentesi graffe {} alla fine di ciascun paragrafo.

Nella sintesi per i responsabili politici, i riferimenti si riferiscono ai numeri delle sezioni, delle cifre, delle tabelle e dei riquadri nell'introduzione e negli argomenti sottostanti della presente relazione di sintesi.

Nell'introduzione e nelle sezioni della relazione più lunga, i riferimenti si riferiscono ai contributi dei gruppi di lavoro I, II e III (GIG, WGII, WGIII) alla sesta relazione di valutazione e ad altre relazioni dell'IPCC (tra parentesi graffe in corsivo) o ad altre sezioni della relazione di sintesi stessa (tra parentesi rotonde).

Sono state utilizzate le seguenti abbreviazioni:

SPM: Sintesi per i responsabili politici

TS: Sintesi tecnica

ES: Sintesi di un capitolo

I numeri indicano capitoli e sezioni specifici di una relazione.

Altri rapporti dell'IPCC citati in questo rapporto di sintesi:

SR1.5: Riscaldamento globale di 1,5°C

SRCCCL: Cambiamenti climatici e terreni

SROCC: L'oceano e la criosfera in un clima che cambia

Sintesi della relazione di sintesi 2023 sui cambiamenti climatici per i responsabili politici

Questa sintesi per i responsabili politici dovrebbe essere citata come segue:

IPCC, 2023: Sintesi per i responsabili politici. In: *Cambiamenti climatici 2023: Relazione di sintesi. Contributo dei gruppi di lavoro I, II e III alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico* [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (a cura di)]. IPCC, Ginevra, Svizzera, pagg. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Introduzione

Il presente rapporto di sintesi (SYR) del sesto rapporto di valutazione dell'IPCC (AR6) riassume lo stato delle conoscenze sul cambiamento climatico, i suoi impatti e rischi diffusi e la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici. Essa integra i principali risultati della sesta relazione di valutazione (AR6) sulla base dei contributi dei tre gruppi di lavoro¹ e delle tre relazioni speciali.² La sintesi per i responsabili politici (SPM) è strutturata in tre parti: SPM.A Current Status and Trends, SPM.B Future Climate Change, Risks, and Long-Term Responses, and SPM.C Responses in the Near Term³ (Stato attuale e tendenze, cambiamenti climatici futuri, rischi e risposte a lungo termine) e SPM.C Responses in the Near Term (risposte SPM.C a breve termine).

La presente relazione riconosce l'interdipendenza tra clima, ecosistemi e biodiversità e società umane; il valore delle diverse forme di conoscenza; e gli stretti legami tra adattamento ai cambiamenti climatici, mitigazione, salute degli ecosistemi, benessere umano e sviluppo sostenibile, e riflette la crescente diversità degli attori coinvolti nell'azione per il clima.

Sulla base della comprensione scientifica, i risultati chiave possono essere formulati come dichiarazioni di fatto o associati a un livello di fiducia valutato utilizzando il linguaggio calibrato dell'IPCC.⁴

-
- 1 I tre contributi del gruppo di lavoro all'AR6 sono: AR6 Cambiamenti climatici 2021: La base della scienza fisica; AR6 Cambiamenti climatici 2022: Impatti, adattamento e vulnerabilità; e AR6 Cambiamenti climatici 2022: Mitigazione dei cambiamenti climatici. Le loro valutazioni riguardano la letteratura scientifica accettata per la pubblicazione rispettivamente entro il 31 gennaio 2021, il 1o settembre 2021 e l'11 ottobre 2021.
 - 2 Le tre relazioni speciali sono: Riscaldamento globale di 1,5 °C (2018): una relazione speciale dell'IPCC sugli effetti del riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali e sui relativi percorsi globali di emissione dei gas a effetto serra, nel contesto del rafforzamento della risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per eliminare la povertà (SR1.5); Cambiamenti climatici e suolo (2019): una relazione speciale dell'IPCC sui cambiamenti climatici, la desertificazione, il degrado del suolo, la gestione sostenibile del territorio, la sicurezza alimentare e i flussi di gas a effetto serra negli ecosistemi terrestri (SRCCL); L'oceano e la criosfera in un clima che cambia (2019) (SROCC). Le relazioni speciali riguardano la letteratura scientifica accettata per la pubblicazione rispettivamente entro il 15 maggio 2018, il 7 aprile 2019 e il 15 maggio 2019.
 - 3 In questa relazione, il breve termine è definito come il periodo fino al 2040. Il lungo termine è definito come il periodo successivo al 2040.
 - 4 Ogni risultato è basato su una valutazione delle prove e dell'accordo sottostanti. Il linguaggio calibrato IPCC utilizza cinque qualificatori per esprimere un livello di fiducia: molto basso, basso, medio, alto e molto alto, e composizione in corsivo, ad esempio, fiducia media. I seguenti termini sono utilizzati per indicare la probabilità valutata di un risultato o di un risultato: probabilità virtualmente certa del 99-100%, molto probabilmente del 90-100%, probabilmente del 66-100%, più probabile che non >50-100%, circa il 33-66%, improbabile 0-33%, molto improbabile 0-10%, eccezionalmente improbabile 0-1%. Termini aggiuntivi (estremamente probabile 95-100%; ed estremamente improbabile 0-5%) sono utilizzati anche, se del caso. La probabilità valutata è in corsivo, ad esempio, molto probabile. Ciò è coerente con AR5 e gli altri Rapporti AR6.

A. Stato attuale e tendenze

Il riscaldamento osservato e le sue cause

A.1 Le attività umane, principalmente attraverso le emissioni di gas a effetto serra, hanno causato inequivocabilmente il riscaldamento globale, con una temperatura superficiale globale che ha raggiunto 1,1 °C al di sopra di 1850-1900 nel periodo 2011-2020. Le emissioni globali di gas a effetto serra hanno continuato ad aumentare, con contributi storici e continui diseguali derivanti dall'uso non sostenibile dell'energia, dall'uso del suolo e dal cambiamento di uso del suolo, dagli stili di vita e dai modelli di consumo e produzione tra le regioni, tra e all'interno dei paesi e tra i singoli individui (*alta fiducia*). {2.1, Figura 2.1, Figura 2.2}

A.1.1 Nel periodo 2011-2020 la temperatura superficiale globale era⁵ superiore di 1,09 [da 0,95 a 1,20]°C rispetto a 1850-1900⁶, con aumenti maggiori sulla terraferma (1,59 [da 1,34 a 1,83]°C) rispetto all'oceano (0,88 [da 0,68 a 1,01]°C). La temperatura superficiale globale nei primi due decenni del XXI secolo (2001-2020) è stata di 0,99 [da 0,84 a 1,10] °C superiore a 1850-1900. La temperatura superficiale globale è aumentata più velocemente dal 1970 che in qualsiasi altro periodo di 50 anni almeno negli ultimi 2000 anni (*alta fiducia*). {2.1.1, Figura 2.1}

A.1.2 L'intervallo *probabile* di aumento totale della temperatura superficiale globale causato dall'uomo da 1850-1900 a 2010-2019⁷ è compreso tra 0,8°C e 1,3°C, con una migliore stima di 1,07°C. In questo periodo, è *probabile* che i gas a effetto serra ben miscelati abbiano contribuito a un riscaldamento da 1,0°C a 2,0°C⁸ e che altri fattori umani (principalmente aerosol) abbiano contribuito a un raffreddamento da 0,0°C a 0,8°C, i fattori naturali (solari e vulcanici) abbiano modificato la temperatura superficiale globale da -0,1°C a +0,1°C e la variabilità interna l'abbia modificata da -0,2°C a +0,2°C.

A.1.3 Gli aumenti osservati delle concentrazioni ben miscelate di gas a effetto serra dal 1750 circa sono inequivocabilmente causati dalle emissioni di gas a effetto serra prodotte dalle attività umane in questo periodo. Le emissioni nette cumulative storiche di CO₂ dal 1850 al 2019 sono state di 2400 ± 240 GtCO₂, di cui oltre la metà (58 %) si è verificata tra il 1850 e il 1989 e circa il 42 % tra il 1990 e il 2019 (*alta fiducia*). Nel 2019 le concentrazioni atmosferiche di CO₂ (410 parti per milione) erano più elevate che in qualsiasi altro momento in almeno 2 milioni di anni (*alta confidenza*) e le concentrazioni di metano (1866 parti per miliardo) e protossido di azoto (332 parti per miliardo) erano più elevate che in qualsiasi momento in almeno 800 000 anni (*confidenza molto elevata*). {2.1.1, Figura 2.1}

A.1.4 Le emissioni antropiche nette globali di gas a effetto serra sono state stimate a 59 ± 6,6 GtCO₂-eq⁹ nel 2019, circa il 12% (6,5 GtCO₂-eq) in più rispetto al 2010 e il 54% (21 GtCO₂-eq) in più rispetto al 1990, con la quota e la crescita maggiori delle emissioni lorde di gas a effetto serra che si verificano nella CO₂ derivante dalla combustione di combustibili fossili e dai processi industriali (CO₂-FFI) seguite dal metano, mentre la crescita relativa più elevata si è verificata nei gas fluorurati (gas fluorurati), partendo da livelli bassi nel 1990. Le emissioni medie annue di gas a effetto serra nel periodo 2010-2019 sono state superiori a quelle registrate in qualsiasi decennio precedente, mentre il tasso di crescita tra il 2010 e il 2019 (1,3 % a 1 anno) è stato inferiore a quello registrato tra il 2000 e il 2009 (2,1 % a 1 anno). Nel 2019, circa il 79 % delle emissioni globali di gas a effetto serra proveniva congiuntamente dai settori dell'energia, dell'industria, dei trasporti e dell'edilizia e il 22 %¹⁰ dall'agricoltura, dalla silvicoltura e da altri usi del suolo (AFOLU). Le riduzioni delle emissioni di CO₂-FFI dovute ai miglioramenti dell'intensità energetica del PIL e dell'intensità di carbonio dell'energia sono state inferiori agli aumenti delle

5 Gli intervalli indicati in tutto l'SPM rappresentano intervalli molto probabili (intervallo 5-95%), salvo diversa indicazione.

6 L'aumento stimato della temperatura superficiale globale dall'AR5 è dovuto principalmente all'ulteriore riscaldamento dal 2003 al 2012 (0,19 [da 0,16 a 0,22] °C). Inoltre, i progressi metodologici e le nuove serie di dati hanno fornito una rappresentazione spaziale più completa delle variazioni della temperatura superficiale, anche nell'Artico. Questi e altri miglioramenti hanno anche aumentato la stima della variazione della temperatura superficiale globale di circa 0,1 °C, ma questo aumento non rappresenta un ulteriore riscaldamento fisico dall'AR5.

7 La distinzione di periodo con A.1.1 deriva dal fatto che gli studi di attribuzione considerano questo periodo leggermente precedente. Il riscaldamento osservato fino al 2010-2019 è di 1,06 [da 0,88 a 1,21] °C.

8 I contributi delle emissioni al riscaldamento 2010-2019 rispetto al periodo 1850-1900 valutati dagli studi sul forzante radiativo sono i seguenti: CO₂ 0,8 [da 0,5 a 1,2] °C; metano 0,5 [da 0,3 a 0,8] °C; protossido di azoto 0,1 [da 0,0 a 0,2] °C e gas fluorurati 0,1 [da 0,0 a 0,2] °C. {2.1.1}

9 Le metriche sulle emissioni di gas a effetto serra sono utilizzate per esprimere le emissioni di diversi gas a effetto serra in un'unità comune. Le emissioni aggregate di gas a effetto serra nella presente relazione sono indicate in equivalenti di CO₂ (CO₂-eq) utilizzando il potenziale di riscaldamento globale con un orizzonte temporale di 100 anni (GWP100) con valori basati sul contributo del gruppo di lavoro I all'AR6. Le relazioni AR6 WGI e WGIII contengono valori delle metriche di emissione aggiornati, valutazioni di diverse metriche per quanto riguarda gli obiettivi di mitigazione e valutano nuovi approcci all'aggregazione dei gas. La scelta della metrica dipende dallo scopo dell'analisi e tutte le metriche delle emissioni di gas a effetto serra presentano limiti e incertezze, dato che semplificano la complessità del sistema climatico fisico e la sua risposta alle emissioni di gas a effetto serra passate e future. {2.1.1}

10 I livelli di emissione di gas a effetto serra sono arrotondati a due cifre significative; di conseguenza, possono verificarsi piccole differenze nelle somme dovute agli arrotondamenti. {2.1.1}

emissioni derivanti dall'aumento dei livelli di attività globale nell'industria, nell'approvvigionamento energetico, nei trasporti, nell'agricoltura e nell'edilizia. (alta confidenza) {2.1.1}

A.1.5 I contributi storici delle emissioni di CO₂ variano notevolmente tra le regioni in termini di entità totale, ma anche in termini di contributi al CO₂-FFI e di emissioni nette di CO₂ derivanti dall'uso del suolo, dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura (CO₂-LULUCF). Nel 2019 circa il 35 % della popolazione mondiale vive in paesi che emettono più di 9 tCO₂-eqpro capite¹¹ (esclusa CO₂-LULUCF), mentre il 41 % vive in paesi che emettono meno di 3 tCO₂-eqpro capite; di questi ultimi, una quota sostanziale non ha accesso ai servizi energetici moderni. I paesi meno sviluppati (PMS) e i piccoli Stati insulari in via di sviluppo (SIDS) hanno emissioni pro capite molto inferiori (1,7 tCO₂-eq e 4,6 tCO₂-eq, rispettivamente) rispetto alla media globale (6,9 tCO₂-eq), esclusa CO₂-LULUCF. Il 10 % delle famiglie con le emissioni pro capite più elevate contribuisce al 34-45 % delle emissioni globali di gas a effetto serra delle famiglie basate sul consumo, mentre il 50 % più basso contribuisce al 13-15 %. (alta confidenza) {2.1.1, Figura 2.2}

Cambiamenti e impatti osservati

A.2 Si sono verificati cambiamenti diffusi e rapidi nell'atmosfera, nell'oceano, nella criosfera e nella biosfera. I cambiamenti climatici causati dall'uomo stanno già colpendo molti eventi meteorologici e climatici estremi in ogni regione del mondo. Ciò ha portato a impatti negativi diffusi e alle relative perdite e danni alla natura e alle persone (alta fiducia). Le comunità vulnerabili che storicamente hanno contribuito meno agli attuali cambiamenti climatici sono colpite in modo sproporzionato (alta fiducia). {2.1, Tabella 2.1, Figura 2.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)

A.2.1 È inequivocabile che l'influenza umana abbia riscaldato l'atmosfera, l'oceano e la terra. Il livello medio globale del mare è aumentato di 0,20 [0,15-0,25] m tra il 1901 e il 2018. Il tasso medio di innalzamento del livello del mare è stato di 1,3 [da 0,6 a 2,1] mm/anno-1 tra il 1901 e il 1971, aumentando a 1,9 [da 0,8 a 2,9] mm/anno-1 ^{tra il 1971 e il 2006} e aumentando ulteriormente a 3,7 [da 3,2 a 4,2] mm/anno-1 ^{tra il 2006 e il 2018} (alta confidenza). L'influenza umana è stata molto probabilmente la principale causa di questi aumenti almeno dal 1971. La prova di cambiamenti osservati in estremi come ondate di calore, forti precipitazioni, siccità e cicloni tropicali, e, in particolare, la loro attribuzione all'influenza umana, si è ulteriormente rafforzata dall'AR5. L'influenza umana ha probabilmente aumentato la possibilità di eventi estremi composti dagli anni '50, compreso l'aumento della frequenza di ondate di calore concomitanti e siccità (alta fiducia). {2.1.2, tabella 2.1, figura 2.3, figura 3.4} (figura SPM.1)

A.2.2 Circa 3,3-3,6 miliardi di persone vivono in contesti altamente vulnerabili ai cambiamenti climatici. La vulnerabilità umana e quella dell'ecosistema sono interdipendenti. Le regioni e le persone con notevoli vincoli di sviluppo hanno un'elevata vulnerabilità ai rischi climatici. L'aumento degli eventi meteorologici e climatici estremi ha esposto milioni di persone a una grave insicurezza alimentare¹² e alla riduzione della sicurezza idrica, con i maggiori impatti negativi osservati in molte località e/o comunità in Africa, Asia, America centrale e meridionale, paesi meno sviluppati, piccole isole e nell'Artico, e a livello globale per le popolazioni indigene, i piccoli produttori alimentari e le famiglie a basso reddito. Tra il 2010 e il 2020, la mortalità umana dovuta a inondazioni, siccità e tempeste è stata 15 volte superiore nelle regioni altamente vulnerabili, rispetto alle regioni con una vulnerabilità molto bassa. (alta confidenza) {2.1.2, 4.4} (Figura SPM.1)

A.2.3 I cambiamenti climatici hanno causato danni sostanziali e perdite sempre più irreversibili negli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce, criosferici, costieri e oceani aperti (alta fiducia). Centinaia di perdite locali di specie sono state causate dall'aumento dell'entità degli estremi di calore (alta fiducia) con eventi di mortalità di massa registrati sulla terra e nell'oceano (alta fiducia). Gli impatti su alcuni ecosistemi si stanno avvicinando all'irreversibilità, come gli impatti dei cambiamenti idrologici derivanti dal ritiro dei ghiacciai, o i cambiamenti in alcuni ecosistemi montani (media fiducia) e artici guidati dal disgelo del permafrost (alta fiducia). {2.1.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)

A.2.4 I cambiamenti climatici hanno ridotto la sicurezza alimentare e influito sulla sicurezza idrica, ostacolando gli sforzi per conseguire gli obiettivi di sviluppo sostenibile (alta fiducia). Sebbene la produttività agricola complessiva sia aumentata, i cambiamenti climatici hanno rallentato questa crescita negli ultimi 50 anni a livello globale (fiducia media), con relativi impatti negativi principalmente nelle regioni a media e bassa latitudine, ma impatti positivi in alcune regioni ad alta latitudine (fiducia elevata). Il riscaldamento degli oceani e l'acidificazione degli oceani hanno inciso negativamente sulla produzione alimentare derivante dalla pesca e dall'acquacoltura di molluschi in alcune regioni oceaniche (alta fiducia). Circa la metà della popolazione mondiale soffre attualmente di una grave carenza idrica per almeno una parte dell'anno a causa di una combinazione di fattori climatici e non climatici (fiducia media). {2.1.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)

11 Emissioni territoriali.

12 L'insicurezza alimentare acuta può verificarsi in qualsiasi momento con una gravità che minaccia vite umane, mezzi di sussistenza o entrambi, indipendentemente dalle cause, dal contesto o dalla durata, a seguito di shock che rischiano di determinare la sicurezza alimentare e la nutrizione, ed è utilizzata per valutare la necessità di un'azione umanitaria. {2.1}

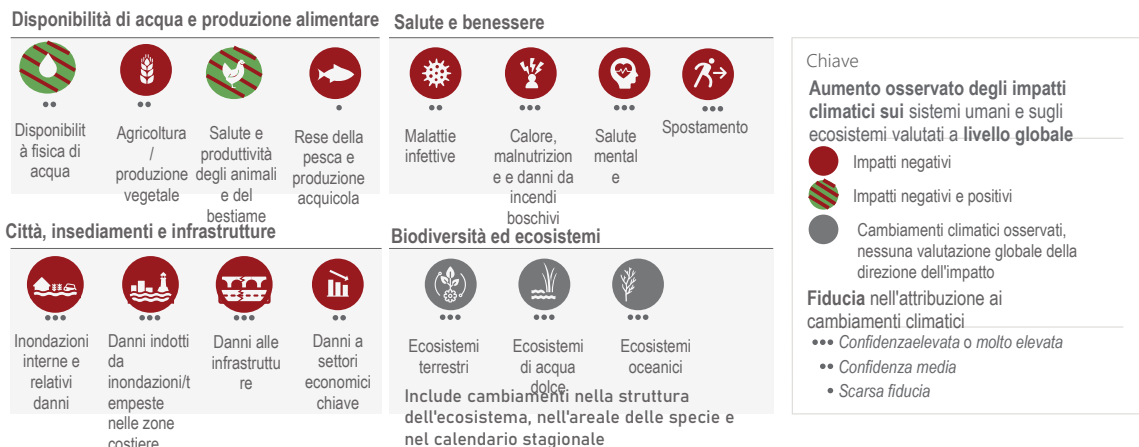
- A.2.5 In tutte le regioni l'aumento degli eventi di caldo estremo ha provocato mortalità e morbidità nell'uomo (confidenza molto elevata). L'insorgenza di malattie di origine alimentare e idrica legate al clima (confidenza molto elevata) e l'incidenza di malattie trasmesse da vettori (confidenza elevata) sono aumentate. Nelle regioni valutate, alcune sfide per la salute mentale sono associate all'aumento delle temperature (alta fiducia), al trauma da eventi estremi (confidenza molto elevata) e alla perdita di mezzi di sussistenza e cultura (alta fiducia). Gli estremi climatici e meteorologici stanno sempre più guidando lo sfollamento in Africa, Asia, Nord America (alta fiducia) e America centrale e meridionale (media fiducia), con piccoli stati insulari nei Caraibi e nel Pacifico meridionale colpiti in modo sproporzionato rispetto alle loro piccole dimensioni della popolazione (alta fiducia). {2.1.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)
- A.2.6 I cambiamenti climatici hanno causato impatti negativi diffusi e le relative perdite e danni¹³ alla natura e alle persone che sono distribuiti in modo diseguale tra sistemi, regioni e settori. I danni economici derivanti dai cambiamenti climatici sono stati rilevati in settori esposti al clima, come l'agricoltura, la silvicoltura, la pesca, l'energia e il turismo. I mezzi di sussistenza individuali sono stati colpiti, ad esempio, dalla distruzione di case e infrastrutture e dalla perdita di proprietà e reddito, dalla salute umana e dalla sicurezza alimentare, con effetti negativi sul genere e sull'equità sociale. (alta confidenza) {2.1.2} (Figura SPM.1)
- A.2.7 Nelle aree urbane, i cambiamenti climatici osservati hanno causato impatti negativi sulla salute umana, sui mezzi di sussistenza e sulle infrastrutture chiave. Gli estremi caldi si sono intensificati nelle città. Le infrastrutture urbane, compresi i trasporti, l'acqua, i servizi igienico-sanitari e i sistemi energetici, sono state compromesse da eventi estremi e a insorgenza lenta,¹⁴ con conseguenti perdite economiche, interruzioni dei servizi e impatti negativi sul benessere. Gli impatti negativi osservati sono concentrati tra i residenti urbani economicamente e socialmente emarginati. (alta confidenza) {2.1.2}

13 Nella presente relazione, il termine "perdite e danni" si riferisce agli impatti negativi osservati e/o ai rischi previsti e può essere economico e/o non economico (cfr. allegato I: Glossario).

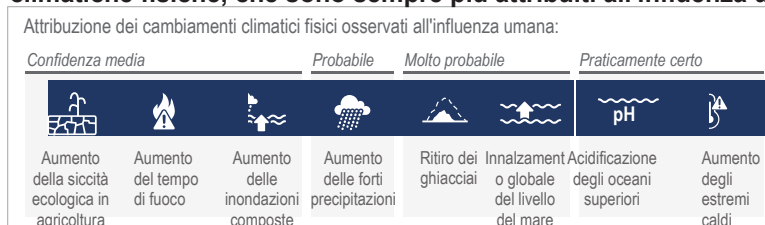
14 Gli eventi ad insorgenza lenta sono descritti tra i fattori di impatto climatico del WGI AR6 e si riferiscono ai rischi e agli impatti associati, ad esempio, all'aumento dei mezzi di temperatura, alla desertificazione, alla diminuzione delle precipitazioni, alla perdita di biodiversità, al degrado del suolo e delle foreste, al ritiro glaciale e agli impatti correlati, all'acidificazione degli oceani, all'innalzamento del livello del mare e alla salinizzazione. {2.1.2}

Gli impatti negativi dei cambiamenti climatici causati dall'uomo continueranno a intensificarsi

a) Impatti diffusi e sostanziali osservati e relative perdite e danni attribuiti ai cambiamenti climatici



b) Gli impatti sono guidati da cambiamenti in più condizioni climatiche fisiche, che sono sempre più attribuiti all'influenza umana



c) La misura in cui le generazioni attuali e future sperimenteranno un mondo più caldo e diverso dipende dalle scelte ora e nel breve termine

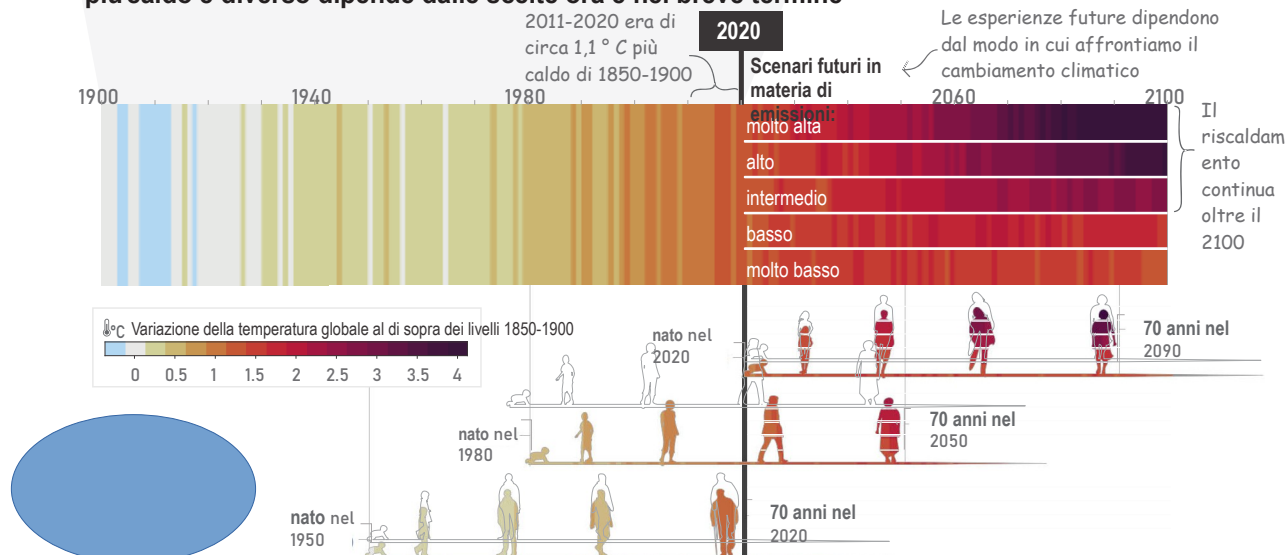


Figura SPM.1: (a) I cambiamenti climatici hanno già causato impatti diffusi e perdite e danni correlati sui sistemi umani e sugli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce e oceanici alterati in tutto il mondo. La disponibilità di acqua fisica comprende l'equilibrio dell'acqua disponibile da varie fonti, tra cui l'acqua sotterranea, la qualità dell'acqua e la domanda di acqua. Le valutazioni globali della salute mentale e dello sfollamento riflettono solo le regioni valutate. I livelli di fiducia riflettono la valutazione dell'attribuzione dell'impatto osservato ai cambiamenti climatici. (b) Gli impatti osservati sono collegati ai cambiamenti climatici fisici, compresi molti che sono stati attribuiti all'influenza umana, come i fattori di impatto climatico selezionati mostrati. I livelli di fiducia e di probabilità riflettono la valutazione dell'attribuzione del fattore di impatto climatico osservato all'influenza umana. (c) Le variazioni osservate (1900-2020) e previste (2021-2100) della temperatura superficiale globale (rispetto a 1850-1900), legate ai cambiamenti delle condizioni e degli impatti climatici, illustrano in che modo il clima è già cambiato e cambierà nel corso della vita di tre generazioni rappresentative (nate nel 1950, 1980 e 2020). Le proiezioni future (2021-2100) delle variazioni della temperatura superficiale globale sono indicate per scenari di emissioni di gas a effetto serra molto bassi (SSP1-1.9), bassi (SSP1-2.6), intermedi (SSP2-4.5), elevati (SSP3-7.0) e molto elevati (SSP5-8.5). Le variazioni delle temperature superficiali globali annuali sono presentate come "strisce climatiche", con proiezioni future che mostrano le tendenze a lungo termine causate dall'uomo e la modulazione continua della variabilità naturale (rappresentata qui utilizzando i livelli osservati della variabilità naturale passata). I colori sulle icone generazionali corrispondono alle strisce di temperatura superficiale globale per ogni anno, con segmenti sulle icone future che differenziano possibili esperienze future. {2.1, 2.1.2, Figura 2.1, Tabella 2.1, Figura 2.3, Riquadro a sezione trasversale.2, 3.1, Figura 3.3, 4.1, 4.3} (Riquadro SPM.1)

Progressi attuali nell'adattamento, lacune e sfide

A.3 La pianificazione e l'attuazione dell'adattamento sono progredite in tutti i settori e in tutte le regioni, con benefici documentati e un'efficacia variabile. Nonostante i progressi compiuti, le lacune in materia di adattamento esistono e continueranno a crescere ai tassi attuali di attuazione. In alcuni ecosistemi e regioni sono stati raggiunti limiti duri e deboli all'adattamento. La maladattizzazione sta avvenendo in alcuni settori e regioni. Gli attuali flussi finanziari globali per l'adattamento sono insufficienti e limitano l'attuazione delle opzioni di adattamento, in particolare nei paesi in via di sviluppo (alta fiducia). {2.2, 2.3}

A.3.1 Sono stati osservati progressi nella pianificazione e nell'attuazione dell'adattamento in tutti i settori e in tutte le regioni, generando molteplici benefici (confidenza molto elevata). La crescente consapevolezza pubblica e politica degli impatti e dei rischi climatici ha portato almeno 170 paesi e molte città a includere l'adattamento nelle loro politiche climatiche e nei loro processi di pianificazione (alta fiducia). {2.2.3}

A.3.2 L'efficacia¹⁵ dell'adattamento nella riduzione dei rischi climatici¹⁶ è documentata per contesti, settori e regioni specifici (alta fiducia). Esempi di opzioni di adattamento efficaci includono: miglioramento delle colture, gestione e stoccaggio delle acque nelle aziende agricole, conservazione dell'umidità del suolo, irrigazione, agroforestazione, adattamento basato sulla comunità, diversificazione a livello agricolo e paesaggistico in agricoltura, approcci di gestione sostenibile del territorio, uso di principi e pratiche agroecologiche e altri approcci che funzionano con processi naturali (alta fiducia).¹⁷ Gli approcci di adattamento basati sugli ecosistemi, come l'inverdimento urbano, il ripristino delle zone umide e gli ecosistemi forestali a monte, sono stati efficaci nel ridurre i rischi di alluvione e il calore urbano (elevata fiducia). Combinazioni di misure non strutturali come i sistemi di allarme rapido e misure strutturali come gli argini hanno ridotto la perdita di vite umane in caso di inondazioni interne (media fiducia). Le opzioni di adattamento come la gestione del rischio di catastrofi, i sistemi di allarme rapido, i servizi climatici e le reti di sicurezza sociale hanno un'ampia applicabilità in più settori (alta fiducia). {2.2.3}

A.3.3 La maggior parte delle risposte di adattamento osservate è frammentata, incrementale,¹⁸ settoriale e distribuita in modo diseguale tra le regioni. Nonostante i progressi, i divari di adattamento esistono tra i settori e le regioni e continueranno a crescere con gli attuali livelli di attuazione, con i divari di adattamento più ampi tra i gruppi a basso reddito. (alta confidenza) {2.3.2}

A.3.4 Vi sono maggiori prove di disadattamento in vari settori e regioni. La maladattizzazione colpisce in particolare i gruppi emarginati e vulnerabili. (alta confidenza) {2.3.2}

A.3.5 I piccoli agricoltori e le famiglie di alcune zone costiere a bassa ubicazione (fiducia media) risentono attualmente di limiti non vincolanti all'adattamento dovuti a vincoli finanziari, di governance, istituzionali e politici (fiducia elevata). Alcuni ecosistemi tropicali, costieri, polari e montani hanno raggiunto duri limiti di adattamento (alta fiducia). L'adattamento non previene tutte le perdite e i danni, anche con un adattamento efficace e prima di raggiungere limiti morbidi e duri (alta fiducia). {2.3.2}

A.3.6 Gli ostacoli principali all'adattamento sono le risorse limitate, la mancanza di coinvolgimento del settore privato e dei cittadini, l'insufficiente mobilitazione dei finanziamenti (anche per la ricerca), la scarsa alfabetizzazione climatica, la mancanza di impegno politico, la ricerca limitata e/o la lenta e scarsa diffusione delle scienze dell'adattamento e lo scarso senso di urgenza. Vi sono crescenti disparità tra i costi stimati dell'adattamento e i finanziamenti destinati all'adattamento (alta fiducia). I finanziamenti per l'adattamento provengono

¹⁵ L'efficacia si riferisce alla misura in cui si prevede o si osserva un'opzione di adattamento per ridurre i rischi legati al clima. {2.2.3}

¹⁶ Cfr. allegato I: Glossario. {2.2.3}

¹⁷ L'adattamento basato sugli ecosistemi (EbA) è riconosciuto a livello internazionale ai sensi della Convenzione sulla diversità biologica (CBD14/5). Un concetto correlato è Nature-based Solutions (NbS), cfr. allegato I: Glossario.

¹⁸ Gli adattamenti incrementali ai cambiamenti climatici sono intesi come estensioni di azioni e comportamenti che già riducono le perdite o aumentano i benefici delle variazioni naturali in eventi meteorologici / climatici estremi. {2.3.2}

prevalentemente da fonti pubbliche e una piccola parte dei finanziamenti globali tracciati per il clima è stata destinata all'adattamento e la stragrande maggioranza alla mitigazione (fiducia molto elevata). Sebbene i finanziamenti globali tracciati per il clima abbiano mostrato una tendenza al rialzo dall'AR5, gli attuali flussi finanziari globali per l'adattamento, anche da fonti di finanziamento pubbliche e private, sono insufficienti e limitano l'attuazione delle opzioni di adattamento, in particolare nei paesi in via di sviluppo (alta fiducia). Gli impatti climatici negativi possono ridurre la disponibilità di risorse finanziarie incorrendo in perdite e danni e ostacolando la crescita economica nazionale, aumentando così ulteriormente i vincoli finanziari per l'adattamento, in particolare per i paesi in via di sviluppo e meno sviluppati (fiducia media). {2.3.2, 2.3.3}

Riquadro SPM.1 L'uso di scenari e percorsi modellizzati nella relazione di sintesi AR6

Gli scenari e i percorsi modellizzati¹⁹ sono utilizzati per esplorare le emissioni future, i cambiamenti climatici, i relativi impatti e rischi e le possibili strategie di mitigazione e adattamento e si basano su una serie di ipotesi, tra cui variabili socioeconomiche e opzioni di mitigazione. Queste sono proiezioni quantitative e non sono né previsioni né previsioni. I percorsi di emissione modellizzati a livello mondiale, compresi quelli basati su approcci efficaci sotto il profilo dei costi, contengono ipotesi e risultati differenziati a livello regionale e devono essere valutati con l'attento riconoscimento di tali ipotesi. La maggior parte non fa ipotesi esplicite sull'equità globale, sulla giustizia ambientale o sulla distribuzione del reddito intraregionale. L'IPCC è neutrale per quanto riguarda le ipotesi alla base degli scenari in letteratura valutati nella presente relazione, che non coprono tutti i possibili future.²⁰ {Cross-Section Box.2}

Il WGI ha valutato la risposta climatica a cinque scenari illustrativi basati su Shared Socio-economic Pathways (SSP)²¹ che coprono la gamma di possibili sviluppi futuri dei driver antropogenici dei cambiamenti climatici trovati in letteratura. Gli scenari con emissioni di gas a effetto serra elevate e molto elevate (SSP3-7.0 e SSP5-8.5)²² hanno emissioni di CO₂ che raddoppiano all'incirca rispetto ai livelli attuali rispettivamente entro il 2100 e il 2050. Lo scenario intermedio delle emissioni di gas a effetto serra (SSP2-4.5) prevede che le emissioni di CO₂ rimangano intorno ai livelli attuali fino alla metà del secolo. Negli scenari di emissioni di gas a effetto serra molto basse e basse (SSP1-1.9 e SSP1-2.6) le emissioni nette di CO₂ sono scese a zero rispettivamente intorno al 2050 e al 2070, seguite da livelli variabili di emissioni nette negative di CO₂. Inoltre, i percorsi di concentrazione rappresentativa (RCP)²³ sono stati utilizzati dal WGI e dal WGII per valutare i cambiamenti climatici, gli impatti e i rischi regionali. Nel gruppo di lavoro III è stato valutato un gran numero di percorsi di emissione modellizzati a livello mondiale, di cui 1202 percorsi sono stati classificati in base alla loro valutazione del riscaldamento globale nel corso del XXI secolo; Le categorie vanno da percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C con una probabilità superiore al 50% (notato > 50% in questo rapporto) con superamento nullo o limitato (C1) a percorsi che superano i 4 °C (C8). {Riquadro trasversale.2} (riquadro SPM.1, tabella 1)

I livelli di riscaldamento globale (GWL) relativi al periodo 1850-1900 sono utilizzati per integrare la valutazione dei cambiamenti climatici e dei relativi impatti e rischi, dal momento che i modelli di cambiamento per molte variabili in un dato GWL sono comuni a tutti gli scenari considerati e indipendentemente dal momento in cui tale livello viene raggiunto. {Cross-Section Box.2}

- 19 In letteratura, i termini percorsi e scenari sono usati in modo intercambiabile, con i primi più frequentemente utilizzati in relazione agli obiettivi climatici. Il WGI ha utilizzato principalmente il termine scenari e il WGIII ha utilizzato principalmente il termine percorsi di emissione e mitigazione modellizzati. Il SYR utilizza principalmente scenari quando si fa riferimento al WGI e percorsi di emissione e mitigazione modellizzati quando si fa riferimento al WGIII.
- 20 Circa la metà di tutti i percorsi di emissione globali modellizzati assume approcci convenienti che si basano su opzioni di mitigazione / abbattimento a basso costo a livello globale. L'altra metà esamina le politiche esistenti e le azioni differenziate a livello regionale e settoriale.
- 21 Gli scenari basati sulla SSP sono denominati SSPx-y, dove "SSPx" si riferisce al percorso socioeconomico condiviso che descrive le tendenze socioeconomiche alla base degli scenari, e "y" si riferisce al livello di forzante radiativo (in watt per metro quadrato, o W m⁻²) risultante dallo scenario nell'anno 2100. {Cross-Section Box.2}
- 22 Scenari di emissioni molto elevate sono diventati meno probabili, ma non possono essere esclusi. Livelli di riscaldamento superiori a 4 °C possono derivare da scenari di emissione molto elevati, ma possono verificarsi anche da scenari di emissione più bassi se la sensibilità al clima o i feedback del ciclo del carbonio sono superiori alla migliore stima. {3.1.1}
- 23 Gli scenari basati su RCP sono denominati RCPy, dove "y" si riferisce al livello di forzante radiativo (in watt per metro quadrato, o W m⁻²) risultante dallo scenario nell'anno 2100. Gli scenari SSP coprono una gamma più ampia di future sui gas a effetto serra e sugli inquinanti atmosferici rispetto ai PCR. Sono simili ma non identici, con differenze nelle traiettorie di concentrazione. Il forzante radiativo complessivamente efficace tende ad essere più elevato per gli SSP rispetto agli RCP con la stessa etichetta (fiducia media). {Cross-Section Box.2}

Riquadro SPM.1, tabella 1: Descrizione e relazione degli scenari e dei percorsi modellati considerati nei rapporti del gruppo di lavoro AR6. {Cross-Section Box.2 Figura 1}

Categoria nel gruppo di lavoro III	Descrizione della categoria	Scenari di emissioni di gas a effetto serra (SSPx-y*) nel WGI & WGII	RCPy** in WGI & WGII
C1	limitare il riscaldamento a 1,5°C (>50%) con uno sfioramento nullo o limitato***	Molto basso (SSP1-1.9)	
C2	riportare il riscaldamento a 1,5°C (>50%) dopo un elevato superamento***		
C3	limitare il riscaldamento a 2°C (>67%)	Basso (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limitare il riscaldamento a 2°C (>50%)		
C5	limitare il riscaldamento a 2,5°C (>50%)		
C6	limitare il riscaldamento a 3°C (>50%)	Intermedio (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limitare il riscaldamento a 4°C (>50%)	Alto (SSP3-7.0)	
C8	superare il riscaldamento di 4°C (>50%)	Molto alto (SSP5-8.5)	RCP 8.5

* Cfr. nota 21 per la terminologia SSPx-y.

** Cfr. nota 23 per la terminologia RCPy.

*** Lo sfioramento limitato si riferisce al superamento di 1,5 °C di riscaldamento globale fino a circa 0,1 °C, lo sfioramento elevato di 0,1 °C-0,3 °C, in entrambi i casi fino a diversi decenni.

Progressi, lacune e sfide attuali in materia di mitigazione

A.4 Le politiche e le leggi che affrontano la mitigazione si sono costantemente ampliate dall'AR5. Le emissioni globali di gas a effetto serra nel 2030 implicite nei contributi determinati a livello nazionale (NDC) annunciati entro ottobre 2021 rendono probabile che il riscaldamento supererà gli 1,5 °C nel XXI secolo e rendono più difficile limitare il riscaldamento al di sotto dei 2 °C. Vi sono divari tra le emissioni previste dalle politiche attuate e quelle provenienti dagli NDC e i flussi finanziari non raggiungono i livelli necessari per conseguire gli obiettivi climatici in tutti i settori e in tutte le regioni. (alta confidenza) {2.2, 2.3, Figura 2.5, Tabella 2.2}

A.4.1 L'UNFCCC, il protocollo di Kyoto e l'accordo di Parigi sostengono livelli crescenti di ambizione nazionale. L'accordo di Parigi, adottato nell'ambito dell'UNFCCC, con una partecipazione quasi universale, ha portato all'elaborazione di politiche e alla definizione di obiettivi a livello nazionale e subnazionale, in particolare per quanto riguarda la mitigazione, nonché a una maggiore trasparenza dell'azione per il clima e del sostegno (fiducia media). Molti strumenti normativi ed economici sono già stati utilizzati con successo (alta fiducia). In molti paesi le politiche hanno migliorato l'efficienza energetica, ridotto i tassi di deforestazione e accelerato la diffusione delle tecnologie, con il risultato di evitare e in alcuni casi ridurre o eliminare le emissioni (elevata fiducia). Molteplici linee di evidenza suggeriscono che le politiche di mitigazione hanno portato a diversi²⁴ Gt CO₂-eq anno⁻¹ di emissioni globali evitate (media fiducia). Almeno 18 paesi hanno sostenuto riduzioni assolute di gas a effetto serra basate sulla produzione e sul consumo²⁵ di CO₂ per più di 10 anni. Queste riduzioni hanno compensato solo in parte la crescita delle emissioni globali (alta fiducia). {2.2.1, 2.2.2}

A.4.2 Diverse opzioni di mitigazione, in particolare l'energia solare, l'energia eolica, l'elettrificazione dei sistemi urbani, le infrastrutture verdi urbane, l'efficienza energetica, la gestione della domanda, una migliore gestione delle foreste e delle colture/pascoli e la riduzione degli sprechi e delle perdite alimentari, sono tecnicamente sostenibili, stanno diventando sempre più efficaci sotto il profilo dei costi e sono generalmente sostenute dai cittadini. Dal 2010 al 2019 ci sono state diminuzioni sostenute dei costi unitari dell'energia solare (85%), dell'energia eolica (55%) e delle batterie agli ioni di litio (85%) e grandi aumenti nella loro diffusione, ad esempio >10 × per il solare e >100 × per i veicoli elettrici (EV), che variano ampiamente tra le regioni. La combinazione di strumenti politici che hanno ridotto i costi e stimolato l'adozione comprende la ricerca e lo sviluppo pubblici, il finanziamento di progetti dimostrativi e pilota e strumenti di richiamo della domanda come le sovvenzioni alla diffusione per raggiungere la scala. Il mantenimento di sistemi ad alta intensità di emissioni può, in alcune regioni e settori, essere più costoso rispetto alla transizione verso sistemi a basse emissioni. (alta confidenza) {2.2.2, Figura 2.4}

A.4.3 Esiste un notevole "divario di emissioni" tra le emissioni globali di gas a effetto serra nel 2030 associate all'attuazione degli NDC annunciati prima della COP26²⁶ e quelle associate a percorsi di mitigazione modellati che

24 Almeno 1,8 GtCO₂-eq anno⁻¹ possono essere contabilizzati aggregando stime separate per gli effetti degli strumenti economici e normativi. Un numero crescente di leggi e ordini esecutivi ha avuto un impatto sulle emissioni globali e si stima che nel 2016 abbia prodotto emissioni inferiori di 5,9 GtCO₂-eq all'anno rispetto a quanto sarebbe stato altrimenti. (fiducia media) {2.2.2}

25 Le riduzioni sono state collegate alla decarbonizzazione dell'approvvigionamento energetico, agli incrementi di efficienza energetica e alla riduzione della domanda di energia, derivanti sia dalle politiche che dai cambiamenti nella struttura economica (elevata fiducia). {2.2.2}

26 A causa della data limite della letteratura del gruppo di lavoro III, gli NDC aggiuntivi presentati dopo l'11 ottobre 2021 non sono valutati in questa sede. {Nota 32 nel rapporto più lungo}

limitano il riscaldamento a 1,5 °C (>50%) con uno sfioramento o un limite di riscaldamento nullo o limitato a 2 °C (>67%) ipotizzando un'azione immediata (elevata fiducia). Ciò renderebbe probabile che il riscaldamento supererà 1,5 °C durante il 21 ° secolo (alta fiducia). Global modelled mitigation pathways that limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot or limit warming to 2°C (>67%) assuming immediate action imply deep global GHG emissions reductions this decade (high confidence) (see SPM Box 1, Table 1, B.6)²⁷. I percorsi modellati che sono coerenti con gli NDC annunciati prima della COP26 fino al 2030 e non presumono alcun aumento dell'ambizione in seguito hanno emissioni più elevate, portando a un riscaldamento globale mediano di 2,8 [da 2,1 a 3,4] °C entro il 2100 (fiducia media). Molti paesi hanno segnalato l'intenzione di raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra o l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ intorno alla metà del secolo, ma gli impegni differiscono da un paese all'altro in termini di portata e specificità e ad oggi sono in atto politiche limitate per realizzarli. {2.3.1, Tabella 2.2, Figura 2.5, Tabella 3.1, 4.1}

A.4.4 La copertura delle politiche è disomogenea tra i settori (alta fiducia). Si prevede che le politiche attuate entro la fine del 2020 porteranno a emissioni globali di gas a effetto serra più elevate nel 2030 rispetto alle emissioni implicite negli NDC, indicando un "divario di attuazione" (elevata fiducia). Senza un rafforzamento delle politiche, il riscaldamento globale di 3,2 [2,2-3,5]°C è previsto entro il 2100 (fiducia media). {2.2.2, 2.3.1, 3.1.1, Figura 2.5} (Casella SPM.1, Figura SPM.5)

A.4.5 L'adozione di tecnologie a basse emissioni è in ritardo nella maggior parte dei paesi in via di sviluppo, in particolare in quelli meno sviluppati, a causa in parte di finanziamenti limitati, sviluppo e trasferimento di tecnologie e capacità (fiducia media). L'entità dei flussi di finanziamenti per il clima è aumentata nell'ultimo decennio e i canali di finanziamento si sono ampliati, ma la crescita è rallentata dal 2018 (elevata fiducia). I flussi finanziari si sono sviluppati in modo eterogeneo tra regioni e settori (elevata fiducia). I flussi di finanziamenti pubblici e privati per i combustibili fossili sono ancora maggiori di quelli per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la mitigazione degli stessi (alta fiducia). La stragrande maggioranza dei finanziamenti monitorati per il clima è destinata alla mitigazione, ma non raggiunge i livelli necessari per limitare il riscaldamento al di sotto di 2 °C o a 1,5 °C in tutti i settori e in tutte le regioni (cfr. C7.2) (confidenza molto elevata). Nel 2018 i flussi di finanziamenti pubblici e privati per il clima mobilitati dai paesi sviluppati verso i paesi in via di sviluppo erano al di sotto dell'obiettivo collettivo previsto dall'UNFCCC e dall'accordo di Parigi di mobilitare 100 miliardi di USD all'anno entro il 2020 nel contesto di un'azione significativa di mitigazione e della trasparenza sull'attuazione (fiducia media). {2.2.2, 2.3.1, 2.3.3}

27 Le emissioni di gas a effetto serra previste per il 2030 sono pari a 50 (47-55) GtCO₂-eq se si tiene conto di tutti gli elementi NDC condizionali. Senza elementi condizionali, le emissioni globali dovrebbero essere approssimativamente simili ai livelli modellizzati del 2019 a 53 (50-57) GtCO₂-eq. {2.3.1, tabella 2.2}

Cambiamenti climatici futuri, rischi e risposte a lungo termine

Futuro cambiamento climatico

B.1 Le continue emissioni di gas a effetto serra porteranno ad un aumento del riscaldamento globale, con la migliore stima di raggiungere 1,5 °C nel breve termine in scenari considerati e percorsi modellati. Ogni incremento del riscaldamento globale intensificherà i rischi multipli e simultanei (alta fiducia). Riduzioni profonde, rapide e sostenute delle emissioni di gas a effetto serra porterebbero a un evidente rallentamento del riscaldamento globale entro circa due decenni, e anche a cambiamenti visibili nella composizione atmosferica entro pochi anni (alta fiducia). {Caselle 1 e 2, 3.1, 3.3, tabella 3.1, figura 3.1, 4.3} (figura SPM.2, casella SPM.1)

B.1.1 Il riscaldamento globale²⁸ continuerà ad aumentare nel breve termine (2021-2040) principalmente a causa dell'aumento cumulativo delle emissioni di CO₂ in quasi tutti gli scenari considerati e dei percorsi modellati. Nel breve termine, il riscaldamento globale è più probabile che non raggiunga 1,5 °C anche nello scenario di emissioni di gas a effetto serra molto basse (SSP1-1.9) e probabilmente o molto probabilmente supererà 1,5 °C in scenari di emissioni più elevate. Negli scenari considerati e nei percorsi modellati, le migliori stime del momento in cui viene raggiunto il livello di riscaldamento globale di 1,5 °C si trovano nel breve termine.²⁹ Il riscaldamento globale scende al di sotto di 1,5 °C entro la fine del 21 ° secolo in alcuni scenari e percorsi modellati (vedi B.7). La risposta climatica valutata agli scenari di emissioni di gas a effetto serra si traduce in una migliore stima del riscaldamento per il periodo 2081–2100 che varia da 1,4 °C per uno scenario di emissioni di gas a effetto serra molto basse (SSP1-1.9) a 2,7 °C per uno scenario intermedio di emissioni di gas a effetto serra (SSP2-4.5) e 4,4 °C per uno scenario di emissioni di gas a effetto serra molto elevate (SSP5-8.5),³⁰ con intervalli di incertezza più ristretti³¹ rispetto agli scenari corrispondenti nell'AR5. {Caselle 1 e 2, 3.1.1, 3.3.4, tabella 3.1, 4.3} (casella SPM.1)

B.1.2 Differenze evidenti nelle tendenze della temperatura superficiale globale tra scenari di emissioni di gas a effetto serra contrastanti (SSP1-1.9 e SSP1-2.6 rispetto a SSP3-7.0 e SSP5-8.5) inizierebbero a emergere dalla variabilità naturale³² entro circa 20 anni. In questi scenari contrastanti, entro anni emergerebbero effetti evidenti per le concentrazioni di gas a effetto serra e prima per i miglioramenti della qualità dell'aria, grazie ai controlli mirati combinati dell'inquinamento atmosferico e a riduzioni forti e durature delle emissioni di metano. Riduzioni mirate delle emissioni di inquinanti atmosferici portano a miglioramenti più rapidi della qualità dell'aria nel giro di anni rispetto alle riduzioni delle sole emissioni di gas a effetto serra, ma a lungo termine si prevedono ulteriori miglioramenti in scenari che combinano gli sforzi per ridurre gli inquinanti atmosferici e le emissioni di gas a effetto serra.³³ (alta confidenza) {3.1.1} (Box SPM.1)

B.1.3 Il persistere delle emissioni inciderà ulteriormente su tutte le principali componenti del sistema climatico. Con ogni ulteriore incremento del riscaldamento globale, i cambiamenti negli estremi continuano a diventare più grandi. Si prevede che il continuo riscaldamento globale intensificherà ulteriormente il ciclo globale dell'acqua, compresa la sua variabilità, le precipitazioni monsoniche globali e gli eventi e le stagioni meteorologiche e climatiche molto umide e molto secche (alta fiducia). Negli scenari in cui le emissioni di CO₂ sono in aumento, si prevede che i pozzi naturali di assorbimento del carbonio nei terreni e negli oceani assorbiranno una percentuale decrescente di tali emissioni (elevata fiducia). Altri cambiamenti previsti includono ulteriori estensioni e / o volumi ridotti di quasi tutti gli elementi criosferici³⁴ (alta fiducia), ulteriore aumento medio globale del livello del mare (virtualmente certo)

28 Riscaldamento globale (cfr. allegato I: Glossario) è qui riportato come media su 20 anni, salvo diversa indicazione, relativa al periodo 1850-1900. La temperatura superficiale globale in ogni singolo anno può variare al di sopra o al di sotto della tendenza a lungo termine causata dall'uomo, a causa della variabilità naturale. La variabilità interna della temperatura superficiale globale in un solo anno è stimata a circa $\pm 0,25$ °C (intervallo 5-95%, alta confidenza). Il verificarsi di singoli anni con un cambiamento della temperatura superficiale globale al di sopra di un certo livello non implica che questo livello di riscaldamento globale sia stato raggiunto. {4.3, casella a sezioni incrociate.2}

29 L'intervallo mediano di cinque anni in cui viene raggiunto un livello di riscaldamento globale di 1,5 °C (probabilità del 50 %) nelle categorie di percorsi modellizzati considerati nel gruppo di lavoro III è il 2030-2035. Entro il 2030, la temperatura superficiale globale in ogni singolo anno potrebbe superare 1,5 °C rispetto a 1850-1900 con una probabilità compresa tra il 40 % e il 60 %, nei cinque scenari valutati nel WGI (confidenza media). In tutti gli scenari considerati nel WGI, ad eccezione dello scenario di emissioni molto elevate (SSP5-8.5), il punto medio del primo periodo medio di 20 anni durante il quale la variazione media della temperatura superficiale globale valutata raggiunge 1,5 °C si trova nella prima metà degli anni 2030. Nello scenario di emissioni molto elevate di gas a effetto serra, il punto medio è alla fine degli anni 2020. {3.1.1, 3.3.1, 4.3} (casella SPM.1)

30 Le migliori stime [e gli intervalli molto probabili] per i diversi scenari sono: 1,4 [da 1,0 a 1,8] °C (SSP1-1.9); 1,8 [da 1,3 a 2,4] °C (SSP1-2.6); 2,7 [da 2,1 a 3,5] °C (SSP2-4.5); 3,6 [da 2,8 a 4,6] °C (SSP3-7.0); e 4,4 [da 3,3 a 5,7] °C (SSP5-8.5). {3.1.1} (casella SPM.1)

31 Le variazioni future valutate della temperatura superficiale globale sono state costruite, per la prima volta, combinando proiezioni multi-modello con vincoli osservativi e la sensibilità climatica di equilibrio valutata e la risposta climatica transitoria. L'intervallo di incertezza è più ristretto rispetto all'AR5 grazie a una migliore conoscenza dei processi climatici, alle evidenze paleoclimatiche e ai vincoli emergenti basati su modelli. {3.1.1}

32 Cfr. allegato I: Glossario. La variabilità naturale include i driver naturali e la variabilità interna. I principali fenomeni di variabilità interna includono El Niño-Southern Oscillation, Pacific Decadal Variability e Atlantic Multi-decadal Variability. {4.3}

33 Basato su scenari aggiuntivi.

34 Permafrost, copertura nevosa stagionale, ghiacciai, calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartico e ghiaccio marino artico.

e aumento dell'acidificazione degli oceani (virtualmente certo) e deossigenazione (alta fiducia). {3.1.1, 3.3.1, Figura 3.4} (Figura SPM.2)

- B.1.4 Con l'ulteriore riscaldamento, si prevede che ogni regione sperimenterà sempre più cambiamenti simultanei e multipli nei fattori di impatto climatico. Si prevede che le ondate di calore composte e la siccità diventeranno più frequenti, compresi eventi simultanei in più località (alta fiducia). A causa dell'innalzamento relativo del livello del mare, si prevede che gli attuali eventi estremi del livello del mare da 1 a 100 anni si verifichino almeno una volta all'anno in più della metà di tutte le posizioni dello scartamento delle maree entro il 2100 in tutti gli scenari considerati (alta fiducia). Altri cambiamenti regionali previsti includono l'intensificazione dei cicloni tropicali e / o tempeste extratropicali (confidenza media) e l'aumento dell'aridità e del tempo degli incendi (confidenza medio-alta). {3.1.1, 3.1.3}
- B.1.5 La variabilità naturale continuerà a modulare i cambiamenti climatici causati dall'uomo, attenuando o amplificando i cambiamenti previsti, con scarso effetto sul riscaldamento globale su scala centenaria (alta fiducia). Queste modulazioni sono importanti da considerare nella pianificazione dell'adattamento, in particolare a livello regionale e nel breve termine. Se si verificasse una grande eruzione vulcanica esplosiva,³⁵ essa maschererebbe temporaneamente e parzialmente i cambiamenti climatici causati dall'uomo riducendo la temperatura superficiale globale e le precipitazioni per uno o tre anni (confidenza media). {4.3}

³⁵ Sulla base di ricostruzioni di 2500 anni, le eruzioni con forzante radiativo più negativo di -1 W m^{-2} , correlate all'effetto radiativo degli aerosol stratosferici vulcanici nella letteratura valutata in questo rapporto, si verificano in media due volte al secolo. {4.3}

Con ogni incremento del riscaldamento globale, i cambiamenti regionali nel clima medio e negli estremi diventano più diffusi e pronunciati.

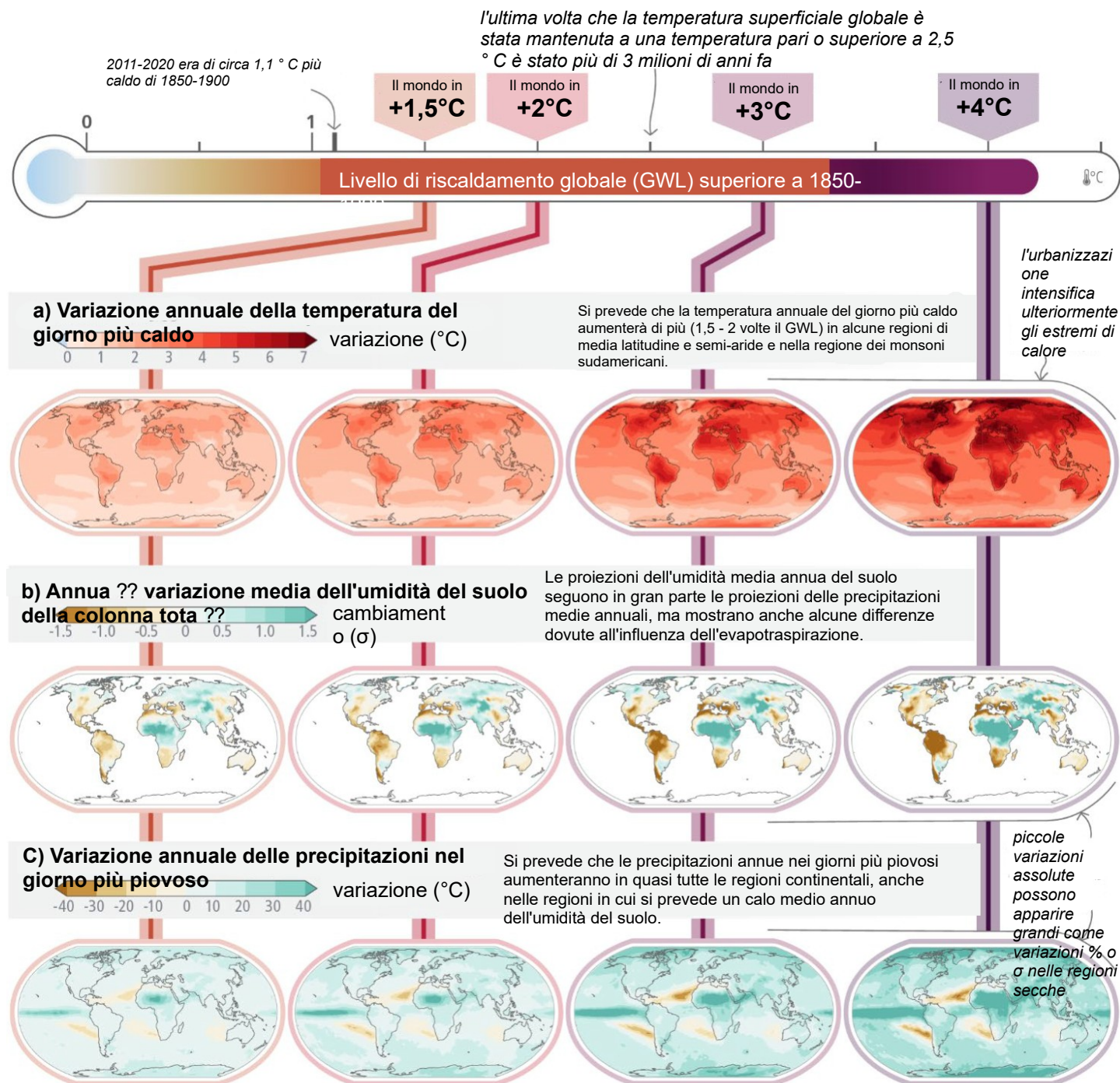


Figura SPM.2: Variazioni previste della temperatura massima giornaliera massima annua, dell'umidità totale media annua del suolo a colonna e delle precipitazioni annue massime di 1 giorno a livelli di riscaldamento globale di 1,5 °C, 2 °C, 3 °C e 4 °C rispetto a 1850-1900. Variazione massima annua giornaliera prevista della temperatura (°C), variazione media annua dell'umidità totale della colonna del suolo (deviazione standard), variazione massima annua delle precipitazioni di 1 giorno (%). I pannelli mostrano i cambiamenti mediani multi-modello CMIP6. Nei pannelli b) e c), grandi variazioni relative positive nelle regioni aride possono corrispondere a piccole variazioni assolute. Nel pannello b), l'unità è la deviazione standard della variabilità interannuale dell'umidità del suolo nel periodo 1850-1900. La deviazione standard è una metrica ampiamente utilizzata per caratterizzare la gravità della siccità. Una riduzione prevista dell'umidità media del suolo di una deviazione standard corrisponde alle condizioni di umidità del suolo tipiche delle siccità che si sono verificate circa una volta ogni sei anni nel periodo 1850-1900. L'Atlante interattivo WGI (<https://interactive-atlas.ipcc.ch/>) può essere utilizzato per esplorare ulteriori cambiamenti nel sistema climatico attraverso la gamma dei livelli di riscaldamento globale presentati in questa figura. {Figura 3.1, casella a sezione trasversale.2}

Impatti dei cambiamenti climatici e rischi legati al clima

B.2 Per ogni dato livello di riscaldamento futuro, molti rischi legati al clima sono superiori a quelli valutati nell'AR5 e gli impatti a lungo termine previsti sono fino a più volte superiori a quelli attualmente osservati (alta fiducia). I rischi e gli impatti negativi previsti e le relative perdite e danni derivanti dai cambiamenti climatici aumentano con ogni incremento del riscaldamento globale (fiducia molto elevata). I rischi climatici e non climatici interagiranno sempre più, creando rischi composti e a cascata più complessi e difficili da gestire (alta fiducia). {Cross-Section Box.2, 3.1, 4.3, Figure 3.3, Figure 4.3} (Figura SPM.3, Figura SPM.4)

B.2.1 Nel breve termine, si prevede che ogni regione del mondo dovrà far fronte a ulteriori aumenti dei rischi climatici (confidenza medio-alta, a seconda della regione e del pericolo), aumentando i molteplici rischi per gli ecosistemi e gli esseri umani (confidenza molto elevata). I pericoli e i rischi associati attesi nel breve termine comprendono un aumento della mortalità e della morbidità umane legate al calore (alta fiducia), delle malattie di origine alimentare, idrica e vettoriale (alta fiducia) e delle sfide per la salute mentale³⁶ (confidenza molto elevata), delle inondazioni nelle città e nelle regioni costiere e in altre basse (alta fiducia), della perdita di biodiversità negli ecosistemi terrestri, di acqua dolce e oceanici (confidenza medio-altissima, a seconda dell'ecosistema) e di una diminuzione della produzione alimentare in alcune regioni (alta fiducia). I cambiamenti legati alla criosfera in inondazioni, frane e disponibilità di acqua hanno il potenziale per portare a gravi conseguenze per le persone, le infrastrutture e l'economia nella maggior parte delle regioni montane (alta fiducia). L'aumento previsto della frequenza e dell'intensità delle forti precipitazioni (alta confidenza) aumenterà le inondazioni locali generate dalle piogge (media confidenza). {Figura 3.2, Figura 3.3, 4.3, Figura 4.3} (Figura SPM.3, Figura SPM.4)

B.2.2 I rischi e gli impatti negativi previsti e le relative perdite e danni derivanti dai cambiamenti climatici aumenteranno con ogni incremento del riscaldamento globale (fiducia molto elevata). Sono più alti per il riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ad oggi, e ancora più alti a 2 °C (alta fiducia). Rispetto all'AR5, si ritiene che i livelli globali di rischio aggregato³⁷ (motivi di preoccupazione)³⁸ diventino da elevati a molto elevati a livelli più bassi di riscaldamento globale a causa delle recenti evidenze di impatti osservati, di una migliore comprensione dei processi e di nuove conoscenze sull'esposizione e la vulnerabilità dei sistemi umani e naturali, compresi i limiti all'adattamento (alta fiducia). A causa dell'inevitabile innalzamento del livello del mare (cfr. anche B.3), i rischi per gli ecosistemi costieri, le persone e le infrastrutture continueranno ad aumentare oltre il 2100 (elevata fiducia). {3.1.2, 3.1.3, Figura 3.4, Figura 4.3} (Figura SPM.3, Figura SPM.4)

B.2.3 Con l'ulteriore riscaldamento, i rischi legati ai cambiamenti climatici diventeranno sempre più complessi e difficili da gestire. Molteplici fattori di rischio climatici e non climatici interagiranno, con il risultato di aggravare il rischio complessivo e i rischi a cascata tra settori e regioni. Si prevede, ad esempio, che l'insicurezza alimentare dovuta al clima e l'instabilità dell'approvvigionamento aumenteranno con l'aumento del riscaldamento globale, interagendo con fattori di rischio non climatici come la concorrenza per la terra tra l'espansione urbana e la produzione alimentare, le pandemie e i conflitti. (alta confidenza) {3.1.2, 4.3, Figura 4.3}

B.2.4 Per ogni dato livello di riscaldamento, il livello di rischio dipenderà anche dall'andamento della vulnerabilità e dell'esposizione degli esseri umani e degli ecosistemi. La futura esposizione ai rischi climatici è in aumento a livello globale a causa delle tendenze di sviluppo socioeconomico, tra cui la migrazione, la crescente

³⁶ In tutte le regioni valutate.

³⁷ il livello di rischio non rilevabile indica che nessun impatto associato è rilevabile e attribuibile ai cambiamenti climatici; moderate risk indicates associated impacts are both detectable and attributable to climate change with at least medium confidence, also accounting for the other specific criteria for key risks; un rischio elevato indica impatti gravi e diffusi giudicati elevati in base a uno o più criteri di valutazione dei rischi principali; e un livello di rischio molto elevato indica un rischio molto elevato di impatti gravi e la presenza di un'irreversibilità significativa o la persistenza di pericoli legati al clima, unitamente a una limitata capacità di adattamento a causa della natura del pericolo o degli impatti/rischi. {3.1.2}

³⁸ Il quadro Reasons for Concern (RFC) comunica la comprensione scientifica sull'accumulo del rischio per cinque grandi categorie. RFC1: Sistemi unici e minacciati: sistemi ecologici e umani che hanno intervalli geografici limitati limitati dalle condizioni climatiche e hanno un elevato endemismo o altre proprietà distintive. RFC2: Eventi meteorologici estremi: rischi/impatti per la salute umana, i mezzi di sussistenza, i beni e gli ecosistemi derivanti da eventi meteorologici estremi. RFC3: Distribuzione degli impatti: rischi/impatti che colpiscono in modo sproporzionato determinati gruppi a causa di una distribuzione disomogenea dei rischi fisici legati ai cambiamenti climatici, dell'esposizione o della vulnerabilità. RFC4: Impatti aggregati globali: impatti sui sistemi socio-ecologici che possono essere aggregati globalmente in un'unica metrica. RFC5: Eventi singolari su larga scala: cambiamenti relativamente grandi, bruschi e talvolta irreversibili nei sistemi causati dal riscaldamento globale. Cfr. anche allegato I: Glossario. {3.1.2, casella a sezione trasversale.2}

disuguaglianza e l'urbanizzazione. La vulnerabilità umana si concentrerà negli insediamenti informali e negli insediamenti più piccoli in rapida crescita. Nelle zone rurali la vulnerabilità sarà accentuata dall'elevata dipendenza da mezzi di sussistenza sensibili al clima. La vulnerabilità degli ecosistemi sarà fortemente influenzata da modelli passati, presenti e futuri di consumo e produzione insostenibili, crescenti pressioni demografiche e uso e gestione insostenibili persistenti di terra, oceani e acqua. La perdita di ecosistemi e dei loro servizi ha impatti a cascata e a lungo termine sulle persone a livello globale, in particolare per le popolazioni indigene e le comunità locali che dipendono direttamente dagli ecosistemi per soddisfare i bisogni di base. (alta confidenza) {Riquadro trasversale.2 Figura 1c, 3.1.2, 4.3}

Si prevede che i futuri cambiamenti climatici aumenteranno la gravità degli impatti tra i sistemi naturali e umani e aumenteranno le differenze regionali.

Esempi di impatti senza ulteriori adeguamenti

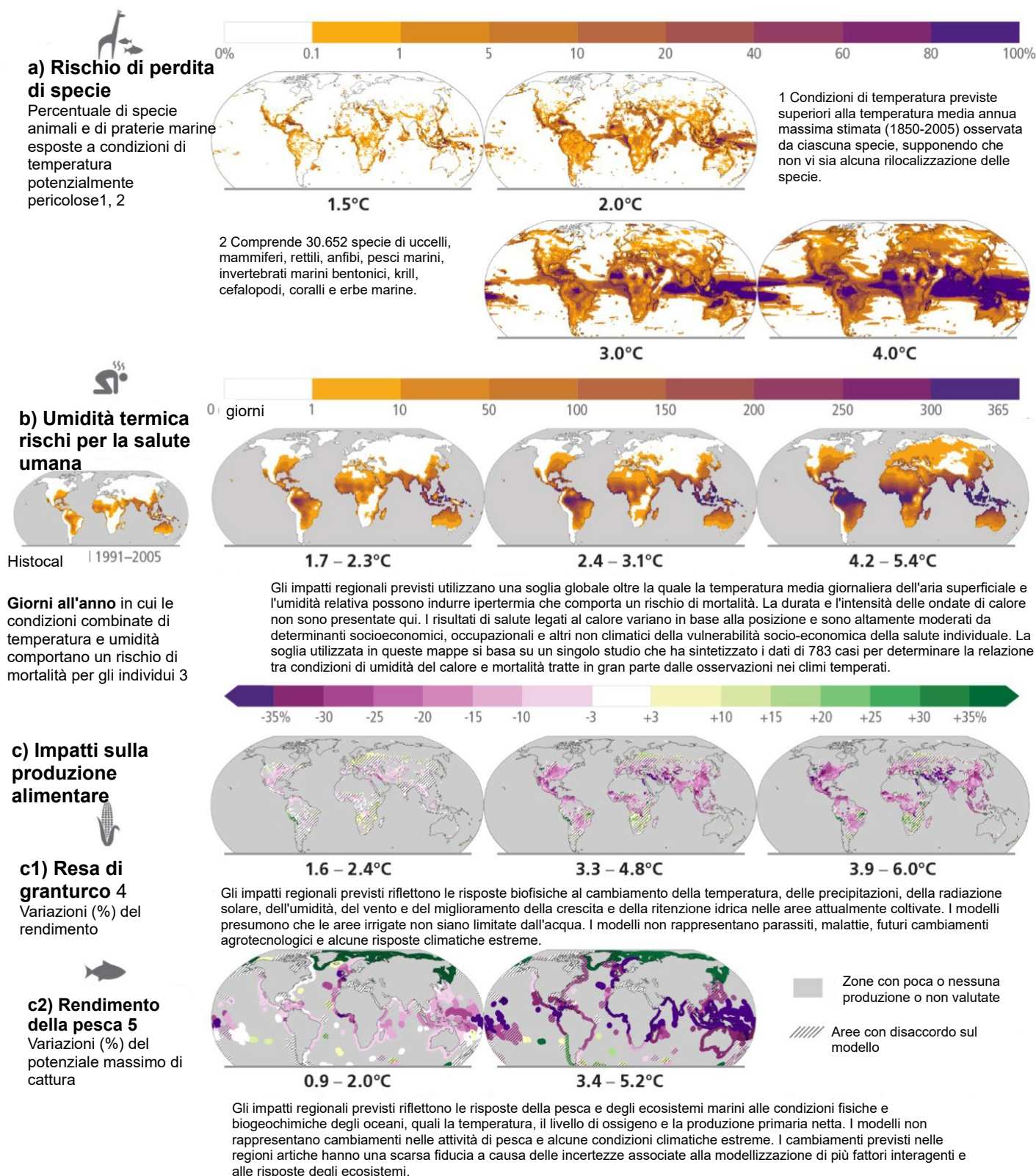
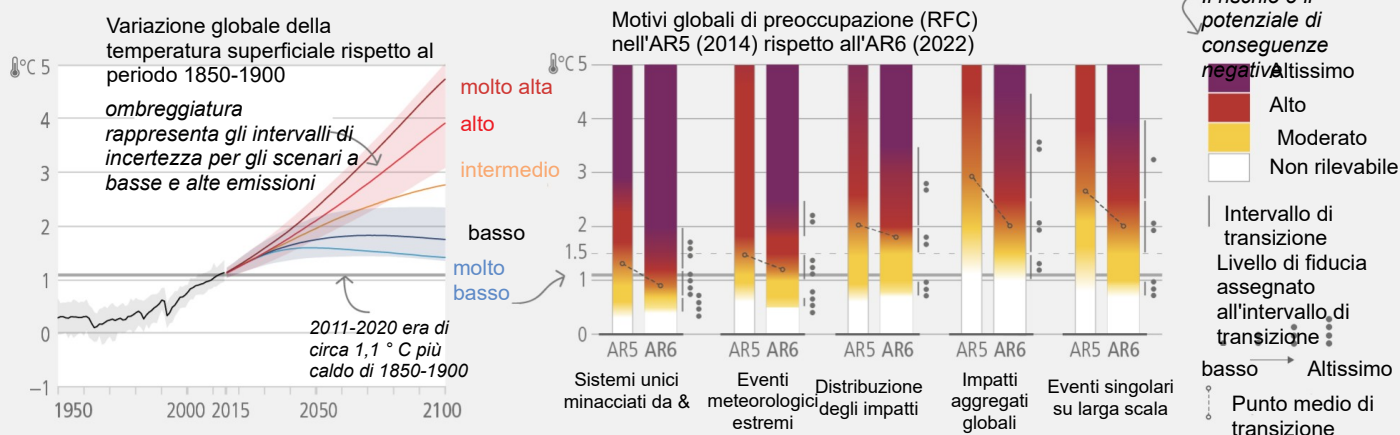


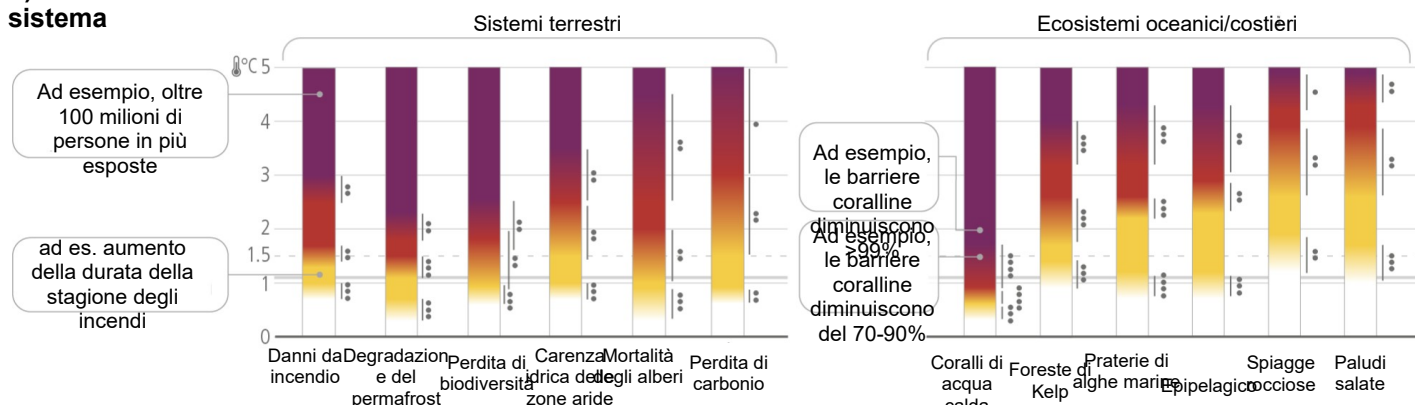
Figura SPM.3: Rischi e impatti previsti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani a diversi livelli di riscaldamento globale (GWL) rispetto ai livelli 1850-1900. I rischi e gli impatti proiettati sulle mappe si basano sui risultati di diversi sottoinsiemi del sistema Terra e dei modelli di impatto che sono stati utilizzati per proiettare ciascun indicatore di impatto senza ulteriori adattamenti. Il WGII fornisce un'ulteriore valutazione degli impatti sui sistemi umani e naturali utilizzando queste proiezioni e ulteriori linee di prova. a) Rischi di perdita di specie, come indicato dalla percentuale di specie valutate esposte a condizioni di temperatura potenzialmente pericolose, definite da condizioni superiori alla temperatura media annua massima storica stimata (1850-2005) sperimentata da ciascuna specie, con GWL di 1,5 °C, 2 °C, 3 °C e 4 °C. Le proiezioni di temperatura alla base provengono da 21 modelli del sistema terrestre e non considerano eventi estremi che hanno un impatto su ecosistemi come l'Artico. b) rischi per la salute umana, come indicato dai giorni all'anno di esposizione della popolazione a condizioni ipertermiche che comportano un rischio di mortalità a causa delle condizioni di temperatura e umidità dell'aria superficiale per il periodo storico (1991-2005) e a GWL di 1,7 °C-2,3 °C (media = 1,9 °C; 13 modelli climatici), 2,4°C-3,1°C (2,7°C; 16 modelli climatici) e da 4,2°C a 5,4°C (4,7°C; 15 modelli climatici). Gamme interquartili di GWL entro il 2081-2100 secondo RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. L'indice presentato è coerente con le caratteristiche comuni che si trovano in molti indici inclusi nelle valutazioni WGI e WGII. c) Impatti sulla produzione alimentare: (c1) Variazioni della resa del granturco nel periodo 2080-2099 rispetto al periodo 1986-2005 con GWL previsti di 1,6°C-2,4°C (2,0°C), 3,3°C-4,8°C (4,1°C) e 3,9°C-6,0°C (4,9°C). Variazioni della resa mediana da un insieme di 12 modelli di colture, ciascuno guidato da output corretti per la distorsione da 5 modelli del sistema Terra, dall'Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP) e dall'Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP). Le mappe raffigurano il periodo 2080-2099 rispetto al periodo 1986-2005 per le attuali regioni in crescita (> 10 ha), con la corrispondente gamma dei futuri livelli di riscaldamento globale indicati rispettivamente in SSP1-2.6, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. La cova indica le aree in cui il 70% delle combinazioni di modelli clima-coltura concordano sul segno dell'impatto. (c2) Variazione del potenziale massimo di cattura nel periodo 2081-2099 rispetto al periodo 1986-2005 con GWL previsti di 0,9°C-2,0°C (1,5°C) e 3,4°C-5,2°C (4,3°C). GWL entro il 2081-2100 secondo RCP2.6 e RCP8.5. La cova indica dove i due modelli clima-pesca non sono d'accordo nella direzione del cambiamento. Grandi variazioni relative nelle regioni a basso rendimento possono corrispondere a piccole variazioni assolute. La biodiversità e la pesca in Antartide non sono state analizzate a causa delle limitazioni dei dati. La sicurezza alimentare è influenzata anche dai fallimenti delle colture e della pesca non presentati qui. {3.1.2, figura 3.2, casella a sezione trasversale.2} (casella SPM.1)

I rischi aumentano con ogni incremento del riscaldamento

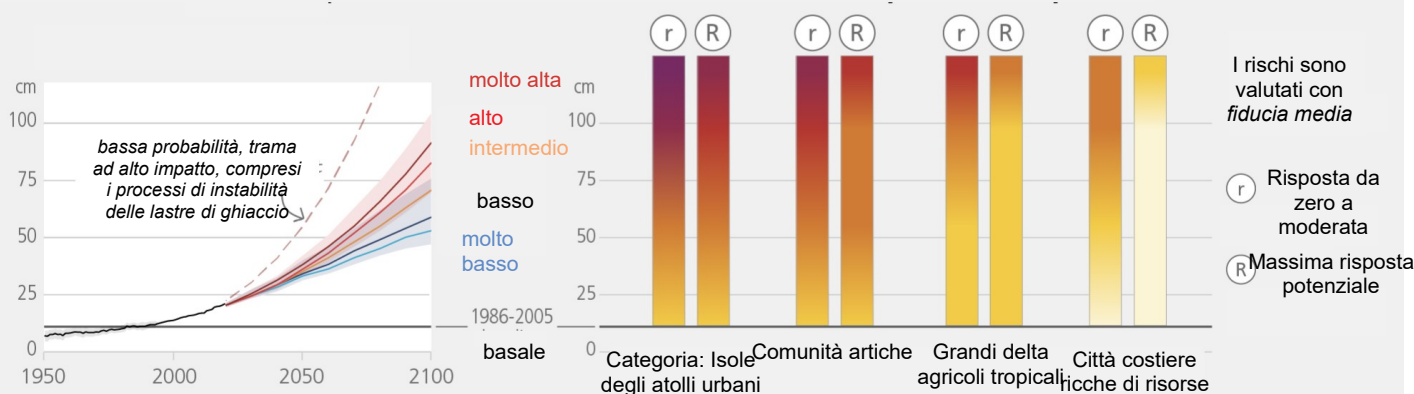
a) Si ritiene che i rischi elevati si verifichino a livelli più bassi di riscaldamento globale



b) I rischi variano a seconda del sistema

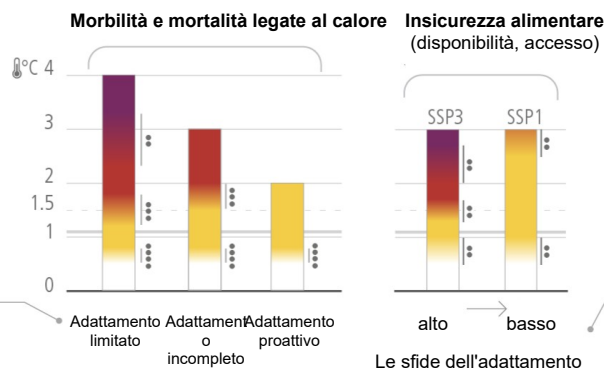


c) I rischi per le aree costiere aumentano con l'innalzamento del livello del mare e dipendono dalle risposte



d) L'adattamento e i percorsi socioeconomici incidono sui livelli dei rischi legati al clima

adattamento limitato (mancata capacità di adattamento proattivo; bassi investimenti nei sistemi sanitari); **adattamento incompleto** (pianificazione incompleta dell'adattamento; investimenti moderati nei sistemi sanitari); **adattamento proattivo** (gestione proattiva dell'adattamento; elevati investimenti nei sistemi sanitari)



Il percorso SSP1 illustra un mondo con una bassa crescita della popolazione, un reddito elevato e minori disuguaglianze, alimenti prodotti in sistemi a basse emissioni di gas a effetto serra, un'efficace regolamentazione dell'uso del suolo e un'elevata capacità di adattamento (ossia basse sfide all'adattamento). Il percorso SSP3 ha le tendenze opposte.

Figura SPM.4: Sottoinsieme dei risultati climatici valutati e dei rischi climatici globali e regionali associati.

Le braci ardenti derivano da un'elicitazione di esperti basata sulla letteratura. Gruppo di esperti (a): Sinistra – Variazioni globali della temperatura superficiale in °C rispetto al periodo 1850-1900. Questi cambiamenti sono stati ottenuti combinando simulazioni del modello CMIP6 con vincoli osservativi basati sul riscaldamento simulato del passato, nonché una valutazione aggiornata della sensibilità climatica di equilibrio. Sono indicati intervalli molto probabili per gli scenari di basse e alte emissioni di gas a effetto serra (SSP1-2.6 e SSP3-7.0) (riquadro trasversale.2). Right – Global Reasons for Concern (RFC), che mette a confronto le valutazioni AR6 (le braci spesse) e AR5 (le braci sottili). Le transizioni di rischio si sono generalmente spostate verso temperature più basse con una comprensione scientifica aggiornata. I diagrammi sono mostrati per ogni RFC, assumendo basso a nessun adattamento. Le linee collegano i punti medi delle transizioni da moderato ad alto rischio tra AR5 e AR6. Gruppo di esperti (b): Rischi globali selezionati per gli ecosistemi terrestri e oceanici, che illustrano l'aumento generale del rischio con livelli di riscaldamento globale con un adattamento basso o nullo. Pannello (c): Sinistra - Variazione media globale del livello del mare in centimetri, rispetto al 1900. I cambiamenti storici (neri) sono osservati dai misuratori di marea prima del 1992 e dagli altimetri dopo. Le future modifiche al 2100 (linee colorate e ombreggiatura) sono valutate coerentemente con i vincoli osservativi basati sull'emulazione dei modelli CMIP, ice-sheet e ghiacciai, e gli intervalli probabili sono mostrati per SSP1-2.6 e SSP3-7.0. A destra - Valutazione del rischio combinato di inondazioni costiere, erosione e salinizzazione per quattro aree geografiche costiere illustrative nel 2100, a causa del cambiamento del livello medio ed estremo del mare, in due scenari di risposta, rispetto al periodo di riferimento SROCC (1986-2005). La valutazione non tiene conto dei cambiamenti del livello estremo del mare oltre a quelli direttamente indotti dall'innalzamento medio del livello del mare; i livelli di rischio potrebbero aumentare se fossero presi in considerazione altri cambiamenti dei livelli estremi del mare (ad esempio, a causa di cambiamenti nell'intensità dei cicloni). La "risposta da zero a moderata" descrive gli sforzi compiuti a partire da oggi (ossia nessun'altra azione significativa o nuovi tipi di azioni). La "risposta potenziale massima" rappresenta una combinazione di risposte attuate in tutta la loro portata e quindi notevoli sforzi aggiuntivi rispetto ad oggi, assumendo barriere finanziarie, sociali e politiche minime. (In questo contesto, "oggi" si riferisce al 2019). I criteri di valutazione comprendono l'esposizione e la vulnerabilità, i pericoli costieri, le risposte in situ e la ricollocazione pianificata. La ricollocazione pianificata si riferisce a ritiri o reinsediamenti gestiti. Il termine risposta è usato qui invece di adattamento perché alcune risposte, come il ritiro, possono o non possono essere considerate come adattamento. Pannello (d): Rischi selezionati nell'ambito di diversi percorsi socioeconomici, che illustrano in che modo le strategie di sviluppo e le sfide all'adattamento influenzano il rischio. Sinistra - Risultati sensibili al calore per la salute umana in tre scenari di efficacia dell'adattamento. I diagrammi sono troncati all'intero °C più vicino all'interno dell'intervallo di variazione di temperatura nel 2100 in tre scenari SSP. Rischi associati alla sicurezza alimentare dovuti ai cambiamenti climatici e ai modelli di sviluppo socio-economico. I rischi per la sicurezza alimentare includono la disponibilità e l'accesso al cibo, compresa la popolazione a rischio di fame, gli aumenti dei prezzi del cibo e gli aumenti degli anni di vita aggiustati per la disabilità attribuibili al sottopeso infantile. I rischi sono valutati per due percorsi socioeconomici contrastanti (SSP1 e SSP3), escludendo gli effetti di politiche mirate di mitigazione e adattamento. (Figura 3.3) (Casella SPM.1)

Probabilità e rischi di cambiamenti inevitabili, irreversibili o bruschi

B.3 Alcuni cambiamenti futuri sono inevitabili e/o irreversibili, ma possono essere limitati da riduzioni globali profonde, rapide e durature delle emissioni di gas a effetto serra. La probabilità di cambiamenti improvvisi e/o irreversibili aumenta con l'aumento dei livelli di riscaldamento globale. Allo stesso modo, la probabilità di esiti a bassa probabilità associati a impatti negativi potenzialmente molto grandi aumenta con livelli di riscaldamento globale più elevati. (alta confidenza) {3.1}

B.3.1 Limitare la temperatura superficiale globale non impedisce cambiamenti continui nei componenti del sistema climatico che hanno tempi di risposta pluridecennali o più lunghi (alta confidenza). L'innalzamento del livello del mare è inevitabile da secoli a millenni a causa del continuo riscaldamento profondo degli oceani e dello scioglimento della calotta glaciale, e il livello del mare rimarrà elevato per migliaia di anni (alta fiducia). Tuttavia, riduzioni profonde, rapide e durature delle emissioni di gas a effetto serra limiterebbero un'ulteriore accelerazione dell'innalzamento del livello del mare e il previsto impegno a lungo termine per l'innalzamento del livello del mare. Rispetto al periodo 1995-2014, il probabile innalzamento medio globale del livello del mare nell'ambito dello scenario SSP1-1,9 relativo alle emissioni di gas a effetto serra è di 0,15-0,23 m entro il 2050 e di 0,28-0,55 m entro il 2100; mentre per lo scenario SSP5-8,5 per le emissioni di gas a effetto serra è pari a 0,20-0,29 m entro il 2050 e a 0,63-1,01 m entro il 2100 (fiducia media). Nei prossimi 2000 anni, il livello medio globale del mare aumenterà di circa 2-3 m se il riscaldamento è limitato a 1,5 °C e di 2-6 m se limitato a 2 °C (bassa confidenza). {3.1.3, Figura 3.4} (Casella SPM.1)

B.3.2 La probabilità e l'impatto di cambiamenti improvvisi e/o irreversibili nel sistema climatico, compresi i cambiamenti innescati quando vengono raggiunti i punti di non ritorno, aumentano con l'ulteriore riscaldamento globale (alta fiducia). Con l'aumento dei livelli di riscaldamento, aumentano anche i rischi di estinzione delle specie o di perdita irreversibile della biodiversità negli ecosistemi, comprese le foreste (confidenza media), le barriere coralline (confidenza molto elevata) e nelle regioni artiche (confidenza elevata). A livelli di riscaldamento sostenuti tra 2 °C e 3 °C, le calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartide occidentale saranno perse quasi completamente e irreversibilmente nel corso di più millenni, causando diversi metri di innalzamento del livello del mare (prove limitate). La probabilità e il tasso di perdita di massa di ghiaccio aumentano con temperature superficiali globali più elevate (alta fiducia). {3.1.2, 3.1.3}

B.3.3 La probabilità di esiti poco probabili associati a impatti potenzialmente molto grandi aumenta con livelli di riscaldamento globale più elevati (alta fiducia). A causa della profonda incertezza legata ai processi delle calotte glaciali, non si può escludere un innalzamento del livello medio globale del mare al di sopra dell'intervallo probabile, che si avvicina a 2 m entro il 2100 e supera i 15 m entro il 2300 nello scenario di emissioni molto elevate di gas a effetto serra (SSP5-8.5) (bassa confidenza). C'è una fiducia media che la circolazione atlantica

Meridional Overturning non crollerà bruscamente prima del 2100, ma se dovesse verificarsi, molto probabilmente causerebbe bruschi cambiamenti nei modelli meteorologici regionali e grandi impatti sugli ecosistemi e sulle attività umane. {3.1.3} (casella SPM.1)

Le opzioni di adattamento e i loro limiti in un mondo più caldo

B.4 Le opzioni di adattamento che oggi sono fattibili ed efficaci diventeranno limitate e meno efficaci con l'aumento del riscaldamento globale. Con l'aumento del riscaldamento globale, le perdite e i danni aumenteranno e ulteriori sistemi umani e naturali raggiungeranno i limiti di adattamento. La maladattizzazione può essere evitata mediante una pianificazione e un'attuazione flessibili, multisettoriali, inclusive e a lungo termine delle azioni di adattamento, con benefici collaterali per molti settori e sistemi. (alta confidenza) {3.2, 4.1, 4.2, 4.3}

B.4.1 L'efficacia dell'adattamento, comprese le opzioni basate sugli ecosistemi e la maggior parte delle opzioni legate all'acqua, diminuirà con l'aumento del riscaldamento. La fattibilità e l'efficacia delle opzioni aumentano con soluzioni integrate e multisettoriali che differenziano le risposte in base al rischio climatico, tagliano i sistemi e affrontano le disuguaglianze sociali. Poiché le opzioni di adattamento hanno spesso tempi di attuazione lunghi, la pianificazione a lungo termine ne aumenta l'efficienza. (alta confidenza) {3.2, Figura 3.4, 4.1, 4.2}

B.4.2 Con un ulteriore riscaldamento globale, i limiti all'adattamento e le perdite e i danni, fortemente concentrati tra le popolazioni vulnerabili, diventeranno sempre più difficili da evitare (alta fiducia). Oltre 1,5 °C di riscaldamento globale, le limitate risorse di acqua dolce pongono potenziali limiti di adattamento difficili per le piccole isole e per le regioni dipendenti dal ghiacciaio e dallo scioglimento della neve (media fiducia). Al di sopra di tale livello, gli ecosistemi come alcune barriere coralline di acqua calda, le zone umide costiere, le foreste pluviali e gli ecosistemi polari e montani avranno raggiunto o superato i rigidi limiti di adattamento e, di conseguenza, anche alcune misure di adattamento basate sugli ecosistemi perderanno la loro efficacia (alta fiducia). {2.3.2, 3.2, 4.3}

B.4.3 Le azioni incentrate su settori e rischi isolati e sui guadagni a breve termine spesso comportano un disadattamento a lungo termine, creando vincoli di vulnerabilità, esposizione e rischi difficili da modificare. Ad esempio, le dighe riducono efficacemente gli impatti sulle persone e sulle risorse a breve termine, ma possono anche comportare lock-in e aumentare l'esposizione ai rischi climatici a lungo termine, a meno che non siano integrate in un piano di adattamento a lungo termine. Le risposte negative possono peggiorare le disuguaglianze esistenti, in particolare per le popolazioni indigene e i gruppi emarginati, e ridurre la resilienza degli ecosistemi e della biodiversità. La maladattizzazione può essere evitata mediante una pianificazione e un'attuazione flessibili, multisettoriali, inclusive e a lungo termine delle azioni di adattamento, con benefici collaterali per molti settori e sistemi. (alta confidenza) {2.3.2, 3.2}

Bilancio del carbonio ed emissioni nette zero

B.5 Limitare il riscaldamento globale causato dall'uomo richiede zero emissioni nette di CO₂. Le emissioni cumulative di carbonio fino al momento di raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ e il livello di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra in questo decennio determinano in gran parte se il riscaldamento può essere limitato a 1,5 °C o 2 °C (alta fiducia). Le emissioni di CO₂ previste dalle infrastrutture esistenti per i combustibili fossili senza un ulteriore abbattimento supererebbero il bilancio del carbonio rimanente per 1,5 °C (50%) (alta fiducia). {2.3, 3.1, 3.3, Tabella 3.1}

B.5.1 Dal punto di vista della scienza fisica, limitare il riscaldamento globale causato dall'uomo a un livello specifico richiede di limitare le emissioni cumulative di CO₂, raggiungendo almeno l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂, insieme a forti riduzioni di altre emissioni di gas a effetto serra. Raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra richiede principalmente profonde riduzioni delle emissioni di CO₂, metano e altre emissioni di gas a effetto serra e implica emissioni nette negative³⁹ di CO₂. L'assorbimento di biossido di carbonio (CDR) sarà necessario per ottenere emissioni nette negative di CO₂ (cfr. B.6). Si prevede che le emissioni nette di gas a effetto serra pari a zero, se sostenute, comporteranno un graduale calo delle temperature superficiali globali dopo un picco precedente. (alta confidenza) {3.1.1, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, Tabella 3.1, Riquadro di sezione trasversale.1}

B.5.2 Per ogni 1000 GtCO₂ emessi dall'attività umana, la temperatura superficiale globale aumenta di 0,45 °C (migliore stima, con un probabile intervallo da 0,27 °C a 0,63 °C). Le migliori stime dei restanti bilanci del carbonio dall'inizio del 2020 sono 500 GtCO₂ per una probabilità del 50 % di limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C e 1150 GtCO₂ per una probabilità del 67 % di limitare il riscaldamento a 2 °C.⁴⁰ Più forti sono le riduzioni delle emissioni diverse dal CO₂, più basse sono le temperature risultanti per un determinato bilancio del carbonio rimanente o il bilancio del carbonio rimanente più elevato per lo stesso livello di variazione della temperatura.⁴¹ {3.3.1}

³⁹ Emissioni nette di gas a effetto serra pari a zero, definite dal potenziale di riscaldamento globale su 100 anni. Cfr. nota 9.

⁴⁰ I database globali fanno scelte diverse su quali emissioni e assorbimenti che si verificano sul terreno sono considerati antropogenici. La maggior parte dei paesi segnala nei propri inventari nazionali dei gas a effetto serra i flussi di CO₂ dei terreni antropogenici, compresi i flussi dovuti ai cambiamenti ambientali causati dall'uomo (ad esempio la fertilizzazione con CO₂) sui terreni "gestiti". Utilizzando stime delle emissioni basate su questi inventari, i restanti bilanci del carbonio devono essere ridotti di conseguenza. {3.3.1}

- B.5.3 Se le emissioni annue di CO₂ tra il 2020 e il 2030 rimanessero, in media, allo stesso livello del 2019, le emissioni cumulative risultanti esaurirebbero quasi il bilancio del carbonio rimanente per 1,5 °C (50%) ed esaurirebbero oltre un terzo del bilancio del carbonio rimanente per 2 °C (67%). Le stime delle future emissioni di CO₂ derivanti dalle infrastrutture esistenti per i combustibili fossili senza ulteriore abbattimento superano⁴² già il bilancio di carbonio rimanente per limitare il riscaldamento a 1,5 °C (50%) (alta fiducia). Le future emissioni cumulative di CO₂ previste nel corso del ciclo di vita delle infrastrutture per i combustibili fossili esistenti e pianificate, se i modelli operativi storici sono mantenuti e senza ulteriori riduzioni,⁴³ sono approssimativamente pari al bilancio del carbonio rimanente per limitare il riscaldamento a 2 °C con una probabilità dell'83%⁴⁴ (alta fiducia). {2.3.1, 3.3.1, Figura 3.5}
- B.5.4 Sulla base delle sole stime centrali, le emissioni nette cumulative storiche⁴⁵ di CO₂ tra il 1850 e il 2019 ammontano a circa quattro quinti del bilancio totale del carbonio per una probabilità del 50% di limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C (stima centrale di circa 2900 GtCO₂) e a circa due terzi⁴⁶ del bilancio totale del carbonio per una probabilità del 67% di limitare il riscaldamento globale a 2 °C (stima centrale di circa 3550 GtCO₂). {3.3.1, Figura 3.5}

Percorsi di mitigazione

- B.6 Tutti i percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 1,5°C (>50%) con uno sfioramento nullo o limitato, e quelli che limitano il riscaldamento a 2°C (>67%), comportano riduzioni rapide e profonde e, nella maggior parte dei casi, immediate delle emissioni di gas a effetto serra in tutti i settori in questo decennio. Le emissioni nette globali di CO₂ pari a zero sono raggiunte per queste categorie di percorsi, rispettivamente all'inizio del 2050 e intorno all'inizio del 2070. (alta confidenza) {3.3, 3.4, 4.1, 4.5, Tabella 3.1} (Figura SPM.5, Casella SPM.1)**
- B.6.1 I percorsi globali modellati forniscono informazioni sulla limitazione del riscaldamento a diversi livelli; questi percorsi, in particolare i loro aspetti settoriali e regionali, dipendono dalle ipotesi descritte nel riquadro SPM.1. I percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento o un riscaldamento limitato a 2 °C (> 67%) sono caratterizzati da riduzioni profonde, rapide e, nella maggior parte dei casi, immediate delle emissioni di gas serra. Percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (>50%) con uno sfioramento nullo o limitato raggiungono lo zero netto di CO₂ all'inizio del 2050, seguiti da emissioni nette negative di CO₂. I percorsi che raggiungono l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra lo fanno intorno al 2070. Percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%) raggiungono emissioni nette di CO₂ pari a zero nei primi anni 2070. Si prevede che le emissioni globali di gas a effetto serra raggiungeranno il picco tra il 2020 e al più tardi prima del 2025 in percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50 %) con uno sfioramento nullo o limitato e in quelli che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67 %) e assumono un'azione immediata. (alta confidenza) {3.3.2, 3.3.4, 4.1, Tabella 3.1, Figura 3.6} (Tabella SPM.1)

Tabella SPM.1: Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di CO₂ a partire dal 2019, mediana e 5-95 percentili. {3.3.1, 4.1, tabella 3.1, figura 2.5, riquadro SPM.1}

		Riduzioni rispetto ai livelli di emissione del 2019 (%)			
		2030	2035	2040	2050
Limitare il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato	GES	43 [34-60]	60 [49-77]	69 [58-90]	84 [73-98]
	CO ₂	48 [36-69]	65 [50-96]	Immagine fornita dalla struttura [61-109]	Immagine fornita dalla struttura [79-119]
Limitare il riscaldamento a 2°C (>67%)	GES	21 [1-42]	35 [22-55]	46 [34-63]	64 [53-77]
	CO ₂	22 [1-44]	37 [21-59]	51 [36-70]	73 [55-90]

41 Ad esempio, i restanti bilanci del carbonio potrebbero essere di 300 o 600 GtCO₂ per 1,5 °C (50%), rispettivamente per le emissioni diverse dal CO₂ elevate e basse, rispetto ai 500 GtCO₂ nel caso centrale. {3.3.1}

42 L'abbattimento qui si riferisce agli interventi umani che riducono la quantità di gas serra che vengono rilasciati dalle infrastrutture dei combustibili fossili nell'atmosfera.

43 Ibidem.

44 Il WGI fornisce budget di carbonio che sono in linea con la limitazione del riscaldamento globale a limiti di temperatura con diverse probabilità, come il 50%, il 67% o l'83%. {3.3.1}

45 Le incertezze per i bilanci totali del carbonio non sono state valutate e potrebbero incidere sulle frazioni calcolate specifiche.

46 Ibidem.

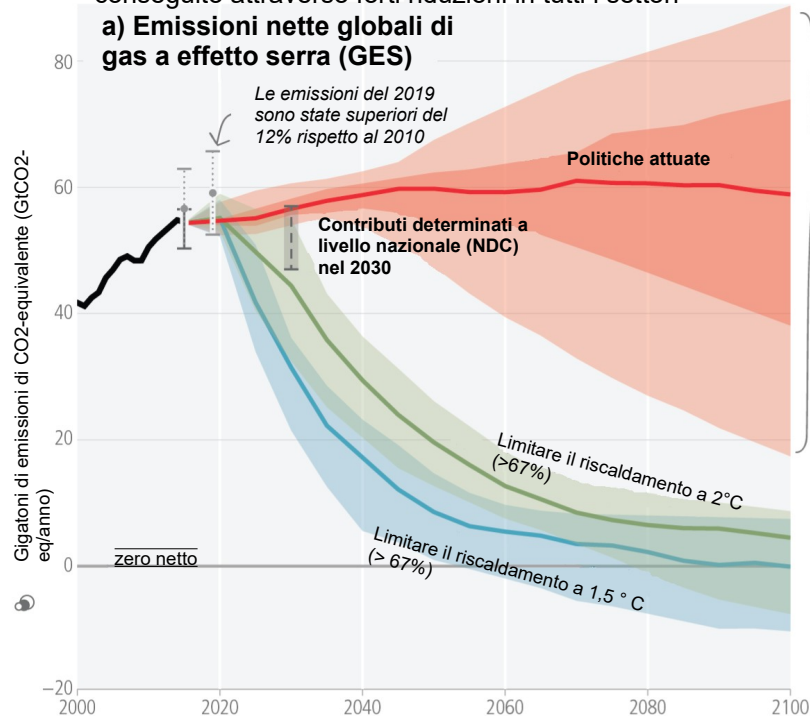
- B.6.2 Raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ o di gas a effetto serra richiede principalmente riduzioni rapide e profonde delle emissioni lorde di CO₂, nonché riduzioni sostanziali delle emissioni di gas a effetto serra diverse dal CO₂ (elevata fiducia). Ad esempio, nei percorsi modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50 %) con uno sforamento nullo o limitato, le emissioni globali di metano sono ridotte del 34 [21-57] % entro il 2030 rispetto al 2019. Tuttavia, alcune emissioni residue di gas a effetto serra difficili da abbattere (ad esempio, alcune emissioni prodotte dai processi agricoli, aerei, marittimi e industriali) permangono e dovrebbero essere controbilanciate mediante l'impiego di metodi CDR per conseguire l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ o di gas a effetto serra (elevata fiducia). Di conseguenza, l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ è raggiunto prima dell'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra (elevata confidenza). {3.3.2, 3.3.3, Tabella 3.1, Figura 3.5} (Figura SPM.5)
- B.6.3 I percorsi di mitigazione modellizzati a livello mondiale per raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ e di gas a effetto serra comprendono la transizione dai combustibili fossili senza cattura e stoccaggio del carbonio (CCS) a fonti energetiche a bassissimo o nullo tenore di carbonio, come le energie rinnovabili o i combustibili fossili con CCS, misure sul versante della domanda e miglioramento dell'efficienza, riduzione delle emissioni di gas a effetto serra diverse dal CO₂ e CDR.⁴⁷ Nella maggior parte dei percorsi modellati a livello mondiale, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura (attraverso il rimboschimento e la riduzione della deforestazione) e il settore dell'approvvigionamento energetico raggiungono l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ prima dei settori dell'edilizia, dell'industria e dei trasporti. (alta confidenza) {3.3.3, 4.1, 4.5, Figura 4.1} (Figura SPM.5, Casella SPM.1)
- B.6.4 Le opzioni di mitigazione presentano spesso sinergie con altri aspetti dello sviluppo sostenibile, ma alcune opzioni possono anche avere compromessi. There are potential synergies between sustainable development and, for instance, energy efficiency and renewable energy. Analogamente, a seconda del contesto,⁴⁸ i metodi biologici di RDC come il rimboschimento, una migliore gestione delle foreste, il sequestro del carbonio nel suolo, il ripristino delle torbiere e la gestione del carbonio blu costiero possono migliorare la biodiversità e le funzioni ecosistemiche, l'occupazione e i mezzi di sussistenza locali. Tuttavia, l'imboschimento o la produzione di colture da biomassa possono avere impatti socioeconomici e ambientali negativi, anche sulla biodiversità, sulla sicurezza alimentare e idrica, sui mezzi di sussistenza locali e sui diritti delle popolazioni indigene, in particolare se attuati su larga scala e laddove la proprietà fondiaria è insicura. I percorsi modellati che presumono di utilizzare le risorse in modo più efficiente o che spostano lo sviluppo globale verso la sostenibilità includono meno sfide, come la minore dipendenza dalla RDC e la pressione sulla terra e sulla biodiversità. (alta confidenza) {3.4.1}

47 La CCS è un'opzione per ridurre le emissioni provenienti da fonti energetiche e industriali su larga scala basate su combustibili fossili, a condizione che sia disponibile uno stoccaggio geologico. Quando la CO₂ viene catturata direttamente dall'atmosfera (DACCS) o dalla biomassa (BECCS), la CCS fornisce la componente di stoccaggio di questi metodi CDR. La cattura di CO₂ e l'iniezione nel sottosuolo sono una tecnologia matura per la lavorazione del gas e il recupero dell'olio. A differenza del settore petrolifero e del gas, le tecnologie CCS sono meno mature nel settore energetico, nonché nella produzione di cemento e prodotti chimici, dove rappresentano un'opzione di mitigazione critica. Si stima che la capacità tecnica di stoccaggio geologico sia dell'ordine di 1000 GtCO₂, che è superiore ai requisiti di stoccaggio di CO₂ fino al 2100 per limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C, anche se la disponibilità regionale di stoccaggio geologico potrebbe essere un fattore limitante. Se il sito di stoccaggio geologico è adeguatamente selezionato e gestito, si stima che il CO₂ possa essere isolato in modo permanente dall'atmosfera. L'attuazione delle CCS si trova attualmente di fronte a barriere tecnologiche, economiche, istituzionali, eco-ambientali e socio-culturali. Attualmente, i tassi globali di diffusione delle tecnologie CCS sono di gran lunga inferiori a quelli dei percorsi modellati che limitano il riscaldamento globale a 1,5-2 °C. Condizioni favorevoli come gli strumenti politici, un maggiore sostegno pubblico e l'innovazione tecnologica potrebbero ridurre tali ostacoli. (alta confidenza) {3.3.3}

48 Gli impatti, i rischi e i benefici collaterali della diffusione dell'RDC per gli ecosistemi, la biodiversità e le persone saranno altamente variabili a seconda del metodo, del contesto specifico del sito, dell'attuazione e della portata (elevata fiducia).

Limitare il riscaldamento a 1,5°C e 2°C comporta riduzioni rapide, profonde e nella maggior parte dei casi immediate delle emissioni di gas a effetto serra

L'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ e delle emissioni nette di gas a effetto serra può essere conseguito attraverso forti riduzioni in tutti i settori

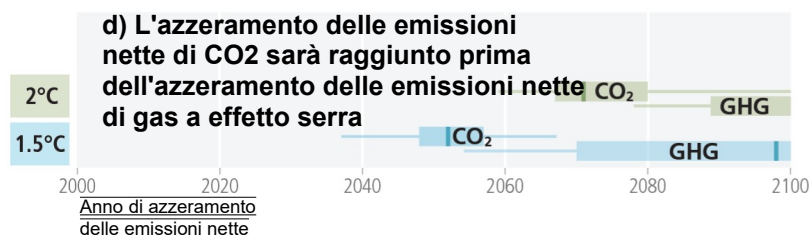
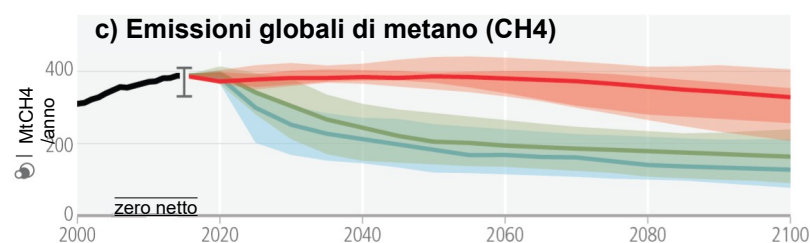
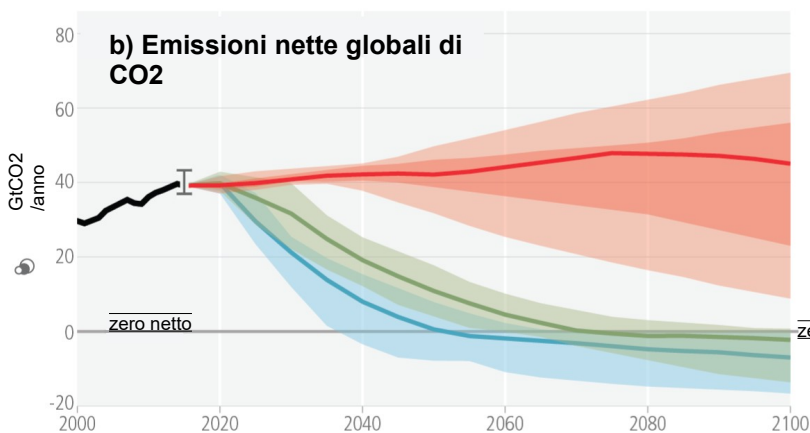


Le politiche attuate si traducono in emissioni previste che portano al riscaldamento di 0,3,2 °C, con un intervallo da 2,2 °C a 3,5 °C (fiducia media)

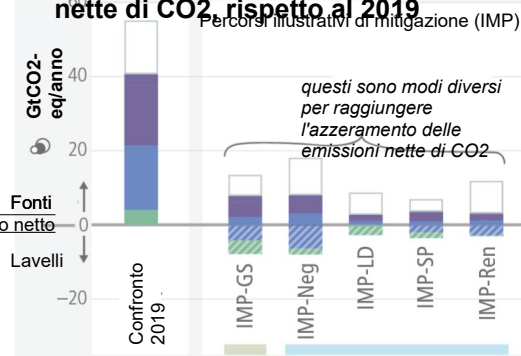
Chiave

- Politiche attuate (mediana, con percentili 25-75% e 5-95%)
- Limitare il riscaldamento a 2°C (>67%)
- Limitare il riscaldamento a 1,5°C (>50%) con uno sfioramento nullo o limitato
- Emissioni passate (2000-2015)

Emissioni di gas serra passate e incertezza per il 2015 e il 2019 (punto indica la mediana)



e) Emissioni di gas a effetto serra per settore al momento dell'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ rispetto al 2019



Chiave

- Emissioni diverse da CO₂
- Trasporti, industria ed edilizia
- Fornitura di energia (compresa l'elettricità)
- Cambiamento di uso del suolo e silvicoltura

Figura SPM.5: Percorsi globali delle emissioni coerenti con le politiche e le strategie di mitigazione attuate. I pannelli a), b) e c) mostrano lo sviluppo delle emissioni globali di gas a effetto serra, CO₂ e metano in percorsi modellati, mentre il pannello d) mostra la tempistica associata di quando le emissioni di gas a effetto serra e di CO₂ raggiungono l'azzeramento netto. Le gamme colorate indicano il 50-95o percentile delle vie globali modellate che rientrano in una data categoria, come descritto nel riquadro SPM.1. Le gamme rosse descrivono i percorsi di emissione ipotizzando politiche che sono state attuate entro la fine del 2020. Gamme di percorsi modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con superamento nullo o limitato sono mostrati in azzurro (categoria C1) e percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%) sono mostrati in verde (categoria C3). Le vie di emissione globali che limiterebbero il riscaldamento a 1,5 °C (> 50 %) con uno sfioramento nullo o limitato e raggiungerebbero anche l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra nella seconda metà del secolo lo fanno tra il 2070 e il 2075. Il gruppo di esperti (e) mostra i contributi settoriali delle fonti e dei pozzi di assorbimento delle emissioni di CO₂ e non di CO₂ nel momento in cui le emissioni nette di CO₂ pari a zero sono raggiunte in percorsi illustrativi di mitigazione (IMP) coerenti con la limitazione del riscaldamento a 1,5 °C con un'elevata dipendenza dalle emissioni nette negative (IMP-Neg) ("elevato superamento"), un'elevata efficienza delle risorse (IMP-LD), un'attenzione particolare allo sviluppo sostenibile (IMP-SP), alle energie rinnovabili (IMP-Ren) e una limitazione del riscaldamento a 2 °C con una mitigazione meno rapida, seguita inizialmente da un rafforzamento graduale (IMP-GS). Le emissioni positive e negative per i diversi PIM sono confrontate con le emissioni di gas a effetto serra dell'anno 2019. L'approvvigionamento energetico (compresa l'elettricità) comprende la bioenergia con cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica e la cattura e lo stoccaggio diretti dell'anidride carbonica nell'aria. Le emissioni di CO₂ derivanti dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura possono essere indicate solo come numero netto, in quanto molti modelli non comunicano separatamente le emissioni e i pozzi di assorbimento di questa categoria. (Figura 3.6, 4.1) (Casella SPM.1)

Superamento: Superare un livello di riscaldamento e tornare

- B.7 Se il riscaldamento supera un livello specificato come 1,5 °C, potrebbe essere gradualmente ridotto di nuovo raggiungendo e sostenendo le emissioni nette negative globali di CO₂. Ciò richiederebbe un'ulteriore diffusione dell'assorbimento del biossido di carbonio, rispetto ai percorsi senza superamento, il che comporterebbe maggiori preoccupazioni in termini di fattibilità e sostenibilità. L'overshoot comporta impatti negativi, alcuni irreversibili e rischi aggiuntivi per i sistemi umani e naturali, tutti in crescita con l'entità e la durata dell'overshoot. (alta confidenza) {3.1, 3.3, 3.4, Tabella 3.1, Figura 3.6}
- B.7.1 Solo un piccolo numero dei percorsi globali modellati più ambiziosi limita il riscaldamento globale a 1,5°C (>50%) entro il 2100 senza superare temporaneamente questo livello. Raggiungere e sostenere le emissioni nette negative globali di CO₂, con tassi annuali di CDR superiori alle emissioni residue di CO₂, ridurrebbe gradualmente di nuovo il livello di riscaldamento (alta fiducia). Gli impatti negativi che si verificano durante questo periodo di superamento e causano un ulteriore riscaldamento attraverso meccanismi di feedback, come l'aumento degli incendi boschivi, la mortalità di massa degli alberi, l'essiccazione delle torbiere e lo scongelamento del permafrost, l'indebolimento dei pozzi naturali di assorbimento del carbonio nel suolo e l'aumento delle emissioni di gas a effetto serra renderebbero il ritorno più impegnativo (media fiducia). {3.3.2, 3.3.4, tabella 3.1, figura 3.6} (riquadro SPM.1)
- B.7.2 Più elevata è l'entità e più lunga è la durata del superamento, più gli ecosistemi e le società sono esposti a cambiamenti maggiori e più diffusi nei fattori di impatto climatico, aumentando i rischi per molti sistemi naturali e umani. Rispetto ai percorsi senza superamento, le società affronterebbero rischi più elevati per le infrastrutture, gli insediamenti costieri a bassa quota e i mezzi di sussistenza associati. Il superamento di 1,5 °C comporterà impatti negativi irreversibili su alcuni ecosistemi a bassa resilienza, come gli ecosistemi polari, montani e costieri, colpiti dallo scioglimento della calotta glaciale, dallo scioglimento dei ghiacciai o dall'accelerazione e dall'innalzamento del livello del mare. (alta confidenza) {3.1.2, 3.3.4}
- B.7.3 Maggiore è lo scostamento, maggiori saranno le emissioni nette negative di CO₂ necessarie per tornare a 1,5°C entro il 2100. Una transizione più rapida verso l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ e una riduzione più rapida delle emissioni diverse dal CO₂ come il metano limiterebbero i livelli di picco di riscaldamento e ridurrebbero l'obbligo di emissioni nette negative di CO₂, riducendo in tal modo i problemi di fattibilità e sostenibilità e i rischi sociali e ambientali associati all'introduzione di CDR su larga scala. (alta confidenza) {3.3.3, 3.3.4, 3.4.1, Tabella 3.1}

C. Risposte a breve termine

Urgenza di un'azione integrata per il clima a breve termine

C.1 I cambiamenti climatici rappresentano una minaccia per il benessere umano e la salute del pianeta (confidenza molto elevata). C'è una finestra di opportunità che si chiude rapidamente per garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti (fiducia molto alta). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici integra l'adattamento e la mitigazione per promuovere lo sviluppo sostenibile per tutti ed è reso possibile da una maggiore cooperazione internazionale, compreso un migliore accesso a risorse finanziarie adeguate, in particolare per le regioni, i settori e i gruppi vulnerabili, e da una governance inclusiva e da politiche coordinate (alta fiducia). Le scelte e le azioni attuate in questo decennio avranno un impatto ora e per migliaia di anni (alta fiducia). {3.1, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.7, 4.8, 4.9, Figura 3.1, Figura 3.3, Figura 4.2} (Figura SPM.1, Figura SPM.6)

C.1.1 I dati relativi agli impatti negativi osservati e alle relative perdite e danni, ai rischi previsti, ai livelli e alle tendenze dei limiti di vulnerabilità e di adattamento dimostrano che un'azione di sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici a livello mondiale è più urgente di quanto precedentemente valutato nella relazione annuale di attività 5. Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici integra l'adattamento e la mitigazione dei gas a effetto serra per promuovere lo sviluppo sostenibile per tutti. I percorsi di sviluppo resilienti ai cambiamenti climatici sono stati limitati dallo sviluppo passato, dalle emissioni e dai cambiamenti climatici e sono progressivamente limitati da ogni incremento del riscaldamento, in particolare oltre 1,5 ° C. (fiducia molto alta)

C.1.2 Le azioni dei governi a livello subnazionale, nazionale e internazionale, con la società civile e il settore privato, svolgono un ruolo cruciale nel consentire e accelerare i cambiamenti nei percorsi di sviluppo verso la sostenibilità e uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (fiducia molto elevata). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è reso possibile quando i governi, la società civile e il settore privato fanno scelte di sviluppo inclusive che danno priorità alla riduzione del rischio, all'equità e alla giustizia, e quando i processi decisionali, i finanziamenti e le azioni sono integrati tra livelli di governance, settori e tempi (fiducia molto elevata). Le condizioni abilitanti sono differenziate in base alle circostanze e alle aree geografiche nazionali, regionali e locali, in base alle capacità, e comprendono: impegno politico e follow-through, politiche coordinate, cooperazione sociale e internazionale, gestione degli ecosistemi, governance inclusiva, diversità delle conoscenze, innovazione tecnologica, monitoraggio e valutazione e migliore accesso a risorse finanziarie adeguate, in particolare per le regioni, i settori e le comunità vulnerabili (elevata fiducia). {3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.7, 4.8} (Figura SPM.6)

Le emissioni continue influenzeranno ulteriormente tutte le principali componenti del sistema climatico e molti cambiamenti saranno irreversibili su scale temporali da centenario a millennio e diventeranno più grandi con l'aumento del riscaldamento globale. Senza azioni urgenti, efficaci ed eque di mitigazione e adattamento, i cambiamenti climatici minacciano sempre più gli ecosistemi, la biodiversità e i mezzi di sussistenza, la salute e il benessere delle generazioni attuali e future. (alta confidenza) {3.1.3, 3.3.3, 3.4.1, Figura 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4} (Figura SPM.1, Figura SPM.6)

Vi è una finestra di opportunità in rapido restringimento per consentire uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici

Molteplici scelte e azioni interagenti possono spostare i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità

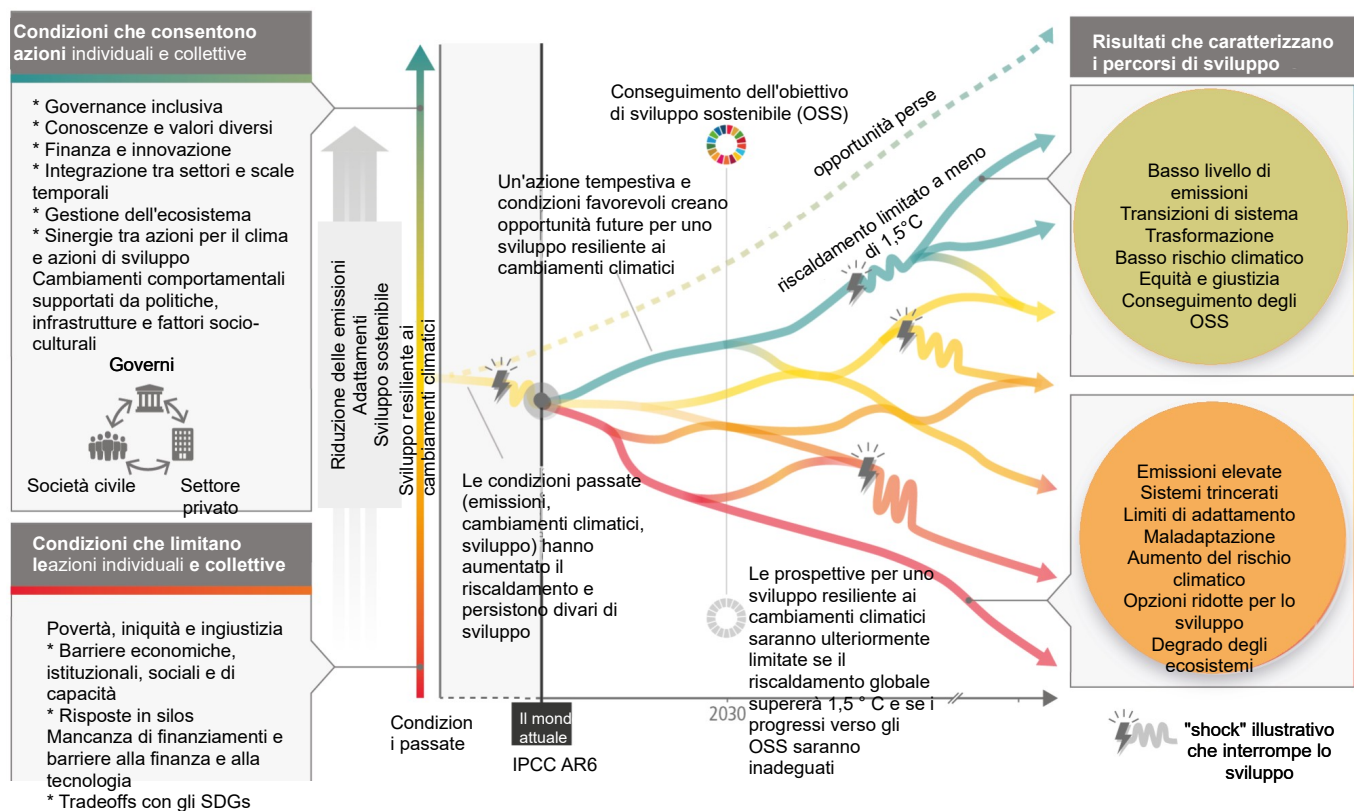


Figura SPM.6: I percorsi di sviluppo illustrativi (da rosso a verde) e i risultati associati (pannello di destra) mostrano che esiste una finestra di opportunità in rapido restringimento per garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti. Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è il processo di attuazione di misure di mitigazione e adattamento ai gas a effetto serra a sostegno dello sviluppo sostenibile. Percorsi divergenti dimostrano che le scelte e le azioni interagenti compiute da diversi attori governativi, del settore privato e della società civile possono promuovere uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici, spostare i percorsi verso la sostenibilità e consentire una riduzione delle emissioni e dell'adattamento. Conoscenze e valori diversi includono i valori culturali, la conoscenza indigena, la conoscenza locale e la conoscenza scientifica. Gli eventi climatici e non climatici, come siccità, inondazioni o pandemie, rappresentano shock più gravi per i percorsi con uno sviluppo meno resiliente ai cambiamenti climatici (da rosso a giallo) rispetto ai percorsi con uno sviluppo più resiliente ai cambiamenti climatici (verde). Ci sono limiti all'adattamento e alla capacità di adattamento per alcuni sistemi umani e naturali al riscaldamento globale di 1,5 °C, e con ogni incremento del riscaldamento, le perdite e i danni aumenteranno. I percorsi di sviluppo intrapresi dai paesi in tutte le fasi dello sviluppo economico incidono sulle emissioni di gas a effetto serra e sulle sfide e opportunità di mitigazione, che variano da un paese all'altro e da una regione all'altra. Percorsi e opportunità di azione sono modellati da azioni precedenti (o inazioni e opportunità perse; percorso tratteggiato) e condizioni abilitanti e restrittive (pannello di sinistra) e si svolgono nel contesto dei rischi climatici, dei limiti di adattamento e delle lacune di sviluppo. Le riduzioni delle emissioni più lunghe sono ritardate, meno efficaci sono le opzioni di adattamento. {Figura 4.2, 3.1, 3.2, 3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 4.9}

I vantaggi di un'azione a breve termine

C.2 Una mitigazione profonda, rapida e duratura e un'attuazione accelerata delle azioni di adattamento in questo decennio ridurrebbero le perdite e i danni previsti per gli esseri umani e gli ecosistemi (confidenza molto elevata) e produrrebbero molti benefici collaterali, in particolare per la qualità dell'aria e la salute (confidenza elevata). Un'azione ritardata di mitigazione e adattamento consentirebbe di bloccare le infrastrutture ad alte emissioni, di aumentare i rischi di attivi non recuperabili e di un'escalation dei costi, di ridurre la fattibilità e di aumentare le perdite e i danni (elevata fiducia). Le azioni a breve termine comportano elevati investimenti iniziali e cambiamenti potenzialmente dirompenti che possono essere ridotti da una serie di politiche abilitanti (high confidence). {2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8}

C.2.1 Una mitigazione profonda, rapida e duratura e un'attuazione accelerata delle azioni di adattamento in questo decennio ridurrebbero le perdite e i danni futuri legati ai cambiamenti climatici per gli esseri umani e gli ecosistemi (confidenza molto elevata). Poiché le opzioni di adattamento hanno spesso tempi di attuazione lunghi, un'attuazione accelerata dell'adattamento in questo decennio è importante per colmare le lacune in materia di adattamento (elevata fiducia). Risposte complete, efficaci e innovative che integrino l'adattamento e la mitigazione possono sfruttare le sinergie e ridurre i compromessi tra adattamento e mitigazione (elevata fiducia). {4.1, 4.2, 4.3}

C.2.2 Un'azione di mitigazione ritardata aumenterà ulteriormente il riscaldamento globale e le perdite e i danni aumenteranno e ulteriori sistemi umani e naturali raggiungeranno i limiti di adattamento. Le sfide derivanti da azioni di adattamento e mitigazione ritardate comprendono il rischio di un'escalation dei costi, il lock-in delle infrastrutture, gli attivi non recuperabili e la ridotta fattibilità ed efficacia delle opzioni di adattamento e mitigazione. Senza azioni rapide, profonde e durature di mitigazione e di adattamento accelerato, le perdite e i danni continueranno ad aumentare, compresi gli impatti negativi previsti in Africa, nei paesi meno sviluppati, nei SIDS, nell'America centrale e meridionale,⁴⁹ in Asia e nell'Artico, e colpiranno in modo sproporzionato le popolazioni più vulnerabili. (alta confidenza) {2.1.2, 3.1.2, 3.2, 3.3.1, 3.3.3, 4.1, 4.2, 4.3} (Figura SPM.3, Figura SPM.4)

C.2.3 Anche un'azione accelerata per il clima può apportare benefici collaterali (cfr. anche C.4) (elevata fiducia). Molte azioni di mitigazione avrebbero benefici per la salute attraverso un minore inquinamento atmosferico, la mobilità attiva (ad esempio, camminare, andare in bicicletta) e il passaggio a diete sane sostenibili (alta fiducia). Riduzioni forti, rapide e sostenute delle emissioni di metano possono limitare il riscaldamento a breve termine e migliorare la qualità dell'aria riducendo l'ozono superficiale globale (alta fiducia). L'adattamento può generare molteplici benefici aggiuntivi come il miglioramento della produttività agricola, l'innovazione, la salute e il benessere, la sicurezza alimentare, i mezzi di sussistenza e la conservazione della biodiversità (fiducia molto elevata). {4.2, 4.5.4, 4.5.5, 4.6}

C.2.4 L'analisi costi-benefici rimane limitata nella sua capacità di rappresentare tutti i danni evitati dai cambiamenti climatici (alta fiducia). I benefici economici per la salute umana derivanti dal miglioramento della qualità dell'aria derivanti dall'azione di mitigazione possono essere dello stesso ordine di grandezza dei costi di mitigazione e potenzialmente anche maggiori (fiducia media). Anche senza tenere conto di tutti i vantaggi di evitare potenziali danni, il vantaggio economico e sociale globale di limitare il riscaldamento globale a 2 °C supera il costo della mitigazione nella maggior parte della letteratura valutata (fiducia media).⁵⁰ Una più rapida mitigazione dei

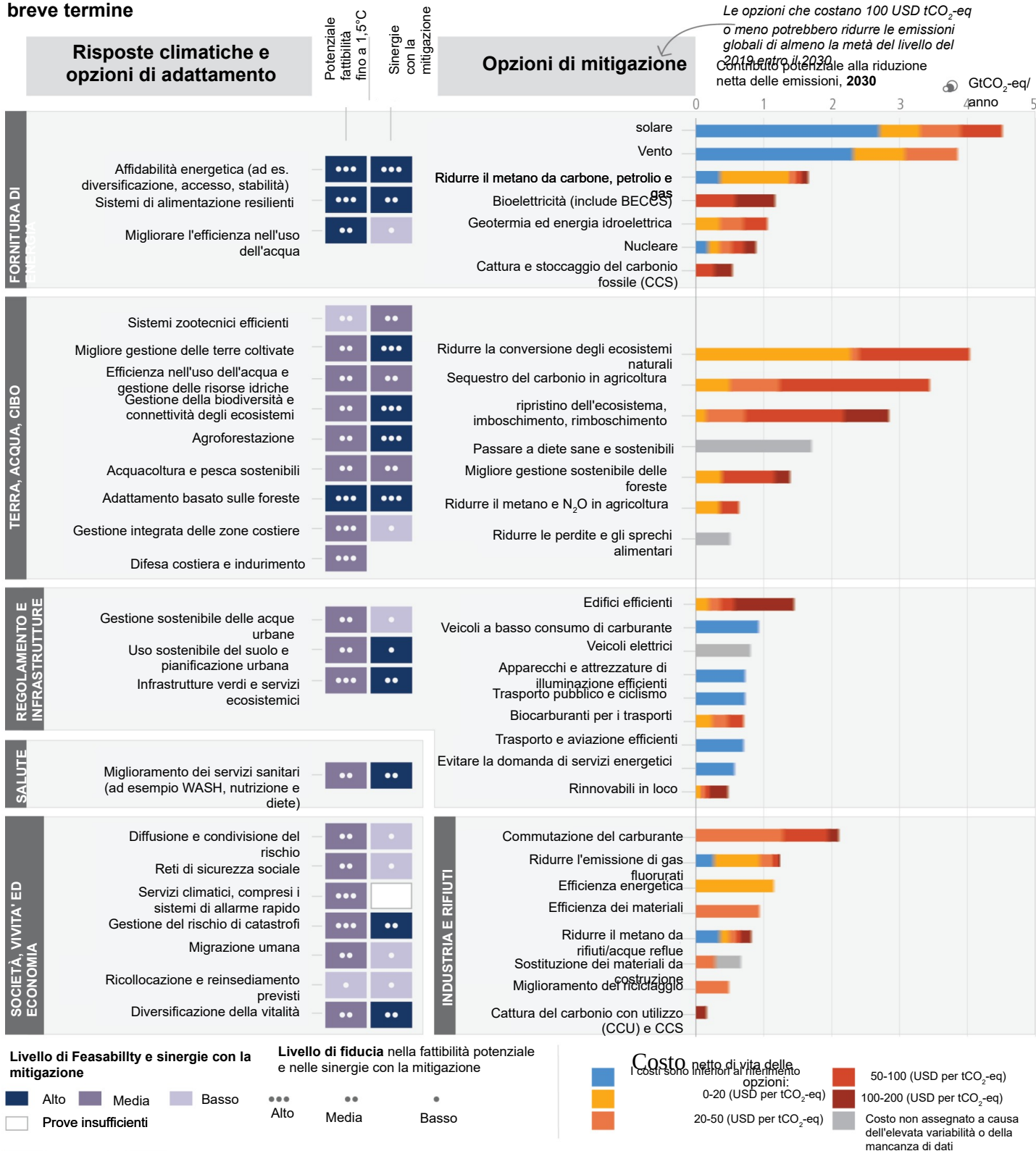
49 La parte meridionale del Messico è inclusa nella sottoregione climatica Sud America Centrale (SCA) per WGI. Il Messico è valutato come parte del Nord America per WGII. La letteratura sui cambiamenti climatici per la regione SCA include occasionalmente il Messico, e in questi casi la valutazione WGII fa riferimento all'America Latina. Il Messico è considerato parte dell'America Latina e dei Caraibi per il WGIII.

50 Le prove sono troppo limitate per formulare una conclusione altrettanto solida per limitare il riscaldamento a 1,5 °C. Limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C invece di 2 °C aumenterebbe i costi della mitigazione, ma aumenterebbe anche i benefici in termini di impatti ridotti e rischi correlati e minori esigenze di adattamento (alta fiducia).

cambiamenti climatici, con un picco delle emissioni in anticipo, aumenta i benefici collaterali e riduce i rischi e i

Vi sono molteplici opportunità per intensificare l'azione per il clima

a) Fattibilità delle risposte e dell'adattamento ai cambiamenti climatici e potenziale delle opzioni di mitigazione a breve termine



b) Potenziale dal lato della domanda

Le emissioni di gas a effetto serra sono del 40-70% in questi settori di utilizzo

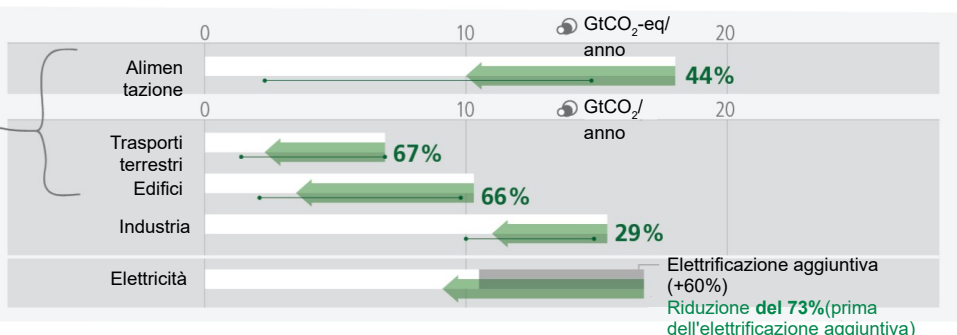
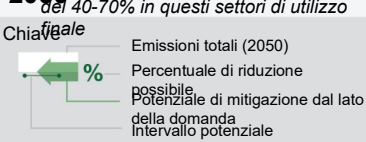


Figura SPM.7: Molteplici opportunità per intensificare l'azione per il clima.

Il pannello a) presenta le opzioni di mitigazione e adattamento selezionate tra i diversi sistemi. Il lato sinistro del pannello mostra le risposte climatiche e le opzioni di adattamento valutate per la loro fattibilità multidimensionale su scala globale, nel breve termine e fino a 1,5 °C di riscaldamento globale. Poiché la letteratura al di sopra di 1,5 °C è limitata, la fattibilità a livelli più elevati di riscaldamento può cambiare, che attualmente non è possibile valutare in modo robusto. Il termine risposta è qui usato in aggiunta all'adattamento perché alcune risposte, come la migrazione, la ricollocazione e il reinsediamento, possono o non possono essere considerate come adattamento. L'adattamento basato sulle foreste comprende la gestione sostenibile delle foreste, la conservazione e il ripristino delle foreste, il rimboschimento e l'imboschimento. WASH si riferisce all'acqua, ai servizi igienico-sanitari e all'igiene. Sono state utilizzate sei dimensioni di fattibilità (economica, tecnologica, istituzionale, sociale, ambientale e geofisica) per calcolare la potenziale fattibilità delle risposte climatiche e delle opzioni di adattamento, insieme alle loro sinergie con la mitigazione. Per le dimensioni di fattibilità potenziale e fattibilità, la figura mostra la fattibilità alta, media o bassa. Le sinergie con la mitigazione sono identificate come alte, medie e basse. Il lato destro del pannello fornisce una panoramica delle opzioni di mitigazione selezionate e dei relativi costi e potenziali stimati nel 2030. I costi sono i costi monetari netti attualizzati nel corso della vita delle emissioni di gas a effetto serra evitate calcolati rispetto a una tecnologia di riferimento. I potenziali e i costi relativi varieranno a seconda del luogo, del contesto e del tempo e a più lungo termine rispetto al 2030. Il potenziale (asse orizzontale) è la riduzione netta delle emissioni di gas a effetto serra (somma delle emissioni ridotte e/o dei pozzi potenziali) suddivisa in categorie di costo (segmenti di barre colorate) rispetto a uno scenario di riferimento delle emissioni costituito dagli scenari di riferimento della politica attuale (intorno al 2019) dalla banca dati degli scenari AR6. I potenziali sono valutati in modo indipendente per ciascuna opzione e non sono additivi. Le opzioni di mitigazione del sistema sanitario sono incluse principalmente negli insediamenti e nelle infrastrutture (ad esempio, edifici sanitari efficienti) e non possono essere identificate separatamente. Il passaggio al combustibile nell'industria si riferisce al passaggio all'elettricità, all'idrogeno, alla bioenergia e al gas naturale. Le transizioni cromatiche gradualmente indicano una ripartizione incerta in categorie di costo a causa dell'incertezza o della forte dipendenza dal contesto. L'incertezza del potenziale totale è in genere del 25-50%. **Il pannello b) mostra** il potenziale indicativo delle opzioni di mitigazione sul versante della domanda per il 2050. I potenziali sono stimati sulla base di circa 500 studi dal basso verso l'alto che rappresentano tutte le regioni globali. Lo scenario di riferimento (barra bianca) è fornito dalla media settoriale delle emissioni di gas a effetto serra nel 2050 dei due scenari (IEA-STEPS e IP_ModAct) coerente con le politiche annunciate dai governi nazionali fino al 2020. La freccia verde rappresenta i potenziali di riduzione delle emissioni dal lato della domanda. L'intervallo di potenziale è mostrato da una linea di punti di collegamento che mostrano i potenziali più alti e più bassi riportati in letteratura. Il cibo mostra il potenziale dal lato della domanda dei fattori socio-culturali e dell'uso delle infrastrutture, e i cambiamenti nei modelli di uso del suolo resi possibili dal cambiamento della domanda alimentare. Le misure sul versante della domanda e le nuove modalità di fornitura dei servizi di uso finale possono ridurre le emissioni globali di gas a effetto serra nei settori di uso finale (edifici, trasporti terrestri, prodotti alimentari) del 40-70 % entro il 2050 rispetto agli scenari di riferimento, mentre alcune regioni e gruppi socioeconomici richiedono energia e risorse aggiuntive. L'ultima riga mostra in che modo le opzioni di mitigazione sul versante della domanda in altri settori possono influenzare la domanda complessiva di energia elettrica. La barra grigia scura mostra l'aumento previsto della domanda di energia elettrica al di sopra dello scenario di riferimento per il 2050 a causa della crescente elettrificazione negli altri settori. Sulla base di una valutazione dal basso verso l'alto, questo previsto aumento della domanda di energia elettrica può essere evitato attraverso opzioni di mitigazione sul lato della domanda nei settori dell'uso delle infrastrutture e dei fattori socio-culturali che influenzano l'uso dell'energia elettrica nell'industria, nel trasporto terrestre e nell'edilizia (freccia verde). (Figura 4.4)

Opzioni di mitigazione e adattamento tra sistemi

C.3 Sono necessarie transizioni rapide e di vasta portata in tutti i settori e sistemi per conseguire riduzioni profonde e durature delle emissioni e garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti. Queste transizioni di sistema comportano un aumento significativo di un ampio portafoglio di opzioni di mitigazione e adattamento. Sono già disponibili opzioni praticabili, efficaci e a basso costo per la mitigazione e l'adattamento, con differenze tra sistemi e regioni. (alta confidenza) {4.1, 4.5, 4.6} (Figura SPM.7)

C.3.1 Il cambiamento sistemico necessario per conseguire riduzioni rapide e profonde delle emissioni e un adattamento trasformativo ai cambiamenti climatici è senza precedenti in termini di portata, ma non necessariamente in termini di velocità (fiducia media). Le transizioni di sistema includono: diffusione di tecnologie a basse o zero emissioni; ridurre e modificare la domanda attraverso la progettazione e l'accesso alle infrastrutture, i cambiamenti socioculturali e comportamentali e una maggiore efficienza tecnologica e adozione; protezione sociale, servizi climatici o altri servizi; e la protezione e il ripristino degli ecosistemi (elevata fiducia). Sono già disponibili opzioni praticabili, efficaci e a basso costo per la mitigazione e l'adattamento (alta fiducia). La disponibilità, la fattibilità e il potenziale delle opzioni di mitigazione e adattamento nel breve termine differiscono da un sistema all'altro e da una regione all'altra (confidenza molto elevata). {4.1, 4.5.1 a 4.5.6} (Figura SPM.7)

Sistemi energetici

C.3.2 I sistemi energetici a zero emissioni nette di CO₂ comportano: una riduzione sostanziale dell'uso complessivo di combustibili fossili, un uso minimo di combustibili fossili non soggetti ad abbattimento⁵¹ e l'uso della cattura e dello stoccaggio del carbonio nei restanti sistemi di combustibili fossili; sistemi elettrici che non emettono CO₂ netta; l'elettrificazione diffusa; vettori energetici alternativi in applicazioni meno suscettibili di elettrificazione; risparmio energetico ed efficienza energetica; e una maggiore integrazione nel sistema energetico (elevata fiducia). Grandi contributi alla riduzione delle emissioni con costi inferiori a 20 tCO₂-eq-1 USD provengono dall'energia solare ed eolica, dai miglioramenti dell'efficienza energetica e dalla riduzione delle emissioni di metano (estrazione del

⁵¹ Intale contesto, per "combustibili fossili non abbattuti" si intendono i combustibili fossili prodotti e utilizzati senza interventi che riducono in modo sostanziale la quantità di gas a effetto serra emessi durante l'intero ciclo di vita; ad esempio catturando il 90 % o più di CO₂ dalle centrali elettriche o il 50-80 % delle emissioni fuggitive di metano derivanti dall'approvvigionamento energetico.

carbone, petrolio e gas, rifiuti) (fiducia media). Esistono opzioni di adattamento fattibili che sostengono la resilienza delle infrastrutture, sistemi energetici affidabili e un uso efficiente dell'acqua per i sistemi di generazione di energia esistenti e nuovi (confidenza molto elevata). La diversificazione della produzione di energia (ad esempio, attraverso l'energia eolica, solare, idroelettrica su piccola scala) e la gestione della domanda (ad esempio, lo stoccaggio e i miglioramenti dell'efficienza energetica) possono aumentare l'affidabilità energetica e ridurre le vulnerabilità ai cambiamenti climatici (elevata fiducia). I mercati dell'energia sensibili al clima, gli standard di progettazione aggiornati sulle attività energetiche in base ai cambiamenti climatici attuali e previsti, le tecnologie della rete intelligente, sistemi di trasmissione solidi e una migliore capacità di rispondere ai deficit di approvvigionamento hanno un'elevata fattibilità a medio e lungo termine, con benefici collaterali di mitigazione (fiducia molto elevata). {4.5.1} (Figura SPM.7)

Industria e trasporti

C.3.3 La riduzione delle emissioni industriali di gas a effetto serra comporta un'azione coordinata lungo tutte le catene del valore per promuovere tutte le opzioni di mitigazione, tra cui la gestione della domanda, l'efficienza energetica e dei materiali, i flussi circolari di materiali, nonché le tecnologie di abbattimento e i cambiamenti trasformativi nei processi di produzione (alta fiducia). Nel settore dei trasporti, i biocarburanti sostenibili, l'idrogeno a basse emissioni e i derivati (compresi l'ammoniaca e i combustibili sintetici) possono sostenere la mitigazione delle emissioni di CO₂ del trasporto marittimo, aereo e terrestre pesante, ma richiedono miglioramenti del processo di produzione e riduzioni dei costi (fiducia media). I biocarburanti sostenibili possono offrire ulteriori benefici in termini di mitigazione nel trasporto terrestre a breve e medio termine (fiducia media). I veicoli elettrici alimentati da energia elettrica a basse emissioni di gas a effetto serra hanno un grande potenziale per ridurre le emissioni di gas a effetto serra dei trasporti terrestri, sulla base del ciclo di vita (alta fiducia). I progressi nelle tecnologie delle batterie potrebbero facilitare l'elettrificazione dei camion pesanti e integrare i sistemi ferroviari elettrici convenzionali (media fiducia). L'impronta ambientale della produzione di batterie e le crescenti preoccupazioni sui minerali critici possono essere affrontate mediante strategie di diversificazione dei materiali e dell'approvvigionamento, miglioramenti dell'efficienza energetica e dei materiali e flussi circolari di materiali (media fiducia). {4.5.2, 4.5.3} (Figura SPM.7)

Città, Insediamenti e Infrastrutture

C.3.4 I sistemi urbani sono fondamentali per conseguire riduzioni profonde delle emissioni e promuovere uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (elevata fiducia). I principali elementi di adattamento e mitigazione nelle città comprendono la considerazione degli impatti e dei rischi dei cambiamenti climatici (ad esempio attraverso i servizi climatici) nella progettazione e pianificazione degli insediamenti e delle infrastrutture; pianificazione dell'uso del suolo per realizzare forme urbane compatte, coubicazione di posti di lavoro e alloggi; sostenere i trasporti pubblici e la mobilità attiva (ad esempio, a piedi e in bicicletta); la progettazione, la costruzione, l'ammodernamento e l'uso efficienti degli edifici; ridurre e modificare il consumo di energia e di materiali; sufficienza;⁵² sostituzione materiale; e l'elettrificazione in combinazione con fonti a basse emissioni (alta fiducia). Le transizioni urbane che offrono benefici per la mitigazione, l'adattamento, la salute umana e il benessere, i servizi ecosistemici e la riduzione della vulnerabilità per le comunità a basso reddito sono promosse da una pianificazione inclusiva a lungo termine che adotta un approccio integrato alle infrastrutture fisiche, naturali e sociali (alta fiducia). Le infrastrutture verdi/naturali e blu sostengono l'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio e, singolarmente o in combinazione con le infrastrutture grigie, possono ridurre il consumo energetico e il rischio di eventi estremi quali ondate di calore, inondazioni, forti precipitazioni e siccità, generando nel contempo benefici collaterali per la salute, il benessere e i mezzi di sussistenza (fiducia media). {4.5.3}

Terra, Oceano, Cibo e Acqua

C.3.5 Molte opzioni in materia di agricoltura, silvicoltura e altri usi del suolo (AFOLU) offrono benefici in termini di adattamento e mitigazione che potrebbero essere potenziati a breve termine nella maggior parte delle regioni. La conservazione, una migliore gestione e il ripristino delle foreste e di altri ecosistemi offrono la quota maggiore di potenziale di mitigazione economica, con una riduzione della deforestazione nelle regioni tropicali con il più alto potenziale di mitigazione totale. Il ripristino dell'ecosistema, il rimboschimento e l'imboschimento possono portare a compromessi a causa di richieste concorrenti sulla terra. Ridurre al minimo i compromessi richiede approcci integrati per raggiungere molteplici obiettivi, tra cui la sicurezza alimentare. Le misure sul versante della domanda (il passaggio a regimi alimentari sani⁵³ e sostenibili e la riduzione delle perdite/degli sprechi alimentari) e l'intensificazione agricola sostenibile possono ridurre la conversione degli ecosistemi e le emissioni di metano e

52 Una serie di misure e pratiche quotidiane che evitano la domanda di energia, materiali, terra e acqua, garantendo al contempo il benessere umano per tutti entro i confini del pianeta. {4.5.3}

53 "diete sane e sostenibili" promuovono tutte le dimensioni della salute e del benessere delle persone; avere una bassa pressione e un basso impatto ambientale; sono accessibili, economicamente accessibili, sicuri ed equi; e sono culturalmente accettabili, come descritto dalla FAO e dall'OMS. Il concetto correlato di "diete equilibrate" si riferisce a diete che presentano alimenti a base vegetale, come quelli a base di cereali grossolani, legumi, frutta e verdura, frutta a guscio e semi, e alimenti di origine animale prodotti in sistemi resilienti, sostenibili e a basse emissioni di gas a effetto serra, come descritto nella SRCLL.

protossido di azoto e liberare terreni per il rimboschimento e il ripristino degli ecosistemi. I prodotti agricoli e forestali di provenienza sostenibile, compresi i prodotti legnosi a lunga vita, possono essere utilizzati al posto di prodotti ad alta intensità di gas a effetto serra in altri settori. Tra le opzioni di adattamento efficaci figurano il miglioramento delle colture, l'agroforestazione, l'adattamento basato sulla comunità, la diversificazione delle aziende agricole e del paesaggio e l'agricoltura urbana. Queste opzioni di risposta AFOLU richiedono l'integrazione di fattori biofisici, socioeconomici e altri fattori abilitanti. Alcune opzioni, come la conservazione di ecosistemi ad alto tenore di carbonio (ad esempio torbiere, zone umide, pascoli, mangrovie e foreste), offrono benefici immediati, mentre altre, come il ripristino di ecosistemi ad alto tenore di carbonio, richiedono decenni per produrre risultati misurabili. (alta confidenza) {4.5.4} (Figura SPM.7)

C.3.6 Il mantenimento della resilienza della biodiversità e dei servizi ecosistemici su scala globale dipende da una conservazione efficace ed equa di circa il 30-50% delle aree terrestri, di acqua dolce e oceaniche della Terra, compresi gli ecosistemi attualmente prossimi alla natura (elevata fiducia). La conservazione, la protezione e il ripristino degli ecosistemi terrestri, di acqua dolce, costieri e oceanici, unitamente a una gestione mirata per adattarsi agli impatti inevitabili dei cambiamenti climatici, riducono la vulnerabilità della biodiversità e dei servizi ecosistemici ai cambiamenti climatici (elevata fiducia), riducono l'erosione costiera e le inondazioni (elevata fiducia) e potrebbero aumentare l'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio se il riscaldamento globale è limitato (media fiducia). La ricostruzione della pesca sovrasfruttata o impoverita riduce gli impatti negativi dei cambiamenti climatici sulla pesca (media fiducia) e sostiene la sicurezza alimentare, la biodiversità, la salute umana e il benessere (alta fiducia). Il ripristino dei terreni contribuisce alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento ad essi con sinergie attraverso servizi ecosistemici potenziati e con rendimenti e benefici collaterali economicamente positivi per la riduzione della povertà e il miglioramento dei mezzi di sussistenza (elevata fiducia). La cooperazione e il processo decisionale inclusivo con i popoli indigeni e le comunità locali, nonché il riconoscimento dei diritti intrinseci dei popoli indigeni, sono parte integrante del successo dell'adattamento e della mitigazione attraverso le foreste e altri ecosistemi (alta fiducia). {4.5.4, 4.6} (Figura SPM.7)

Salute e Nutrizione

C.3.7 La salute umana trarrà vantaggio dalle opzioni integrate di mitigazione e adattamento che integrano la salute nelle politiche in materia di alimentazione, infrastrutture, protezione sociale e acqua (fiducia molto elevata). Esistono opzioni di adattamento efficaci per contribuire a proteggere la salute e il benessere umani, tra cui: rafforzare i programmi di sanità pubblica relativi alle malattie sensibili al clima, aumentare la resilienza dei sistemi sanitari, migliorare la salute degli ecosistemi, migliorare l'accesso all'acqua potabile, ridurre l'esposizione dei sistemi idrici e igienico-sanitari alle inondazioni, migliorare la sorveglianza e i sistemi di allarme rapido, lo sviluppo di vaccini (confidenza molto elevata), migliorare l'accesso all'assistenza sanitaria mentale e i piani d'azione per la salute termica che includono sistemi di allarme rapido e di risposta (alta fiducia). Le strategie di adattamento che riducono le perdite e gli sprechi alimentari o sostengono diete sane equilibrate e sostenibili contribuiscono alla nutrizione, alla salute, alla biodiversità e ad altri benefici ambientali (alta fiducia). {4.5.5} (Figura SPM.7)

Società, mezzi di sussistenza ed economie

C.3.8 Le combinazioni di politiche che includono le assicurazioni meteorologiche e sanitarie, la protezione sociale e le reti di sicurezza sociale adattative, i finanziamenti contingenti e i fondi di riserva e l'accesso universale ai sistemi di allarme rapido combinati con piani di emergenza efficaci possono ridurre la vulnerabilità e l'esposizione dei sistemi umani. La gestione del rischio di catastrofi, i sistemi di allarme rapido, i servizi climatici e gli approcci di diffusione e condivisione del rischio hanno un'ampia applicabilità in tutti i settori. Aumentare l'istruzione, compresi lo sviluppo di capacità, l'alfabetizzazione climatica e le informazioni fornite attraverso i servizi climatici e gli approcci comunitari, può facilitare una maggiore percezione del rischio e accelerare i cambiamenti comportamentali e la pianificazione. (alta confidenza) {4.5.6}

Sinergie e trade-off con lo sviluppo sostenibile

C.4 Un'azione accelerata ed equa per mitigare e adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici è fondamentale per lo sviluppo sostenibile. Le azioni di mitigazione e adattamento presentano maggiori sinergie rispetto ai compromessi con gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Le sinergie e i compromessi dipendono dal contesto e dalla portata dell'attuazione. (alta confidenza) {3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 4.9, Figura 4.5}

C.4.1 Gli sforzi di mitigazione integrati nel più ampio contesto dello sviluppo possono aumentare il ritmo, la profondità e l'ampiezza delle riduzioni delle emissioni (fiducia media). I paesi in tutte le fasi dello sviluppo economico cercano di migliorare il benessere delle persone e le loro priorità di sviluppo riflettono diversi punti di partenza e contesti. Diversi contesti includono, ma non sono limitati a circostanze sociali, economiche, ambientali, culturali, politiche, dotazione di risorse, capacità, ambiente internazionale e sviluppo precedente (alta fiducia). Nelle regioni con un'elevata dipendenza dai combustibili fossili, tra l'altro per generare entrate e occupazione, la mitigazione del rischio per lo sviluppo sostenibile richiede politiche che promuovano la diversificazione del settore economico ed energetico e considerazioni relative ai principi, ai processi e alle pratiche di transizioni giuste (elevata fiducia). Sradicare la povertà estrema e la povertà energetica e garantire un tenore di vita dignitoso nei paesi/nelle regioni

a basse emissioni nel contesto del conseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, nel breve termine, può essere conseguito senza una significativa crescita delle emissioni globali (elevata fiducia). {4.4, 4.6, allegato I: Glossario}

- C.4.2 Molte azioni di mitigazione e adattamento presentano molteplici sinergie con gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS) e lo sviluppo sostenibile in generale, ma alcune azioni possono anche avere compromessi. Le potenziali sinergie con gli OSS superano i potenziali compromessi; le sinergie e i compromessi dipendono dal ritmo e dall'entità dei cambiamenti e dal contesto di sviluppo, comprese le disuguaglianze, tenendo conto della giustizia climatica. I compromessi possono essere valutati e ridotti al minimo ponendo l'accento sullo sviluppo delle capacità, la finanza, la governance, il trasferimento di tecnologia, gli investimenti, lo sviluppo, considerazioni specifiche di genere e altre considerazioni di equità sociale, con una partecipazione significativa dei popoli indigeni, delle comunità locali e delle popolazioni vulnerabili. (alta confidenza) {3.4.1, 4.6, Figura 4.5, 4.9}
- C.4.3 L'attuazione congiunta di azioni di mitigazione e adattamento e la presa in considerazione dei compromessi sostengono i benefici collaterali e le sinergie per la salute e il benessere umani. Ad esempio, un migliore accesso alle fonti e alle tecnologie energetiche pulite genera benefici per la salute, in particolare per le donne e i bambini; l'elettrificazione combinata con l'energia a basse emissioni di gas a effetto serra e il passaggio alla mobilità attiva e ai trasporti pubblici possono migliorare la qualità dell'aria, la salute, l'occupazione e possono generare sicurezza energetica e garantire equità. (alta confidenza) {4.2, 4.5.3, 4.5.5, 4.6, 4.9}

Equità e inclusione

- C.5 Dare priorità ai processi di equità, giustizia climatica, giustizia sociale, inclusione e transizione giusta può consentire azioni di adattamento e di mitigazione ambiziose e uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici. I risultati dell'adattamento sono rafforzati da un maggiore sostegno alle regioni e alle persone con la più alta vulnerabilità ai rischi climatici. Integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nei programmi di protezione sociale migliora la resilienza. Sono disponibili molte opzioni per ridurre il consumo ad alta intensità di emissioni, anche attraverso cambiamenti comportamentali e di stile di vita, con benefici collaterali per il benessere della società. (alta confidenza) {4.4, 4.5}**
- C.5.1 Il capitale rimane un elemento centrale del regime climatico delle Nazioni Unite, nonostante i cambiamenti nella differenziazione tra gli Stati nel tempo e le sfide nella valutazione delle quote eque. Percorsi di mitigazione ambiziosi implicano cambiamenti ampi e talvolta dirompenti nella struttura economica, con conseguenze distributive significative, all'interno e tra i paesi. Le conseguenze distributive all'interno e tra i paesi includono il trasferimento del reddito e dell'occupazione durante la transizione da attività ad alte emissioni a attività a basse emissioni. (alta confidenza) {4.4}
- C.5.2 Le azioni di adattamento e mitigazione che danno priorità all'equità, alla giustizia sociale, alla giustizia climatica, agli approcci basati sui diritti e all'inclusività portano a risultati più sostenibili, riducono i compromessi, sostengono i cambiamenti trasformativi e promuovono uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici. Politiche redistributive tra settori e regioni che proteggono i poveri e i vulnerabili, reti di sicurezza sociale, equità, inclusione e transizioni giuste, a tutte le scale, possono consentire ambizioni sociali più profonde e risolvere i compromessi con obiettivi di sviluppo sostenibile. L'attenzione all'equità e la partecipazione ampia e significativa di tutti gli attori pertinenti al processo decisionale a tutte le scale possono costruire una fiducia sociale che si basa su un'equa condivisione dei benefici e degli oneri di mitigazione che approfondiscono e ampliano il sostegno ai cambiamenti trasformativi. (alta confidenza) {4.4}
- C.5.3 Le regioni e le persone (da 3,3 a 3,6 miliardi di persone) con notevoli vincoli di sviluppo presentano un'elevata vulnerabilità ai rischi climatici (cfr. A.2.2). I risultati di adattamento per i più vulnerabili all'interno e tra i paesi e le regioni sono migliorati attraverso approcci incentrati su equità, inclusività e approcci basati sui diritti. La vulnerabilità è esacerbata dall'ingiustizia e dall'emarginazione legate, ad esempio, al genere, all'etnia, ai bassi redditi, agli insediamenti informali, alla disabilità, all'età e ai modelli storici e continui di ingiustizia come il colonialismo, in particolare per molti popoli indigeni e comunità locali. L'integrazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici nei programmi di protezione sociale, compresi i trasferimenti di denaro e i programmi di lavori pubblici, è altamente fattibile e aumenta la resilienza ai cambiamenti climatici, soprattutto se sostenuta da servizi e infrastrutture di base. I maggiori vantaggi in termini di benessere nelle aree urbane possono essere conseguiti dando priorità all'accesso ai finanziamenti per ridurre il rischio climatico per le comunità a basso reddito ed emarginate, comprese le persone che vivono in insediamenti informali. (alta confidenza) {4.4, 4.5.3, 4.5.5, 4.5.6}
- C.5.4 La progettazione di strumenti normativi e di strumenti economici e di approcci basati sui consumi può far progredire il capitale proprio. Le persone con un elevato status socioeconomico contribuiscono in modo sproporzionato alle emissioni e hanno il più alto potenziale di riduzione delle emissioni. Sono disponibili molte opzioni per ridurre il consumo ad alta intensità di emissioni migliorando nel contempo il benessere della società. Le opzioni socioculturali, i cambiamenti di comportamento e di stile di vita sostenuti da politiche, infrastrutture e tecnologia possono aiutare gli utenti finali a passare a un consumo intensivo a basse emissioni, con molteplici benefici collaterali. Una quota sostanziale della popolazione nei paesi a basse emissioni non ha accesso ai moderni servizi

energetici. Lo sviluppo tecnologico, il trasferimento, lo sviluppo di capacità e il finanziamento possono aiutare i paesi/le regioni in via di sviluppo a compiere un salto di qualità o a passare a sistemi di trasporto a basse emissioni, fornendo in tal modo molteplici benefici collaterali. Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è avanzato quando gli attori lavorano in modi equi, giusti e inclusivi per conciliare interessi, valori e visioni del mondo divergenti, verso risultati equi e giusti. (alta confidenza) {2.1, 4.4}

Governance e politiche

C.6 Un'azione efficace per il clima è resa possibile dall'impegno politico, da una governance multilivello ben allineata, da quadri istituzionali, leggi, politiche e strategie e da un migliore accesso ai finanziamenti e alla tecnologia. Obiettivi chiari, coordinamento tra più settori politici e processi di governance inclusivi facilitano un'azione efficace per il clima. Gli strumenti normativi ed economici possono sostenere riduzioni profonde delle emissioni e la resilienza ai cambiamenti climatici se ampliati e applicati su vasta scala. Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici trae vantaggio dall'utilizzo di conoscenze diversificate. (alta confidenza) {2.2, 4.4, 4.5, 4.7}

C.6.1 Una governance climatica efficace consente la mitigazione e l'adattamento. Una governance efficace fornisce orientamenti generali sulla definizione di obiettivi e priorità e sull'integrazione dell'azione per il clima in tutti i settori e i livelli politici, sulla base delle circostanze nazionali e nel contesto della cooperazione internazionale. Rafforza il monitoraggio, la valutazione e la certezza normativa, dando priorità a un processo decisionale inclusivo, trasparente ed equo, e migliora l'accesso ai finanziamenti e alla tecnologia (cfr. C.7). (alta confidenza) {2.2.2, 4.7}

C.6.2 Istituzioni locali, comunali, nazionali e subnazionali efficaci creano un consenso per l'azione per il clima tra diversi interessi, consentono il coordinamento e informano la definizione delle strategie, ma richiedono un'adeguata capacità istituzionale. Il sostegno politico è influenzato da attori della società civile, delle imprese, dei giovani, delle donne, del lavoro, dei media, dei popoli indigeni e delle comunità locali. L'efficacia è rafforzata dall'impegno politico e dai partenariati tra i diversi gruppi della società. (alta confidenza) {2.2, 4.7}

C.6.3 Un'efficace governance multilivello per la mitigazione, l'adattamento, la gestione dei rischi e lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è resa possibile da processi decisionali inclusivi che danno priorità all'equità e alla giustizia nella pianificazione e nell'attuazione, nell'assegnazione di risorse adeguate, nella revisione istituzionale e nel monitoraggio e nella valutazione. Le vulnerabilità e i rischi climatici sono spesso ridotti attraverso leggi, politiche, processi partecipativi e interventi attentamente progettati e attuati che affrontano iniquità specifiche del contesto, come quelle basate su genere, etnia, disabilità, età, posizione e reddito. (alta confidenza) {4.4, 4.7}

C.6.4 Gli strumenti normativi ed economici potrebbero sostenere riduzioni profonde delle emissioni se ampliati e applicati in modo più ampio (elevata fiducia). Aumentare e potenziare l'uso degli strumenti normativi può migliorare i risultati in termini di mitigazione nelle applicazioni settoriali, in linea con le circostanze nazionali (elevata fiducia). Laddove attuati, gli strumenti di fissazione del prezzo del carbonio hanno incentivato misure di riduzione delle emissioni a basso costo ma sono stati meno efficaci, da soli e ai prezzi prevalenti durante il periodo di valutazione, nel promuovere misure a costi più elevati necessarie per ulteriori riduzioni (fiducia media). Gli impatti azionari e distributivi di tali strumenti di fissazione del prezzo del carbonio, ad esempio le tasse sul carbonio e lo scambio di quote di emissioni, possono essere affrontati utilizzando le entrate per sostenere le famiglie a basso reddito, tra gli altri approcci. L'eliminazione delle sovvenzioni ai combustibili fossili ridurrebbe le emissioni⁵⁴ e produrrebbe benefici quali il miglioramento delle entrate pubbliche, i risultati macroeconomici e di sostenibilità; l'eliminazione delle sovvenzioni può avere effetti distributivi negativi, in particolare sui gruppi economicamente più vulnerabili che, in alcuni casi, possono essere attenuati da misure quali la redistribuzione delle entrate risparmiate, che dipendono tutte dalle circostanze nazionali (elevata fiducia). Pacchetti strategici a livello di economia, come gli impegni di spesa pubblica e le riforme dei prezzi, possono soddisfare gli obiettivi economici a breve termine riducendo nel contempo le emissioni e spostando i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità (fiducia media). Pacchetti strategici efficaci sarebbero completi, coerenti, equilibrati tra gli obiettivi e adattati alle circostanze nazionali (elevata fiducia). {2.2.2, 4.7}

C.6.5 Attingendo a conoscenze e valori culturali diversificati, a una partecipazione significativa e a processi di coinvolgimento inclusivi, comprese le conoscenze indigene, le conoscenze locali e le conoscenze scientifiche, si facilita lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici, si sviluppano le capacità e si consentono soluzioni adeguate e socialmente accettabili a livello locale. (alta confidenza) {4.4, 4.5.6, 4.7}

Finanza, tecnologia e cooperazione internazionale

C.7 I finanziamenti, la tecnologia e la cooperazione internazionale sono fattori essenziali per accelerare l'azione per il clima. Se si vogliono raggiungere gli obiettivi climatici, i finanziamenti per l'adattamento e la

⁵⁴ L'eliminazione delle sovvenzioni ai combustibili fossili è prevista da vari studi per ridurre le emissioni globali di CO₂ dell'1-4 % e le emissioni di gas a effetto serra fino al 10 % entro il 2030, a seconda delle regioni (fiducia media).

mitigazione dovrebbero moltiplicarsi. C'è sufficiente capitale globale per colmare le carenze di investimenti globali, ma ci sono ostacoli per reindirizzare i capitali verso l'azione per il clima. Migliorare i sistemi di innovazione tecnologica è fondamentale per accelerare l'adozione diffusa di tecnologie e pratiche. Potenziare la cooperazione internazionale è possibile attraverso molteplici canali. (alta confidenza) {2.3, 4.8}

- C.7.1 Una maggiore disponibilità e un migliore accesso ai finanziamenti consentirebbero⁵⁵ di accelerare l'azione per il clima (fiducia molto elevata). Affrontare le esigenze e le lacune e ampliare l'accesso equo ai finanziamenti nazionali e internazionali, se combinato con altre azioni di sostegno, può fungere da catalizzatore per accelerare l'adattamento e la mitigazione e consentire uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (elevata fiducia). Per conseguire gli obiettivi climatici e affrontare i rischi crescenti e accelerare gli investimenti nella riduzione delle emissioni, i finanziamenti per l'adattamento e la mitigazione dovrebbero moltiplicarsi (elevata fiducia). {4.8.1}
- C.7.2 Un maggiore accesso ai finanziamenti può rafforzare le capacità e affrontare i limiti minimi all'adattamento ed evitare rischi crescenti, in particolare per i paesi in via di sviluppo, i gruppi vulnerabili, le regioni e i settori (elevata fiducia). Le finanze pubbliche sono un importante fattore di adattamento e mitigazione e possono anche mobilitare finanziamenti privati (alta fiducia). I requisiti medi annuali di investimento nell'attenuazione modellizzata per il periodo 2020-2030 in scenari che limitano il riscaldamento a 2°C o 1,5°C sono un fattore da tre a sei superiore ai livelli attuali e gli investimenti totali nell'attenuazione⁵⁶(pubblici, privati, nazionali e internazionali) dovrebbero aumentare in tutti i settori e in tutte le regioni (fiducia media). Anche se vengono attuati ampi sforzi di mitigazione a livello globale, ci sarà bisogno di risorse finanziarie, tecniche e umane per l'adattamento (alta fiducia). {4.3, 4.8.1}
- C.7.3 Il capitale e la liquidità globali sono sufficienti per colmare le carenze di investimenti globali, date le dimensioni del sistema finanziario globale, ma vi sono ostacoli al riorientamento dei capitali verso l'azione per il clima sia all'interno che all'esterno del settore finanziario globale e nel contesto delle vulnerabilità economiche e dell'indebitamento dei paesi in via di sviluppo. La riduzione degli ostacoli finanziari all'aumento dei flussi finanziari richiederebbe un chiaro segnale e sostegno da parte dei governi, compreso un maggiore allineamento delle finanze pubbliche al fine di ridurre gli ostacoli e i rischi reali e percepiti in termini di regolamentazione, costi e mercato e migliorare il profilo di rischio-rendimento degli investimenti. Allo stesso tempo, a seconda dei contesti nazionali, gli attori finanziari, compresi gli investitori, gli intermediari finanziari, le banche centrali e le autorità di regolamentazione finanziaria possono spostare la sottovalutazione sistemica dei rischi legati al clima e ridurre i disallineamenti settoriali e regionali tra il capitale disponibile e il fabbisogno di investimenti. (alta confidenza) {4.8.1}
- C.7.4 I flussi finanziari monitorati non raggiungono i livelli necessari per l'adattamento e per conseguire gli obiettivi di mitigazione in tutti i settori e in tutte le regioni. Queste lacune creano molte opportunità e la sfida di colmare le lacune è più grande nei paesi in via di sviluppo. Il sostegno finanziario accelerato ai paesi in via di sviluppo provenienti dai paesi sviluppati e da altre fonti è un fattore chiave per migliorare le azioni di adattamento e mitigazione e affrontare le disuguaglianze nell'accesso ai finanziamenti, compresi i costi, i termini e le condizioni, e la vulnerabilità economica ai cambiamenti climatici per i paesi in via di sviluppo. L'aumento delle sovvenzioni pubbliche per i finanziamenti per la mitigazione e l'adattamento destinati alle regioni vulnerabili, in particolare nell'Africa subsahariana, sarebbe efficace sotto il profilo dei costi e avrebbe un elevato rendimento sociale in termini di accesso all'energia di base. Le opzioni per aumentare la mitigazione nei paesi in via di sviluppo includono: aumento dei livelli delle finanze pubbliche e mobilitazione pubblica dei flussi di finanziamenti privati dai paesi sviluppati ai paesi in via di sviluppo nel contesto dell'obiettivo di 100 miliardi di USD all'anno; un maggiore ricorso alle garanzie pubbliche per ridurre i rischi e sfruttare i flussi privati a costi inferiori; sviluppo dei mercati locali dei capitali; rafforzare la fiducia nei processi di cooperazione internazionale. Uno sforzo coordinato per rendere sostenibile la ripresa post-pandemia a lungo termine può accelerare l'azione per il clima, anche nelle regioni in via di sviluppo e nei paesi che devono far fronte a costi elevati del debito, a difficoltà di indebitamento e all'incertezza macroeconomica. (alta confidenza) {4.8.1}
- C.7.5 Rafforzare i sistemi di innovazione tecnologica può offrire opportunità per ridurre la crescita delle emissioni, creare benefici sociali e ambientali e conseguire altri obiettivi di sviluppo sostenibile. I pacchetti strategici adattati ai contesti nazionali e alle caratteristiche tecnologiche sono stati efficaci nel sostenere l'innovazione a basse emissioni e la diffusione delle tecnologie. Le politiche pubbliche possono sostenere la formazione e la R&D, integrate da strumenti normativi e di mercato che creano incentivi e opportunità di mercato. L'innovazione tecnologica può avere compromessi quali nuovi e maggiori impatti ambientali, disuguaglianze sociali, eccessiva dipendenza dalle conoscenze e dai fornitori stranieri, impatti distributivi ed effetti di rimbalzo,⁵⁷ che richiedono una governance e politiche adeguate per migliorare il potenziale e ridurre i compromessi. L'innovazione e l'adozione di tecnologie a basse emissioni sono in ritardo nella maggior parte dei paesi in via di sviluppo, in particolare in quelli

55 I finanziamenti provengono da diverse fonti: fonti pubbliche o private, locali, nazionali o internazionali, bilaterali o multilaterali e alternative. Può assumere la forma di sovvenzioni, assistenza tecnica, prestiti (concessionali e non), obbligazioni, capitale proprio, assicurazione contro i rischi e garanzie finanziarie (di vario tipo).

56 Queste stime si basano su ipotesi di scenario.

57 Con conseguente riduzione delle emissioni nette o addirittura aumento delle emissioni.

meno sviluppati, in parte a causa di condizioni abilitanti più deboli, tra cui finanziamenti limitati, sviluppo e trasferimento di tecnologie e sviluppo di capacità. (alta confidenza) {4.8.3}

- C.7.6 La cooperazione internazionale è un fattore determinante per conseguire ambiziosi obiettivi di mitigazione dei cambiamenti climatici, adattamento agli stessi e sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (elevata fiducia). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è reso possibile da una maggiore cooperazione internazionale, che comprende la mobilitazione e il miglioramento dell'accesso ai finanziamenti, in particolare per i paesi in via di sviluppo, le regioni, i settori e i gruppi vulnerabili, e l'allineamento dei flussi finanziari per l'azione per il clima ai livelli di ambizione e alle esigenze di finanziamento (elevata fiducia). Il rafforzamento della cooperazione internazionale in materia di finanza, tecnologia e sviluppo delle capacità può consentire una maggiore ambizione e può fungere da catalizzatore per accelerare la mitigazione e l'adattamento e spostare i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità (alta fiducia). Ciò include il sostegno agli NDC e l'accelerazione dello sviluppo e della diffusione delle tecnologie (elevata fiducia). I partenariati transnazionali possono stimolare lo sviluppo delle politiche, la diffusione delle tecnologie, l'adattamento e la mitigazione, anche se permangono incertezze in merito ai costi, alla fattibilità e all'efficacia (media fiducia). Accordi, istituzioni e iniziative internazionali in materia ambientale e settoriale stanno contribuendo, e in alcuni casi possono contribuire, a stimolare investimenti a basse emissioni di gas a effetto serra e a ridurre le emissioni (media fiducia). {2.2.2, 4.8.2}

Cambiamenti climatici 2023 - Relazione di sintesi

Tali sezioni dovrebbero essere citate come segue:

IPCC, 2023: Sezioni. In: Cambiamenti climatici 2023: Relazione di sintesi. Contributo dei gruppi di lavoro I, II e III alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (a cura di)]. IPCC, Ginevra, Svizzera, pagg. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Sezione 1 - Introduzione

La presente relazione di sintesi (SYR) della sesta relazione di valutazione dell'IPCC (AR6) riassume lo stato delle conoscenze sui cambiamenti climatici, i loro impatti e rischi diffusi, nonché la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, sulla base della letteratura scientifica, tecnica e socioeconomica sottoposta a valutazione inter pares dalla pubblicazione della quinta relazione di valutazione dell'IPCC (AR5) nel 2014.

La valutazione è effettuata nel contesto dell'evoluzione del panorama internazionale, in particolare degli sviluppi nel processo della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), compresi i risultati del protocollo di Kyoto e l'adozione dell'accordo di Parigi. Riflette la crescente diversità di coloro che sono coinvolti nell'azione per il clima.

La presente relazione integra i principali risultati delle relazioni del gruppo di lavoro AR6⁵⁸ e delle tre relazioni speciali AR6.⁵⁹ Riconosce l'interdipendenza tra clima, ecosistemi e biodiversità e società umane; il valore delle diverse forme di conoscenza; e gli stretti legami tra adattamento ai cambiamenti climatici, mitigazione, salute degli ecosistemi, benessere umano e sviluppo sostenibile. Basandosi su molteplici quadri analitici, compresi quelli delle scienze fisiche e sociali, la presente relazione individua opportunità di azione trasformativa efficaci, fattibili, giuste ed eque utilizzando concetti di transizioni dei sistemi e percorsi di sviluppo resilienti.⁶⁰ Diversi sistemi di classificazione regionale⁶¹ sono utilizzati per gli aspetti fisici, sociali ed economici, riflettendo la letteratura sottostante.

Dopo questa introduzione, la sezione 2 "Stato attuale e tendenze" si apre con la valutazione delle prove osservative dei cambiamenti climatici, dei fattori storici e attuali dei cambiamenti climatici indotti dall'uomo e dei loro impatti. Valuta l'attuale attuazione delle opzioni di risposta all'adattamento e alla mitigazione. La sezione 3, "Futuri a lungo termine in materia di clima e sviluppo", fornisce una valutazione a lungo termine dei cambiamenti climatici fino al 2100 e oltre in un'ampia gamma di futuri socioeconomici. Prende in considerazione le caratteristiche, gli impatti, i rischi e i costi a lungo termine nei percorsi di adattamento e mitigazione nel contesto dello sviluppo sostenibile. La sezione 4, "Risposte a breve termine in un clima che cambia", valuta le opportunità di intensificare l'azione efficace nel periodo fino al 2040, nel contesto degli impegni e degli impegni in materia di clima e del perseguimento dello sviluppo sostenibile.

Sulla base della comprensione scientifica, i risultati chiave possono essere formulati come dichiarazioni di fatto o associati a un livello di fiducia valutato utilizzando il linguaggio calibrato dell'IPCC.⁶² I risultati scientifici sono tratti dalle relazioni sottostanti e derivano dal loro sommario per i responsabili politici (di seguito SPM), sommario tecnico (di seguito TS) e capitoli sottostanti e sono indicati da {} parentesi. La figura 1.1 mostra la chiave delle figure del rapporto di sintesi, una guida alle icone visive utilizzate in più figure all'interno di questo rapporto.

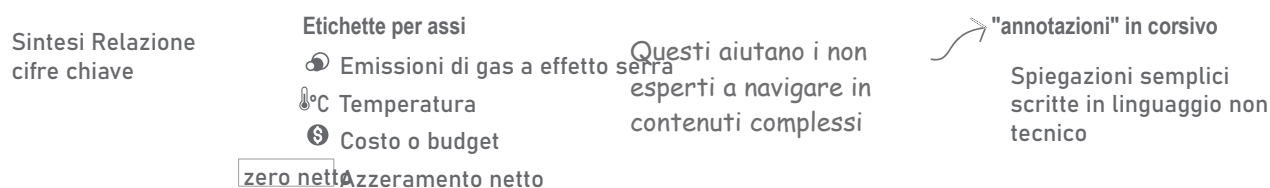


Figura 1.1: Il rapporto di sintesi rappresenta la chiave.

58 I tre contributi del gruppo di lavoro all'AR6 sono: Cambiamenti climatici 2021: La base della scienza fisica; Cambiamenti climatici 2022: Impatti, adattamento e vulnerabilità; e cambiamenti climatici 2022: Mitigazione dei cambiamenti climatici, rispettivamente. Le loro valutazioni riguardano la letteratura scientifica accettata per la pubblicazione rispettivamente entro il 31 gennaio 2021, il 10 settembre 2021 e l'11 ottobre 2021.

59 Le tre relazioni speciali sono le seguenti: Riscaldamento globale di 1,5 °C (2018): una relazione speciale dell'IPCC sugli effetti del riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali e sui relativi percorsi globali di emissione dei gas a effetto serra, nel contesto del rafforzamento della risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per eliminare la povertà (SR1.5); Cambiamenti climatici e suolo (2019): una relazione speciale dell'IPCC sui cambiamenti climatici, la desertificazione, il degrado del suolo, la gestione sostenibile del territorio, la sicurezza alimentare e i flussi di gas a effetto serra negli ecosistemi terrestri (SRCCL); L'oceano e la criosfera in un clima che cambia (2019) (SROCC). Le relazioni speciali riguardano la letteratura scientifica accettata per la pubblicazione rispettivamente entro il 15 maggio 2018, il 7 aprile 2019 e il 15 maggio 2019.

60 Il glossario (allegato I) comprende le definizioni di questi termini e altri termini e concetti utilizzati nella presente relazione tratti dal glossario congiunto del gruppo di lavoro AR6.

61 A seconda del contesto delle informazioni climatiche, le regioni geografiche in AR6 possono riferirsi a aree più grandi, come subcontinenti e regioni oceaniche, o a regioni tipologiche, come regioni monsoniche, coste, catene montuose o città. È stata definita una nuova serie di regioni terrestri e oceaniche di riferimento WGI AR6 standard. Il gruppo di lavoro III assegna i paesi alle regioni geografiche, sulla base della classificazione della divisione statistica delle Nazioni Unite {WGI 1.4.5, WGI 10.1, WGI 11.9, WGI 12.1-12.4, WGI Atlas.1.3.3-1.3.4}.

62 Ogni risultato è basato su una valutazione delle prove e dell'accordo sottostanti. Un livello di confidenza è espresso utilizzando cinque qualificazioni: molto basso, basso, medio, alto e molto alto, e composizione in corsivo, ad esempio, fiducia media. I termini seguenti sono stati utilizzati per indicare la probabilità valutata di un risultato o di un risultato: probabilità quasi certa del 99-100%; molto probabilmente 90-100%; probabilmente 66-100%; più probabile che non >50-100%; probabilità non superiore al 33-66%; improbabile 0-33%; molto improbabile 0-10%; ed eccezionalmente improbabile 0-1%. Se del caso, si utilizzano anche termini aggiuntivi (estremamente probabili 95-100% ed estremamente improbabili 0-5 %). La probabilità valutata è anche tipizzata in corsivo: Per esempio, molto probabilmente. Questo è coerente con AR5. Nella presente relazione, salvo indicazione contraria, le parentesi quadre [da x a y] sono utilizzate per fornire l'intervallo molto probabile valutato o l'intervallo del 90 %.

Sezione 2 - Stato attuale e tendenze

2.1 Cambiamenti osservati, impatti e attribuzioni

Le attività umane, principalmente attraverso le emissioni di gas a effetto serra, hanno causato inequivocabilmente il riscaldamento globale, con una temperatura superficiale globale che ha raggiunto 1,1 °C al di sopra di 1850-1900 nel periodo 2011-2020. Le emissioni globali di gas a effetto serra hanno continuato ad aumentare nel periodo 2010-2019, con contributi storici e continui diseguali derivanti dall'uso insostenibile dell'energia, dall'uso del suolo e dal cambiamento di uso del suolo, dagli stili di vita e dai modelli di consumo e produzione tra le regioni, tra i paesi e al loro interno, e tra i singoli individui (elevata fiducia). I cambiamenti climatici causati dall'uomo stanno già colpendo molti eventi meteorologici e climatici estremi in ogni regione del mondo. Ciò ha portato a impatti negativi diffusi sulla sicurezza alimentare e idrica, sulla salute umana e sulle economie e sulla società e alle relative perdite e danni⁶³ alla natura e alle persone (alta fiducia). Le comunità vulnerabili che storicamente hanno contribuito meno agli attuali cambiamenti climatici sono colpite in modo sproporzionato (alta fiducia).

2.1.1. Il riscaldamento osservato e le sue cause

Nel periodo 2011-2020 la temperatura superficiale globale era di circa 1,1 °C al di sopra di 1850–1900 (1,09⁶⁴ [da 0,95 a 1,20] °C), con aumenti maggiori sulla terraferma (1,59 [da 1,34 a 1,83] °C) rispetto all'oceano (0,88 [da 0,68 a 1,01] °C).⁶⁵ Il riscaldamento osservato è causato dall'uomo, con il riscaldamento da gas serra (GHG), dominato da CO₂ e metano (CH₄), in parte mascherato dal raffreddamento dell'aerosol (Figura 2.1). La temperatura superficiale globale nei primi due decenni del XXI secolo (2001-2020) è stata di 0,99 [da 0,84 a 1,10] °C superiore a 1850-1900. La temperatura superficiale globale è aumentata più velocemente dal 1970 che in qualsiasi altro periodo di 50 anni almeno negli ultimi 2000 anni (alta fiducia). L'intervallo probabile di aumento totale della temperatura superficiale globale causato dall'uomo da 1850-1900 a 2010-2019⁶⁶ è compreso tra 0,8 °C e 1,3 °C, con una migliore stima di 1,07 °C. È probabile che i gas a effetto serra ben miscelati⁶⁷ abbiano contribuito a un riscaldamento da 1,0 °C a 2,0 °C e che altri fattori umani (principalmente aerosol) abbiano contribuito a un raffreddamento da 0,0 °C a 0,8 °C, i fattori naturali (solari e vulcanici) abbiano modificato la temperatura superficiale globale di $\pm 0,1$ °C e la variabilità interna l'abbia modificata di $\pm 0,2$ °C. {WGI SPM A.1, WGI SPM A.1.2, WGI SPM A.1.3, WGI SPM A.2.2, WGI Figure SPM.2; SRCCL TS.2}

Gli aumenti osservati delle concentrazioni ben miscelate di gas a effetto serra dal 1750 circa sono inequivocabilmente causati dalle emissioni di gas a effetto serra prodotte dalle attività umane. Negli ultimi sei decenni i pozzi terrestri e oceanici hanno assorbito una percentuale quasi costante (a livello globale circa il 56% all'anno) delle emissioni di CO₂ delle attività umane, con differenze regionali (alta fiducia). Nel 2019 le concentrazioni atmosferiche di CO₂ hanno raggiunto 410 parti per milione (ppm), il CH₄ 1866 parti per miliardo (ppb) e il protossido di azoto (N₂O) 332 ppb.⁶⁸ Altri importanti fattori che contribuiscono al riscaldamento sono l'ozono troposferico (O₃) e i gas alogogenati. Le concentrazioni di CH₄ e N₂O sono aumentate a livelli senza precedenti in almeno 800.000 anni (confidenza molto elevata) e vi è un'alta fiducia che le attuali concentrazioni di CO₂ siano più alte che in qualsiasi momento negli ultimi due milioni di anni. Dal 1750, gli aumenti delle concentrazioni di CO₂ (47%) e CH₄ (156%) superano di gran lunga – e gli aumenti di N₂O (23%) sono simili – ai cambiamenti naturali plurimillennari tra periodi glaciali e interglaciali negli ultimi 800 000 anni (confidenza molto elevata). L'effetto di raffreddamento netto derivante dagli aerosol antropogenici ha raggiunto il picco alla fine del XX secolo (alta fiducia). {WGI SPM A1.1, WGI SPM A1.3, WGI SPM A.2.1, WGI Figure SPM.2, WGI TS 2.2, WGI 2ES, WGI Figure 6.1}

63 Nella presente relazione, il termine "perdite e danni" si riferisce agli impatti negativi osservati e/o ai rischi previsti e può essere economico e/o non economico. (cfr. allegato I: Glossario)

64 L'aumento stimato della temperatura superficiale globale dall'AR5 è dovuto principalmente all'ulteriore riscaldamento dal 2003 al 2012 (+0,19 [da 0,16 a 0,22] °C). Inoltre, i progressi metodologici e le nuove serie di dati hanno fornito una rappresentazione spaziale più completa delle variazioni della temperatura superficiale, anche nell'Artico. Questi e altri miglioramenti hanno anche aumentato la stima della variazione della temperatura superficiale globale di circa 0,1 °C, ma questo aumento non rappresenta un ulteriore riscaldamento fisico dall'AR5 {WGI SPM A1.2 e nota 10}

65 Per il periodo 1850–1900-2013–2022 i calcoli aggiornati sono di 1,15 [da 1,00 a 1,25] °C per la temperatura superficiale globale, di 1,65 [da 1,36 a 1,90] °C per le temperature terrestri e di 0,93 [da 0,73 a 1,04] °C per le temperature oceaniche superiori a 1850–1900 utilizzando esattamente gli stessi set di dati (aggiornati di 2 anni) e i metodi impiegati nel WGI.

66 La distinzione di periodo con la valutazione osservata deriva dal fatto che gli studi di attribuzione considerano questo periodo leggermente precedente. Il riscaldamento osservato fino al 2010-2019 è di 1,06 [da 0,88 a 1,21] °C. {WGI SPM nota 11}

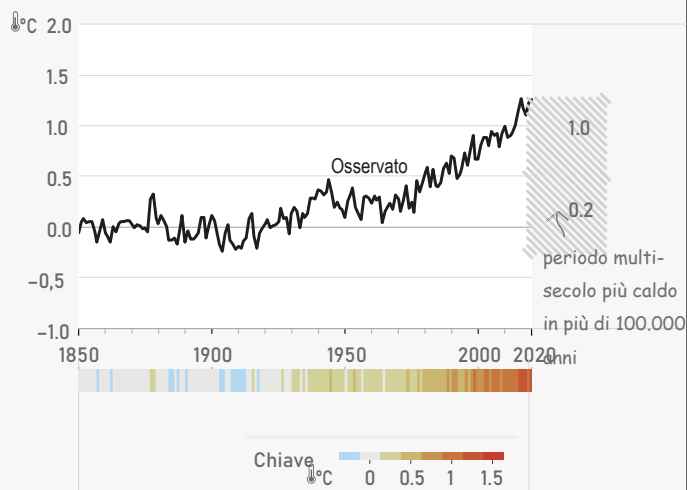
67 I contributi delle emissioni al riscaldamento 2010-2019 rispetto al periodo 1850-1900 valutati dagli studi sul forzante radiativo sono i seguenti: CO₂ 0,8 [da 0,5 a 1,2] °C; metano 0,5 [da 0,3 a 0,8] °C; protossido di azoto 0,1 [da 0,0 a 0,2] °C e gas fluorurati 0,1 [da 0,0 a 0,2] °C.

68 Per il 2021 (l'anno più recente per il quale sono disponibili i numeri definitivi) le concentrazioni che utilizzano gli stessi prodotti e metodi osservativi di cui all'AR6 WGI sono: 415 ppm di CO₂; 1896 ppb CH₄; e 335 ppb N₂O. Si noti che la CO₂ è riportata qui utilizzando la scala WMO-CO₂-X2007 per essere coerente con WGI. Da allora la comunicazione operativa delle emissioni di CO₂ è stata aggiornata per utilizzare la scala WMO-CO₂-X2019.

Le attività umane sono responsabili del riscaldamento globale

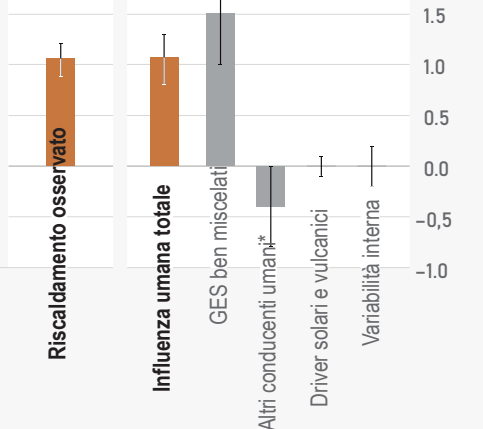
c) Variazioni della temperatura superficiale glob

La temperatura superficiale globale è aumentata di 1,1 °C entro il 2011-2020 rispetto al 1850-1900



d) Gli esseri umani sono respons

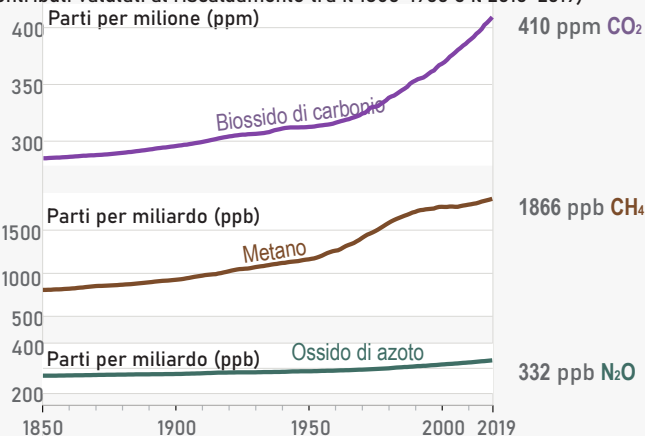
Il riscaldamento osservato è determinato dalle emissioni delle attività umane e il riscaldamento dei gas a effetto serra è in parte mascherato dal raffreddamento degli aerosol 2010-2019 (variazione dal 1850 al 1900).



*Altri driver umani sono prevalentemente aerosol di raffreddamento, ma anche aerosol di riscaldamento, cambiamento di uso del suolo (riflessione dell'uso del suolo) e ozono.

b) Aumento delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera

Le concentrazioni di gas a effetto serra sono aumentate rapidamente dal 1850 (calcolate in modo da corrispondere ai loro contributi valutati al riscaldamento tra il 1850-1900 e il 2010-2019)



a) Aumento delle emissioni di gas a effetto serra (GHG)

Le emissioni di gas a effetto serra derivanti dalle attività umane continuano ad aumentare

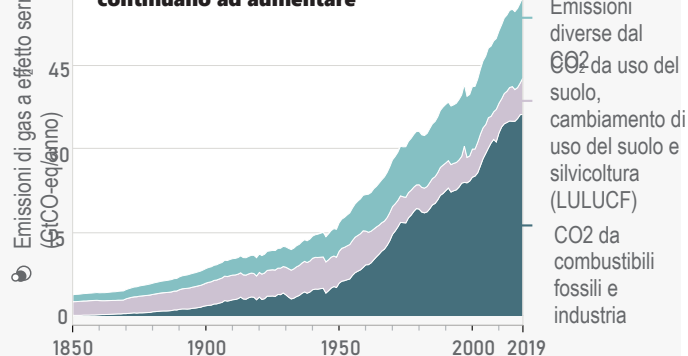


Figura 2.1: La catena causale dalle emissioni al conseguente riscaldamento del sistema climatico.

Cambiamenti climatici 2023 - Relazione di sintesi

Le emissioni di gas a effetto serra sono aumentate rapidamente negli ultimi decenni (pannello a)). Le emissioni antropiche nette globali di gas a effetto serra comprendono la CO₂ derivante dalla combustione di combustibili fossili e dai processi industriali (CO₂-FFI) (verde scuro); CO₂ netta derivante dall'uso del suolo, dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura (CO₂-LULUCF) (verde); CH₄; N₂O; e gas fluorurati (HFC, PFC, SF₆, NF₃) (azzurro). Queste emissioni hanno portato ad un aumento delle concentrazioni atmosferiche di diversi gas a effetto serra, tra cui i tre principali gas a effetto serra ben miscelati CO₂, CH₄ e N₂O (pannello b), valori annuali). Per indicare la loro importanza relativa, l'estensione verticale di ciascun sottopannello per CO₂, CH₄ e N₂O è scalata in modo da corrispondere all'effetto diretto individuale valutato (e, nel caso dell'effetto indiretto del CH₄ attraverso gli impatti della chimica atmosferica sull'ozono troposferico) delle emissioni storiche sulla variazione di temperatura dal 1850-1900 al 2010-2019. Questa stima deriva da una valutazione del forcing radiativo efficace e della sensibilità climatica. La temperatura superficiale globale (indicata come anomalie annuali dal valore di riferimento 1850-1900) è aumentata di circa 1,1 °C dal 1850-1900 (pannello c)). La barra verticale a destra mostra la temperatura stimata (intervallo molto probabile) durante il periodo più caldo multi-secolo in almeno gli ultimi 100.000 anni, che si è verificato circa 6500 anni fa durante l'attuale periodo interglaciale (Olocene). In precedenza, il successivo periodo caldo più recente era di circa 125.000 anni fa, quando l'intervallo di temperatura multi-secolo valutato [da 0,5 °C a 1,5 °C] si sovrappone alle osservazioni dell'ultimo decennio. Questi periodi caldi passati sono stati causati da variazioni orbitali lente (multi-millenni). Gli studi formali di rilevazione e attribuzione sintetizzano le informazioni provenienti dai modelli climatici e dalle osservazioni e mostrano che la migliore stima è che tutto il riscaldamento osservato tra il 1850-1900 e il 2010-2019 è causato dall'uomo (pannello d)). Il pannello mostra i cambiamenti di temperatura attribuiti a: totale influenza umana; la sua decomposizione in cambiamenti nelle concentrazioni di gas a effetto serra e in altri fattori umani (aerosol, ozono e cambiamento di uso del suolo (riflessione dell'uso del suolo)); driver solari e vulcanici; variabilità climatica interna. I baffi mostrano probabili intervalli. {WGI SPM A.2.2, WGI Figure SPM.1, WGI Figure SPM.2, WGI TS2.2, WGI 2.1; WGIII Figura SPM.1, WGIII A.III.II.2.5.1}

Le emissioni medie annue di gas a effetto serra nel periodo 2010-2019 sono state superiori rispetto a qualsiasi decennio precedente, ma il tasso di crescita tra il 2010 e il 2019 (1,3 % anno⁻¹) è stato inferiore a quello tra il 2000 e il 2009 (2,1 % anno⁻¹).⁶⁹ Le emissioni nette cumulative storiche di CO₂ dal 1850 al 2019 sono state pari a 2400 ± 240 GtCO₂. Di questi, più della metà (58%) si è verificata tra il 1850 e il 1989 [1400 ± 195 GtCO₂] e circa il 42% tra il 1990 e il 2019 [1000 ± 90 GtCO₂]. Le emissioni antropiche nette globali di gas a effetto serra sono state stimate a $59 \pm 6,6$ GtCO₂-eq nel 2019, circa il 12% (6,5 GtCO₂-eq) in più rispetto al 2010 e il 54% (21 GtCO₂-eq) in più rispetto al 1990. Entro il 2019, la maggiore crescita delle emissioni lorde si è verificata in CO₂ da combustibili fossili e dall'industria (CO₂-FFI) seguita da CH₄, mentre la più alta crescita relativa si è verificata nei gas fluorurati (gas F), a partire da bassi livelli nel 1990. (alta confidenza) {WGIII SPM B.1.1, WGIII SPM B.1.2, WGIII SPM B.1.3, WGIII Figura SPM.1, WGIII Figura SPM.2}

I contributi regionali alle emissioni globali di gas a effetto serra provocate dall'uomo continuano a differire notevolmente. I contributi storici delle emissioni di CO₂ variano notevolmente tra le regioni in termini di entità totale, ma anche in termini di contributi alle emissioni di CO₂-FFI (1650 ± 73 GtCO₂-eq) e alle emissioni nette di CO₂-LULUCF (760 ± 220 GtCO₂-eq) (figura 2.2). Le variazioni delle emissioni pro capite regionali e nazionali riflettono in parte diverse fasi di sviluppo, ma variano anche ampiamente a livelli di reddito simili. Le emissioni antropiche nette medie pro capite di gas a effetto serra nel 2019 variavano da 2,6 tCO₂-eq a 19 tCO₂-eq in tutte le regioni (figura 2.2). I paesi meno sviluppati (PMS) e i piccoli Stati insulari in via di sviluppo (SIDS) hanno emissioni pro capite molto inferiori (1,7 tCO₂-eq e 4,6 tCO₂-eq, rispettivamente) rispetto alla media globale (6,9 tCO₂-eq), esclusa la CO₂-LULUCF. Circa il 48 % della popolazione mondiale nel 2019 vive in paesi che emettono in media più di 6 tCO₂-eq pro capite, il 35 % della popolazione mondiale vive in paesi che emettono più di 9 tCO₂-eq pro capite⁷⁰ (esclusa CO₂-LULUCF) mentre un altro 41 % vive in paesi che emettono meno di 3 tCO₂-eq pro capite. Una quota sostanziale della popolazione di questi paesi a basse emissioni non ha accesso ai moderni servizi energetici. (alta confidenza) {WGIII SPM B.3, WGIII SPM B.3.1, WGIII SPM B.3.2, WGIII SPM B.3.3}

Le emissioni nette di gas a effetto serra sono aumentate dal 2010 in tutti i principali settori (elevata fiducia). Nel 2019 circa il 34 % (20 GtCO₂-eq) delle emissioni nette globali di gas a effetto serra proveniva dal settore energetico, il 24 % (14 GtCO₂-eq) dall'industria, il 22 % (13 GtCO₂-eq) dall'AFOLU, il 15 % (8,7 GtCO₂-eq) dai trasporti e il 6 % (3,3 GtCO₂-eq) dagli edifici⁷¹ (alta fiducia). La crescita media annua delle emissioni di gas a effetto serra tra il 2010 e il 2019 è rallentata rispetto al decennio precedente per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico (dal 2,3 % all'1,0 %) e l'industria (dal 3,4 % all'1,4 %), ma è rimasta approssimativamente costante a circa il 2 % all'anno nel settore dei trasporti (elevata fiducia). Circa la metà delle emissioni nette totali di AFOLU proviene da CO₂ LULUCF, principalmente dalla deforestazione (media fiducia). Nel complesso i terreni hanno costituito un pozzo netto di -6,6 ($\pm 4,6$) GtCO₂ anno⁻¹ per il periodo 2010-2019⁷² (fiducia media). {WGIII SPM B.2, WGIII SPM B.2.1, WGIII SPM B.2.2, WGIII TS 5.6.1}

Il cambiamento climatico causato dall'uomo è una conseguenza di oltre un secolo di emissioni nette di gas a effetto serra derivanti dall'uso dell'energia, dall'uso del suolo e dal cambiamento dell'uso del suolo, dallo stile di vita e dai modelli di consumo e produzione. Le riduzioni delle emissioni di CO₂ derivanti dai combustibili fossili e dai processi industriali (CO₂-FFI), dovute ai miglioramenti dell'intensità energetica del PIL e dell'intensità di carbonio dell'energia, sono state inferiori agli aumenti delle emissioni derivanti dall'aumento dei livelli di attività globale nell'industria, nell'approvvigionamento energetico, nei trasporti, nell'agricoltura e nell'edilizia. Il 10 % delle famiglie con le emissioni pro capite più elevate contribuisce al 34-45 % delle emissioni globali di gas a effetto serra delle famiglie basate sul consumo, mentre il 40 % medio contribuisce al 40-53 % e il 50 % inferiore contribuisce al 13-15 %. Una quota crescente di emissioni può essere attribuita alle aree urbane (un aumento dal 62 % circa al 67-72% della quota globale tra il 2015 e il 2020). I fattori che determinano le emissioni urbane di gas a effetto serra⁷³ sono complessi e comprendono le dimensioni della popolazione, il reddito, lo stato di urbanizzazione e la forma urbana. (alta confidenza) {WGIII SPM B.2, WGIII SPM B.2.3, WGIII SPM B.3.4, WGIII SPM D.1.1}

69 Le metriche delle emissioni di gas a effetto serra sono utilizzate per esprimere le emissioni di diversi gas a effetto serra in un'unità comune. Le emissioni aggregate di gas a effetto serra nella presente relazione sono indicate in equivalenti di CO₂ (CO₂-eq) utilizzando il potenziale di riscaldamento globale con un orizzonte temporale di 100 anni (GWP100) con valori basati sul contributo del gruppo di lavoro I all'AR6. Le relazioni AR6 WGI e WGIII contengono valori delle metriche di emissione aggiornati, valutazioni di diverse metriche per quanto riguarda gli obiettivi di mitigazione e valutano nuovi approcci all'aggregazione dei gas. La scelta della metrica dipende dallo scopo dell'analisi e tutte le metriche delle emissioni di gas a effetto serra presentano limiti e incertezze, dato che semplificano la complessità del sistema climatico fisico e la sua risposta alle emissioni di gas a effetto serra passate e future. {WGI SPM D.1.8, WGI 7.6; WGIII SPM B.1, WGIII Riquadro trasversale 2.2} (allegato I: Glossario)

70 Emissioni territoriali

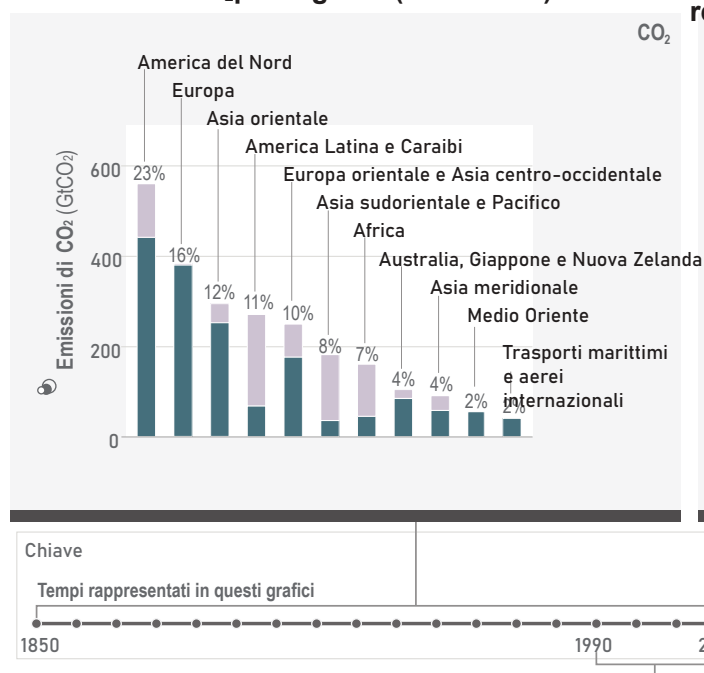
71 I livelli di emissione di gas a effetto serra sono arrotondati a due cifre significative; di conseguenza, possono verificarsi piccole differenze nelle somme dovute agli arrotondamenti. {WGIII SPM nota a piè di pagina 8}

72 Composto da un pozzo lordo di -12,5 ($\pm 3,2$) GtCO₂ yr⁻¹ risultante dalle risposte di tutti i terreni sia ai cambiamenti ambientali antropogenici che alla variabilità climatica naturale, e dalle emissioni nette antropogeniche di CO₂-LULUCF +5,9 ($\pm 4,1$) GtCO₂ yr⁻¹ basate su modelli contabili. {WGIII SPM Nota 14}

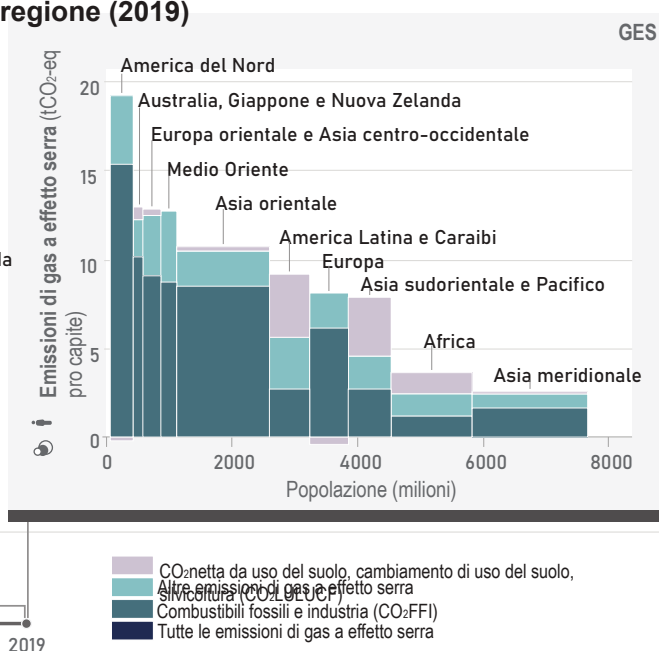
73 Questa stima si basa su una contabilizzazione basata sul consumo, che comprende sia le emissioni dirette provenienti dall'interno delle aree urbane, sia le emissioni indirette provenienti dall'esterno delle aree urbane relative alla produzione di energia elettrica, beni e servizi consumati nelle città. Queste stime comprendono tutte le categorie di emissioni di CO₂ e CH₄, ad eccezione dei combustibili per il trasporto aereo e marittimo, del cambiamento di uso del suolo, della silvicoltura e dell'agricoltura. {WGIII SPM nota a piè di pagina 15}

Le emissioni sono cresciute nella maggior parte delle regioni, ma sono distribuite in modo non uniforme, sia al giorno d'oggi che

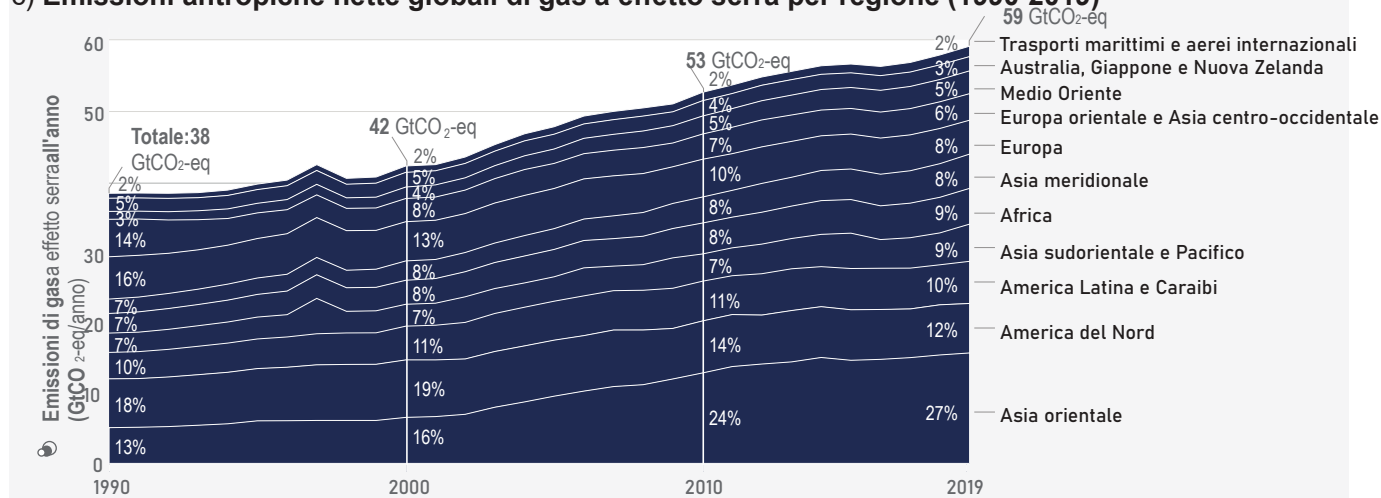
a) Emissioni antropiche nette cumulative storiche di CO₂ per regione (1850–2019)



b) Emissioni antropiche nette di gas a effetto serra pro capite e per popolazione totale, per regione (2019)



c) Emissioni antropiche nette globali di gas a effetto serra per regione (1990-2019)



d) Indicatori regionali (2019) e contabilità regionale produzione/consumo (2018)

	Africa	Australia, Giappone, Nuova Zelanda	Asia orientale	Europa orientale, Asia centro-occidentale	Europa	America Latina e Caraibi	Medio Oriente	America del Nord	Asia sudorientale e Pacifico	Asia meridionale
Popolazione (milioni di persone, 2019)	1292	157	1471	291	620	646	252	366	674	1836
PIL pro capite (USD1000 _{PPP} 2017 a persona) ¹	5.0	43	17	20	43	15	20	61	12	6.2
GES netti 2019² (base di produzione)										
Intensità delle emissioni di gas a effetto serra (tCO ₂ -eq / USD1000 _{PPP} 2017)	0.78	0.30	0.62	0.64	0.18	0.61	0.64	0.31	0.65	0.42
GES pro capite (tCO ₂ -eq a persona)	3.9	13	11	13	7.8	9.2	13	19	7.9	2.6
CO₂-FFI, 2018, a persona										
Emissioni basate sulla produzione (tCO ₂ -FFI per persona, sulla base dei dati del 2018)	1.2	10	8.4	9.2	6.5	2.8	8.7	16	2.6	1.6
Emissioni basate sui consumi (tCO ₂ -FFI per persona, sulla base dei dati del 2018)	0.84	11	6.7	6.2	7.8	2.8	7.6	17	2.5	1.5

¹ PIL pro capite nel 2019 in base al potere d'acquisto in valuta USD2017.

² Comprende CO₂-FFI, CO₂-LULUCF e altri gas a effetto serra, esclusi il trasporto aereo e marittimo internazionale.

I raggruppamenti regionali utilizzati in questa cifra sono solo a fini statistici e sono descritti nell'allegato II, parte I, del gruppo di lavoro III.

Figura 2.2: Emissioni regionali di gas a effetto serra e quota regionale delle emissioni totali cumulative di CO₂ basate sulla produzione dal 1850 al 2019.

Il gruppo di esperti (a) mostra la quota delle emissioni antropiche nette cumulative storiche di CO₂ per regione dal 1850 al 2019 in GtCO₂. Ciò include CO₂-FFI e CO₂-LULUCF. Non sono incluse altre emissioni di gas a effetto serra. Le emissioni di CO₂-LULUCF sono soggette a forti incertezze, che si riflettono in una stima globale dell'incertezza di $\pm 70\%$ (intervallo di confidenza del 90 %). Il pannello b) mostra la distribuzione delle emissioni regionali di gas a effetto serra in tonnellate di CO₂ equivalente pro capite per regione nel 2019. Le emissioni di gas a effetto serra sono suddivise in: CO₂-FFI; CO₂-LULUCF netto; e altre emissioni di gas a effetto serra (CH₄, N₂O, gas fluorurati, espressi in CO₂-eq utilizzando GWP100-AR6). L'altezza di ciascun rettangolo mostra le emissioni pro capite, la larghezza mostra la popolazione della regione, in modo che l'area dei rettangoli si riferisca alle emissioni totali per ciascuna regione. Le emissioni del trasporto aereo e marittimo internazionale non sono incluse. Nel caso di due regioni, l'area per CO₂-LULUCF è al di sotto dell'asse, indicando gli assorbimenti netti di CO₂ anziché le emissioni. Il pannello c) mostra le emissioni antropiche nette globali di gas a effetto serra per regione (in GtCO₂-eq anno⁻¹ (GWP100-AR6)) per il periodo 1990-2019. I valori percentuali si riferiscono al contributo di ciascuna regione alle emissioni totali di gas a effetto serra in ciascun periodo di tempo. Il picco annuale delle emissioni nel 1997 è dovuto alle maggiori emissioni di CO₂-LULUCF derivanti da un incendio boschivo e di torba nel sud-est asiatico. Le regioni sono raggruppate nell'allegato II del gruppo di lavoro III. Il pannello d) mostra la popolazione, il prodotto interno lordo (PIL) pro capite, gli indicatori di emissione per regione nel 2019 per il totale dei gas a effetto serra pro capite e l'intensità totale delle emissioni di gas a effetto serra, insieme ai dati CO₂-FFI basati sulla produzione e sul consumo, valutati nella presente relazione fino al 2018. Le emissioni basate sul consumo sono emissioni rilasciate nell'atmosfera al fine di generare i beni e i servizi consumati da una determinata entità (ad esempio, regione). Le emissioni del trasporto aereo e marittimo internazionale non sono incluse. {WGIII Figura SPM.2}

2.1.2. Cambiamenti e impatti del sistema climatico osservati fino ad oggi

È inequivocabile che l'influenza umana abbia riscaldato l'atmosfera, l'oceano e la terra. Si sono verificati cambiamenti diffusi e rapidi nell'atmosfera, nell'oceano, nella criosfera e nella biosfera (tabella 2.1). La portata dei recenti cambiamenti nel sistema climatico nel suo complesso e lo stato attuale di molti aspetti del sistema climatico sono senza precedenti da molti secoli a molte migliaia di anni. È molto probabile che le emissioni di gas serra siano state il principale motore⁷⁴ del riscaldamento troposferico ed è estremamente probabile che l'esaurimento dell'ozono stratosferico causato dall'uomo sia stato il principale motore del raffreddamento stratosferico tra il 1979 e la metà degli anni '90. È praticamente certo che l'oceano superiore globale (0-700 m) si sia riscaldato dagli anni '70 ed è estremamente probabile che l'influenza umana sia il principale motore. Il riscaldamento degli oceani ha rappresentato il 91% del riscaldamento nel sistema climatico, con il riscaldamento del suolo, la perdita di ghiaccio e il riscaldamento atmosferico che rappresentano rispettivamente circa il 5%, il 3% e l'1% (alta fiducia). Il livello medio globale del mare è aumentato di 0,20 [0,15-0,25] m tra il 1901 e il 2018. Il tasso medio di innalzamento del livello del mare è stato di 1,3 [da 0,6 a 2,1] mm/anno-1 tra il 1901 e il 1971, aumentando a 1,9 [da 0,8 a 2,9] mm/anno-1 tra il 1971 e il 2006 e aumentando ulteriormente a 3,7 [da 3,2 a 4,2] mm/anno-1 tra il 2006 e il 2018 (alta fiducia). L'influenza umana è stata molto probabilmente la principale causa di questi aumenti almeno dal 1971 (Figura 3.4). L'influenza umana è molto probabilmente il principale motore del ritiro globale dei ghiacciai dagli anni '90 e della diminuzione della zona di ghiaccio marino artico tra il 1979-1988 e il 2010-2019. L'influenza umana ha anche molto probabilmente contribuito alla diminuzione della copertura nevosa primaverile dell'emisfero settentrionale e allo scioglimento superficiale della calotta glaciale della Groenlandia. È praticamente certo che le emissioni di CO₂ causate dall'uomo siano il principale motore dell'attuale acidificazione globale dell'oceano aperto di superficie. {WGI SPM A.1, WGI SPM A.1.3, WGI SPM A.1.5, WGI SPM A.1.6, WGI SPM A.1.7, WGI SPM A.2, WGI SPM A.4.2; SROCC SPM.A.1, SROCC SPM A.2}

I cambiamenti climatici causati dall'uomo stanno già colpendo molti eventi meteorologici e climatici estremi in ogni regione del mondo. L'evidenza di cambiamenti osservati in estremi come ondate di calore, forti precipitazioni, siccità e cicloni tropicali, e, in particolare, la loro attribuzione all'influenza umana, si è rafforzata dall'AR5 (Figura 2.3). È praticamente certo che gli estremi caldi (comprese le ondate di calore) sono diventati più frequenti e più intensi nella maggior parte delle regioni terrestri dagli anni '50 (Figura 2.3), mentre gli estremi freddi (comprese le ondate di freddo) sono diventati meno frequenti e meno gravi, con un'alta fiducia che il cambiamento climatico causato dall'uomo sia il principale motore di questi cambiamenti. Le ondate di calore marine sono circa raddoppiate in frequenza dagli anni '80 (alta fiducia) e l'influenza umana ha molto probabilmente contribuito alla maggior parte di esse almeno dal 2006. La frequenza e l'intensità degli eventi di forti precipitazioni sono aumentate dagli anni '50 sulla maggior parte delle aree terrestri per le quali i dati osservativi sono sufficienti per l'analisi delle tendenze (alta fiducia) e il cambiamento climatico causato dall'uomo è probabilmente il principale driver (Figura 2.3). I cambiamenti climatici causati dall'uomo hanno contribuito all'aumento della siccità agricola ed ecologica in alcune regioni a causa dell'aumento dell'evapotraspirazione dei terreni (fiducia media) (figura 2.3). È probabile che la percentuale globale di cicloni tropicali maggiori (categoria 3-5) sia aumentata negli ultimi quattro decenni. {WGI SPM A.3, WGI SPM A.3.1, WGI SPM A.3.2; WGI SPM A.3.4; SRCL SPM.A.2.2; SROCC SPM. A.2}

I cambiamenti climatici hanno causato danni sostanziali e⁷⁵ perdite sempre più irreversibili negli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce, criosferici, costieri e degli oceani aperti (alta fiducia). L'entità e l'entità degli impatti dei cambiamenti climatici sono superiori a quanto stimato nelle valutazioni precedenti (alta fiducia). Circa la metà delle specie valutate a livello globale si è spostata verso i poli o, sulla terraferma, anche verso altitudini più elevate (confidenza molto elevata). Le risposte biologiche, compresi i cambiamenti nella collocazione geografica e il cambiamento dei tempi stagionali, spesso non sono sufficienti per far fronte ai recenti cambiamenti climatici (confidenza molto elevata). Centinaia di perdite locali di specie sono state causate dall'aumento dell'entità degli estremi di calore (alta fiducia) e degli eventi di mortalità di massa sulla terra e nell'oceano (alta fiducia). Gli impatti su alcuni ecosistemi si stanno avvicinando all'irreversibilità, come gli impatti dei cambiamenti idrologici derivanti dal ritiro dei ghiacciai, o i cambiamenti in alcuni ecosistemi montani (media fiducia) e artici guidati dal disgelo del permafrost (alta fiducia). Gli impatti negli ecosistemi da processi ad insorgenza lenta come l'acidificazione degli oceani, l'innalzamento del livello del mare o la diminuzione regionale delle precipitazioni sono stati attribuiti anche ai cambiamenti climatici causati dall'uomo (alta fiducia). I cambiamenti climatici hanno contribuito alla desertificazione e hanno esacerbato il degrado del suolo, in particolare nelle zone costiere a bassa pendenza, nei delta fluviali, nelle zone aride e nelle zone di permafrost (alta fiducia). Quasi il 50% delle zone umide costiere è andato perduto negli ultimi 100 anni, a causa degli effetti combinati delle pressioni umane localizzate, dell'innalzamento del livello del mare, del riscaldamento e degli eventi climatici estremi (alta fiducia). {WGII SPM B.1.1, WGII SPM B.1.2, figura WGII SPM.2.A, WGII TS.B.1; SRCL SPM A.1.5, SRCL SPM A.2, SRCL SPM A.2.6, SRCL figura SPM.1; SROCC SPM A.6.1, SROCC SPM, A.6.4, SROCC SPM A.7}

⁷⁴ «conducente principale»: responsabile di oltre il 50 % della modifica; {WGI SPM nota a piè di pagina 12}

⁷⁵ Cfr. allegato I: Glossario.

	Riscaldamento della temperatura media globale dell'aria superficiale dal 1850-1900	l'intervallo probabile di contributo umano ([0,8-1,3 °C]) comprende l'intervallo molto probabile di riscaldamento osservato ([0,9-1,2 °C])	
Atmosfera e ciclo dell'acqua	Riscaldamento della troposfera dal 1979	Conducente principale	
	Raffreddamento della stratosfera inferiore dalla metà del XX secolo	Pilota principale 1979 - metà degli anni '90	
	Precipitazioni su larga scala e variazioni dell'umidità della troposfera superiore dal 1979		
	Espansione della media zonale della circolazione di Hadley dagli anni '80	Emisfero australe	
Oceano	Aumento del contenuto di calore degli oceani dagli anni '70	Conducente principale	
	La salinità cambia dalla metà del XX secolo		
	Aumento medio globale del livello del mare dal 1970	Conducente principale	
	Perdita di ghiaccio marino artico dal 1979	Conducente principale	
Criosfera	Riduzione del manto nevoso primaverile nell'emisfero settentrionale dal 1950		
	Perdita di massa della calotta glaciale della Groenlandia dagli anni '90		
	Perdita di massa dello strato di ghiaccio antartico dal 1990	Evidenza limitata & accordo medio	
	Ritiro dei ghiacciai	Conducente principale	
Ciclo del carbonio	Aumento dell'ampiezza del ciclo stagionale della CO ₂ atmosferica dai primi anni '60	Conducente principale	
	Acidificazione dell'oceano di superficie globale	Conducente principale	
Clima terrestre	Temperatura media dell'aria superficiale sulla terraferma (circa il 40% in più rispetto al riscaldamento globale medio)	Conducente principale	
Sintesi	Riscaldamento del sistema climatico globale fin dai tempi preindustriali		

Chiave		fatto
		virtualmente certo
		estremamente probabile
		probabile/alta confidenza
		fiducia media

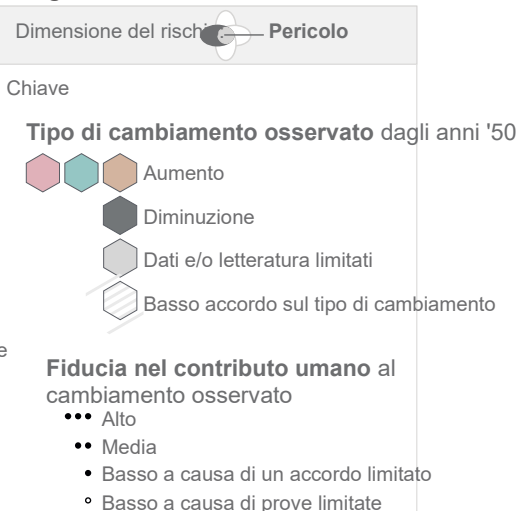
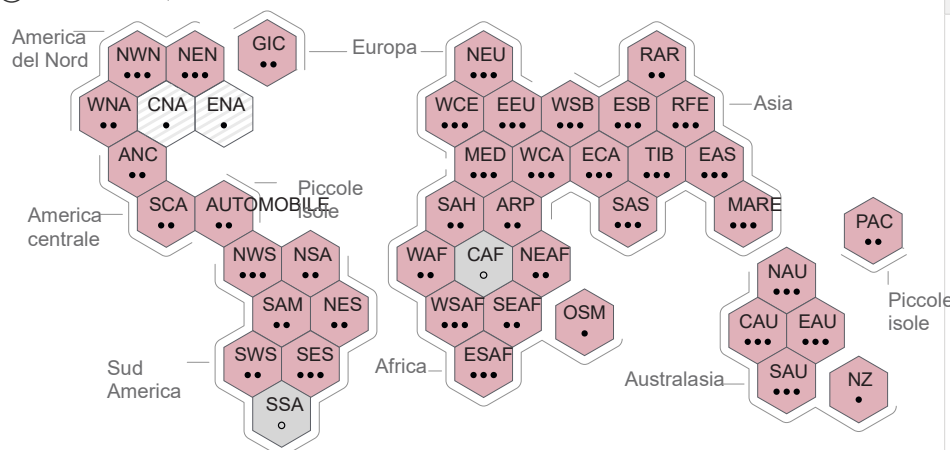
Tabella 2.1: Valutazione dei cambiamenti osservati negli indicatori su larga scala del clima medio tra le componenti del sistema climatico e loro attribuzione all'influenza umana. La codifica a colori indica la fiducia valutata nella/probabilità⁷⁶ del cambiamento osservato e il contributo umano come conducente o conducente principale (specificato in tal caso) ove disponibile (cfr. tasto colore). In caso contrario, viene fornito un testo esplicativo. {Tabella WGI TS.1}

⁷⁶ Sulla base della comprensione scientifica, i risultati chiave possono essere formulati come affermazioni di fatto o associati a un livello di fiducia valutato indicato utilizzando il linguaggio calibrato dell'IPCC.

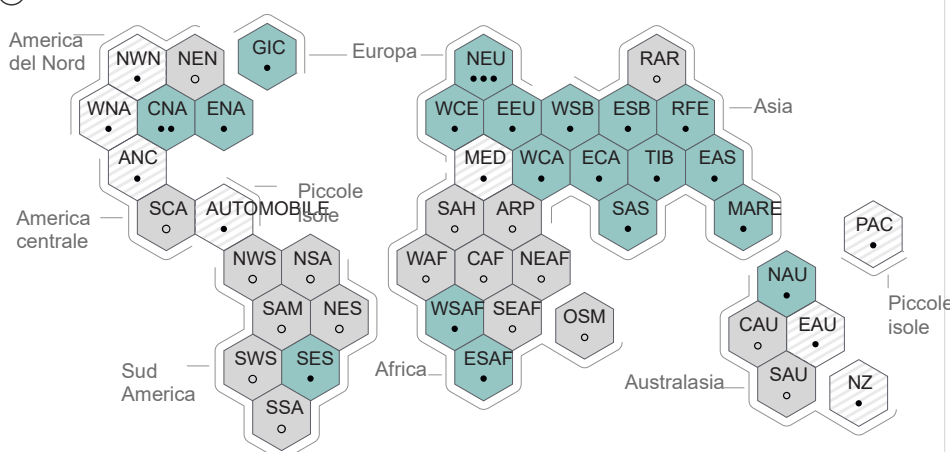
I cambiamenti climatici hanno avuto un impatto sui sistemi umani e naturali in tutto il mondo, con coloro che hanno generalmente meno contribuito a rendere i cambiamenti climatici più vulnerabili.

a) Sintesi della valutazione dei cambiamenti osservati negli estremi caldi, delle forti precipitazioni e della siccità e fiducia nel contributo umano ai cambiamenti osservati nelle regioni del mondo

Estremi caldi comprese le ondate di calore



Precipitazioni intense

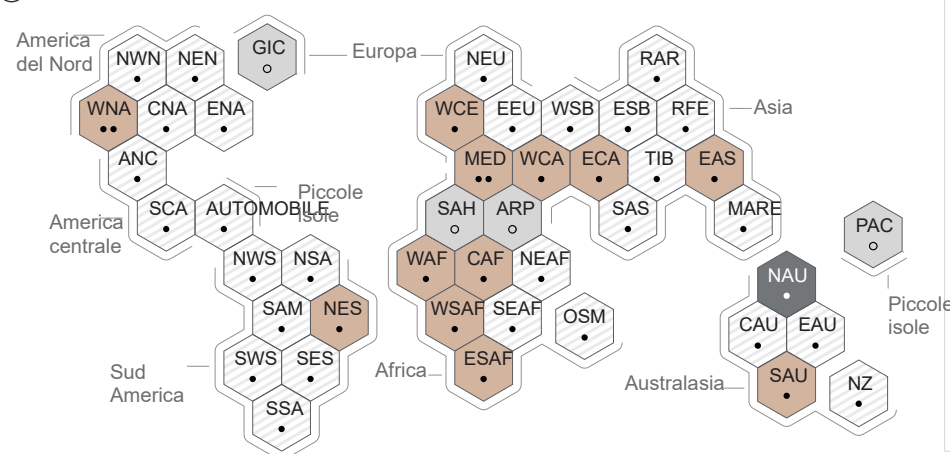


Ogni esagono corrisponde a una regione

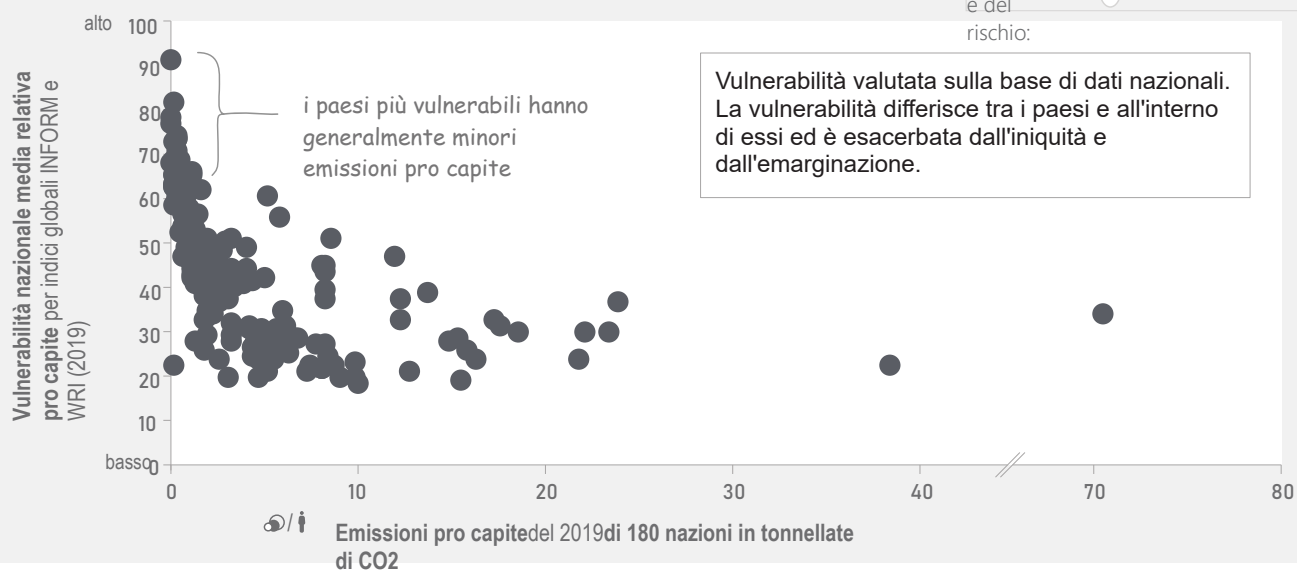
Nord-Ovest del Nord America

Regioni di riferimento IPCC AR6 WGI:
 America del Nord: NWN (Nord America occidentale), NEN (Nord America orientale), WNA (Nord America occidentale), CNA (Nord America centrale), ENA (Nord America orientale), America centrale: ANC (America centrale settentrionale), ASC (America centrale meridionale), CAR (Caraibi), America del Sud: NWS (America meridionale nordoccidentale), NSA (America meridionale sudoccidentale), NES (America meridionale nordorientale), SAM (Monzone sudamericano), SWS (America meridionale sudoccidentale), SES (America meridionale sudorientale), SSA (America meridionale meridionale), Europa: GIC (Groenlandia/Islanda), NEU (Europa settentrionale), WCE (Europa occidentale e centrale), EEU (Europa orientale e centrale), MED (Mediterraneo), Africa: MED (Mediterraneo), SAH (Sahara), WAF (Africa occidentale), CAF (Africa centrale), NEAF (Africa nordorientale), SEAF (Africa sudorientale), WSAF (Africa australe occidentale), ESAF (Africa australe orientale), OSM (Madagascar), Asia: RAR (Artico russo), WSB (Siberia occidentale), ESB (Siberia orientale), RFE (Estremo Oriente russo), WCA (Asiacentrale occidentale), ECA (Asia centrale orientale), TIB (Altopiano tibetano), EAS (Asia orientale), ARP (Penisola arabica), SAS (Asia meridionale), SEA (Asia sudorientale), Australasia: NAU (Australia settentrionale), CAU (Australia centrale), EAU (Australia orientale), SAU (Australia meridionale), NZ (Nuova Zelanda), Piccole isole: CAR (Caraibi), PAC (Piccole isole del Pacifico)

Siccità agricola ed ecologica



b) Vulnerabilità delle emissioni pro capite della popolazione per paese nel 2019



c) Impatti osservati e relative perdite e danni dei cambiamenti climatici

			Globale	Africa	Asia	Australasia	Centro & Sud America	Europa	America del Nord	Piccole isole
SISTEMI UMANI	Disponibilità di acqua e produzione alimentare	Disponibilità fisica di acqua	...	...	...	...	...	...	...	...
		Agricoltura/produzione agricola	...	...	...	...	...	...	...	...
		Salute e produttività degli animali e del bestiame	...	...	...	...	...	...	...	...
		Rese della pesca e produzione acquicola	...	...	...	...	...	...	...	...
	Salute e benessere	Malattie infettive	...	...	...	...	...	...	...	...
		Calore, malnutrizione e danni da incendi boschivi	...	...	...	...	...	...	...	...
		Salute mentale	...	...	...	...	...	...	...	...
		Spostamento	...	...	...	...	...	...	...	...
Città, insediamenti e infrastrutture	Inondazioni interne e relativi danni	Inondazioni interne e relativi danni	...	...	...	...	...	...	...	...
		Danni indotti da inondazioni/tempeste nelle zone costiere	...	...	...	...	...	...	...	...
		Danni alle infrastrutture	...	...	...	...	...	...	...	...
		Danni a settori economici chiave	...	...	...	...	...	...	...	...
ECOSISTEMI	Cambiamenti nella struttura dell'ecosistema	Terrestri	...	...	...	...	...	...	...	...
		Acqua dolce	...	...	...	...	...	...	...	...
		Oceano	...	...	...	...	...	...	...	...
	Variazioni della gamma delle specie	Terrestri	...	...	...	...	...	...	...	...
		Acqua dolce	...	...	...	...	...	...	...	...
		Oceano	...	...	...	...	...	...	...	...
	Variazioni della stagionalità (fenologia)	Terrestri	...	...	...	...	...	...	...	...
		Acqua dolce	...	...	...	...	...	...	...	...
		Oceano	...	...	...	...	...	...	...	...

Dimensione del rischio: Impatto

Chiave

Aumento degli impatti climatici

SISTEMI UMANI

■ Impatti negativi

■ Impatti negativi e positivi

ECOSISTEMI

■ Cambiamenti climatici osservati, nessuna valutazione della direzione dell'impatto

Fiducia nell'attribuzione ai cambiamenti climatici

... Alto o molto alto

... Media

... Basso

- Prove limitate, insufficienti

/ Non valutato

Figura 2.3: Sia la vulnerabilità agli attuali estremi climatici che il contributo storico al cambiamento climatico sono altamente eterogenei e molti di coloro che hanno meno contribuito al cambiamento climatico fino ad oggi sono più vulnerabili ai suoi impatti.

Pannello (a) Le regioni abitate IPCC AR6 WGI sono visualizzate come esagoni con dimensioni identiche nella loro posizione geografica approssimativa (si veda la legenda per gli acronimi regionali). Tutte le valutazioni sono fatte per ogni regione nel suo complesso e per gli anni '50 ad oggi. Le valutazioni effettuate su scale temporali diverse o su scale spaziali più locali potrebbero differire da quanto mostrato nella figura. I colori in ciascun pannello rappresentano i quattro risultati della valutazione sui cambiamenti osservati. Gli esagoni a strisce (bianco e grigio chiaro) sono utilizzati quando vi è un basso accordo sul tipo di cambiamento per la regione nel suo complesso e gli esagoni grigi sono utilizzati quando vi sono dati e/o letteratura limitati che impediscono una valutazione della regione nel suo complesso. Altri colori indicano almeno una fiducia media nella variazione osservata. Il livello di confidenza per l'influenza umana su questi cambiamenti osservati si basa sulla valutazione del rilevamento e dell'attribuzione delle tendenze e della letteratura sull'attribuzione degli eventi, ed è indicato dal numero di punti: tre punti per un'elevata confidenza, due punti per una confidenza media e un punto per una confidenza bassa (punto singolo, riempito: accordo limitato; punto singolo e vuoto: prove limitate). Per gli estremi caldi, l'evidenza è per lo più tratta da cambiamenti nelle metriche basate sulle temperature massime giornaliere; vengono inoltre utilizzati studi regionali che utilizzano altri indici (durata, frequenza e intensità delle ondate di calore). Per le precipitazioni intense, l'evidenza è per lo più tratta da variazioni degli indici basate su quantità di precipitazioni di un giorno o cinque giorni utilizzando studi globali e regionali. Le siccità agricole ed ecologiche sono valutate sulla base dei cambiamenti osservati e simulati nell'umidità totale del suolo a colonna, integrati da prove sui cambiamenti nell'umidità superficiale del suolo, nel bilancio idrico (precipitazione meno evapotraspirazione) e negli indici guidati dalle precipitazioni e dalla domanda evaporativa atmosferica. Il pannello b) mostra il livello medio di vulnerabilità tra la popolazione di un paese rispetto alle emissioni pro capite di CO₂-FFI del 2019 per i 180 paesi per i quali sono disponibili entrambi le serie di metriche. Le informazioni sulla vulnerabilità si basano su due sistemi di indicatori globali, vale a dire INFORM e World Risk Index. I paesi con una vulnerabilità media relativamente bassa hanno spesso gruppi con un'elevata vulnerabilità all'interno della loro popolazione e viceversa. I dati sottostanti includono, ad esempio, informazioni su povertà, disuguaglianza, infrastrutture sanitarie o copertura assicurativa. Gruppo di esperti scientifici (c) Impatti osservati sugli ecosistemi e sui sistemi umani attribuiti ai cambiamenti climatici su scala globale e regionale. Le valutazioni globali si concentrano su studi di grandi dimensioni, meta-analisi e recensioni di grandi dimensioni. Le valutazioni regionali prendono in considerazione le prove degli impatti in un'intera regione e non si concentrano su alcun paese in particolare. Per i sistemi umani, la direzione degli impatti è valutata e sono stati osservati sia impatti negativi che positivi, ad esempio impatti negativi in un'area o in un prodotto alimentare possono verificarsi con impatti positivi in un'altra area o in un altro prodotto alimentare (per maggiori dettagli e metodologia cfr. WGII SMTS.1). La disponibilità di acqua fisica comprende l'equilibrio dell'acqua disponibile da varie fonti, tra cui l'acqua sotterranea, la qualità dell'acqua e la domanda di acqua. Le valutazioni globali della salute mentale e dello sfollamento riflettono solo le regioni valutate. I livelli di fiducia riflettono la valutazione dell'attribuzione dell'impatto osservato ai cambiamenti climatici. {Figura WGI SPM.3, tabella TS.5, atlante interattivo; WGII figura SPM.2, WGII SMTS.1, WGII 8.3.1, figura 8.5; ; Gruppo di lavoro III 2.2.3}

I cambiamenti climatici hanno ridotto la sicurezza alimentare e influito sulla sicurezza idrica a causa del riscaldamento, del cambiamento dei modelli di precipitazioni, della riduzione e della perdita di elementi criosferici e di una maggiore frequenza e intensità degli estremi climatici, ostacolando così gli sforzi per raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile (alta fiducia). Sebbene la produttività agricola complessiva sia aumentata, i cambiamenti climatici hanno rallentato questa crescita della produttività agricola negli ultimi 50 anni a livello globale (media fiducia), con i relativi impatti negativi sulla resa delle colture registrati principalmente nelle regioni a media e bassa latitudine e alcuni impatti positivi in alcune regioni ad alta latitudine (alta fiducia). Il riscaldamento degli oceani nel XX secolo e oltre ha contribuito a una diminuzione complessiva del potenziale massimo di cattura (media fiducia), aggravando gli impatti della pesca eccessiva per alcuni stock ittici (alta fiducia). Il riscaldamento degli oceani e l'acidificazione degli oceani hanno inciso negativamente sulla produzione alimentare derivante dall'acquacoltura e dalla pesca di molluschi in alcune regioni oceaniche (alta fiducia). Gli attuali livelli di riscaldamento globale sono associati a rischi moderati derivanti dall'aumento della scarsità d'acqua nelle zone aride (alta fiducia). Circa la metà della popolazione mondiale soffre attualmente di una grave carenza idrica per almeno una parte dell'anno a causa di una combinazione di fattori climatici e non climatici (fiducia media) (figura 2.3). L'espansione agricola insostenibile, guidata in parte da diete squilibrate,⁷⁷ aumenta la vulnerabilità degli ecosistemi e delle persone e porta alla concorrenza per la terra e/o le risorse idriche (alta fiducia). L'aumento degli eventi meteorologici e climatici estremi ha esposto milioni di persone a una grave insicurezza alimentare⁷⁸ e alla riduzione della sicurezza idrica, con i maggiori impatti osservati in molte località e/o comunità in Africa, Asia, America centrale e meridionale, paesi meno sviluppati, piccole isole e nell'Artico, e per i produttori di alimenti su piccola scala, le famiglie a basso reddito e le popolazioni indigene a livello globale (alta fiducia). {WGII SPM B.1.3, WGII SPM.B.2.3, WGII Figura SPM.2, WGII TS B.2.3, WGII TS Figura TS. 6; SRCCL SPM A.2.8, SRCCL SPM A.5.3; SROCC SPM A.5.4., SROCC SPM A.7.1, SROCC SPM A.8.1, SROCC Figura SPM.2}

Nei contesti urbani, i cambiamenti climatici hanno causato impatti negativi sulla salute umana, sui mezzi di sussistenza e sulle infrastrutture chiave (alta fiducia). Gli estremi caldi, comprese le ondate di calore, si sono intensificati nelle città (alta fiducia), dove hanno anche peggiorato gli eventi di inquinamento atmosferico (media fiducia) e limitato il funzionamento delle infrastrutture chiave (alta fiducia). Le infrastrutture urbane, compresi i trasporti, l'acqua, i servizi igienico-sanitari e i sistemi energetici, sono state compromesse da eventi estremi e a insorgenza lenta,⁷⁹ con conseguenti perdite economiche, interruzioni dei servizi e impatti sul benessere (alta fiducia). Gli impatti osservati sono concentrati tra i residenti urbani economicamente e socialmente emarginati, ad esempio quelli che vivono in insediamenti informali (alta

77 Le diete equilibrate sono caratterizzate da alimenti a base vegetale, come quelli a base di cereali grossolani, legumi, frutta e verdura, noci e semi e alimenti di origine animale prodotti in sistemi resilienti, sostenibili e a basse emissioni di gas a effetto serra, come descritto in SRCCL. {WGII SPM Nota 32}

78 L'insicurezza alimentare acuta può verificarsi in qualsiasi momento con una gravità che minaccia vite umane, mezzi di sussistenza o entrambi, indipendentemente dalle cause, dal contesto o dalla durata, a seguito di shock che rischiano di determinare la sicurezza alimentare e la nutrizione, ed è utilizzata per valutare la necessità di un'azione umanitaria. {WGII SPM, nota 30}

79 Gli eventi ad insorgenza lenta sono descritti tra i fattori di impatto climatico del WGI AR6 e si riferiscono ai rischi e agli impatti associati, ad esempio, all'aumento dei mezzi di temperatura, alla desertificazione, alla diminuzione delle precipitazioni, alla perdita di biodiversità, al degrado del suolo e delle foreste, al ritiro glaciale e agli impatti correlati, all'acidificazione degli oceani, all'innalzamento del livello del mare e alla salinizzazione. {WGII SPM nota a piè di pagina 29}

fiducia). Le città intensificano il riscaldamento causato dall'uomo a livello locale (confidenza molto elevata), mentre l'urbanizzazione aumenta anche le precipitazioni medie e pesanti sopra e/o sottovento delle città (confidenza media) e la conseguente intensità di deflusso (confidenza elevata). {WGI SPM C.2.6; WGII SPM B.1.5, WGII Figura TS.9, WGII 6 ES}

I cambiamenti climatici hanno inciso negativamente sulla salute fisica e mentale delle persone a livello globale nelle regioni valutate (confidenza molto elevata) e stanno contribuendo alle crisi umanitarie in cui i rischi climatici interagiscono con un'elevata vulnerabilità (confidenza elevata). In tutte le regioni l'aumento degli eventi di caldo estremo ha provocato mortalità e morbidità nell'uomo (confidenza molto elevata). L'insorgenza di malattie di origine alimentare e idrica legate al clima è aumentata (confidenza molto elevata). L'incidenza delle malattie trasmesse da vettori è aumentata dall'espansione dell'intervallo e/o dall'aumento della riproduzione dei vettori della malattia (alta confidenza). Le malattie animali e umane, comprese le zoonosi, stanno emergendo in nuovi settori (alta fiducia). Nelle regioni valutate, alcune sfide per la salute mentale sono associate all'aumento delle temperature (alta fiducia), al trauma da eventi estremi (confidenza molto elevata) e alla perdita di mezzi di sussistenza e cultura (alta fiducia) (Figura 2.3). Gli impatti dei cambiamenti climatici sulla salute sono mediati dai sistemi naturali e umani, comprese le condizioni economiche e sociali e le perturbazioni (alta fiducia). Gli estremi climatici e meteorologici stanno guidando sempre più gli sfollamenti in Africa, Asia, Nord America (alta fiducia) e America centrale e meridionale (media fiducia) (Figura 2.3), con piccoli stati insulari nei Caraibi e nel Pacifico meridionale colpiti in modo sproporzionato rispetto alle loro piccole dimensioni della popolazione (alta fiducia). Attraverso lo sfollamento e la migrazione involontaria da eventi meteorologici e climatici estremi, i cambiamenti climatici hanno generato e perpetuato la vulnerabilità (media fiducia). {WGII SPM B.1.4, WGII SPM B.1.7}

L'influenza umana ha probabilmente aumentato la possibilità di eventi estremi composti⁸⁰ dagli anni '50. Rischi climatici concomitanti e ripetuti si sono verificati in tutte le regioni, aumentando gli impatti e i rischi per la salute, gli ecosistemi, le infrastrutture, i mezzi di sussistenza e il cibo (alta fiducia). Gli eventi estremi composti includono aumenti della frequenza di ondate di calore e siccità simultanee (alta fiducia); tempo degli incendi in alcune regioni (fiducia media); e alluvioni composte in alcune località (fiducia media). I rischi multipli interagiscono, generando nuove fonti di vulnerabilità ai pericoli climatici e aggravando il rischio complessivo (alta fiducia). I rischi climatici composti possono sopraffare la capacità di adattamento e aumentare sostanzialmente i danni (alta fiducia). {WGI SPM A.3.5; WGII SPM B.5.1, WGII TS.C.11.3}

Gli impatti economici attribuibili ai cambiamenti climatici incidono sempre più sui mezzi di sussistenza delle persone e provocano impatti economici e sociali al di là dei confini nazionali (elevata fiducia). I danni economici derivanti dai cambiamenti climatici sono stati rilevati nei settori esposti al clima, con effetti regionali sull'agricoltura, la silvicoltura, la pesca, l'energia e il turismo, e attraverso la produttività del lavoro all'aperto (alta fiducia), con alcune eccezioni di impatti positivi nelle regioni con bassa domanda di energia e vantaggi comparativi nei mercati agricoli e nel turismo (alta fiducia). I mezzi di sussistenza individuali sono stati influenzati dai cambiamenti nella produttività agricola, dagli impatti sulla salute umana e sulla sicurezza alimentare, dalla distruzione di case e infrastrutture e dalla perdita di proprietà e reddito, con effetti negativi sul genere e sull'equità sociale (alta fiducia). I cicloni tropicali hanno ridotto la crescita economica a breve termine (alta fiducia). Gli studi di attribuzione degli eventi e la comprensione fisica indicano che il cambiamento climatico causato dall'uomo aumenta le forti precipitazioni associate ai cicloni tropicali (alta fiducia). Gli incendi boschivi in molte regioni hanno colpito i beni edificati, l'attività economica e la salute (fiducia medio-alta). Nelle città e negli insediamenti, gli impatti climatici sulle infrastrutture chiave stanno portando a perdite e danni nei sistemi idrici e alimentari e incidono sull'attività economica, con impatti che si estendono oltre l'area direttamente interessata dal rischio climatico (alta fiducia). {WGI SPM A.3.4; WGII SPM B.1.6, WGII SPM B.5.2, WGII SPM B.5.3}

I cambiamenti climatici hanno causato impatti negativi diffusi e le relative perdite e danni alla natura e alle persone (alta fiducia). Le perdite e i danni sono distribuiti in modo diseguale tra sistemi, regioni e settori (alta fiducia). Le perdite culturali, legate al patrimonio materiale e immateriale, minacciano la capacità di adattamento e possono comportare perdite irrevocabili del senso di appartenenza, delle pratiche culturali apprezzate, dell'identità e della casa, in particolare per i popoli indigeni e per coloro che dipendono più direttamente dall'ambiente per la sussistenza (media fiducia). Ad esempio, i cambiamenti nella copertura nevosa, nei ghiacci dei laghi e dei fiumi e nel permafrost in molte regioni antiche stanno danneggiando i mezzi di sussistenza e l'identità culturale dei residenti artici, comprese le popolazioni indigene (alta fiducia). Le infrastrutture, compresi i trasporti, l'acqua, i servizi igienico-sanitari e i sistemi energetici, sono stati compromessi da eventi estremi e ad insorgenza lenta, con conseguenti perdite economiche, interruzioni dei servizi e impatti sul benessere (alta fiducia). {WGII SPM B.1, WGII SPM B.1.2, WGII SPM B.1.5, WGII SPM C.3.5, WGII TS.B.1.6; SROCC SPM A.7.1}

In tutti i settori e le regioni, le persone e i sistemi più vulnerabili sono stati colpiti in modo sproporzionato dagli impatti dei cambiamenti climatici (elevata fiducia). I paesi meno sviluppati e i SIDS che hanno emissioni pro capite molto più basse (1,7 tCO₂-eq, 4,6 tCO₂-eq, rispettivamente) rispetto alla media globale (6,9 tCO₂-eq) escludendo CO₂-LULUCF, hanno anche un'elevata vulnerabilità ai rischi climatici, con punti caldi globali di elevata vulnerabilità umana osservati nell'Africa occidentale, centrale e orientale, nell'Asia meridionale, nell'America centrale e meridionale, nei SIDS e nell'Artico (alta fiducia). Le regioni e le persone con notevoli vincoli di sviluppo hanno un'elevata vulnerabilità ai rischi climatici (alta fiducia). La vulnerabilità è più elevata nei luoghi in cui la povertà, le sfide di governance e l'accesso limitato ai servizi e alle risorse di base, i conflitti violenti e gli alti livelli di mezzi di sussistenza sensibili al clima (ad esempio, piccoli

80 Cfr. allegato 1: Glossario.

agricoltori, pastori, comunità di pescatori) (alta fiducia). La vulnerabilità a diversi livelli spaziali è esacerbata dall'iniquità e dall'emarginazione legate al genere, all'etnia, al basso reddito o a combinazioni di questi fattori (alta fiducia), in particolare per molte popolazioni indigene e comunità locali (alta fiducia). Circa 3,3-3,6 miliardi di persone vivono in contesti altamente vulnerabili ai cambiamenti climatici (alta fiducia). Tra il 2010 e il 2020, la mortalità umana dovuta a inondazioni, siccità e tempeste è stata 15 volte superiore nelle regioni altamente vulnerabili, rispetto alle regioni con vulnerabilità molto bassa (alta fiducia). Nell'Artico e in alcune regioni di alta montagna, gli impatti negativi del cambiamento della criosfera sono stati particolarmente avvertiti tra i popoli indigeni (alta fiducia). La vulnerabilità umana e quella dell'ecosistema sono interdipendenti (alta fiducia). La vulnerabilità degli ecosistemi e delle persone ai cambiamenti climatici differisce notevolmente tra le regioni e al loro interno (confidenza molto elevata), guidata da modelli di sviluppo socioeconomico intersecante, uso insostenibile degli oceani e del suolo, iniquità, emarginazione, modelli storici e continui di iniquità come il colonialismo e la governance⁸¹ (confidenza elevata). {WGII SPM B.1, WGII SPM B.2, WGII SPM B.2.4; WGIII SPM B.3.1; SROCC SPM A.7.1, SROCC SPM A.7.2}

2.2 Risposte prese fino ad oggi

Gli accordi internazionali sul clima, le crescenti ambizioni nazionali per l'azione per il clima e la crescente consapevolezza del pubblico stanno accelerando gli sforzi per affrontare i cambiamenti climatici a più livelli di governance. Le politiche di mitigazione hanno contribuito a una diminuzione dell'energia globale e dell'intensità di carbonio, con diversi paesi che hanno conseguito riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra per oltre un decennio. Le tecnologie a basse emissioni stanno diventando più accessibili, con molte opzioni a basse o zero emissioni ora disponibili per l'energia, l'edilizia, i trasporti e l'industria. I progressi nella pianificazione e nell'attuazione dell'adattamento hanno generato molteplici benefici, con opzioni di adattamento efficaci che hanno il potenziale di ridurre i rischi climatici e contribuire allo sviluppo sostenibile. I finanziamenti tracciati a livello globale per la mitigazione e l'adattamento hanno registrato una tendenza al rialzo dall'AR5, ma non sono all'altezza delle esigenze. (alta fiducia)

2.2.1. Definizione delle politiche globali

La convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), il protocollo di Kyoto e l'accordo di Parigi sostengono livelli crescenti di ambizione nazionale e incoraggiano lo sviluppo e l'attuazione di politiche climatiche a più livelli di governance (alta fiducia). Il protocollo di Kyoto ha portato a una riduzione delle emissioni in alcuni paesi ed è stato determinante nello sviluppo di capacità nazionali e internazionali per la comunicazione, la contabilizzazione e i mercati delle emissioni di gas a effetto serra (alta fiducia). L'accordo di Parigi, adottato nell'ambito dell'UNFCCC, con una partecipazione quasi universale, ha portato all'elaborazione di politiche e alla definizione di obiettivi a livello nazionale e subnazionale, in particolare per quanto riguarda la mitigazione ma anche l'adattamento, nonché a una maggiore trasparenza dell'azione per il clima e del sostegno (fiducia media). I contributi determinati a livello nazionale (NDC), richiesti dall'accordo di Parigi, hanno richiesto ai paesi di articolare le loro priorità e ambizioni per quanto riguarda l'azione per il clima. {WGII 17.4, WGII TS D.1.1; WGIII SPM B.5.1, WGIII SPM E.6}

Il danno⁸² è stato formalmente riconosciuto nel 2013 attraverso l'istituzione del meccanismo internazionale di Varsavia per perdite e danni (WIM), e nel 2015, l'articolo 8 dell'accordo di Parigi ha fornito una base giuridica per il WIM. Vi è una migliore comprensione delle perdite e dei danni sia economici che non economici, che sta informando la politica internazionale in materia di clima e che ha evidenziato che le perdite e i danni non sono affrontati in modo esaustivo dagli attuali accordi finanziari, di governance e istituzionali, in particolare nei paesi in via di sviluppo vulnerabili (alta fiducia). {WGII SPM C.3.5, WGII Cross-Chapter Box LOSS}

Altri recenti accordi globali che influenzano le risposte ai cambiamenti climatici includono il quadro di Sendai per la riduzione del rischio di catastrofi (2015-2030), il programma d'azione di Addis Abeba orientato alla finanza (2015) e la nuova agenda urbana (2016) e l'emendamento di Kigali al protocollo di Montreal sulle sostanze che riducono lo strato di ozono (2016), tra gli altri. Inoltre, l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, adottata nel 2015 dagli Stati membri delle Nazioni Unite, stabilisce 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS) e cerca di allineare gli sforzi a livello globale per porre fine alla povertà estrema, proteggere il pianeta e promuovere società più pacifiche, prospere e inclusive. Se raggiunti, questi accordi ridurrebbero i cambiamenti climatici e gli impatti sulla salute, il benessere, la migrazione e i conflitti, tra gli altri (fiducia molto elevata). {WGII TS.A.1, WGII 7 ES}

Dall'AR5, la crescente sensibilizzazione dell'opinione pubblica e la crescente diversità degli attori hanno complessivamente contribuito ad accelerare l'impegno politico e gli sforzi globali per affrontare i cambiamenti climatici (media fiducia). I movimenti sociali di massa sono emersi come agenti catalizzatori in alcune regioni, spesso basandosi su movimenti precedenti, tra cui i movimenti guidati dai popoli indigeni, i movimenti giovanili, i movimenti per i diritti

⁸¹ Governance: Le strutture, i processi e le azioni attraverso i quali gli attori pubblici e privati interagiscono per raggiungere gli obiettivi della società. Ciò include le istituzioni formali e informali e le norme, le regole, le leggi e le procedure associate per decidere, gestire, attuare e monitorare le politiche e le misure a qualsiasi scala geografica o politica, da quella globale a quella locale. {WGII SPM Nota a piè di pagina 31}

⁸² Cfr. allegato I: Glossario.

umani, l'attivismo di genere e il contenzioso sul clima, che sta aumentando la consapevolezza e, in alcuni casi, ha influenzato il risultato e l'ambizione della governance climatica (fiducia media). Engaging Indigenous Peoples and local communities using just-transition and rights-based decision-making approaches, implemented through collective and participatory decision-making processes has enabled deeper ambition and accelerated action in different ways, and at all scales, depending on national circumstances (medium confidence). I media aiutano a plasmare il discorso pubblico sul cambiamento climatico. Ciò può utilmente rafforzare il sostegno pubblico per accelerare l'azione per il clima (prove medie, accordo elevato). In alcuni casi, i discorsi pubblici dei media e i contromovimenti organizzati hanno ostacolato l'azione per il clima, aggravando l'impotenza e la disinformazione e alimentando la polarizzazione, con implicazioni negative per l'azione per il clima (media fiducia). {WGII SPM C.5.1, WGII SPM D.2, WGII TS.D.9, WGII TS.D.9.7, WGII TS.E.2.1, WGII 18.4; WGIII SPM D.3.3, WGIII SPM E.3.3, WGIII TS.6.1, WGIII 6.7, WGIII 13 ES, WGIII Box.13.7}

2.2.2. Azioni di mitigazione fino ad oggi

C'è stata un'espansione coerente delle politiche e delle leggi che affrontano la mitigazione dall'AR5 (alta fiducia). La governance climatica sostiene la mitigazione fornendo quadri attraverso i quali interagiscono diversi attori e una base per l'elaborazione e l'attuazione delle politiche (media fiducia). Molti strumenti normativi ed economici sono già stati utilizzati con successo (alta fiducia). Entro il 2020, le leggi incentrate principalmente sulla riduzione delle emissioni di gas serra esistevano in 56 paesi che coprivano il 53% delle emissioni globali (media fiducia). L'applicazione di diversi strumenti politici per la mitigazione a livello nazionale e subnazionale è cresciuta costantemente in una serie di settori (alta fiducia). La copertura politica è disomogenea tra i settori e rimane limitata per le emissioni provenienti dall'agricoltura e dalle materie prime e dai materiali industriali (elevata fiducia). {WGIII SPM B.5, WGIII SPM B.5.2, WGIII SPM E.3, WGIII SPM E.4}

L'esperienza pratica ha informato la progettazione degli strumenti economici e ha contribuito a migliorare la prevedibilità, l'efficacia ambientale, l'efficienza economica, l'allineamento con gli obiettivi distributivi e l'accettazione sociale (alta fiducia). L'innovazione tecnologica a basse emissioni è rafforzata attraverso la combinazione di politiche di spinta tecnologica, insieme a politiche che creano incentivi per il cambiamento dei comportamenti e opportunità di mercato (alta fiducia) (sezione 4.8.3). Pacchetti strategici completi e coerenti si sono rivelati più efficaci delle singole politiche (alta fiducia). Combinando la mitigazione con le politiche per spostare i percorsi di sviluppo, le politiche che inducono cambiamenti nello stile di vita o nel comportamento, ad esempio, le misure che promuovono aree urbane percorribili a piedi combinate con l'elettrificazione e le energie rinnovabili possono creare benefici per la salute derivanti da un'aria più pulita e da una maggiore mobilità attiva (alta fiducia). La governance climatica consente la mitigazione fornendo una direzione generale, fissando obiettivi, integrando l'azione per il clima in tutti i settori e i livelli politici, sulla base delle circostanze nazionali e nel contesto della cooperazione internazionale. Una governance efficace migliora la certezza normativa, creando organizzazioni specializzate e creando il contesto per mobilitare i finanziamenti (media fiducia). Queste funzioni possono essere promosse da leggi rilevanti per il clima, che stanno crescendo di numero, o strategie climatiche, tra le altre, basate sul contesto nazionale e subnazionale (fiducia media). Una governance climatica efficace ed equa si basa sul dialogo con gli attori della società civile, gli attori politici, le imprese, i giovani, il lavoro, i media, i popoli indigeni e le comunità locali (fiducia media). {WGIII SPM E.2.2, WGIII SPM E.3, WGIII SPM E.3.1, WGIII SPM E.4.2, WGIII SPM E.4.3, WGIII SPM E.4.4}

I costi unitari di diverse tecnologie a basse emissioni, tra cui le batterie solari, eoliche e agli ioni di litio, sono diminuiti costantemente dal 2010 (figura 2.4). Le innovazioni di progettazione e di processo in combinazione con l'uso delle tecnologie digitali hanno portato alla disponibilità quasi commerciale di molte opzioni a basse o zero emissioni negli edifici, nei trasporti e nell'industria. Dal 2010 al 2019 si sono registrate diminuzioni sostenute dei costi unitari dell'energia solare (dell'85%), dell'energia eolica (del 55%) e delle batterie agli ioni di litio (dell'85%) e forti aumenti della loro diffusione, ad esempio >10 × per il solare e >100 × per i veicoli elettrici (EV), anche se con ampie variazioni tra le regioni (figura 2.4). L'elettricità da fotovoltaico ed eolico è ora più economica dell'elettricità da fonti fossili in molte regioni, i veicoli elettrici sono sempre più competitivi con i motori a combustione interna e lo stoccaggio di batterie su larga scala sulle reti elettriche è sempre più praticabile. Rispetto alle tecnologie modulari di piccole dimensioni, il record empirico mostra che più tecnologie di mitigazione su larga scala, con minori opportunità di apprendimento, hanno visto riduzioni minime dei costi e la loro adozione è cresciuta lentamente. Il mantenimento di sistemi ad alta intensità di emissioni può, in alcune regioni e settori, essere più costoso rispetto alla transizione verso sistemi a basse emissioni. (alta confidenza) {WGIII SPM B.4, WGIII SPM B.4.1, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.5.2, WGIII SPM C.7.2, WGIII SPM C.8, WGIII Figura SPM.3, WGIII Figura SPM.3}

Per quasi tutti i materiali di base (metalli primari, materiali da costruzione e prodotti chimici) molti processi di produzione a intensità di GES da bassa a zero sono in fase pilota a livello quasi commerciale e in alcuni casi commerciale, ma non sono ancora una pratica industriale consolidata. La progettazione integrata nella costruzione e nell'ammodernamento degli edifici ha portato a un aumento degli esempi di edifici a energia zero o a zero emissioni di carbonio. L'innovazione tecnologica ha reso possibile l'adozione diffusa dell'illuminazione a LED. Le tecnologie digitali, compresi i sensori, l'internet delle cose, la robotica e l'intelligenza artificiale, possono migliorare la gestione dell'energia in tutti i settori; possono aumentare l'efficienza energetica e promuovere l'adozione di molte tecnologie a basse emissioni, tra cui le energie rinnovabili decentrate, creando nel contempo opportunità economiche. Tuttavia, alcuni di questi vantaggi in termini di mitigazione dei cambiamenti climatici possono essere ridotti o controbilanciati dalla crescita della domanda di beni e servizi dovuta all'uso di dispositivi digitali. Diverse opzioni di mitigazione, in particolare l'energia solare, l'energia

eolica, l'elettrificazione dei sistemi urbani, le infrastrutture verdi urbane, l'efficienza energetica, la gestione della domanda, una migliore gestione delle foreste e delle colture/praterie e la riduzione degli sprechi e delle perdite alimentari, sono tecnicamente praticabili, stanno diventando sempre più efficaci sotto il profilo dei costi e sono generalmente sostenute dal pubblico, e ciò consente un'espansione della diffusione in molte regioni. (alta confidenza) {WGIII SPM B.4.3, WGIII SPM C.5.2, WGIII SPM C.7.2, WGIII SPM E.1.1, WGIII TS.6.5}

L'entità dei flussi finanziari globali per il clima è aumentata e i canali di finanziamento si sono ampliati (elevata fiducia). I flussi finanziari totali annuali monitorati per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici sono aumentati fino al 60 % tra il 2013/14 e il 2019/20, ma la crescita media è rallentata dal 2018 (fiducia media) e la maggior parte dei finanziamenti per il clima rimane all'interno dei confini nazionali (fiducia elevata). I mercati delle obbligazioni verdi, dei prodotti ambientali, sociali e di governance e della finanza sostenibile si sono notevolmente ampliati dall'AR5 (alta fiducia). Gli investitori, le banche centrali e le autorità di regolamentazione finanziaria stanno guidando una maggiore consapevolezza del rischio climatico per sostenere lo sviluppo e l'attuazione delle politiche climatiche (alta fiducia). La cooperazione finanziaria internazionale accelerata è un fattore determinante per transizioni giuste e a basse emissioni di gas a effetto serra (alta fiducia). {WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM E.5, WGIII TS.6.3, WGIII TS.6.4}

Gli strumenti economici sono stati efficaci nella riduzione delle emissioni, integrati da strumenti normativi principalmente a livello nazionale e anche subnazionale e regionale (alta fiducia). Entro il 2020, oltre il 20% delle emissioni globali di gas a effetto serra era coperto da tasse sul carbonio o da sistemi di scambio delle quote di emissione, sebbene la copertura e i prezzi fossero insufficienti per conseguire riduzioni profonde (media fiducia). Gli effetti azionari e distributivi degli strumenti di fissazione del prezzo del carbonio possono essere affrontati utilizzando, tra l'altro, le entrate derivanti dalle imposte sul carbonio o dallo scambio di quote di emissioni per sostenere le famiglie a basso reddito (alta fiducia). La combinazione di strumenti politici che hanno ridotto i costi e stimolato l'adozione dell'energia solare, dell'energia eolica e delle batterie agli ioni di litio comprende la ricerca e lo sviluppo pubblici, il finanziamento di progetti dimostrativi e pilota e strumenti di richiamo della domanda come le sovvenzioni alla diffusione per raggiungere la scala (alta fiducia) (figura 2.4). {WGIII SPM B.4.1, WGIII SPM B.5.2, WGIII SPM E.4.2, WG III TS.3}

Le azioni di mitigazione, sostenute dalle politiche, hanno contribuito a una diminuzione dell'intensità energetica e di carbonio globale tra il 2010 e il 2019, con un numero crescente di paesi che hanno conseguito riduzioni assolute delle emissioni di gas a effetto serra per oltre un decennio (alta fiducia). Mentre le emissioni nette globali di gas a effetto serra sono aumentate dal 2010, l'intensità energetica globale (energia primaria totale per unità di PIL) è diminuita del 2 % all'anno tra il 2010 e il 2019. Anche l'intensità globale di carbonio (CO₂-FFI per unità di energia primaria) è diminuita dello 0,3 % all'anno-1, principalmente a causa del passaggio del combustibile dal carbone al gas, della ridotta espansione della capacità del carbone e dell'aumento dell'uso di energie rinnovabili, con ampie variazioni regionali nello stesso periodo. In molti paesi le politiche hanno migliorato l'efficienza energetica, ridotto i tassi di deforestazione e accelerato la diffusione delle tecnologie, con il risultato di evitare e in alcuni casi ridurre o eliminare le emissioni (elevata fiducia). Almeno 18 paesi hanno sostenuto riduzioni assolute delle emissioni di CO₂ basate sulla produzione e sui gas a effetto serra e sul consumo per più di 10 anni dal 2005 attraverso la decarbonizzazione dell'approvvigionamento energetico, i guadagni di efficienza energetica e la riduzione della domanda di energia, che sono il risultato sia delle politiche che dei cambiamenti nella struttura economica (alta fiducia). Alcuni paesi hanno ridotto le emissioni di gas a effetto serra basate sulla produzione di un terzo o più dal picco e alcuni hanno raggiunto tassi di riduzione di circa il 4 % all'anno per diversi anni consecutivi (alta fiducia). Numerose evidenze suggeriscono che le politiche di mitigazione hanno portato a evitare emissioni globali di diversi GtCO₂-eq anno⁻¹ (fiducia media).

La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è sempre più competitiva in termini di prezzi e alcuni settori sono elettrizzanti

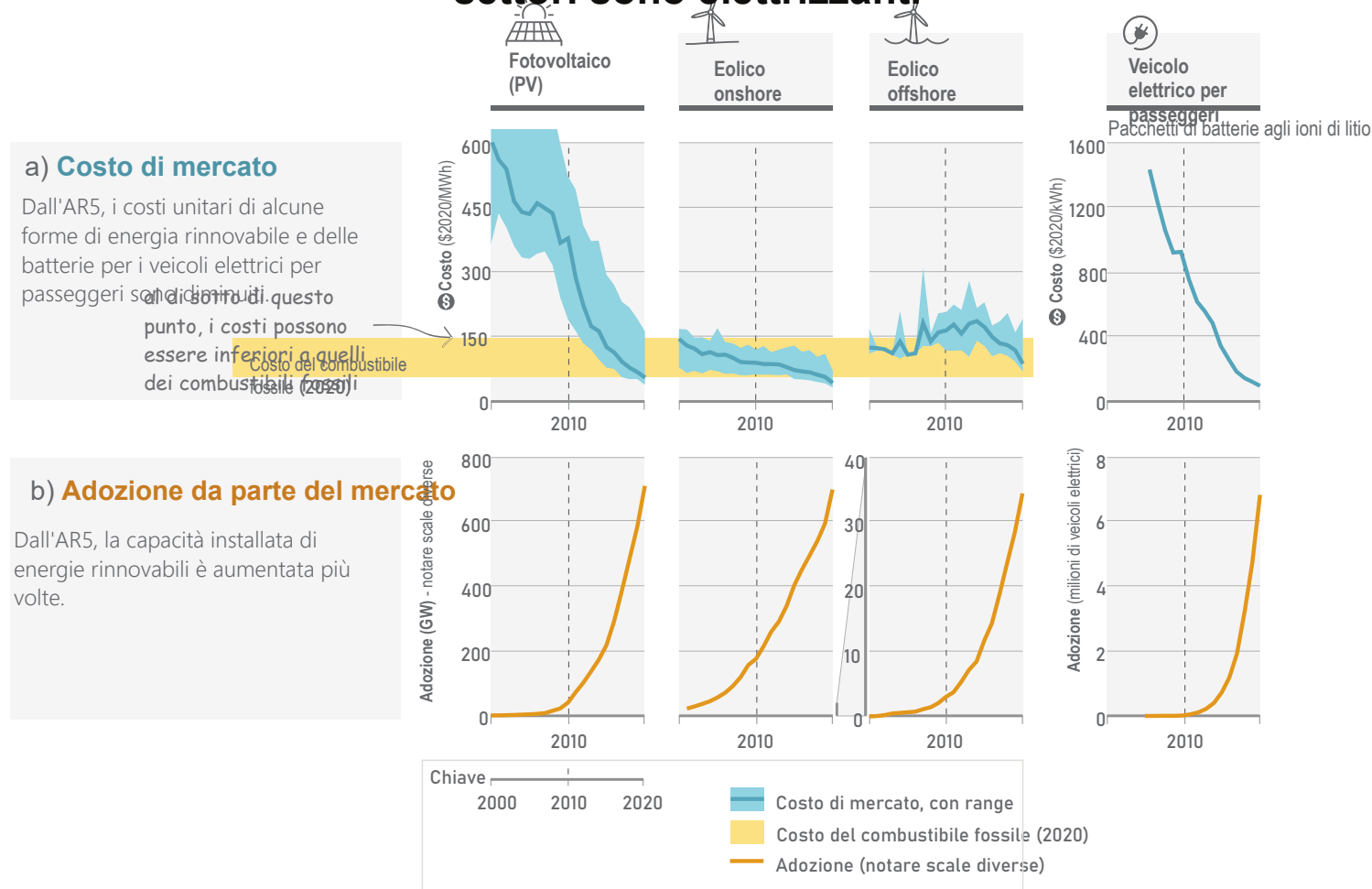


Figura 2.4: Riduzione dei costi unitari e utilizzo in alcune tecnologie di mitigazione in rapida evoluzione.

Il pannello superiore (a) mostra i costi globali per unità di energia (USD per MWh) per alcune tecnologie di mitigazione in rapida evoluzione. Le linee blu indicano il costo unitario medio di ogni anno. Le aree ombreggiate azzurre mostrano l'intervallo tra il 5° e il 95° percentile in ogni anno. L'ombreggiatura gialla indica la gamma dei costi unitari per la nuova energia da combustibili fossili (carbone e gas) nel 2020 (corrispondenti a 55-148 USD per MWh). Nel 2020 i costi livellati dell'energia (LCOE) delle tre tecnologie per le energie rinnovabili potrebbero competere con i combustibili fossili in molti luoghi. Per le batterie, i costi indicati sono per 1 kWh di capacità di stoccaggio della batteria; per gli altri, i costi sono LCOE, che comprende i costi di installazione, capitale, esercizio e manutenzione per MWh di energia elettrica prodotta. La letteratura utilizza LCOE perché consente di effettuare confronti coerenti delle tendenze dei costi in un insieme diversificato di tecnologie energetiche. Tuttavia, non include i costi dell'integrazione della rete o gli impatti climatici. Inoltre, l'LCOE non tiene conto di altre esternalità ambientali e sociali che possono modificare i costi complessivi (monetari e non monetari) delle tecnologie e modificarne la diffusione. Il pannello inferiore (b) mostra l'adozione globale cumulativa per ciascuna tecnologia, in GW di capacità installata per le energie rinnovabili e in milioni di veicoli per veicoli elettrici a batteria. Una linea tratteggiata verticale viene posizionata nel 2010 per indicare il cambiamento nell'ultimo decennio. La quota di produzione di energia elettrica riflette diversi fattori di capacità; ad esempio, per la stessa quantità di capacità installata, l'eolico produce circa il doppio dell'elettricità del solare fotovoltaico. Le tecnologie delle energie rinnovabili e delle batterie sono state selezionate come esempi illustrativi perché hanno recentemente mostrato rapidi cambiamenti nei costi e nell'adozione e perché sono disponibili dati coerenti. Altre opzioni di mitigazione valutate nella relazione del gruppo di lavoro III non sono incluse in quanto non soddisfano tali criteri. {WGIII Figura SPM.3, WGIII 2.5, 6.4}

Almeno 1,8 GtCO₂-eq anno⁻¹ di emissioni evitate possono essere contabilizzate aggregando stime separate per gli effetti degli strumenti economici e normativi (fiducia media). Un numero crescente di leggi e ordini esecutivi ha avuto un impatto sulle emissioni globali e si stima che abbia portato a 5,9 GtCO₂-eq anno⁻¹ di emissioni evitate nel 2016 (fiducia media). Queste riduzioni hanno compensato solo in parte la crescita delle emissioni globali (alta fiducia). {WGIII SPM B.1, WGIII SPM B.2.4, WGIII SPM B.3.5, WGIII SPM B.5.1, WGIII SPM B.5.3, WGIII 1.3.2, WGIII 2.2.3}

2.2.3. Azioni di adattamento fino ad oggi

Sono stati osservati progressi nella pianificazione e nell'attuazione dell'adattamento in tutti i settori e in tutte le regioni, generando molteplici benefici (fiducia molto elevata). L'ambizione, la portata e i progressi in materia di adattamento sono aumentati tra i governi a livello locale, nazionale e internazionale, insieme alle imprese, alle comunità e alla società civile (alta fiducia). Sono disponibili vari strumenti, misure e processi che possono consentire, accelerare e sostenere l'attuazione dell'adattamento (elevata fiducia). La crescente consapevolezza pubblica e politica degli impatti e dei rischi climatici ha portato almeno 170 paesi e molte città a includere l'adattamento nelle loro politiche climatiche e nei loro processi di pianificazione (alta fiducia). Gli strumenti di sostegno alle decisioni e i servizi climatici sono sempre più utilizzati (confidenza molto elevata) e i progetti pilota e gli esperimenti locali sono attuati in diversi settori (confidenza elevata). {WGII SPM C.1, WGII SPM.C.1.1, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.10}

L'adattamento ai rischi e agli impatti legati all'acqua costituisce la maggioranza (~60%) di tutti gli⁸³ adattamenti documentati (alta fiducia). Un gran numero di queste risposte di adattamento sono nel settore agricolo e comprendono la gestione delle acque nelle aziende agricole, lo stoccaggio dell'acqua, la conservazione dell'umidità del suolo e l'irrigazione. Altri adattamenti in agricoltura includono miglioramenti delle cultivar, agroforestazione, adattamento basato sulla comunità e diversificazione agricola e paesaggistica, tra gli altri (alta fiducia). Per le alluvioni interne, le combinazioni di misure non strutturali come i sistemi di allarme rapido, il miglioramento della ritenzione idrica naturale, ad esempio ripristinando le zone umide e i fiumi, e la pianificazione dell'uso del suolo, ad esempio l'assenza di zone edificabili o la gestione delle foreste a monte, possono ridurre il rischio di alluvioni (media fiducia). Alcune azioni di adattamento legate al territorio, come la produzione alimentare sostenibile, una migliore e sostenibile gestione delle foreste, la gestione del carbonio organico nel suolo, la conservazione e il ripristino degli ecosistemi, la riduzione della deforestazione e del degrado e la riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari, sono in corso di attuazione e possono avere benefici collaterali in termini di mitigazione (elevata fiducia). Le azioni di adattamento che aumentano la resilienza della biodiversità e dei servizi ecosistemici ai cambiamenti climatici comprendono risposte quali la riduzione al minimo di ulteriori stress o perturbazioni, la riduzione della frammentazione, l'aumento dell'estensione dell'habitat naturale, la connettività e l'eterogeneità e la protezione delle refugie su piccola scala in cui le condizioni microclimatiche possono consentire alle specie di persistere (elevata fiducia). La maggior parte delle innovazioni nell'adattamento urbano si è verificata grazie ai progressi nella gestione del rischio di catastrofi, nelle reti di sicurezza sociale e nelle infrastrutture verdi/blu (media fiducia). Molte misure di adattamento a beneficio della salute e del benessere si trovano in altri settori (ad esempio, cibo, mezzi di sussistenza, protezione sociale, acqua e servizi igienico-sanitari, infrastrutture) (alta fiducia). {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2, WGII TS.D.1.2, WGII TS.D.1.4, WGII TS.D.4.2, WGII TS.D.8.3, WGII 4 ES; SRCL SPM B.1.1}

L'adattamento può generare molteplici benefici aggiuntivi come il miglioramento della produttività agricola, l'innovazione, la salute e il benessere, la sicurezza alimentare, i mezzi di sussistenza e la conservazione della biodiversità, nonché la riduzione dei rischi e dei danni (fiducia molto elevata). {WGII SPM C1.1}

I finanziamenti per l'adattamento monitorati a livello globale hanno mostrato una tendenza al rialzo dall'AR5, ma rappresentano solo una piccola parte dei finanziamenti totali per il clima, sono disomogenei e si sono sviluppati in modo eterogeneo tra regioni e settori (alta fiducia). I finanziamenti per l'adattamento provengono prevalentemente da fonti pubbliche, in gran parte attraverso sovvenzioni, strumenti agevolati e non agevolati (fiducia molto elevata). A livello globale, il finanziamento dell'adattamento da parte del settore privato da una varietà di fonti quali istituzioni finanziarie commerciali, investitori istituzionali, altri fondi di private equity, società non finanziarie, nonché comunità e famiglie è stato limitato, soprattutto nei paesi in via di sviluppo (elevata fiducia). I meccanismi e i finanziamenti pubblici possono far leva sui finanziamenti del settore privato per l'adattamento affrontando le barriere normative, di costo e di mercato reali e percepite, ad esempio attraverso partenariati pubblico-privato (alta fiducia). Le innovazioni nei finanziamenti per l'adattamento e la resilienza, come i sistemi di finanziamento previsionali/anticipativi e i pool regionali di assicurazioni contro i rischi, sono state sperimentate e stanno crescendo di scala (alta fiducia). {WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5.4; WGII TS.D.1.6, WGII Cross-Chapter Box FINANCE; WGIII SPM E.5.4}

Esistono opzioni di adattamento che sono efficaci⁸⁴ nel ridurre i rischi climatici⁸⁵ per contesti, settori e regioni specifici e contribuiscono positivamente allo sviluppo sostenibile e ad altri obiettivi sociali. Nel settore agricolo, i miglioramenti delle cultivar, la gestione e lo stoccaggio delle acque nelle aziende agricole, la conservazione dell'umidità del suolo,

⁸³ L'adattamento documentato si riferisce alla letteratura pubblicata sulle politiche, le misure e le azioni di adattamento che è stata implementata e documentata nella letteratura peer reviewed, al contrario dell'adattamento che potrebbe essere stato pianificato, ma non implementato.

⁸⁴ L'efficacia si riferisce alla misura in cui si prevede o si osserva un'opzione di adattamento per ridurre i rischi legati al clima.

⁸⁵ Cfr. allegato I: Glossario.

l'irrigazione,⁸⁶ l'agroforestazione, l'adattamento basato sulla comunità e la diversificazione a livello agricolo e paesaggistico e gli approcci di gestione sostenibile del territorio offrono molteplici benefici e riducono i rischi climatici. La riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari e le misure di adattamento a sostegno di diete equilibrate contribuiscono ai benefici in termini di nutrizione, salute e biodiversità. (alta affidabilità) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2; SRCCL B.2, SRCCL SPM C.2.1}

⁸⁷Gli approcci di adattamento basati sugli ecosistemi, come l'inverdimento urbano, il ripristino delle zone umide e gli ecosistemi forestali a monte, riducono una serie di rischi legati ai cambiamenti climatici, compresi i rischi di alluvione e di calore urbano, e forniscono molteplici benefici collaterali. Alcune opzioni di adattamento basate sul territorio offrono benefici immediati (ad esempio, la conservazione di torbiere, zone umide, pascoli, mangrovie e foreste); mentre l'imboschimento e il rimboschimento, il ripristino degli ecosistemi ad alto tenore di carbonio, l'agroforestazione e la bonifica dei suoli degradati richiedono più tempo per produrre risultati misurabili. Esistono sinergie significative tra adattamento e mitigazione, ad esempio attraverso approcci di gestione sostenibile del territorio. I principi e le pratiche agroecologiche e altri approcci che lavorano con i processi naturali sostengono la sicurezza alimentare, la nutrizione, la salute e il benessere, i mezzi di sussistenza e la biodiversità, la sostenibilità e i servizi ecosistemici. (alta affidabilità) {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2.5, WGII TS.D.4.1; SRCCL SPM B.1.2, SRCCL SPM B.6.1; SROCC SPM C.2}

Combinazioni di misure non strutturali come i sistemi di allarme rapido e le misure strutturali come gli argini hanno ridotto la perdita di vite umane in caso di inondazioni interne (media fiducia) e i sistemi di allarme rapido insieme all'impermeabilità alle inondazioni degli edifici si sono dimostrati efficaci sotto il profilo dei costi nel contesto delle inondazioni costiere nell'attuale innalzamento del livello del mare (alta fiducia). I piani d'azione per la salute del calore che includono sistemi di allarme rapido e di risposta sono opzioni di adattamento efficaci per il calore estremo (alta fiducia). Le opzioni di adattamento efficaci per l'acqua, il cibo e le malattie trasmesse da vettori includono il miglioramento dell'accesso all'acqua potabile, la riduzione dell'esposizione dell'acqua e dei sistemi igienico-sanitari a eventi meteorologici estremi e il miglioramento dei sistemi di allarme rapido, della sorveglianza e dello sviluppo di vaccini (confidenza molto elevata). Le opzioni di adattamento come la gestione del rischio di catastrofi, i sistemi di allarme rapido, i servizi climatici e le reti di sicurezza sociale hanno un'ampia applicabilità in più settori (alta fiducia). {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.5, WGII SPM C.2.9, WGII SPM C.2.11, WGII SPM C.2.13; SROCC SPM C.3.2}

Soluzioni integrate e multisettoriali che affrontano le disuguaglianze sociali, differenziano le risposte in base al rischio climatico e tagliano i sistemi, aumentano la fattibilità e l'efficacia dell'adattamento in più settori (alta fiducia). {WGII SPM C.2}

⁸⁶ L'irrigazione è efficace nel ridurre il rischio di siccità e gli impatti climatici in molte regioni e ha diversi benefici per i mezzi di sussistenza, ma ha bisogno di una gestione adeguata per evitare potenziali esiti negativi, che possono includere l'esaurimento accelerato delle acque sotterranee e di altre fonti idriche e un aumento della salinizzazione del suolo (media fiducia).

⁸⁷ L'EbA è riconosciuta a livello internazionale ai sensi della Convenzione sulla diversità biologica (CBD14/5). Un concetto correlato è Nature-based Solutions (NbS), cfr. allegato I: Glossario.

2.3 Le attuali azioni e politiche di mitigazione e adattamento non sono sufficienti

Al momento della presente valutazione⁸⁸ vi sono lacune tra le ambizioni globali e la somma delle ambizioni nazionali dichiarate. A ciò si aggiungono i divari tra le ambizioni nazionali dichiarate e l'attuale attuazione per tutti gli aspetti dell'azione per il clima. Per quanto riguarda la mitigazione, le emissioni globali di gas a effetto serra nel 2030 implicate negli NDC annunciati entro ottobre 2021 renderebbero probabile che il riscaldamento supererà gli 1,5 °C nel XXI secolo e renderebbero più difficile limitare il riscaldamento al di sotto dei 2 °C.⁸⁹ Nonostante i progressi,⁹⁰ persistono lacune nell'adattamento, con molte iniziative che danno priorità alla riduzione del rischio a breve termine, ostacolando l'adattamento trasformativo. In alcuni settori e regioni si stanno raggiungendo limiti rigidi e deboli all'adattamento, mentre anche il disadattamento sta aumentando e colpisce in modo sproporzionato i gruppi vulnerabili. Ostacoli sistemici quali le lacune nei finanziamenti, nelle conoscenze e nelle pratiche, compresa la mancanza di alfabetizzazione climatica e di dati, ostacolano i progressi in materia di adattamento. L'insufficienza dei finanziamenti, in particolare per l'adattamento, limita l'azione per il clima, in particolare nei paesi in via di sviluppo. (alta fiducia)

2.3.1. Il divario tra politiche di mitigazione, impegni e percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C o inferiore a 2 °C

Le emissioni globali di gas a effetto serra nel 2030 associate all'attuazione degli NDC annunciati prima della COP26 renderebbero⁹¹ probabile che il riscaldamento superi gli 1,5 °C nel XXI secolo e renderebbero più difficile limitare il riscaldamento al di sotto dei 2 °C in assenza di impegni o azioni supplementari (figura 2.5, tabella 2.2). Esiste un notevole "divario di emissioni" in quanto le emissioni globali di gas a effetto serra nel 2030 associate all'attuazione degli NDC annunciati prima della COP26 sarebbero simili o solo leggermente inferiori ai livelli di emissione del 2019 e superiori a quelle associate a percorsi di mitigazione modellizzati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50 %) con uno sfioramento nullo o limitato o a 2 °C (> 67 %), ipotizzando un'azione immediata, il che implica riduzioni profonde, rapide e durature delle emissioni globali di gas a effetto serra in questo decennio (elevata fiducia) (tabella 2.2, tabella 3.1, 4.1).⁹² L'entità del divario di emissioni dipende dal livello di riscaldamento globale considerato e dal fatto che siano⁹³ considerati solo elementi incondizionati o anche condizionali degli NDC (alta fiducia) (tabella 2.2). I percorsi modellizzati che sono coerenti con gli NDC annunciati prima della COP26 fino al 2030 e non presumono alcun aumento dell'ambizione in seguito hanno emissioni più elevate, portando a un riscaldamento globale mediano di 2,8 [da 2,1 a 3,4] °C entro il 2100 (fiducia media). Se il "divario di emissioni" non viene ridotto, le emissioni globali di gas a effetto serra nel 2030, coerenti con gli NDC annunciati prima della COP26, rendono probabile che il riscaldamento supererà gli 1,5 °C nel XXI secolo, mentre limitare il riscaldamento a 2 °C (> 67 %) implicherebbe un'accelerazione senza precedenti degli sforzi di mitigazione nel periodo 2030-2050 (fiducia media) (cfr. sezione 4.1, riquadro trasversale 2). {WGIII SPM B.6, WGIII SPM B.6.1, WGIII SPM B.6.3, WGIII SPM B.6.4, WGIII SPM C.1.1}

Si prevede che le politiche attuate entro la fine del 2020 produrranno nel 2030 emissioni globali di gas a effetto serra più elevate di quelle implicate negli NDC, il che indica un "divario di attuazione"⁹⁴ (elevata fiducia) (tabella 2.2, figura 2.5). Le emissioni globali previste implicate nelle politiche attuate entro la fine del 2020 sono pari a 57 (52-60) GtCO₂-eq nel 2030 (tabella 2.2). Ciò indica un divario di attuazione rispetto agli NDC da 4 a 7 GtCO₂-eq nel 2030 (tabella 2.2); senza un rafforzamento delle politiche, si prevede che le emissioni aumenteranno, portando a un riscaldamento globale mediano compreso tra 2,2 °C e 3,5 °C (intervallo molto probabile) entro il 2100 (fiducia media) (cfr. sezione 3.1.1). {WGIII SPM B.6.1, WGIII SPM C.1}

88 La tempistica dei vari cut-off per la valutazione varia a seconda della relazione del gruppo di lavoro e dell'aspetto valutato. Cfr. nota 58 nella sezione 1.

89 Vedere CSB.2 per una discussione di scenari e percorsi.

90 Cfr. allegato I: Glossario.

91 Gli NDC annunciati prima della COP26 si riferiscono agli NDC più recenti presentati all'UNFCCC fino alla data limite della letteratura della relazione del gruppo di lavoro III, l'11 ottobre 2021, e agli NDC riveduti annunciati da Cina, Giappone e Repubblica di Corea prima dell'ottobre 2021, ma presentati solo successivamente. Tra il 12 ottobre 2021 e l'inizio della COP26 sono stati presentati 25 aggiornamenti degli NDC. {WGIII SPM nota a piè di pagina 24}

92 L'azione immediata nei percorsi globali modellizzati si riferisce all'adozione, tra il 2020 e al più tardi prima del 2025, di politiche climatiche volte a limitare il riscaldamento globale a un determinato livello. I percorsi modellizzati che limitano il riscaldamento a 2°C (>67%) sulla base dell'azione immediata sono riassunti nella categoria C3a nella tabella 3.1. Tutte le vie globali modellizzate valutate che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato assumono un'azione immediata come definito qui (categoria C1 nella tabella 3.1). {WGIII SPM nota a piè di pagina 26}

93 Nella presente relazione, gli elementi "incondizionati" degli NDC si riferiscono agli sforzi di mitigazione proposti senza condizioni. Gli elementi "condizionali" si riferiscono agli sforzi di mitigazione che dipendono dalla cooperazione internazionale, ad esempio accordi bilaterali e multilaterali, finanziamenti o trasferimenti monetari e/o tecnologici. Questa terminologia è utilizzata nella letteratura e nelle relazioni di sintesi dell'NDC dell'UNFCCC, non nell'accordo di Parigi. {WGIII SPM nota a piè di pagina 27}

94 Le lacune nell'attuazione si riferiscono alla misura in cui le politiche e le azioni attualmente attuate non riescono a raggiungere gli impegni. La data limite delle politiche negli studi utilizzati per proiettare le emissioni di gas a effetto serra delle "politiche attuate entro la fine del 2020" varia tra luglio 2019 e novembre 2020. {Tabella 4.2 del gruppo di lavoro III, nota a piè di pagina 25 del gruppo di lavoro III SPM}

Le future emissioni cumulative di CO₂ previste per l'intero ciclo di vita delle infrastrutture esistenti per i combustibili fossili senza ulteriore abbattimento⁹⁵ superano le emissioni totali cumulative nette di CO₂ nei percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50 %) con uno sfornamento nullo o limitato. Sono approssimativamente uguali alle emissioni totali cumulative nette di CO₂ in percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C con una probabilità dell'83%⁹⁶ (cfr. figura 3.5). Limitare il riscaldamento a 2 °C (>67%) o meno si tradurrà in attivi non recuperabili. Circa l'80% del carbone, il 50% del gas e il 30% delle riserve di petrolio non possono essere bruciati ed emessi se il riscaldamento è limitato a 2 °C. Si prevede che più riserve rimarranno incombustibili se il riscaldamento è limitato a 1,5 °C. (alta fiducia) {WGIII SPM B.7, WGIII Box 6.3}

Divari nelle emissioni e nell'attuazione associati alle emissioni globali previste nel 2030 nell'ambito di una strategia determinata a livello nazionale

Contributi (NDC) e politiche attuate

	Implicato dalle politiche attuate entro la fine del 2020 (GtCO ₂ -eq/anno)	Implicato dai contributi determinati a livello nazionale (NDC) annunciati prima della COP26	
		Elementi incondizionati (GtCO ₂ -eq/anno)	Compresi gli elementi condizionali (GtCO ₂ -eq/anno)
Emissioni globali medie previste (min–max)*	57 [52–60]	4	7
Divario di attuazione tra le politiche attuate e gli NDC (mediana)	–	53 [50–57]	50 [47–55]
Divario di emissioni tra NDC e percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%) con azione immediata	–	10-16	6-14
Divario di emissioni tra NDC e percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfornamento nullo o limitato con un'azione immediata	–	19–26	16–23
*Le proiezioni delle emissioni per il 2030 e le differenze lorde nelle emissioni si basano su emissioni di 52-56 GtCO ₂ -eq/anno nel 2019, come ipotizzato negli studi sui modelli sottostanti. (fiducia media)			

2.2 Emissioni globali previste nel 2030 associate alle politiche attuate entro la fine del 2020 e agli NDC annunciati prima della COP26 e alle relative lacune in termini di emissioni.

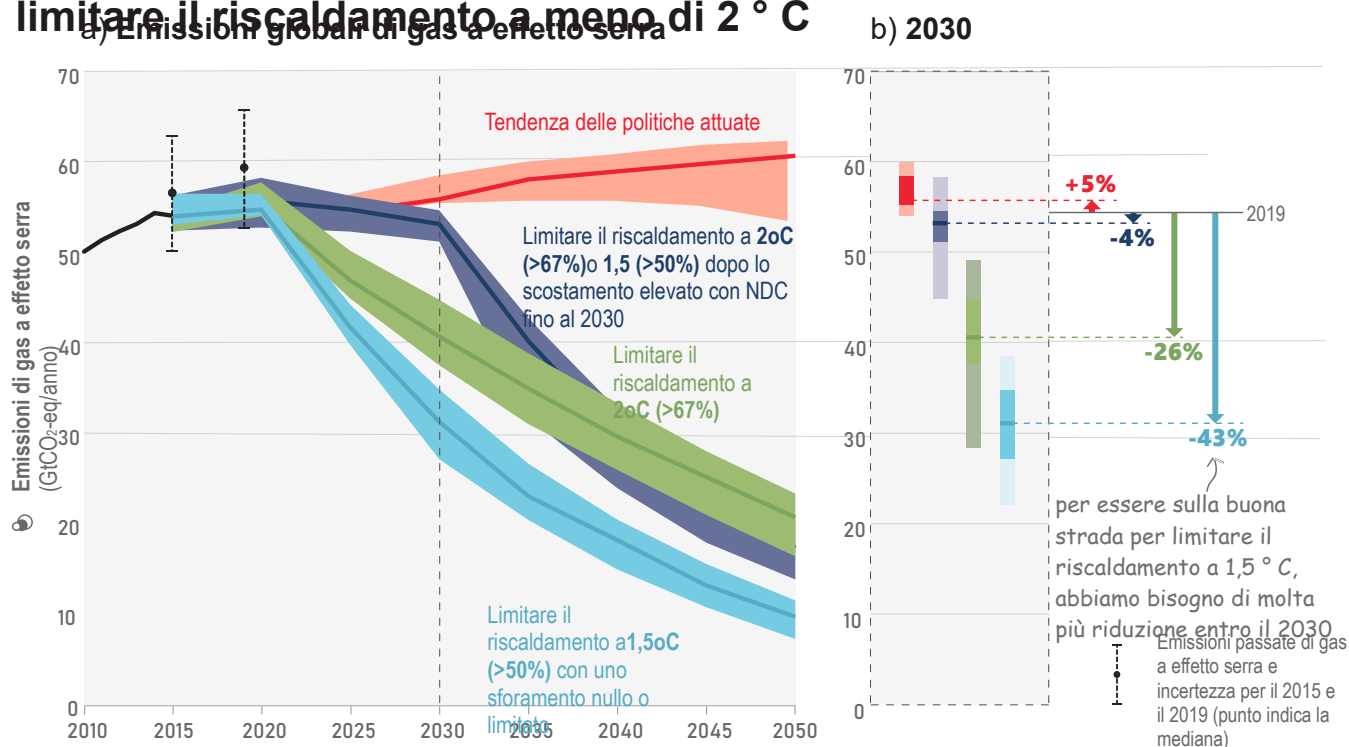
Le proiezioni delle emissioni per il 2030 e le differenze lorde nelle emissioni si basano su emissioni di 52-56 GtCO₂-eq anno⁻¹ nel 2019, come ipotizzato negli studi di modello sottostanti.⁹⁷ (confidenza media) {Tabella WGIII SPM.1} (Tabella 3.1, Riquadro trasversale.2)

95 L'abbattimento qui si riferisce agli interventi umani che riducono la quantità di gas serra che vengono rilasciati dalle infrastrutture dei combustibili fossili nell'atmosfera. {WGIII SPM nota 34}

96 Il WGI fornisce budget di carbonio che sono in linea con la limitazione del riscaldamento globale a limiti di temperatura con diverse probabilità, come il 50%, il 67% o l'83%. {Tabella WGI SPM.2}

97 L'intervallo 2019 delle emissioni armonizzate di gas a effetto serra lungo i percorsi [53-58 GtCO₂-eq] rientra negli intervalli di incertezza delle emissioni del 2019 valutate nel capitolo 2 del gruppo di lavoro III [53-66 GtCO₂-eq].

Le emissioni globali di gas serra previste dagli NDC annunciate prima della COP26 renderebbero probabile che il riscaldamento supererà 1,5 ° C e renderebbero anche più difficile dopo il 2030 limitare il riscaldamento a meno di 2 ° C



Cambiamenti climatici 2023 - Relazione di sintesi

Figura 2.5 Emissioni globali di gas a effetto serra di percorsi modellati (imbuti nel pannello a) e risultati delle emissioni previsti dalle valutazioni politiche a breve termine per il 2030 (pannello b).

Il panel mostra le emissioni globali di gas serra nel periodo 2015-2050 per quattro tipi di percorsi globali modellizzati valutati:

- Andamento delle politiche attuate: Percorsi con proiezioni delle emissioni di gas a effetto serra a breve termine in linea con le politiche attuate fino alla fine del 2020 e prorogati con livelli di ambizione comparabili oltre il 2030 (29 scenari per le categorie C5-C7, WGIII tabella SPM.2).
- Limitare a 2°C (>67%) o riportare il riscaldamento a 1,5°C (>50%) dopo un elevato superamento, NDC fino al 2030: Percorsi con emissioni di gas a effetto serra fino al 2030 associati all'attuazione degli NDC annunciati prima della COP26, seguiti da riduzioni accelerate delle emissioni suscettibili di limitare il riscaldamento a 2 °C (C3b, tabella WGIII SPM.2) o di riportare il riscaldamento a 1,5 °C con una probabilità pari o superiore al 50 % dopo un elevato superamento (sottoinsieme di 42 scenari da C2, tabella WGIII SPM.2).
- Limite a 2°C (>67%) con azione immediata: Percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67 %) con un'azione immediata dopo il 2020 (C3a, tabella SPM.2 del gruppo di lavoro III).
- Limite a 1,5°C (>50%) con superamento nullo o limitato: Percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C con superamento nullo o limitato (C1, WGIII Tabella SPM.2 C1).

Tutti questi percorsi assumono un'azione immediata dopo il 2020. Le emissioni passate di gas serra per il 2010-2015 utilizzate per proiettare i risultati del riscaldamento globale dei percorsi modellati sono mostrate da una linea nera. Il pannello b mostra un'istantanea degli intervalli di emissioni di gas a effetto serra dei percorsi modellizzati nel 2030 e dei risultati delle emissioni previsti dalle valutazioni politiche a breve termine nel 2030 di cui al capitolo 4.2 del gruppo di lavoro III (tabelle 4.2 e 4.3; mediana e gamma completa). Le emissioni di gas serra sono equivalenti a CO₂ utilizzando GWP100 di AR6 WGI. {WGIII figura SPM.4, WGIII 3.5, 4.2, tabella 4.2,

Tabella 4.3, Riquadro trasversale 4 del capitolo 4} (Tabella 3.1, Riquadro trasversale.2)

Riquadro 1 della sezione trasversale: Comprensione delle emissioni nette zero di CO₂ e zero emissioni nette di gas a effetto serra

Limitare il riscaldamento globale causato dall'uomo a un livello specifico richiede di limitare le emissioni cumulative di CO₂, raggiungere l'azzeramento netto o le emissioni nette negative di CO₂, insieme a forti riduzioni di altre emissioni di gas a effetto serra (cfr. 3.3.2). Il futuro riscaldamento aggiuntivo dipenderà dalle emissioni future, con il riscaldamento totale dominato dalle emissioni cumulative di CO₂ passate e future. {WGI SPM D.1.1, figura WGI SPM.4; SR1.5 SPM A.2.2}

Raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ è diverso dal raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra. La tempistica dello zero netto per un paniere di gas a effetto serra dipende dalla metrica delle emissioni, come il potenziale di riscaldamento globale su un periodo di 100 anni, scelta per convertire le emissioni diverse dalla CO₂ in CO₂ equivalente (alta confidenza). Tuttavia, per un determinato percorso di emissione, la risposta fisica al clima è indipendente dalla metrica scelta (alta confidenza). {WGI SPM D.1.8; WGIII Box TS.6, WGIII Cross-Chapter Box 2}

Per conseguire l'azzeramento delle emissioni nette globali di gas a effetto serra è necessario che tutte le restanti emissioni di CO₂ e di gas a effetto serra⁹⁸ diverse dalla CO₂ ponderate in base alle metriche siano controbilanciate da assorbimenti di CO₂ stoccati in modo durevole (elevata fiducia). Alcune emissioni diverse dal CO₂, come il CH₄ e l'N₂O provenienti dall'agricoltura, non possono essere completamente eliminate utilizzando le misure tecniche esistenti e previste. {WGIII SPM C.2.4, WGIII SPM C.11.4, WGIII Riquadro trasversale 3}

È possibile conseguire l'azzeramento delle emissioni nette globali di CO₂ o di gas a effetto serra anche se alcuni settori e regioni sono emettitori netti, a condizione che altri raggiungano emissioni nette negative (cfr. figura 4.1). Il potenziale e il costo del conseguimento dell'azzeramento delle emissioni nette o addirittura delle emissioni nette negative variano a seconda del settore e della regione. Il raggiungimento dell'azzeramento delle emissioni nette per un determinato settore o regione dipende da molteplici fattori, tra cui il potenziale di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e di assorbimento dell'anidride carbonica, i costi associati e la disponibilità di meccanismi politici per bilanciare le emissioni e gli assorbimenti tra settori e paesi. (alta confidenza) {WGIII Box TS.6, WGIII Cross-Chapter Box 3}

L'adozione e l'attuazione degli obiettivi di azzeramento delle emissioni nette da parte dei paesi e delle regioni dipendono anche da considerazioni in materia di equità e capacità (elevata fiducia). La formulazione di percorsi per l'azzeramento delle emissioni nette da parte dei paesi beneficerà di chiarezza in merito all'ambito di applicazione, ai piani d'azione e all'equità. Il raggiungimento degli obiettivi di azzeramento delle emissioni nette si basa su politiche, istituzioni e traguardi rispetto ai quali monitorare i progressi. È stato dimostrato che i percorsi globali modellati a minor costo distribuiscono lo sforzo di mitigazione in modo disomogeneo e l'incorporazione dei principi di equità potrebbe modificare la tempistica a livello nazionale dello zero netto (alta fiducia). L'accordo di Parigi riconosce inoltre che il picco delle emissioni si verificherà più tardi nei paesi in via di sviluppo rispetto ai paesi sviluppati (articolo 4, paragrafo 1). {WGIII Box TS.6, WGIII Cross-Chapter Box 3, WGIII 14.3}

Maggiori informazioni sugli impegni a zero emissioni nette a livello di paese sono fornite nella sezione 2.3.1, sulla tempistica dell'azzeramento delle emissioni nette globali nella sezione 3.3.2 e sugli aspetti settoriali dell'azzeramento delle emissioni nette nella sezione 4.1.

98 Cfr. nota 12.

Molti paesi hanno segnalato l'intenzione di conseguire l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra o di CO₂ entro la metà del secolo (riquadro trasversale 1). Più di 100 paesi hanno adottato, annunciato o stanno discutendo impegni di azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra o di azzeramento delle emissioni nette di CO₂, che coprono oltre due terzi delle emissioni globali di gas a effetto serra. Un numero crescente di città sta fissando obiettivi climatici, compresi obiettivi di azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra. Molte aziende e istituzioni hanno anche annunciato obiettivi di zero emissioni nette negli ultimi anni. I vari impegni a zero emissioni nette differiscono da un paese all'altro in termini di portata e specificità e ad oggi sono in atto politiche limitate per realizzarli. {WGIII SPM C.6.4, WGIII TS.4.1, WGIII tabella TS.1, WGIII 13.9, WGIII 14.3, WGIII 14.5}

Tutte le strategie di mitigazione devono affrontare sfide di implementazione, tra cui rischi tecnologici, scalabilità e costi (alta fiducia). Quasi tutte le opzioni di mitigazione devono inoltre affrontare ostacoli istituzionali che devono essere affrontati per consentirne l'applicazione su vasta scala (fiducia media). Gli attuali percorsi di sviluppo possono creare barriere comportamentali, spaziali, economiche e sociali alla mitigazione accelerata a tutte le scale (alta fiducia). Le scelte dei responsabili politici, dei cittadini, del settore privato e di altri portatori di interessi influenzano i percorsi di sviluppo delle società (elevata fiducia). I fattori strutturali delle circostanze e delle capacità nazionali (ad esempio, dotazioni economiche e naturali, sistemi politici e fattori culturali e considerazioni di genere) influenzano l'ampiezza e la profondità della governance climatica (fiducia media). La misura in cui gli attori della società civile, gli attori politici, le imprese, i giovani, il lavoro, i media, i popoli indigeni e le comunità locali sono coinvolti influenza il sostegno politico per la mitigazione dei cambiamenti climatici e gli eventuali risultati politici (media fiducia). {WGIII SPM C.3.6, WGIII SPM E.1.1, WGIII SPM E.2.1, WGIII SPM E.3.3}

L'adozione di tecnologie a basse emissioni è in ritardo nella maggior parte dei paesi in via di sviluppo, in particolare in quelli meno sviluppati, in parte a causa di condizioni abilitanti più deboli, tra cui finanziamenti limitati, sviluppo e trasferimento di tecnologie e capacità (fiducia media). In molti paesi, in particolare quelli con capacità istituzionali limitate, sono stati osservati diversi effetti collaterali negativi a seguito della diffusione di tecnologie a basse emissioni, ad esempio occupazione di basso valore e dipendenza da conoscenze e fornitori stranieri (fiducia media). L'innovazione a basse emissioni e il rafforzamento delle condizioni abilitanti possono rafforzare i benefici per lo sviluppo, che a loro volta possono creare riscontri verso un maggiore sostegno pubblico alle politiche (fiducia media). Gli ostacoli persistenti e specifici per regione continuano inoltre a ostacolare la fattibilità economica e politica dell'utilizzo delle opzioni di mitigazione AFOLU (fiducia media). Tra gli ostacoli all'attuazione della mitigazione dell'AFOLU figurano l'insufficiente sostegno istituzionale e finanziario, l'incertezza sull'addizionalità e i compromessi a lungo termine, la governance debole, la proprietà terriera insicura, i bassi redditi e la mancanza di accesso a fonti di reddito alternative e il rischio di inversione (alta fiducia). {WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM C.9.1, WGIII SPM C.9.3}

2.3.2. Divari e barriere di adattamento

Nonostante i progressi compiuti, esistono divari di adattamento tra gli attuali livelli di adattamento e i livelli necessari per rispondere agli impatti e ridurre i rischi climatici (elevata fiducia). Sebbene si osservino progressi nell'attuazione dell'adattamento in tutti i settori e in tutte le regioni (confidenza molto elevata), molte iniziative di adattamento danno priorità alla riduzione immediata e a breve termine del rischio climatico, ad esempio attraverso la protezione dalle inondazioni violente, che riduce le opportunità di adattamento trasformativo⁹⁹ (confidenza elevata). La maggior parte degli adattamenti osservati è frammentata, di piccola scala, incrementale, settoriale e incentrata più sulla pianificazione che sull'attuazione (alta fiducia). Inoltre, l'adattamento osservato è distribuito in modo diseguale tra le regioni e i maggiori divari di adattamento esistono tra i gruppi a basso reddito della popolazione (alta fiducia). Nel contesto urbano, i maggiori divari di adattamento esistono nei progetti che gestiscono rischi complessi, ad esempio nel nesso cibo-energia-acqua-salute o nelle interrelazioni tra qualità dell'aria e rischio climatico (alta fiducia). Permangono molte lacune in termini di finanziamenti, conoscenze e pratiche per un'attuazione, un monitoraggio e una valutazione efficaci e non ci si aspetta che gli attuali sforzi di adattamento raggiungano gli obiettivi esistenti (elevata fiducia). Ai tassi attuali di pianificazione e attuazione dell'adattamento, il divario di adattamento continuerà a crescere (elevata fiducia). {WGII SPM C.1, WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.4.1, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.1.4}

Limiti di adattamento morbidi e rigidi sono¹⁰⁰ già stati raggiunti in alcuni settori e regioni, nonostante l'adattamento abbia attenuato alcuni impatti climatici (alta fiducia). Gli ecosistemi che già raggiungono rigidi limiti di adattamento includono alcune barriere coralline di acqua calda, alcune zone umide costiere, alcune foreste pluviali e alcuni ecosistemi polari e montani (alta fiducia). Gli individui e le famiglie nelle zone costiere basse dell'Australia e delle piccole isole e i piccoli agricoltori dell'America centrale e meridionale, dell'Africa, dell'Europa e dell'Asia hanno raggiunto limiti deboli (fiducia media), derivanti da vincoli finanziari, di governance, istituzionali e politici, e possono essere superati affrontando tali vincoli (fiducia elevata). La transizione dall'adattamento incrementale a quello trasformativo può aiutare a superare i limiti di adattamento morbido (alta fiducia). {WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.1, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.3.3, WGII SPM C.3.4, WGII 16 ES}

⁹⁹ Cfr. allegato I: Glossario.

¹⁰⁰ Limite di adattamento: Il punto in cui gli obiettivi (o le esigenze di sistema) di un attore non possono essere garantiti da rischi intollerabili attraverso azioni di adattamento. Limite di adattamento rigido - Non sono possibili azioni adattative per evitare rischi intollerabili. Limite di adattamento morbido - Al momento non sono disponibili opzioni per evitare rischi intollerabili attraverso l'azione adattativa.

L'adattamento non previene tutte le perdite e i danni, anche con un adattamento efficace e prima di raggiungere limiti morbidi e duri. Le perdite e i danni sono distribuiti in modo diseguale tra sistemi, regioni e settori e non sono affrontati in modo esaustivo dagli attuali accordi finanziari, di governance e istituzionali, in particolare nei paesi in via di sviluppo vulnerabili. (alta confidenza) {WGII SPM.C.3.5}

Vi sono maggiori prove di disadattamento¹⁰¹ in vari settori e regioni. Esempi di disadattamento sono osservati nelle aree urbane (ad esempio, nuove infrastrutture urbane che non possono essere adattate facilmente o economicamente), nell'agricoltura (ad esempio, utilizzando l'irrigazione ad alto costo in aree che si prevede abbiano condizioni di siccità più intense), negli ecosistemi (ad esempio, la soppressione degli incendi negli ecosistemi naturalmente adattati agli incendi o le dure difese contro le inondazioni) e negli insediamenti umani (ad esempio, beni bloccati e comunità vulnerabili che non possono permettersi di allontanarsi o adattarsi e richiedono un aumento delle reti di sicurezza sociale). La maladattizzazione colpisce in particolare i gruppi emarginati e vulnerabili (ad esempio, le popolazioni indigene, le minoranze etniche, le famiglie a basso reddito, le persone che vivono in insediamenti informali), rafforzando e consolidando le disuguaglianze esistenti. La maladattizzazione può essere evitata mediante una pianificazione e un'attuazione flessibili, multisettoriali, inclusive e a lungo termine di azioni di adattamento con benefici per molti settori e sistemi. (alta affidabilità) {WGII SPM C.4, WGII SPM C.4.3, WGII TS.D.3.1}

Gli ostacoli sistemici limitano l'attuazione delle opzioni di adattamento nei settori, nelle regioni e nei gruppi sociali vulnerabili (elevata fiducia). Tra gli ostacoli principali figurano le risorse limitate, la mancanza di impegno civico e del settore privato, l'insufficiente mobilitazione dei finanziamenti, la mancanza di impegno politico, la ricerca limitata e/o la lenta e scarsa diffusione della scienza dell'adattamento e un basso senso di urgenza. La disuguaglianza e la povertà limitano inoltre l'adattamento, determinando limiti minimi e un'esposizione e un impatto sproporzionati per i gruppi più vulnerabili (elevata fiducia). I maggiori divari di adattamento esistono tra i gruppi di popolazione a basso reddito (alta fiducia). Poiché le opzioni di adattamento hanno spesso tempi di attuazione lunghi, la pianificazione a lungo termine e l'attuazione accelerata, in particolare in questo decennio, sono importanti per colmare le lacune in materia di adattamento, riconoscendo che permangono vincoli per alcune regioni (elevata fiducia). La priorità delle opzioni e delle transizioni dall'adattamento incrementale a quello trasformativo è limitata a causa di interessi acquisiti, vincoli economici, dipendenze dal percorso istituzionale e pratiche, culture, norme e sistemi di credenze prevalenti (alta fiducia). Permangono numerose lacune in termini di finanziamenti, conoscenze e pratiche per un'attuazione, un monitoraggio e una valutazione efficaci dell'adattamento (elevata fiducia), tra cui la mancanza di alfabetizzazione climatica a tutti i livelli e la limitata disponibilità di dati e informazioni (media fiducia); ad esempio per l'Africa, i gravi vincoli in materia di dati climatici e le disuguaglianze nei finanziamenti alla ricerca e nella leadership riducono la capacità di adattamento (fiducia molto elevata). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.3.1, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.1.5, WGII TS.D.2.4}

2.3.3. La mancanza di finanziamenti come ostacolo all'azione per il clima

L'insufficiente finanziamento e la mancanza di quadri politici e incentivi per il finanziamento sono le cause principali dei divari di attuazione sia per la mitigazione che per l'adattamento (elevata fiducia). I flussi finanziari sono rimasti fortemente incentrati sulla mitigazione, sono disomogenei e si sono sviluppati in modo eterogeneo tra regioni e settori (elevata fiducia). Nel 2018 i flussi di finanziamenti pubblici e privati per il clima mobilitati dai paesi sviluppati verso i paesi in via di sviluppo erano al di sotto dell'obiettivo collettivo previsto dall'UNFCCC e dall'accordo di Parigi di mobilitare 100 miliardi di USD all'anno entro il 2020 nel contesto di un'azione significativa di mitigazione e della trasparenza sull'attuazione (fiducia media). I flussi di finanziamenti pubblici e privati per i combustibili fossili sono ancora maggiori di quelli per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la mitigazione degli stessi (alta fiducia). La stragrande maggioranza dei finanziamenti monitorati per il clima è destinata alla mitigazione (fiducia molto elevata). Tuttavia, i requisiti medi annuali di investimento modellati per il periodo 2020-2030 in scenari che limitano il riscaldamento a 2°C o 1,5°C sono un fattore da tre a sei superiore ai livelli attuali e gli investimenti totali per la mitigazione (pubblici, privati, nazionali e internazionali) dovrebbero aumentare in tutti i settori e in tutte le regioni (fiducia media). Permangono sfide per le obbligazioni verdi e prodotti simili, in particolare per quanto riguarda l'integrità e l'addizionalità, nonché la limitata applicabilità di tali mercati a molti paesi in via di sviluppo (elevata fiducia). {WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5.4; WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM E.5.1}

Gli attuali flussi finanziari globali per l'adattamento, anche da fonti di finanziamento pubbliche e private, sono insufficienti e limitano l'attuazione delle opzioni di adattamento, in particolare nei paesi in via di sviluppo (alta fiducia). Vi sono crescenti disparità tra i costi stimati dell'adattamento e i finanziamenti documentati destinati all'adattamento (alta fiducia). Si stima che il fabbisogno di finanziamenti per l'adattamento sia superiore a quello valutato nell'AR5 e che una maggiore mobilitazione delle risorse finanziarie e un maggiore accesso alle stesse siano essenziali per l'attuazione dell'adattamento e per ridurre i divari in materia di adattamento (elevata fiducia). I flussi finanziari annuali destinati all'adattamento per l'Africa, ad esempio, sono miliardi di dollari in meno rispetto alle stime dei costi di adattamento più bassi per i cambiamenti climatici a breve termine (alta fiducia). Gli impatti climatici negativi possono ridurre ulteriormente la disponibilità di risorse finanziarie causando perdite e danni e ostacolando la crescita economica nazionale, aumentando così ulteriormente i vincoli finanziari per l'adattamento, in particolare per i paesi in via di sviluppo e i paesi meno sviluppati (fiducia media). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5.4, WGII TS.D.1.6}

¹⁰¹ La maladattizzazione si riferisce ad azioni che possono portare ad un aumento del rischio di esiti avversi legati al clima, anche attraverso un aumento delle emissioni di gas serra, una maggiore o spostata vulnerabilità ai cambiamenti climatici, risultati più iniqui o una diminuzione del benessere, ora o in futuro. Molto spesso, il disadattamento è una conseguenza involontaria. Cfr. allegato I: Glossario.

Senza una mitigazione e un adattamento efficaci, le perdite e i danni continueranno a colpire in modo sproporzionato le popolazioni più povere e vulnerabili. Un sostegno finanziario accelerato per i paesi in via di sviluppo provenienti dai paesi sviluppati e da altre fonti è un fattore abilitante fondamentale per migliorare l'azione di mitigazione (WGIII SPM). E.5.3}. Molti paesi in via di sviluppo non dispongono di dati completi della portata necessaria e di risorse finanziarie adeguate necessarie per l'adattamento al fine di ridurre le perdite e i danni economici e non economici associati. (alta confidenza) {WGII Cross-Chapter Box LOSS, WGII SPM C.3.1, WGII SPM C.3.2, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.1.5; WGIII SPM E.5.3}

Vi sono ostacoli al riorientamento dei capitali verso l'azione per il clima sia all'interno che all'esterno del settore finanziario globale. Tali ostacoli comprendono: l'inadeguata valutazione dei rischi e delle opportunità di investimento legati al clima, il disallineamento regionale tra il capitale disponibile e il fabbisogno di investimenti, i fattori di distorsione a favore dell'abitazione, i livelli di indebitamento dei paesi, la vulnerabilità economica e le limitate capacità istituzionali. Le sfide esterne al settore finanziario comprendono: mercati dei capitali locali limitati; profili di rischio-rendimento poco attraenti, in particolare a causa di contesti normativi mancanti o deboli che non sono coerenti con i livelli di ambizione; limitata capacità istituzionale di garantire salvaguardie; standardizzazione, aggregazione, scalabilità e replicabilità delle opportunità di investimento e dei modelli di finanziamento; e un gasdotto pronto per gli investimenti commerciali. (alta confidenza) {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM E.5.2; SR1.5 SPM D.5.2}

Riquadro 2 della sezione trasversale: Scenari, livelli di riscaldamento globale e rischi

Gli scenari e i percorsi modellati¹⁰² sono utilizzati per esplorare le emissioni future, i cambiamenti climatici, i relativi impatti e rischi e le possibili strategie di mitigazione e adattamento e si basano su una serie di ipotesi, tra cui variabili socioeconomiche e opzioni di mitigazione. Queste sono proiezioni quantitative e non sono né previsioni né previsioni. I percorsi di emissione modellizzati a livello mondiale, compresi quelli basati su approcci efficaci sotto il profilo dei costi, contengono ipotesi e risultati differenziati a livello regionale e devono essere valutati con l'attento riconoscimento di tali ipotesi. La maggior parte non fa ipotesi esplicite sull'equità globale, sulla giustizia ambientale o sulla distribuzione del reddito intraregionale. L'IPCC è neutrale per quanto riguarda le ipotesi alla base degli scenari della letteratura esaminata nella presente relazione, che non coprono tutti i possibili future.¹⁰³ {WGI Box SPM.1; WGII Box SPM.1; WGIII Box SPM.1; SROCC Box SPM.1; Scatola SRCCL SPM.1}

Sviluppo socio-economico, scenari e percorsi

I cinque percorsi socioeconomici condivisi (da SSP1 a SSP5) sono stati progettati per affrontare una serie di sfide alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento agli stessi. Per la valutazione degli impatti climatici, dei rischi e dell'adattamento, le SSP sono utilizzate per l'esposizione futura, la vulnerabilità e le sfide all'adattamento. A seconda dei livelli di mitigazione dei gas a effetto serra, gli scenari di emissione modellizzati basati sui piani strategici della sicurezza possono essere coerenti con livelli di riscaldamento bassi o elevati.¹⁰⁴ Ci sono molte diverse strategie di mitigazione che potrebbero essere coerenti con i diversi livelli di riscaldamento globale nel 2100 (vedi Figura 4.1). {WGI Box SPM.1; WGII Box SPM.1; WGIII Box SPM.1, WGIII Box TS.5, WGIII Allegato III; SRCCL Box SPM.1, SRCCL Figura SPM.2}

Il WGI ha valutato la risposta climatica a cinque scenari illustrativi basati su SSP¹⁰⁵ che coprono la gamma di possibili sviluppi futuri dei driver antropogenici dei cambiamenti climatici trovati in letteratura. Questi scenari combinano ipotesi socioeconomiche, livelli di mitigazione dei cambiamenti climatici, uso del suolo e controlli dell'inquinamento atmosferico per aerosol e precursori dell'ozono non-CH₄. Gli scenari con emissioni di gas a effetto serra elevate e molto elevate (SSP3-7.0 e SSP5-8.5) hanno emissioni di CO₂ che raddoppiano all'incirca rispetto ai livelli attuali rispettivamente entro il 2100 e il 2050.¹⁰⁶ Lo scenario intermedio delle emissioni di gas a effetto serra (SSP2-4.5) prevede che le emissioni di CO₂ rimangano intorno ai livelli attuali fino alla metà del secolo. Negli scenari di emissioni di gas a effetto serra molto basse e basse (SSP1-1.9 e SSP1-2.6) le emissioni nette di CO₂ sono scese a zero rispettivamente intorno al 2050 e al 2070, seguite da livelli variabili di emissioni nette negative di CO₂. Inoltre, i percorsi di concentrazione rappresentativa (RCP)¹⁰⁷ sono stati utilizzati dal WGI e dal WGII per valutare i cambiamenti climatici, gli impatti e i rischi regionali. {WGI Box SPM.1} (Cross-Section Box.2 Figura 1)

Nel WGIII, sono stati valutati un gran numero di percorsi di emissione modellati a livello globale, di cui 1202 percorsi sono stati classificati in base al loro riscaldamento globale previsto nel 21 ° secolo, con categorie che vanno da percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 ° C con oltre il 50% di probabilità¹⁰⁸ con un superamento nullo o limitato (C1) a percorsi che superano i 4 ° C (C8). I metodi per proiettare il riscaldamento globale associato ai percorsi modellati sono stati aggiornati per garantire la coerenza con la valutazione AR6 WGI della risposta del sistema climatico.¹⁰⁹ {WGIII Box SPM.1, WGIII Table 3.1} (Tabella 3.1, Riquadro a sezione trasversale.2 Figura 1)

Livelli di riscaldamento globale (GWL)

¹⁰² In letteratura, i termini percorsi e scenari sono usati in modo intercambiabile, con i primi più frequentemente utilizzati in relazione agli obiettivi climatici. Il WGI ha utilizzato principalmente il termine scenari e il WGIII ha utilizzato principalmente il termine emissioni modellate e percorsi di mitigazione. Il SYR utilizza principalmente scenari quando si fa riferimento al WGI e modella le emissioni e i percorsi di mitigazione quando si fa riferimento al WGIII. {WGI Box SPM.1; WGIII nota a piè di pagina 44}

¹⁰³ Circa la metà di tutti i percorsi di emissione globali modellati assume approcci convenienti che si basano su opzioni di mitigazione / abbattimento a basso costo a livello globale. L'altra metà esamina le politiche esistenti e le azioni differenziate a livello regionale e settoriale. Le ipotesi di popolazione sottostanti vanno da 8,5 a 9,7 miliardi nel 2050 e da 7,4 a 10,9 miliardi nel 2100 (5-95° percentile) a partire da 7,6 miliardi nel 2019. Le ipotesi sottostanti sulla crescita del PIL mondiale vanno dal 2,5 al 3,5 % all'anno nel periodo 2019-2050 e dall'1,3 al 2,1 % all'anno nel periodo 2050-2100 (5-95o percentile). {WGIII Box SPM.1}

¹⁰⁴ Elevate sfide di mitigazione, ad esempio, a causa di ipotesi di lento cambiamento tecnologico, alti livelli di crescita della popolazione globale e elevata frammentazione come nel percorso socioeconomico condiviso SSP3, possono rendere impraticabili percorsi modellati che limitano il riscaldamento a 2 ° C (> 67%) o inferiore (fiducia media). {WGIII SPM C.1.4; Scatola SRCCL SPM.1}

¹⁰⁵ Gli scenari basati sulla SSP sono denominati SSPx-y, dove "SSPx" si riferisce al percorso socioeconomico condiviso che descrive le tendenze socioeconomiche alla base degli scenari, e "y" si riferisce al livello di forzante radiativo (in watt per metro quadrato, o Wm⁻²) risultante dallo scenario nell'anno 2100. {WGI SPM nota a piè di pagina 22}

¹⁰⁶ Scenari di emissione molto elevati sono diventati meno probabili, ma non possono essere esclusi. Livelli di temperatura > 4 ° C possono derivare da scenari di emissione molto elevati, ma possono verificarsi anche da scenari di emissione più bassi se la sensibilità climatica o i feedback del ciclo del carbonio sono superiori alla migliore stima. {WGIII SPM C.1.3}

¹⁰⁷ Gli scenari basati su RCP sono denominati RCPy, dove "y" si riferisce al livello approssimativo di forzante radiativo (in watt per metro quadrato, o Wm⁻²) risultante dallo scenario nell'anno 2100. {WGII SPM nota a piè di pagina 21}

¹⁰⁸ Denotato «>50%» nella presente relazione.

¹⁰⁹ La risposta climatica alle emissioni è studiata con modelli climatici, intuizioni paleoclimatiche e altre linee di evidenza. I risultati della valutazione sono utilizzati per classificare migliaia di scenari attraverso semplici modelli climatici basati fisicamente (emulatori). {WGI TS.1.2.2}

Per molte variabili climatiche e di rischio, i modelli geografici dei cambiamenti nei fattori di impatto climatico¹¹⁰ e gli impatti climatici per un livello di riscaldamento globale¹¹¹ sono comuni a tutti gli scenari considerati e indipendentemente dal momento in cui tale livello viene raggiunto. Ciò motiva l'uso dei GWL come dimensione di integrazione. {WGI Box SPM.1.4, WGI TS.1.3.2; WGII Box SPM.1} (Figura 3.1, Figura 3.2)

Rischi

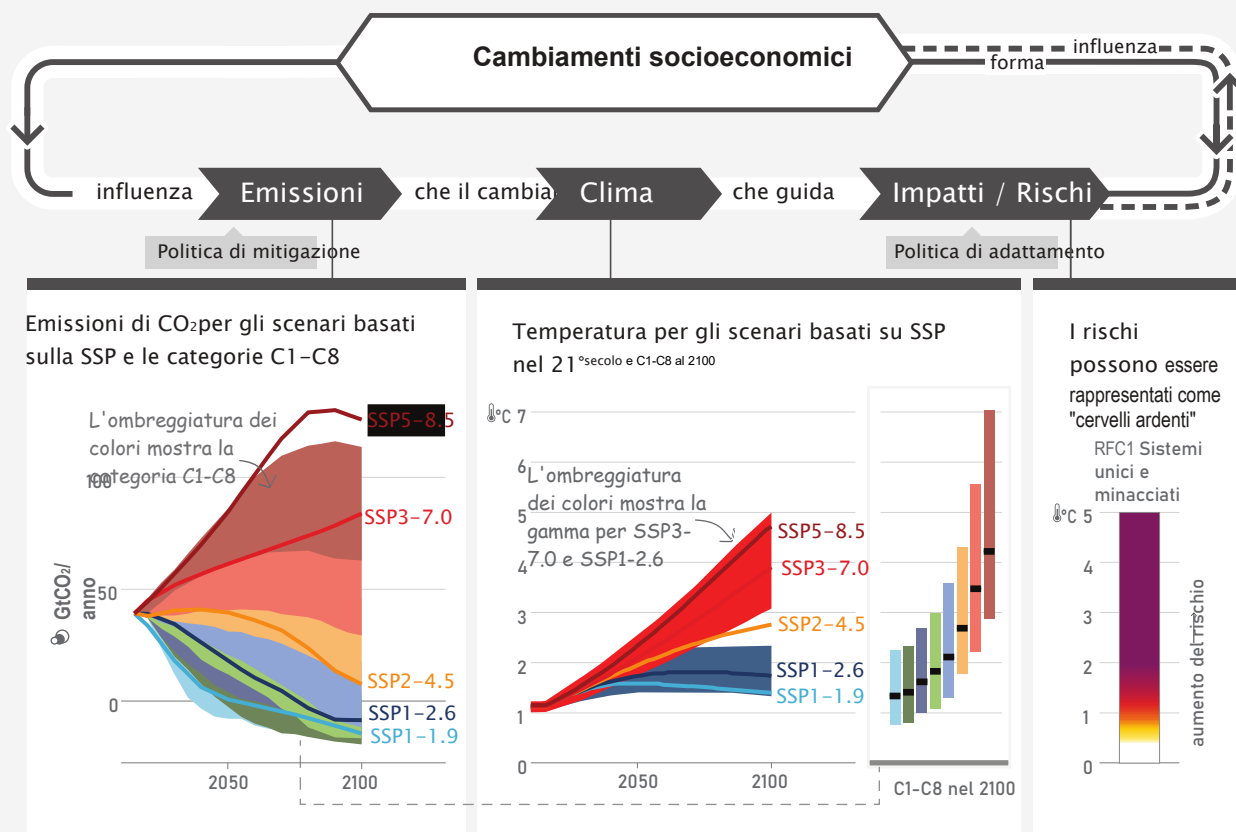
Le interazioni dinamiche tra i pericoli legati al clima, l'esposizione e la vulnerabilità della società umana, delle specie o degli ecosistemi colpiti comportano rischi derivanti dai cambiamenti climatici. L'AR6 valuta i principali rischi tra settori e regioni e fornisce una valutazione aggiornata dei Reasons for Concern (RFC), cinque categorie di rischio aggregate a livello mondiale che valutano la maturazione del rischio con l'aumento della temperatura superficiale globale. I rischi possono derivare anche dalle risposte di mitigazione dei cambiamenti climatici o di adattamento agli stessi quando la risposta non raggiunge l'obiettivo previsto o quando si traduce in effetti negativi per altri obiettivi della società. {WGII SPM A, WGII Figura SPM.3, WGII Box TS.1, WGII Figura TS.4; SR1.5 figura SPM.2; SROCC Errata Figura SPM.3; SRCCL Figura SPM.2} (3.1.2, Riquadro a sezione trasversale.2 Figura 1, Figura 3.3)

¹¹⁰ Cfr. allegato I: glossario

¹¹¹ Cfr. allegato I: Glossario. In questo caso, il riscaldamento globale è la temperatura media della superficie globale di 20 anni rispetto al periodo 1850-1900. Il tempo stimato in cui un determinato livello di riscaldamento globale viene raggiunto in un particolare scenario è definito qui come il punto medio del primo periodo medio di 20 anni durante il quale la variazione media della temperatura superficiale globale valutata supera il livello di riscaldamento globale. {WGI SPM nota 26, casella trasversale TS.1}

Scenari e livelli di riscaldamento strutturano la nostra comprensione attraverso la catena di causa-effetto dalle emissioni ai cambiamenti climatici e ai rischi

Il quadro di valutazione integrato AR6 sul clima, gli impatti e la mitigazione futuri



b) Scenari e percorsi attraverso le relazioni del gruppo di lavoro AR6 c) Determinanti del rischio

Categorie a nel gruppo di lavoro	Descrizione della categoria	Scenari di emissioni di gas a effetto serra (SSPx-y*) nel WGI & WGII	RCPy** in WGI & WGII
C1	limitare il riscaldamento a 1,5°C (>50%) con uno sfioramento nullo	Molto basso (SSP1-1.9)	
C2	limitare il riscaldamento a 1,5°C (>50%) dopo un elevato		
C3	limitare il riscaldamento a 2°C (>67%)	Basso (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limitare il riscaldamento a 2°C (>50%)		
C5	limitare il riscaldamento a 2,5°C (>50%)		
C6	limitare il riscaldamento a 3°C (>50%)	Intermedio (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limitare il riscaldamento a 4°C (>50%)	Alto (SSP3-7.0)	
C8	superare il riscaldamento di 4°C (>50%)	Molto alto (SSP5-8.5)	RCP 8.5



* Viene utilizzata la terminologia SSPx-y, in cui "SSPx" si riferisce al percorso socioeconomico condiviso o "SSP" che descrive le tendenze socioeconomiche alla base dello scenario e "y" si riferisce al livello approssimativo di forzante radiativo (in watt per metro quadrato, o Wm⁻²) risultante dallo scenario nell'anno 2100.

** Gli scenari AR5 (RCPy), che in parte informano le valutazioni AR6 WGI e WGII, sono indicizzati a un insieme simile di circa 2100 livelli di forzante radiativo (in W m⁻²). Gli scenari SSP coprono una gamma più ampia di future sui gas a effetto serra e sugli inquinanti atmosferici rispetto ai PCR. Sono simili ma non identici, con differenze nelle traiettorie di concentrazione per diversi gas a effetto serra. Il forcing radiativo complessivo tende ad essere più elevato per gli SSP rispetto agli RCP con la stessa etichetta (media fiducia). {WGI TS.1.3.1}

*** Lo sfioramento limitato si riferisce al superamento di 1,5 ° C di riscaldamento globale fino a circa 0,1 ° C, lo sfioramento elevato di 0,1 ° C-0,3 ° C, in entrambi i casi fino a diversi decenni.

Riquadro a sezione trasversale.2 Figura 1: Schema del quadro AR6 per la valutazione delle emissioni future di gas a effetto serra, dei cambiamenti climatici, dei rischi, degli impatti e della mitigazione. Gruppo di esperti (a)

Il quadro integrato comprende lo sviluppo e la politica socioeconomics, i percorsi di emissione e le risposte della temperatura superficiale globale ai cinque scenari considerati dal WGI (SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5) e otto categorie globali di variazione media della temperatura (C1-C8) valutate dal WGII e la valutazione dei rischi del WGII. La freccia tratteggiata indica che l'influenza degli impatti/rischi sui cambiamenti socioeconomics non è ancora presa in considerazione negli scenari valutati nell'AR6. Le emissioni includono gas serra, aerosol e precursori dell'ozono. Le emissioni di CO₂ sono mostrate come esempio a sinistra. Le variazioni valutate della temperatura superficiale globale nel 21 ° secolo rispetto al 1850-1900 per i cinque scenari di emissioni di gas serra sono mostrate come esempio nel centro. Molto probabilmente gli intervalli sono mostrati per SSP1-2.6 e SSP3-7.0. I risultati di temperatura proiettati a 2100 rispetto a 1850-1900 sono mostrati per le categorie da C1 a C8 con la mediana (linea) e l'intervallo molto probabile combinato tra gli scenari (barra). A destra, i rischi futuri dovuti all'aumento del riscaldamento sono rappresentati da un esempio di figura di "combustione della brace" (cfr. 3.1.2 per la definizione di RFC1). Pannello (b) Descrizione e relazione degli scenari considerati nelle relazioni del gruppo di lavoro AR6. Panel (c) Illustrazione del rischio derivante dall'interazione del pericolo (guidato da cambiamenti nei fattori di impatto climatico) con la vulnerabilità, l'esposizione e la risposta ai cambiamenti climatici. {WGI TS1.4, figura 4.11; WGII figura 1.5, WGII figura 14.8; WGIII Tabella SPM.2, WGIII Figura 3.11}

Sezione 3 - Futuri a lungo termine in materia di clima e sviluppo

3.1 Cambiamenti climatici a lungo termine, impatti e rischi correlati

Il riscaldamento futuro sarà guidato dalle emissioni future e interesserà tutte le principali componenti del sistema climatico, con ogni regione che subirà cambiamenti multipli e concomitanti. Molti rischi legati al clima sono valutati più elevati rispetto alle valutazioni precedenti e gli impatti a lungo termine previsti sono fino a più volte superiori a quelli attualmente osservati. I molteplici rischi climatici e non climatici interagiranno, con conseguenti rischi di aggravamento e a cascata in tutti i settori e le regioni. L'innalzamento del livello del mare, così come altri cambiamenti irreversibili, continueranno per migliaia di anni, a tassi che dipendono dalle emissioni future. (alta fiducia)

3.1.1. Cambiamenti climatici a lungo termine

L'intervallo di incertezza sulle variazioni future valutate della temperatura superficiale globale è più ristretto rispetto all'AR5. Per la prima volta in un ciclo di valutazione dell'IPCC, le proiezioni multi-modello della temperatura della superficie globale, del riscaldamento degli oceani e del livello del mare sono limitate utilizzando osservazioni e la sensibilità climatica valutata. Il probabile intervallo di sensibilità climatica di equilibrio è stato ridotto a 2,5 oC-4,0¹¹²oC (con una migliore stima di 3,0 oC) sulla base di più linee di evidenza, compresa una migliore comprensione dei feedback delle nuvole. Per gli scenari di emissione correlati, ciò porta a intervalli di incertezza più ristretti per la variazione della temperatura globale prevista a lungo termine rispetto all'AR5. {WGI A.4, WGI Box SPM.1, WGI TS.3.2, WGI 4.3}

Il riscaldamento futuro dipende dalle future emissioni di gas a effetto serra, con la CO₂ netta cumulativa dominante. Le migliori stime valutate e gli intervalli molto probabili di riscaldamento per il periodo 2081-2100 rispetto al periodo 1850-1900 variano da 1,4 [da 1,0 a 1,8] °C nello scenario con emissioni di gas a effetto serra molto basse (SSP1-1.9) a 2,7 [da 2,1 a 3,5] °C nello scenario con emissioni di gas a effetto serra intermedie (SSP2-4.5) e 4,4 [da 3,3 a 5,7] °C nello scenario con emissioni di gas a effetto serra molto elevate (SSP5-8.5)¹¹³. {WGI SPM B.1.1, tabella WGI SPM.1, figura WGI SPM.4} (riquadro trasversale.2 figura 1)

Percorsi modellati coerenti con il proseguimento delle politiche attuate entro la fine del 2020 portano a un riscaldamento globale di 3,2 [da 2,2 a 3,5] °C (intervallo 5-95%) entro il 2100 (fiducia media) (cfr. anche la sezione 2.3.1). Percorsi superiori a 4°C (>50%) entro il 2100 implicherebbero un'inversione delle attuali tendenze tecnologiche e/o della politica di mitigazione (fiducia media). Tuttavia, tale riscaldamento potrebbe verificarsi in percorsi di emissione coerenti con le politiche attuate entro la fine del 2020 se la sensibilità climatica o i riscontri del ciclo del carbonio sono superiori alla migliore stima (alta fiducia). {WGIII SPM C.1.3}

Il riscaldamento globale continuerà ad aumentare nel breve termine in quasi tutti gli scenari considerati e percorsi modellati. Per limitare il riscaldamento a 1,5 °C (>50%) o meno di 2 °C (>67%) entro la fine del secolo (elevata fiducia) sono necessarie riduzioni profonde, rapide e durature delle emissioni di gas a effetto serra, che raggiungano l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ e comprendano forti riduzioni delle emissioni di altri gas a effetto serra, in particolare del CH₄. La migliore stima del raggiungimento di 1,5 °C di riscaldamento globale si trova nella prima metà degli anni 2030 nella maggior parte degli scenari considerati e dei percorsi modellati.¹¹⁴ Nello scenario di emissioni di gas a effetto serra molto basse (SSP1-1.9), le emissioni di CO₂ raggiungono l'azzeramento netto intorno al 2050 e il riscaldamento migliore della fine del secolo è di 1,4 °C, dopo un superamento temporaneo (cfr. sezione 3.3.4) di non più di 0,1 °C al di sopra di 1,5 °C di riscaldamento globale. Il riscaldamento globale di 2°C sarà superato nel corso del XXI secolo a meno che nei prossimi decenni non si verifichino profonde riduzioni delle emissioni di CO₂ e di altri gas a effetto serra. Riduzioni profonde, rapide e sostenute delle emissioni di gas a effetto serra porterebbero a miglioramenti della qualità dell'aria nel giro di pochi anni, a riduzioni delle tendenze della temperatura superficiale globale rilevabili dopo circa 20 anni e per periodi di tempo più lunghi per molti altri fattori di impatto climatico¹¹⁵ (alta fiducia). Riduzioni mirate delle emissioni di inquinanti atmosferici portano a miglioramenti più rapidi della qualità dell'aria rispetto alle riduzioni delle sole emissioni di gas a effetto serra, ma a lungo termine sono previsti ulteriori miglioramenti in scenari che combinano gli

112 Comprensione dei processi climatici, della documentazione strumentale, dei paleoclimi e dei vincoli emergenti basati su modelli (cfr. allegato I: Glossario). {WGI SPM nota a piè di pagina 21}

113 Le migliori stime [e gli intervalli molto probabili] per i diversi scenari sono: 1,4 [da 1,0 a 1,8] °C (SSP1-1.9); 1,8 [da 1,3 a 2,4] °C (SSP1-2.6); 2,7 [da 2,1 a 3,5] °C (SSP2-4.5); 3,6 [da 2,8 a 4,6] °C (SSP3-7.0); e 4,4 [da 3,3 a 5,7] °C (SSP5-8.5). {Tabella WGI SPM.1} (riquadro trasversale.2)

114 Nel breve termine (2021-2040), è molto probabile che il livello di riscaldamento globale di 1,5 °C sia superato nello scenario di emissioni molto elevate di gas a effetto serra (SSP5-8.5), che sia probabilmente superato negli scenari di emissioni intermedie ed elevate di gas a effetto serra (SSP2-4.5, SSP3-7.0), che sia più probabile che non sia superato nello scenario di basse emissioni di gas a effetto serra (SSP1-2.6) e che non sia raggiunto nello scenario di emissioni molto basse di gas a effetto serra (SSP1-1.9). In tutti gli scenari considerati dal WGI, ad eccezione dello scenario di emissioni molto elevate, il punto medio del primo periodo medio di 20 anni durante il quale il riscaldamento globale valutato raggiunge 1,5 °C si trova nella prima metà degli anni 2030. Nello scenario di emissioni molto elevate di gas a effetto serra, questo punto intermedio si trova alla fine degli anni 2020. L'intervallo mediano di cinque anni al quale viene raggiunto un livello di riscaldamento globale di 1,5 °C (probabilità del 50 %) nelle categorie di percorsi modellizzati considerati nel gruppo di lavoro III è il 2030-2035. {WGI SPM B.1.3, WGI Cross-Section Box TS.1, WGIII Tabella 3.2} (riquadro trasversale.2)

115 Cfr. riquadro 2 della sezione trasversale.

sforzi per ridurre gli inquinanti atmosferici e le emissioni di gas a effetto serra (elevata fiducia).¹¹⁶ {WGI SPM B.1, WGI SPM B.1.3, WGI SPM D.1, WGI SPM D.2, WGI Figure SPM.4, WGI Table SPM.1, WGI Cross-Section Box TS.1; WGII SPM C.3, WGIII Tabella SPM.2, WGIII Figura SPM.5, WGIII Box SPM.1 Figura 1, WGIII Tabella 3.2} (Tabella 3.1, Riquadro a sezione trasversale.2 Figura 1)

I cambiamenti nelle forze climatiche di breve durata (SLCF) derivanti dai cinque scenari considerati portano a un ulteriore riscaldamento globale netto nel breve e lungo termine (alta fiducia). Le rigorose politiche simultanee di mitigazione dei cambiamenti climatici e controllo dell'inquinamento atmosferico limitano questo ulteriore riscaldamento e portano a forti benefici per la qualità dell'aria (alta fiducia). In scenari di emissioni di gas a effetto serra elevate e molto elevate (SSP3-7.0 e SSP5-8.5), le variazioni combinate delle emissioni di SLCF, come CH₄, aerosol e precursori dell'ozono, portano a un riscaldamento globale netto entro il 2100 di circa 0,4-0,9 °C rispetto al 2019. Ciò è dovuto agli aumenti previsti della concentrazione atmosferica di CH₄, ozono troposferico, idrofluorocarburi e, quando si considera un forte controllo dell'inquinamento atmosferico, alle riduzioni degli aerosol di raffreddamento. In scenari di emissioni di gas a effetto serra basse e molto basse (SSP1-1.9 e SSP1-2.6), le politiche di controllo dell'inquinamento atmosferico, le riduzioni del CH₄ e di altri precursori dell'ozono portano a un raffreddamento netto, mentre le riduzioni degli aerosol di raffreddamento antropogenici portano a un riscaldamento netto (alta fiducia). Complessivamente, questo provoca un probabile riscaldamento netto da 0,0 °C a 0,3 °C a causa dei cambiamenti SLCF nel 2100 rispetto al 2019 e forti riduzioni dell'ozono superficiale globale e del particolato (alta fiducia). {WGI SPM D.1.7, WGI Box TS.7} (riquadro trasversale.2)

Le continue emissioni di gas serra influenzeranno ulteriormente tutte le principali componenti del sistema climatico e molti cambiamenti saranno irreversibili su scale temporali da centenario a millennio. Molti cambiamenti nel sistema climatico diventano più grandi in relazione diretta all'aumento del riscaldamento globale. Con ogni ulteriore incremento del riscaldamento globale, i cambiamenti negli estremi continuano a diventare più grandi. Un ulteriore riscaldamento porterà a ondate di calore marine più frequenti e intense e si prevede che amplificherà ulteriormente lo scongelamento del permafrost e la perdita di copertura nevosa stagionale, ghiacciai, ghiaccio terrestre e ghiaccio marino artico (alta fiducia). Si prevede che il continuo riscaldamento globale intensificherà ulteriormente il ciclo globale dell'acqua, compresa la sua variabilità, le precipitazioni monsoniche globali¹¹⁷ e gli eventi e le stagioni meteorologici e climatici molto umidi e molto secchi (alta fiducia). Si prevede che la porzione di terreno globale che subisce cambiamenti rilevabili nelle precipitazioni medie stagionali aumenterà (media confidenza) con precipitazioni e flussi di acque superficiali più variabili nella maggior parte delle regioni terrestri all'interno delle stagioni (alta confidenza) e di anno in anno (media confidenza). Molti cambiamenti dovuti alle emissioni di gas serra passate e future sono irreversibili¹¹⁸ su scale temporali da centenarie a millenarie, in particolare negli oceani, nelle calotte glaciali e nel livello globale del mare (cfr. 3.1.3). L'acidificazione degli oceani (virtualmente certa), la deossigenazione degli oceani (alta fiducia) e il livello medio globale del mare (virtualmente certo) continueranno ad aumentare nel 21 ° secolo, a tassi dipendenti dalle emissioni future. {WGI SPM B.2, WGI SPM B.2.2, WGI SPM B.2.3, WGI SPM B.2.5, WGI SPM B.3, WGI SPM B.3.1, WGI SPM B.3.2, WGI SPM B.4, WGI SPM B.5, WGI SPM B.5.1, WGI SPM B.5.3, WGI Figure SPM.8} (Figura 3.1)

Con l'ulteriore riscaldamento globale, si prevede che ogni regione sperimenterà sempre più cambiamenti simultanei e multipli nei fattori di impatto climatico. Gli aumenti del caldo e le diminuzioni degli impatti climatici freddi, come gli estremi di temperatura, sono previsti in tutte le regioni (alta fiducia). Con un riscaldamento globale di 1,5 °C, si prevede che le forti precipitazioni e gli eventi alluvionali si intensificheranno e diventeranno più frequenti nella maggior parte delle regioni dell'Africa, dell'Asia (alta fiducia), del Nord America (media fiducia) e dell'Europa (media fiducia). A 2°C o più, questi cambiamenti si espandono in più regioni e/o diventano più significativi (alta fiducia), e si prevedono siccità agricole ed ecologiche più frequenti e/o gravi in Europa, Africa, Australasia e Nord, Centro e Sud America (media e alta fiducia). Altri cambiamenti regionali previsti includono l'intensificazione dei cicloni tropicali e / o tempeste extratropicali (confidenza media) e l'aumento dell'aridità e del tempo degli incendi¹¹⁹ (confidenza medio-alta). Ondate di calore composte e siccità diventano probabilmente più frequenti, anche contemporaneamente in più località (alta fiducia). {WGI SPM C.2, WGI SPM C.2.1, WGI SPM C.2.2, WGI SPM C.2.3, WGI SPM C.2.4, WGI SPM C.2.7}

¹¹⁶ Basato su scenari aggiuntivi.

¹¹⁷ In particolare sull'Asia meridionale e sudorientale, sull'Asia orientale e sull'Africa occidentale, a parte l'estremo Sahel occidentale. {WGI SPM B.3.3}

¹¹⁸ Cfr. allegato I: Glossario.

¹¹⁹ Cfr. allegato I: Glossario.

Con ogni incremento del riscaldamento globale, i cambiamenti regionali nel clima medio e negli estremi diventano più diffusi e pronunciati.

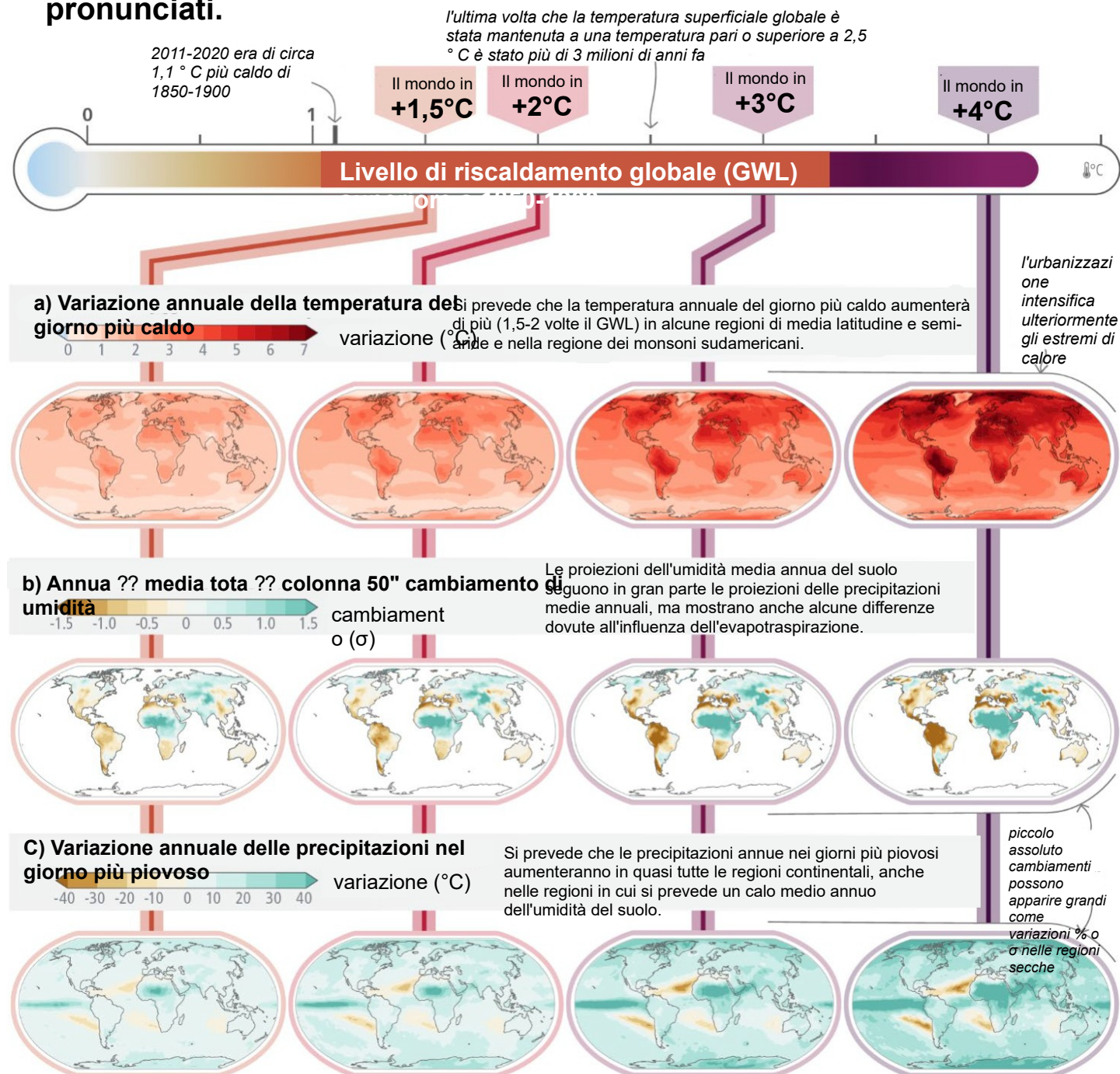


Figura 3.1: Variazioni previste della temperatura massima giornaliera annua, dell'umidità totale media annua del suolo a colonna CMIP e delle precipitazioni massime giornaliere annuali a livelli di riscaldamento globale di 1,5 °C, 2 °C, 3 °C e 4 °C rispetto a 1850-1900.

Simulazione (a) della variazione massima annua della temperatura (°C), (b) della media annua dell'umidità totale del suolo in colonna (deviazione standard), (c) della variazione massima annua giornaliera delle precipitazioni (%). I cambiamenti corrispondono ai cambiamenti mediani multi-modello CMIP6. Nei pannelli b) e c), grandi variazioni relative positive nelle regioni aride possono corrispondere a piccole variazioni assolute. Nel pannello (b), l'unità è la deviazione standard della variabilità interannuale dell'umidità del suolo nel periodo 1850-1900. La deviazione standard è una metrica ampiamente utilizzata per caratterizzare la gravità della siccità. Una riduzione prevista dell'umidità media del suolo di una deviazione standard corrisponde alle condizioni di umidità del suolo tipiche delle siccità che si sono verificate circa una volta ogni sei anni nel periodo 1850-1900. L'Atlante interattivo WGI (<https://interactive-atlas.ipcc.ch/>) può essere utilizzato per esplorare ulteriori cambiamenti nel sistema climatico attraverso la gamma dei livelli di riscaldamento globale presentati in questa figura. {Figura WGI SPM.5, Figura WGI TS.5, Figura WGI 11.11, Figura WGI 11.16, Figura WGI 11.19} (riquadro trasversale.2)

3.1.2 Impatti e rischi correlati

Per un determinato livello di riscaldamento, si ritiene che molti rischi legati al clima siano più elevati rispetto all'AR5 (alta fiducia). Si ritiene che i livelli di rischio¹²⁰ per tutti i motivi di preoccupazione¹²¹ (RFC) diventino da alti a molto alti a livelli di riscaldamento globale più bassi rispetto a quanto valutato in AR5 (alta fiducia). Ciò si basa su prove recenti di impatti osservati, una migliore comprensione dei processi e nuove conoscenze sull'esposizione e la vulnerabilità dei sistemi umani e naturali, compresi i limiti all'adattamento. A seconda del livello di riscaldamento globale, gli impatti a lungo termine valutati saranno fino a più volte superiori a quelli attualmente osservati (alta fiducia) per 127 rischi chiave individuati, ad esempio in termini di numero di persone e specie colpite. Si prevede che i rischi, compresi i rischi a cascata (cfr. 3.1.3) e i rischi di superamento (cfr. 3.3.4), diventeranno sempre più gravi con ogni incremento del riscaldamento globale (confidenza molto elevata). {WGII SPM B.3.3, WGII SPM B.4, WGII SPM B.5, WGII 16.6.3; SRCCL SPM A5.3} (Figura 3.2, Figura 3.3)

I rischi legati al clima per i sistemi naturali e umani sono più elevati per il riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ad oggi (1,1 °C), ma inferiori a 2 °C (alta confidenza) (cfr. sezione 2.1.2). Si prevede che i rischi legati al clima per la salute, i mezzi di sussistenza, la sicurezza alimentare, l'approvvigionamento idrico, la sicurezza umana e la crescita economica aumenteranno con un riscaldamento globale di 1,5 °C. Negli ecosistemi terrestri, dal 3 al 14 % delle decine di migliaia di specie valutate sarà probabilmente esposto a un rischio molto elevato di estinzione con un GWL di 1,5 °C. Si prevede che le barriere coralline diminuiranno di un ulteriore 70-90 % a 1,5 °C di riscaldamento globale (alta fiducia). A questo GWL, molti ghiacciai di bassa elevazione e piccoli in tutto il mondo perderebbero la maggior parte della loro massa o scomparirebbero entro decenni o secoli (alta fiducia). Le regioni a rischio sproporzionatamente più elevato comprendono gli ecosistemi artici, le regioni aride, i piccoli Stati insulari in via di sviluppo e i paesi meno sviluppati (alta fiducia). {WGII SPM B.3, WGII SPM B.4.1, WGII TS.C.4.2; SR1.5 SPM A.3, SR1.5 SPM B.4.2, SR1.5 SPM B.5, SR1.5 SPM B.5.1} (Figura 3.3)

A 2 °C di riscaldamento globale, i livelli di rischio complessivi associati alla distribuzione disuguale degli impatti (RFC3), agli impatti aggregati globali (RFC4) e agli eventi singolari su larga scala (RFC5) passerebbero a un livello elevato (media confidenza), quelli associati agli eventi meteorologici estremi (RFC2) passerebbero a un livello molto elevato (media confidenza) e quelli associati a sistemi unici e minacciati (RFC1) sarebbero molto elevati (alta confidenza) (figura 3.3, pannello a). Con un riscaldamento di circa 2 °C, si stima che i cambiamenti legati al clima nella disponibilità di cibo e nella qualità della dieta aumentino le malattie legate all'alimentazione e il numero di persone denutrite, colpendo decine (sotto bassa vulnerabilità e basso riscaldamento) a centinaia di milioni di persone (sotto alta vulnerabilità e alto riscaldamento), in particolare tra le famiglie a basso reddito nei paesi a basso e medio reddito dell'Africa subsahariana, dell'Asia meridionale e dell'America centrale (alta fiducia). Ad esempio, si prevede che in alcuni bacini idrografici dipendenti dallo scioglimento delle nevi la disponibilità di acqua per l'irrigazione diminuirà fino al 20% (fiducia media). I rischi legati ai cambiamenti climatici per le città, gli insediamenti e le infrastrutture chiave aumenteranno bruscamente a medio e lungo termine con un ulteriore riscaldamento globale, soprattutto in luoghi già esposti a temperature elevate, lungo le coste o con elevate vulnerabilità (alta fiducia). {WGII SPM B.3.3, WGII SPM B.4.2, WGII SPM B.4.5, WGII TS C.3.3, WGII TS.C.12.2} (figura 3.3)

Con un riscaldamento globale di 3 °C, in molti settori e regioni i rischi aggiuntivi raggiungono livelli elevati o molto elevati, il che implica impatti sistemici diffusi, cambiamenti irreversibili e molti limiti di adattamento aggiuntivi (cfr. sezione 3.2) (elevata fiducia). Ad esempio, si prevede che il rischio di estinzione molto elevato per le specie endemiche nei punti caldi della biodiversità aumenterà di almeno dieci volte se il riscaldamento aumenta da 1,5 °C a 3 °C (fiducia media). Gli aumenti previsti dei danni diretti da alluvione sono più alti di 1,4-2 volte a 2 °C e 2,5-3,9 volte a 3 °C, rispetto al riscaldamento globale di 1,5 °C senza adattamento (fiducia media). {WGII SPM B.4.1, WGII SPM B.4.2, WGII Figure SPM.3, WGII TS Appendix AII, WGII Appendix I Global to Regional Atlas Figure AI.46} (figura 3.2, figura 3.3)

¹²⁰ il livello di rischio non rilevabile indica che nessun impatto associato è rilevabile e attribuibile ai cambiamenti climatici; il rischio moderato indica che gli impatti associati sono rilevabili e attribuibili ai cambiamenti climatici con un livello di fiducia almeno medio, tenendo conto anche degli altri criteri specifici per i rischi principali; un rischio elevato indica impatti gravi e diffusi giudicati elevati in base a uno o più criteri di valutazione dei rischi principali; e un livello di rischio molto elevato indica un rischio molto elevato di impatti gravi e la presenza di un'irreversibilità significativa o la persistenza di pericoli legati al clima, unitamente a una limitata capacità di adattamento a causa della natura del pericolo o degli impatti/rischi. {WGII Figura SPM.3}

¹²¹ Il framework Reasons for Concern (RFC) comunica la comprensione scientifica sull'accumulo del rischio per cinque grandi categorie (WGII Figure SPM.3). RFC1: Sistemi unici e minacciati: sistemi ecologici e umani che hanno intervalli geografici limitati dalle condizioni climatiche e hanno un elevato endemismo o altre proprietà distintive. Gli esempi includono le barriere coralline, l'Artico e i suoi popoli indigeni, i ghiacciai montani e i punti caldi della biodiversità. RFC2: Eventi meteorologici estremi: rischi/impatti per la salute umana, i mezzi di sussistenza, i beni e gli ecosistemi derivanti da eventi meteorologici estremi quali ondate di calore, forti piogge, siccità e relativi incendi boschivi e inondazioni costiere. RFC3: Distribuzione degli impatti: rischi/impatti che colpiscono in modo sproporzionato determinati gruppi a causa di una distribuzione disomogenea dei rischi fisici legati ai cambiamenti climatici, dell'esposizione o della vulnerabilità. RFC4: Impatti aggregati globali: impatti sui sistemi socio-ecologici che possono essere aggregati globalmente in un'unica metrica, come danni monetari, vite colpite, specie perse o degrado dell'ecosistema su scala globale. RFC5: Eventi singolari su larga scala: cambiamenti relativamente grandi, bruschi e talvolta irreversibili nei sistemi causati dal riscaldamento globale, come l'instabilità della calotta glaciale o il rallentamento della circolazione termoalina. I metodi di valutazione includono un'elicitazione strutturata di esperti basata sulla letteratura descritta nel WGII SM16.6 e sono identici all'AR5, ma sono migliorati da un approccio strutturato per migliorare la robustezza e facilitare il confronto tra AR5 e AR6. Per ulteriori spiegazioni sui livelli di rischio globali e sui motivi di preoccupazione, cfr. WGII TS.AII. {WGII Figura SPM.3}

Si prevede che il riscaldamento globale di 4 ° C e oltre porterà a impatti di vasta portata sui sistemi naturali e umani (alta fiducia). Oltre i 4°C di riscaldamento, gli impatti previsti sui sistemi naturali includono l'estinzione locale di circa il 50% delle specie marine tropicali (media fiducia) e lo spostamento del bioma sul 35% della superficie terrestre globale (media fiducia). A questo livello di riscaldamento, si prevede che circa il 10% della superficie terrestre globale dovrà far fronte a flussi estremi crescenti e decrescenti, che colpiranno, senza ulteriori adattamenti, oltre 2,1 miliardi di persone (media fiducia) e circa 4 miliardi di persone sperimenteranno la scarsità d'acqua (media fiducia). A 4 ° C di riscaldamento, si prevede che l'area bruciata globale aumenterà dal 50 al 70% e la frequenza degli incendi di ~ 30% rispetto ad oggi (media fiducia). {WGII SPM B.4.1, WGII SPM B.4.2, WGII TS.C.1.2, WGII TS.C.2.3, WGII TS.C.4.1, WGII TS.C.4.4} (figura 3.2, figura 3.3)

Gli impatti negativi previsti e le relative perdite e danni derivanti dai cambiamenti climatici aumentano con ogni incremento del riscaldamento globale (confidenza molto elevata), ma dipenderanno anche fortemente dalle traiettorie di sviluppo socioeconomico e dalle azioni di adattamento per ridurre la vulnerabilità e l'esposizione (confidenza elevata). Ad esempio, i percorsi di sviluppo con una maggiore domanda di alimenti, mangimi e acqua, un consumo e una produzione più intensivi in termini di risorse e miglioramenti tecnologici limitati comportano rischi più elevati dovuti alla scarsità d'acqua nelle zone aride, al degrado del suolo e all'insicurezza alimentare (alta fiducia). I cambiamenti, ad esempio, nella demografia o gli investimenti nei sistemi sanitari hanno un effetto su una serie di risultati relativi alla salute, tra cui la morbidità e la mortalità legate al calore (figura 3.3, pannello d). {WGII SPM B.3, WGII SPM B.4, figura WGII SPM.3; SRCCL SPM A.6}

Con ogni incremento del riscaldamento, gli impatti e i rischi dei cambiamenti climatici diventeranno sempre più complessi e più difficili da gestire. Si prevede che molte regioni sperimenteranno un aumento della probabilità di eventi composti con un riscaldamento globale più elevato, come ondate di calore e siccità concomitanti, inondazioni composte e tempo degli incendi. Inoltre, molteplici fattori di rischio climatici e non climatici, come la perdita di biodiversità o i conflitti violenti, interagiranno, con il risultato di aggravare il rischio complessivo e i rischi a cascata tra settori e regioni. Inoltre, i rischi possono derivare da alcune risposte volte a ridurre i rischi di cambiamento climatico, ad esempio gli effetti collaterali negativi di alcune misure di riduzione delle emissioni e di rimozione dell'anidride carbonica (CDR) (cfr. 3.4.1). (alta confidenza) {WGI SPM C.2.7, figura WGI SPM.6, WGI TS.4.3; WGII SPM B.1.7, WGII B.2.2, WGII SPM B.5, WGII SPM B.5.4, WGII SPM C.4.2, WGII SPM B.5, WGII CCB2}

Gli approcci di modifica delle radiazioni solari (SRM), se dovessero essere implementati, introducono una vasta gamma di nuovi rischi per le persone e gli ecosistemi, che non sono ben compresi. L'SRM ha il potenziale per compensare il riscaldamento entro uno o due decenni e migliorare alcuni rischi climatici, ma non ripristinerebbe il clima a uno stato precedente, e sostanziali cambiamenti climatici residui o sovracompensanti si verificherebbero su scala regionale e stagionale (alta fiducia). Gli effetti dell'SRM dipenderebbero dall'approccio specifico utilizzato¹²² e una cessazione improvvisa e prolungata dell'SRM in uno scenario caratterizzato da elevate emissioni di CO₂ causerebbe rapidi cambiamenti climatici (elevata fiducia). L'SRM non fermerebbe le concentrazioni atmosferiche di CO₂ dall'aumentare né ridurrebbe l'acidificazione oceanica risultante sotto le continue emissioni antropogeniche (alta fiducia). Grandi incertezze e lacune nelle conoscenze sono associate al potenziale degli approcci SRM per ridurre i rischi di cambiamento climatico. La mancanza di una governance solida e formale del meccanismo di risoluzione unico comporta rischi, in quanto la diffusione da parte di un numero limitato di Stati potrebbe creare tensioni internazionali. {WGI 4.6; WGII SPM B.5.5; gruppo di lavoro III 14.4.5.1; WGIII 14 Cross-Working Group Box Modifica delle radiazioni solari; SR1.5 SPM C.1.4}

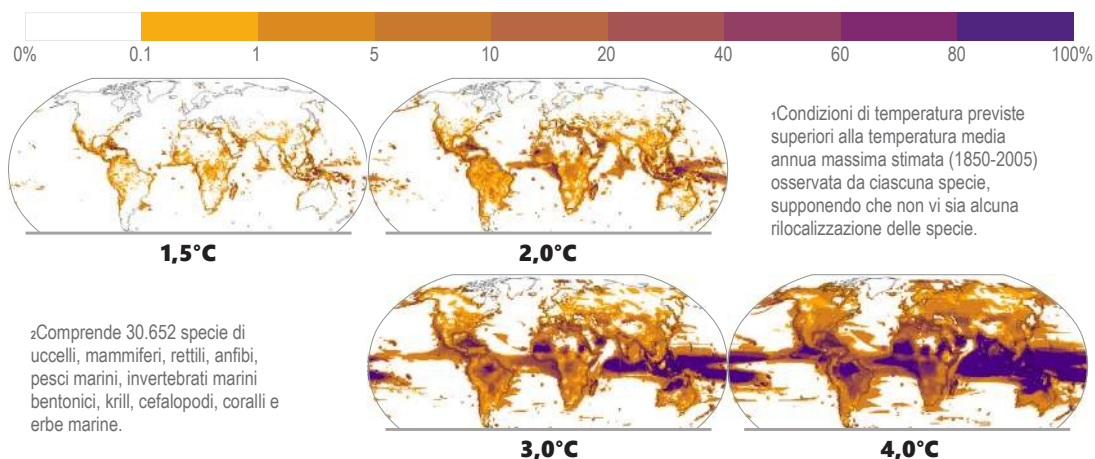
¹²² Sono stati proposti diversi approcci SRM, tra cui l'iniezione di aerosol stratosferico, l'illuminazione delle nubi marine, le modifiche dell'albedo terrestre e il cambiamento dell'albedo oceanico. Cfr. allegato I: Glossario.

Si prevede che i futuri cambiamenti climatici aumenteranno la gravità degli impatti tra i sistemi naturali e umani e aumenteranno le differenze regionali.

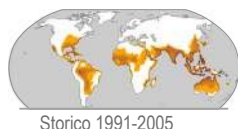
Esempi di impatti senza ulteriori adeguamenti

a) Rischio di perdita di specie

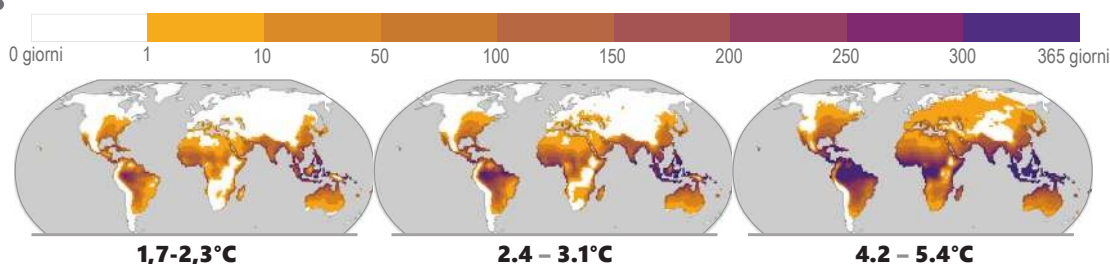
Percentuale di specie animali e di praterie marine esposte a condizioni di temperatura potenzialmente pericolose^{1,2}



b) Rischi di umidità termica per la salute umana



Giorni all'anno in cui le condizioni combinate di temperatura e umidità comportano un rischio di mortalità per gli individui

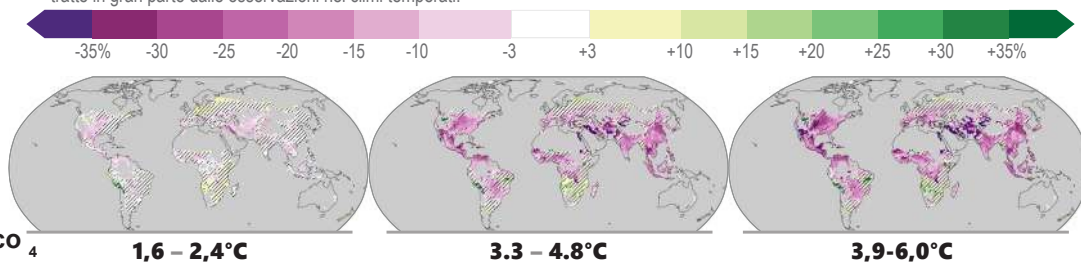


Gli impatti regionali previsti utilizzano una soglia globale oltre la quale la temperatura media giornaliera dell'aria superficiale e l'umidità relativa possono indurre ipertermia che comporta un rischio di mortalità. La durata e l'intensità delle ondate di calore non sono presentate qui. I risultati relativi alla salute legati al calore variano in base all'ubicazione e sono fortemente moderati dai determinanti socioeconomici, occupazionali e di altro tipo non climatici della salute individuale e della vulnerabilità socioeconomica. La soglia utilizzata in queste mappe si basa su un singolo studio che ha sintetizzato i dati di 783 casi per determinare la relazione tra condizioni di umidità del calore e mortalità tratte in gran parte dalle osservazioni nei climi temperati.

c) Impatti sulla produzione alimentare

c1) Resa di granturco

Variazioni (%) del rendimento

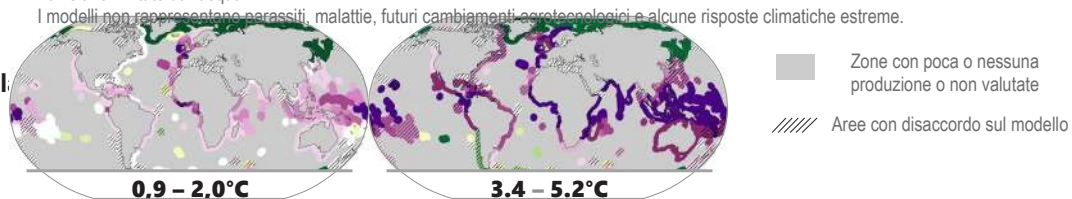


Gli impatti regionali previsti riflettono le risposte biosfiche al cambiamento della temperatura, alle precipitazioni, alla radiazione solare, all'umidità, al vento e al miglioramento della crescita e della ritenzione idrica nelle aree attualmente coltivate. I modelli presumono che le aree irrigate non siano limitate dall'acqua.

I modelli non rappresentano parassiti, malattie, futuri cambiamenti agroecologici e alcune risposte climatiche estreme.

c2) Rendimento della pesca

Variazioni (%) del potenziale massimo di cattura



Zone con poca o nessuna produzione o non valutate
Aree con disaccordo sul modello

Gli impatti regionali previsti riflettono le risposte della pesca e degli ecosistemi marini alle condizioni fisiche e biogeochimiche degli oceani, quali la temperatura, il livello di ossigeno e la produzione primaria netta. I modelli non rappresentano cambiamenti nelle attività di pesca e alcune condizioni climatiche estreme. I cambiamenti previsti nelle regioni artiche hanno una scarsa fiducia a causa delle incertezze associate alla modellizzazione di più fattori interagenti e alle risposte degli ecosistemi.

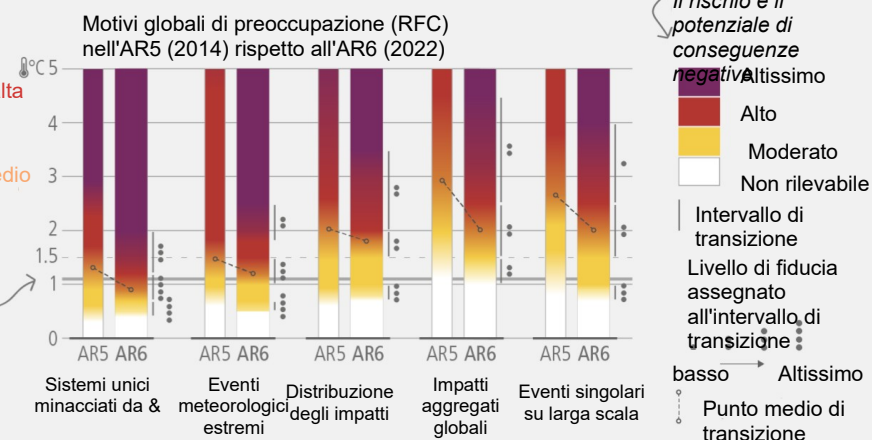
Figura 3.2: Rischi e impatti previsti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani a diversi livelli di riscaldamento globale (GWL) rispetto ai livelli 1850-1900.

I rischi e gli impatti proiettati sulle mappe si basano sui risultati di diversi sottoinsiemi di modelli del sistema Terra che sono stati utilizzati per proiettare ciascun indicatore di impatto senza ulteriori adattamenti. Il WGII fornisce un'ulteriore valutazione degli impatti sui sistemi umani e naturali utilizzando queste proiezioni e ulteriori linee di prova. a) Rischi di perdita di specie, come indicato dalla percentuale di specie valutate esposte a condizioni di temperatura potenzialmente pericolose, definite da condizioni superiori alla temperatura media annua massima storica stimata (1850-2005) sperimentata da ciascuna specie, con GWL di 1,5 °C, 2 °C, 3 °C e 4 °C. Le proiezioni di temperatura alla base provengono da 21 modelli del sistema terrestre e non considerano eventi estremi che hanno un impatto su ecosistemi come l'Artico. b) rischio per la salute umana, come indicato dai giorni all'anno di esposizione della popolazione a condizioni ipotermiche che comportano un rischio di mortalità a causa delle condizioni di temperatura e umidità dell'aria superficiale per il periodo storico (1991-2005) e a GWL compresi tra 1,7 °C e 2,3 °C (media = 1,9 °C; 13 modelli climatici), da 2,4°C a 3,1°C (2,7°C; 16 modelli climatici) e da 4,2°C a 5,4°C (4,7°C; 15 modelli climatici). Gamme interquartili di WGL entro il 2081-2100 secondo RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. L'indice presentato è coerente con le caratteristiche comuni che si trovano in molti indici inclusi nelle valutazioni WGI e WGII. c) Impatti sulla produzione alimentare: (c1) Variazioni della resa del granturco a GWL previsti compresi tra 1,6°C e 2,4°C (2,0°C), tra 3,3°C e 4,8°C (4,1°C) e tra 3,9°C e 6,0°C (4,9°C). Variazioni della resa mediana da un insieme di 12 modelli di colture, ciascuno guidato da output corretti per la distorsione da 5 modelli del sistema Terra dal progetto di interconfronto e miglioramento del modello agricolo (AgMIP) e dal progetto di interconfronto del modello di impatto intersettoriale (ISIMIP). Le mappe raffigurano il periodo 2080-2099 rispetto al periodo 1986-2005 per le attuali regioni in crescita (> 10 ha), con la corrispondente gamma dei futuri livelli di riscaldamento globale indicati rispettivamente in SSP1-2.6, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. La cova indica le aree in cui il 70% delle combinazioni di modelli clima-coltura concordano sul segno dell'impatto. (c2) Variazioni del potenziale massimo di cattura nel periodo 2081-2099 rispetto al periodo 1986-2005 con GWL previsti compresi tra 0,9°C e 2,0°C (1,5°C) e tra 3,4°C e 5,2°C (4,3°C). GWL entro il 2081-2100 secondo RCP2.6 e RCP8.5. La cova indica dove i due modelli clima-pesca non sono d'accordo nella direzione del cambiamento. Grandi variazioni relative nelle regioni a basso rendimento possono corrispondere a piccole variazioni assolute. La biodiversità e la pesca in Antartide non sono state analizzate a causa delle limitazioni dei dati. La sicurezza alimentare è influenzata anche dai fallimenti delle colture e della pesca non presentati qui. {WGII Fig. TS.5, WGII Fig. TS.9, WGII Allegato I: Atlante da globale a regionale, figura AI.15, figura AI.22, figura AI.23, figura AI.29; WGII 7.3.1.2, 7.2.4.1, figura SROCC SPM.3} (3.1.2, riquadro a sezioni incrociate.2)

Variazione globale della temperatura superficiale rispetto al periodo 1850-1900

ombreggiatura rappresenta gli intervalli di incertezza per gli scenari a basse e alte emissioni

2011-2020 era di circa $1,1^{\circ}\text{C}$ più caldo di 1850-1900



Impatto del riscaldamento globale sulla salute umana e sull'infrastruttura

Ad esempio, oltre 100 milioni di persone in più esposte

ad es. aumento della durata della stagione degli incendi

Temperature (°C): 0, 1, 1.5, 2, 3, 4, 5

Danni da incendio, Degradazione del permafrost, Perdita di biodiversità, Carenza idrica delle zone aride, Mortalità degli alberi, Perdita di carbonio

Impatto del riscaldamento globale sugli ecosistemi marini e costieri

Ad esempio, le barriere coralline diminuiscono del 70-90%

Ad esempio, le barriere coralline diminuiscono del 70-90%

Coralli di acqua calda, Foreste di Kelp, Praterie di alghe marine, Pelagico, Spiagge rocciose, Paludi salate

cm

100

75

50

25

0

1950 2000 2050 2100

bassa probabilità, trama ad alto impatto, compresi i processi di instabilità delle lastre di ghiaccio

molto alta

alto

intermedio

basso

molto basso

1986-2005

basale

0

25

50

75

100

cm

Isola degli atolli urbani

Comunità artiche

Grandi delta agricoli tropicali

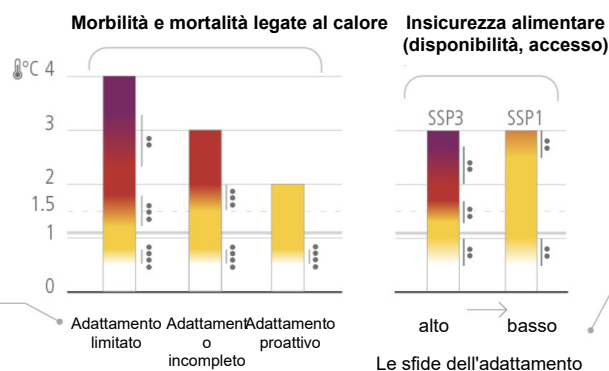
Città costiere ricche di risorse

I rischi sono valutati con fiducia media

(r) Risposta da zero a moderata

(R) Massima risposta potenziale

adattamento limitato (mancata capacità di adattamento proattivo; bassi investimenti nei sistemi sanitari); **adattamento incompleto** (pianificazione incompleta dell'adattamento; investimenti moderati nei sistemi sanitari); **adattamento proattivo** (gestione proattiva dell'adattamento; elevati investimenti nei sistemi sanitari)



95

e) Esempi di rischi principali in diverse regioni

L'assenza di diagrammi di rischio non implica l'assenza di rischi all'interno di una regione.

Lo sviluppo di diagrammi sintetici per le piccole isole, l'Asia e l'America centrale e meridionale è stato limitato a causa della scarsità di proiezioni climatiche adeguatamente ridimensionate, con incertezza nella direzione del cambiamento, la diversità delle climatologie e dei contesti socioeconomici tra i paesi all'interno di una regione e il conseguente numero limitato di proiezioni di impatto e rischio per diversi livelli di riscaldamento.

I rischi elencati sono di livello di **diconferenza almeno medio**:

Piccole isole	- Perdita della biodiversità terrestre, marina e costiera e dei servizi ecosistemici - Perdita di vite umane e di beni, rischio per la sicurezza alimentare e perturbazione economica dovuta alla distruzione degli insediamenti e delle infrastrutture - Declino economico e mancanza di mezzi di sussistenza della pesca, dell'agricoltura, del turismo e della perdita di biodiversità dovuta agli agroecosistemi tradizionali - Riduzione dell'abitabilità delle isole coralline e non coralline con conseguente aumento degli spostamenti - Rischio per la sicurezza idrica in quasi tutte le piccole isole
America del Nord	- Risultati di salute mentale sensibili al clima, mortalità e morbidità umana dovute all'aumento della temperatura media, condizioni meteorologiche estreme e rischi climatici composti - Rischio di degrado degli ecosistemi marini, costieri e terrestri, compresa la perdita di biodiversità, funzioni e servizi di protezione - Rischio per le risorse di acqua dolce con conseguenze per gli ecosistemi, ridotta disponibilità di acque superficiali per l'agricoltura irrigata, altri usi umani e qualità dell'acqua degradata - Rischio per la sicurezza alimentare e nutrizionale attraverso cambiamenti nella produttività e nell'accesso all'agricoltura, all'allevamento, alla caccia, alla pesca e all'acquacoltura - Rischi per il benessere, i mezzi di sussistenza e le attività economiche derivanti dai rischi climatici a cascata e di aggravamento, compresi i rischi per le città costiere, gli insediamenti e le infrastrutture derivanti dall'innalzamento del livello del mare
Europa	- Rischi per le persone, le economie e le infrastrutture dovuti alle inondazioni costiere e interne - Stress e mortalità per le persone a causa dell'aumento delle temperature e degli estremi di calore - Interruzioni degli ecosistemi marini e terrestri - Scarsità idrica a più settori interconnessi - Perdite nella produzione agricola, a causa del calore composto e delle condizioni di siccità, e condizioni meteorologiche estreme
Centro e Sud America	- Rischio per la sicurezza idrica - Gravi effetti sulla salute dovuti all'aumento delle epidemie, in particolare le malattie trasmesse da vettori - Degrado degli ecosistemi della barriera corallina a causa dello sbiancamento dei coralli - Rischio per la sicurezza alimentare a causa di frequenti/estremi periodi di siccità - Danni alla vita e alle infrastrutture a causa di inondazioni, frane, innalzamento del livello del mare, mareggiate ed erosione costiera - Degrado delle barriere coralline tropicali poco profonde e dei relativi valori della biodiversità e dei servizi ecosistemici - Perdita dei sistemi umani e naturali nelle zone costiere basse a causa dell'innalzamento del livello del mare - Impatto sui mezzi di sussistenza e sui redditi a causa del calo della produzione agricola - Aumento della mortalità e della morbidità legate al calore per le persone e la fauna selvatica - Perdita della biodiversità alpina in Australia a causa della riduzione della neve
Australasia	- Danni alle infrastrutture urbane e impatti sul benessere e sulla salute umani dovuti alle inondazioni, in particolare nelle città e negli insediamenti costieri - Perdita di biodiversità e cambiamenti degli habitat, nonché perturbazioni associate ai sistemi umani dipendenti negli ecosistemi di acqua dolce, terra e oceani - Sbiancamento dei coralli più frequente ed esteso e conseguente mortalità dei coralli indotta dal riscaldamento e dall'acidificazione degli oceani, dall'innalzamento del livello del mare, dalle ondate di calore marine e dall'estrazione delle risorse - Diminuzione delle risorse della pesca costiera a causa dell'innalzamento del livello del mare, diminuzione delle precipitazioni in alcune parti e aumento della temperatura - Rischio per la sicurezza alimentare e idrica a causa dell'aumento delle temperature estreme, della variabilità delle precipitazioni e della siccità
Asia	- Danni alle infrastrutture urbane e impatti sul benessere e sulla salute umani dovuti alle inondazioni, in particolare nelle città e negli insediamenti costieri - Perdita di biodiversità e cambiamenti degli habitat, nonché perturbazioni associate ai sistemi umani dipendenti negli ecosistemi di acqua dolce, terra e oceani - Sbiancamento dei coralli più frequente ed esteso e conseguente mortalità dei coralli indotta dal riscaldamento e dall'acidificazione degli oceani, dall'innalzamento del livello del mare, dalle ondate di calore marine e dall'estrazione delle risorse - Diminuzione delle risorse della pesca costiera a causa dell'innalzamento del livello del mare, diminuzione delle precipitazioni in alcune parti e aumento della temperatura - Rischio per la sicurezza alimentare e idrica a causa dell'aumento delle temperature estreme, della variabilità delle precipitazioni e della siccità
Africa	- Estinzione e riduzione delle specie o perdita irreversibile degli ecosistemi e dei loro servizi, compresi gli ecosistemi di acqua dolce, terrestri e oceanici - Rischio per la sicurezza alimentare, rischio di malnutrizione (carenza di micronutrienti) e perdita di mezzi di sussistenza a causa della riduzione della produzione alimentare da colture, bestiame e pesca - Rischi per la salute degli ecosistemi marini e per i mezzi di sussistenza nelle comunità costiere - Aumento della mortalità umana e della morbidità a causa dell'aumento del calore e delle malattie infettive (comprese le malattie trasmesse da vettori e diarroiche) - Riduzione della produzione e della crescita economica e aumento delle disuguaglianze e dei tassi di povertà - Aumento del rischio per la sicurezza idrica ed energetica a causa della siccità e del calore

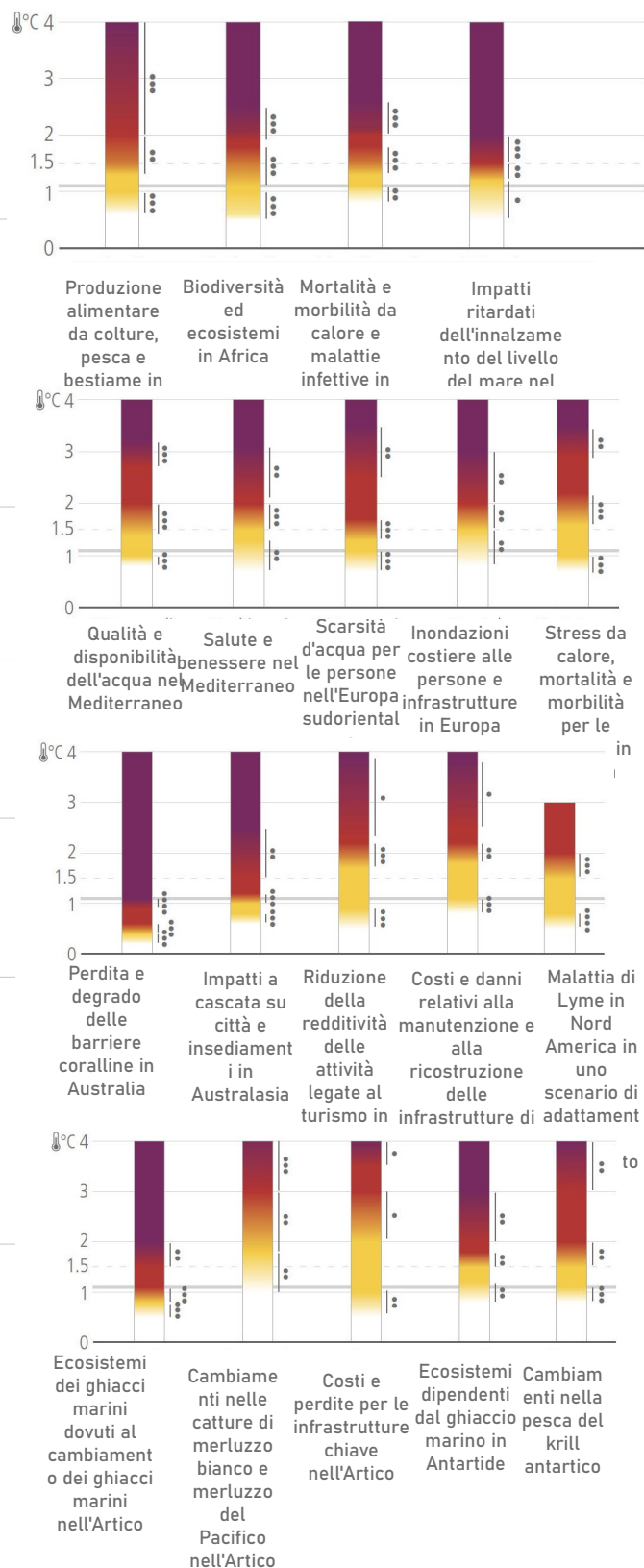


Figura 3.3: Diagrammi di rischio sintetici di valutazioni globali e settoriali ed esempi di rischi chiave regionali.

Le braci ardenti derivano da un'elicitazione di esperti basata sulla letteratura. Gruppo di esperti (a): Sinistra - Variazioni globali della temperatura superficiale in °C rispetto a 1850–1900. Questi cambiamenti sono stati ottenuti combinando simulazioni del modello CMIP6 con vincoli osservativi basati sul riscaldamento simulato del passato, nonché una valutazione aggiornata della sensibilità climatica di equilibrio. Sono indicati intervalli molto probabili per gli scenari di basse ed elevate emissioni di gas a effetto serra (SSP1-2.6 e SSP3-7.0). Giusto - Ragioni globali di preoccupazione, confrontando le valutazioni AR6 (cervelli spessi) e AR5 (cervelli sottili). I diagrammi sono mostrati per ogni RFC, assumendo basso a nessun adattamento (vale a dire, l'adattamento è frammentato, localizzato e comprende Aggiustamenti incrementali alle pratiche esistenti). Tuttavia, la transizione verso un livello di rischio molto elevato pone l'accento sull'irreversibilità e sui limiti di adattamento. La linea orizzontale indica l'attuale riscaldamento globale di 1,1 °C che viene utilizzato per separare gli impatti passati osservati al di sotto della linea dai rischi futuri previsti al di sopra di essa. Le linee collegano i punti medi della transizione da moderato ad alto rischio attraverso AR5 e AR6. Gruppo di esperti (b): Rischi per i sistemi terrestri e gli ecosistemi oceanici/costieri. I diagrammi mostrati per ogni rischio assumono un adattamento basso o nullo. Le bolle di testo indicano esempi di impatti a un determinato livello di riscaldamento. Pannello (c): Sinistra - Variazione media globale del livello del mare in centimetri, rispetto al 1900. I cambiamenti storici (neri) sono osservati dai misuratori di marea prima del 1992 e dagli altimetri dopo. Le future modifiche al 2100 (linee colorate e ombreggiate) sono valutate coerentemente con i vincoli osservativi basati sull'emulazione dei modelli CMIP, ice-sheet e ghiacciai, e gli intervalli probabili sono mostrati per SSP1-2.6 e SSP3-7.0. A destra - Valutazione del rischio combinato di inondazioni costiere, erosione e salinizzazione per quattro aree geografiche costiere illustrative nel 2100, a causa del cambiamento dei livelli medi ed estremi del mare, in due scenari di risposta, rispetto al periodo di riferimento SROCC (1986-2005) e indicando il periodo di riferimento IPCC AR6 (1995-2014). La valutazione non tiene conto dei cambiamenti del livello estremo del mare oltre a quelli direttamente indotti dall'innalzamento medio del livello del mare; i livelli di rischio potrebbero aumentare se fossero presi in considerazione altri cambiamenti dei livelli estremi del mare (ad esempio, a causa di cambiamenti nell'intensità dei cicloni). La "risposta da zero a moderata" descrive gli sforzi compiuti a partire da oggi (ossia nessun'altra azione significativa o nuovi tipi di azioni). La "risposta potenziale massima" rappresenta una combinazione di risposte attuate in tutta la loro portata e quindi notevoli sforzi aggiuntivi rispetto ad oggi, assumendo barriere finanziarie, sociali e politiche minime. I criteri di valutazione comprendono l'esposizione e la vulnerabilità (densità dei beni, livello di degrado degli ecosistemi tampone terrestri e marini), i rischi costieri (allagamento, erosione del litorale, salinizzazione), le risposte in situ (difese costiere ingegnerizzate, ripristino degli ecosistemi o creazione di nuove aree tampone naturali e gestione della subsidenza) e la ricollocazione pianificata. La ricollocazione pianificata si riferisce al ritiro o al reinsediamento gestiti. Lo sfollamento forzato non è preso in considerazione in questa valutazione. Il termine risposta è usato qui invece di adattamento perché alcune risposte, come il ritiro, possono o non possono essere considerate come adattamento. Pannello (d): Sinistra - Risultati sensibili al calore per la salute umana in tre scenari di efficacia dell'adattamento. I diagrammi sono troncati all'intero °C più vicino all'interno dell'intervallo di variazione di temperatura nel 2100 in tre scenari SSP. Rischi associati alla sicurezza alimentare dovuti ai cambiamenti climatici e ai modelli di sviluppo socio-economico. I rischi per la sicurezza alimentare includono la disponibilità e l'accesso al cibo, compresa la popolazione a rischio di fame, gli aumenti dei prezzi del cibo e gli aumenti degli anni di vita aggiustati per la disabilità attribuibili al sottopeso infantile. I rischi sono valutati per due percorsi socioeconomici contrastanti (SSP1 e SSP3), escludendo gli effetti di politiche mirate di mitigazione e adattamento. Panel (e): Esempi di rischi chiave regionali. I rischi individuati sono di livello di confidenza almeno medio. I rischi principali sono individuati in base all'entità delle conseguenze negative (pervasività delle conseguenze, grado di cambiamento, irreversibilità delle conseguenze, potenziale di soglie di impatto o punti di non ritorno, potenziale di effetti a cascata oltre i confini del sistema); probabilità di conseguenze negative; caratteristiche temporali del rischio; e la capacità di rispondere al rischio, ad esempio mediante l'adattamento. {figura WGI SPM.8; WGII SPM B.3.3, figura WGII SPM.3, WGII SM 16.6, WGII SM 16.7.4; SROCC figura SPM.3d, SROCC SPM.5a, SROCC 4SM; Figura SPM.2, SRCCL 7.3.1, SRCCL 7 SM} (riquadro trasversale.2)

3.1.3 Probabilità e rischi di un cambiamento improvviso e irreversibile

La probabilità di cambiamenti improvvisi e irreversibili e il loro impatto aumentano con livelli di riscaldamento globale più elevati (alta fiducia). Con l'aumento dei livelli di riscaldamento, aumentano anche i rischi di estinzione delle specie o di perdita irreversibile della biodiversità in ecosistemi come le foreste (confidenza media), le barriere coralline (confidenza molto elevata) e nelle regioni artiche (confidenza elevata). Rischi associati a eventi singolari su larga scala o punti di non ritorno, come l'instabilità della calotta glaciale o la perdita di ecosistemi dalle foreste tropicali, la transizione verso un rischio elevato tra 1,5 °C e 2,5 °C (media confidenza) e un rischio molto elevato tra 2,5 °C e 4 °C (bassa confidenza). La risposta dei cicli biogeochimici alle perturbazioni antropogeniche può essere brusca su scala regionale e irreversibile su scale temporali decennali a secolo (alta fiducia). La probabilità di superare soglie regionali incerte aumenta con un ulteriore riscaldamento (alta fiducia). {WGI SPM C.3.2, WGI Box TS.9, WGI TS.2.6; figura WGII SPM.3, WGII SPM B.3.1, WGII SPM B.4.1, WGII SPM B.5.2, tabella WGII TS.1, WGII TS.C.1, WGII TS.C.13.3; SROCC SPM B.4}

L'innalzamento del livello del mare è inevitabile da secoli a millenni a causa del continuo riscaldamento profondo degli oceani e dello scioglimento della calotta glaciale, e il livello del mare rimarrà elevato per migliaia di anni (alta fiducia). L'innalzamento medio globale del livello del mare continuerà nel 21 ° secolo (praticamente certo), con un previsto aumento relativo del livello del mare regionale entro il 20% della media globale lungo i due terzi della costa globale (media fiducia). L'entità, il tasso, la tempistica dei superamenti delle soglie e l'impegno a lungo termine dell'innalzamento del livello del mare dipendono dalle emissioni, con emissioni più elevate che portano a tassi più elevati e più rapidi di innalzamento del livello del mare. A causa dell'innalzamento relativo del livello del mare, si prevede che gli eventi estremi del livello del mare che si sono verificati una volta al secolo nel recente passato si verificheranno almeno una volta all'anno in più della metà di tutte le posizioni degli indicatori di marea entro il 2100 e i rischi per gli ecosistemi costieri, le persone e le infrastrutture continueranno ad aumentare oltre il 2100 (alta fiducia). A livelli di riscaldamento sostenuti tra 2 °C e 3 °C, le calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartide occidentale saranno perse quasi completamente e irreversibilmente nel corso di più millenni (prove limitate). La probabilità e il tasso di perdita di massa di ghiaccio aumentano con temperature superficiali globali più elevate (alta fiducia). Nei prossimi 2000 anni, il livello medio globale del mare aumenterà di circa 2-3 m se il riscaldamento è limitato a 1,5 °C e da 2 a 6 m se limitato a 2 °C (bassa confidenza). Le proiezioni dell'innalzamento medio globale del livello del mare multi-millenario sono coerenti con i livelli ricostruiti durante i precedenti periodi climatici caldi: il livello medio globale del mare era molto probabilmente da 5 a 25 m più alto di oggi circa 3 milioni di anni fa, quando le temperature globali erano da 2,5 °C a 4 °C superiori a 1850-1900 (fiducia media). Ulteriori esempi di cambiamenti inevitabili nel sistema climatico dovuti a tempi di risposta pluridecennali o più lunghi includono il continuo scioglimento dei ghiacciai (confidenza molto elevata) e la perdita di carbonio del permafrost (confidenza elevata). {WGI SPM B.5.2, WGI SPM B.5.3, WGI SPM B.5.4, WGI SPM C.2.5, WGI Box TS.4, WGI Box TS.9, WGI 9.5.1; WGII TS C.5; SROCC SPM B.3, SROCC SPM B.6, SROCC SPM B.9} (Figura 3.4)

La probabilità di esiti a bassa probabilità associati a impatti potenzialmente molto grandi aumenta con livelli di riscaldamento globale più elevati (alta fiducia). Non si può escludere un riscaldamento sostanzialmente al di sopra dell'intervallo molto probabile valutato per un dato scenario e vi è un'elevata fiducia che ciò porterebbe a cambiamenti regionali superiori a quelli valutati in molti aspetti del sistema climatico. Risultati a bassa probabilità e ad alto impatto potrebbero verificarsi su scala regionale anche per il riscaldamento globale entro l'intervallo molto probabile valutato per un dato scenario di emissioni di gas a effetto serra. L'innalzamento medio globale del livello del mare al di sopra dell'intervallo probabile, che si avvicina a 2 m entro il 2100 e supera i 15 m entro il 2300 in uno scenario di emissioni di gas a effetto serra molto elevate (SSP5-8.5) (bassa confidenza), non può essere escluso a causa della profonda incertezza nei processi delle calotte glaciali¹²³ e avrebbe gravi impatti sulle popolazioni nelle zone costiere a bassa quota. Se il riscaldamento globale aumenta, alcuni eventi estremi composti¹²⁴ diventeranno più frequenti, con una maggiore probabilità di intensità, durata o estensione spaziale senza precedenti (alta fiducia). L'Atlantic Meridional Overturning Circulation è molto probabile che si indebolisca nel corso del 21 ° secolo per tutti gli scenari considerati (alta fiducia), tuttavia un crollo improvviso non è previsto prima del 2100 (media fiducia). Se si verificasse un evento di probabilità così bassa, molto probabilmente causerebbe bruschi cambiamenti nei modelli meteorologici regionali e nel ciclo dell'acqua, come uno spostamento verso sud nella cintura pluviale tropicale e grandi impatti sugli ecosistemi e sulle attività umane. Una sequenza di grandi eruzioni vulcaniche esplosive entro decenni, come si è verificato in passato, è un evento ad alto impatto a bassa probabilità che porterebbe a un sostanziale raffreddamento a livello globale e perturbazioni climatiche regionali per diversi decenni. {WGI SPM B.5.3, WGI SPM C.3, WGI SPM C.3.1, WGI SPM C.3.2, WGI SPM C.3.3, WGI SPM C.3.4, WGI SPM C.3.5, WGI Figure SPM.8, WGI Box TS.3, WGI Figure TS.6, WGI Box 9.4; WGII SPM B.4.5, WGII SPM C.2.8; SROCC SPM B.2.7} (Figura 3.4, Riquadro trasversale.2)

¹²³ Questo risultato è caratterizzato da una profonda incertezza: La sua probabilità sfida la valutazione quantitativa, ma è considerata a causa del suo elevato impatto potenziale. {casella WGI TS.1; WGII Cross-Chapter Box DEEP}

¹²⁴ Cfr. allegato I: Glossario. Esempi di eventi estremi composti sono ondate di calore e siccità concomitanti o inondazioni composte. {WGI SPM Nota a piè di pagina 18}

3.2 Opzioni e limiti di adattamento a lungo termine

Con l'aumento del riscaldamento, le opzioni di adattamento diventeranno più limitate e meno efficaci. A livelli più elevati di riscaldamento, le perdite e i danni aumenteranno e ulteriori sistemi umani e naturali raggiungeranno i limiti di adattamento. Soluzioni multisettoriali integrate e trasversali aumentano l'efficacia dell'adattamento. La maladattizzazione può creare blocchi di vulnerabilità, esposizione e rischi, ma può essere evitata mediante una pianificazione a lungo termine e l'attuazione di azioni di adattamento flessibili, multisettoriali e inclusive. (alta fiducia)

L'efficacia dell'adattamento per ridurre il rischio climatico è documentata per contesti, settori e regioni specifici e diminuirà con l'aumento del riscaldamento (alta fiducia).¹²⁵ Ad esempio, le risposte comuni di adattamento in agricoltura – adottando cultivar e pratiche agronomiche migliorate e cambiamenti nei modelli colturali e nei sistemi colturali – diventeranno meno efficaci da 2 °C a livelli più elevati di riscaldamento (elevata fiducia). L'efficacia della maggior parte delle opzioni di adattamento legate all'acqua per ridurre i rischi previsti diminuisce con l'aumento del riscaldamento (alta fiducia). Gli adattamenti per la produzione di energia idroelettrica e termoelettrica sono efficaci nella maggior parte delle regioni fino a 1,5-2 °C, con un'efficacia decrescente a livelli più elevati di riscaldamento (confidenza media). L'adattamento basato sugli ecosistemi è vulnerabile agli impatti dei cambiamenti climatici, con un'efficacia in calo con l'aumento del riscaldamento globale (alta fiducia). A livello globale, le opzioni di adattamento relative all'agroforestazione e alla silvicoltura hanno un forte calo dell'efficacia a 3 °C, con un aumento sostanziale del rischio residuo (fiducia media). {WGII SPM C.2, WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.5, WGII SPM C.2.10, WGII Figura TS.6 Pannello (e), 4.7.2}

Con l'aumento del riscaldamento globale, saranno raggiunti più limiti all'adattamento e le perdite e i danni, fortemente concentrati tra le popolazioni vulnerabili più povere, aumenteranno (alta fiducia). Già al di sotto di 1,5 °C, le risposte di adattamento autonome ed evolutive da parte degli ecosistemi terrestri e acquatici dovranno affrontare sempre più limiti rigidi (elevata fiducia) (sezione 2.1.2). Al di sopra di 1,5 °C, alcune misure di adattamento basate sugli ecosistemi perderanno la loro efficacia nel fornire benefici alle persone in quanto tali ecosistemi raggiungeranno limiti di adattamento rigorosi (alta fiducia). L'adattamento per affrontare i rischi di stress da calore, mortalità da calore e riduzione delle capacità di lavoro all'aperto per gli esseri umani deve affrontare limiti morbidi e rigidi in tutte le regioni che diventano significativamente più gravi a 1,5 °C e sono particolarmente rilevanti per le regioni con climi caldi (alta fiducia). Al di sopra del livello di riscaldamento globale di 1,5 °C, le limitate risorse di acqua dolce pongono potenziali limiti duri per le piccole isole e per le regioni dipendenti dal ghiacciaio e dallo scioglimento della neve (media fiducia). Entro i 2 °C, sono previsti limiti morbidi per più colture di base, in particolare nelle regioni tropicali (alta fiducia). Entro i 3°C, sono previsti limiti minimi per alcune misure di gestione delle risorse idriche per molte regioni, con limiti rigidi previsti per alcune parti d'Europa (fiducia media). {WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.3, WGII SPM C.3.4, WGII SPM C.3.5, WGII TS.D.2.2, WGII TS.D.2.3; SR1.5 SPM B.6; SROCC SPM C.1}

Soluzioni multisettoriali integrate e trasversali aumentano l'efficacia dell'adattamento. Ad esempio, una pianificazione inclusiva, integrata e a lungo termine a livello locale, comunale, subnazionale e nazionale, unitamente a sistemi di regolamentazione e monitoraggio efficaci e a risorse e capacità finanziarie e tecnologiche, favorisce la transizione dei sistemi urbani e rurali. Esistono una serie di opzioni di adattamento trasversali, come la gestione del rischio di catastrofi, i sistemi di allarme rapido, i servizi climatici e la diffusione e condivisione del rischio, che hanno un'ampia applicabilità in tutti i settori e offrono maggiori benefici ad altre opzioni di adattamento se combinate. La transizione dall'adattamento incrementale a quello trasformatore e il superamento di una serie di vincoli, principalmente nei settori finanziario, della governance, istituzionale e politico, possono contribuire a superare i limiti di adattamento morbido. Tuttavia, l'adattamento non previene tutte le perdite e i danni, anche con un adattamento efficace e prima di raggiungere limiti morbidi e duri. (alta affidabilità) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.2.6, WGII SPM C.2.13, WGII SPM C.3.1, WGII SPM C.3.4, WGII SPM C.3.5, WGII Figura TS.6 Pannello (e)}

Le risposte negative ai cambiamenti climatici possono creare blocchi di vulnerabilità, esposizione e rischi che sono difficili e costosi da cambiare e aggravare le disuguaglianze esistenti. Le azioni incentrate su settori e rischi isolati e sui guadagni a breve termine spesso portano a un disadattamento. Le opzioni di adattamento possono diventare disadattive a causa dei loro impatti ambientali che limitano i servizi ecosistemici e riducono la biodiversità e la resilienza degli ecosistemi ai cambiamenti climatici o causando esiti negativi per diversi gruppi, aggravando l'inequità. La maladattizzazione può essere evitata mediante una pianificazione e un'attuazione flessibili, multisettoriali, inclusive e a lungo termine di azioni di adattamento con benefici per molti settori e sistemi. (alta affidabilità) {WGII SPM C.4, WGII SPM C.4.1, WGII SPM C.4.2, WGII SPM C.4.3}

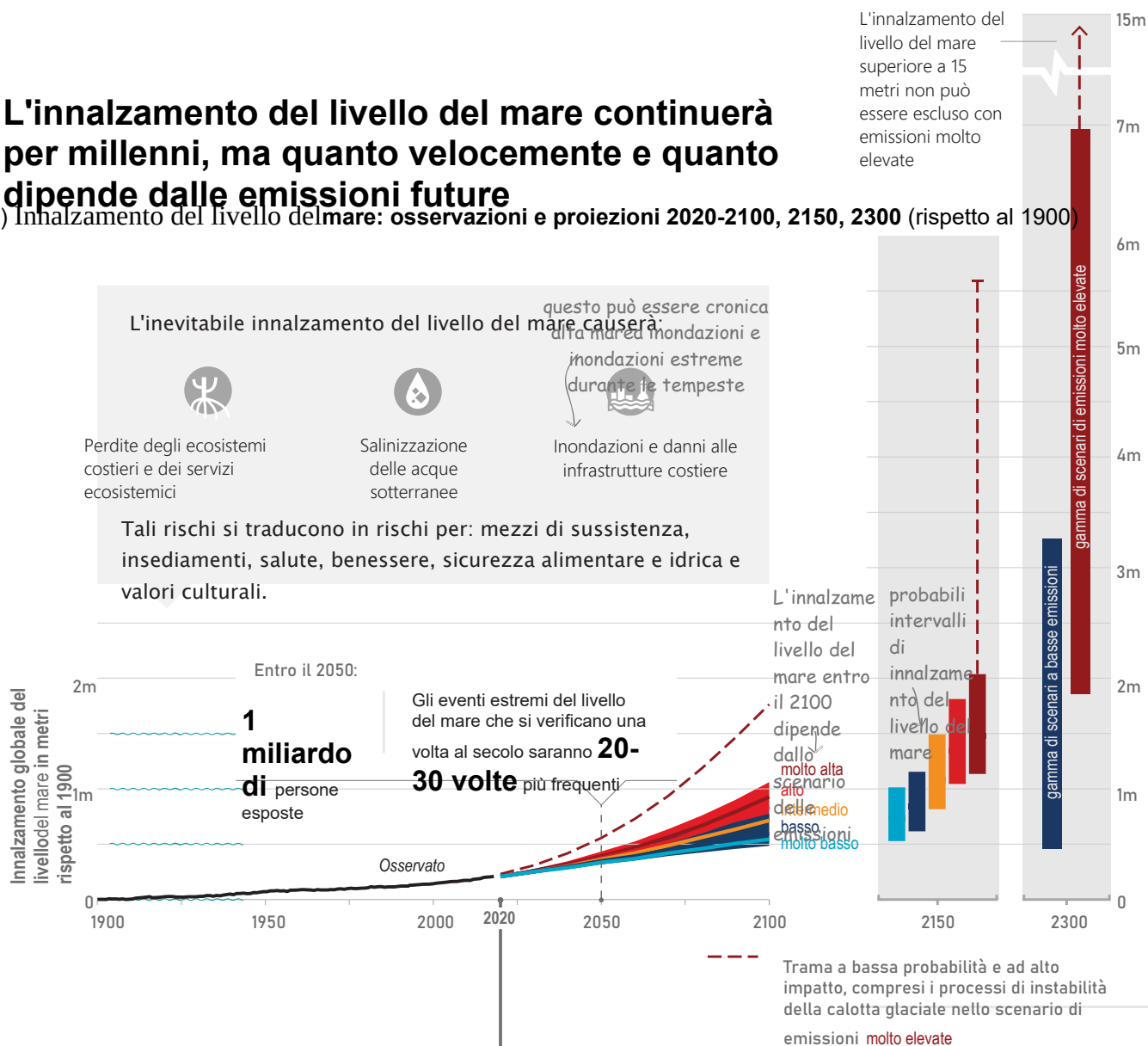
L'innalzamento del livello del mare rappresenta una sfida di adattamento distintiva e severa in quanto implica sia la gestione di cambiamenti ad insorgenza lenta che l'aumento della frequenza e dell'entità degli eventi estremi del livello del mare (alta fiducia). Tali sfide di adattamento si verificherebbero molto prima con alti tassi di innalzamento del livello del mare (alta fiducia). Le risposte all'innalzamento del livello del mare in corso e alla subsidenza della terra includono protezione, alloggio, anticipo e ricollocazione pianificata (alta fiducia). Queste risposte sono più efficaci se combinate e/o sequenziate, pianificate con largo anticipo, allineate ai valori socioculturali e sostenute da processi di coinvolgimento

¹²⁵ Vi sono limitazioni alla valutazione dell'intero campo di applicazione delle opzioni di adattamento disponibili in futuro, poiché non tutte le possibili risposte future all'adattamento possono essere incorporate nei modelli di impatto climatico e le proiezioni dell'adattamento futuro dipendono dalle tecnologie o dagli approcci attualmente disponibili. {WGII 4.7.2}

inclusivi della comunità (alta fiducia). Le soluzioni basate sugli ecosistemi, come le zone umide, offrono benefici collaterali per l'ambiente e la mitigazione dei cambiamenti climatici e riducono i costi per le difese dalle inondazioni (media fiducia), ma hanno limiti fisici specifici per sito, almeno superiori a 1,5°C di riscaldamento globale (alta fiducia) e perdono efficacia a tassi elevati di innalzamento del livello del mare oltre 0,5-1 cm all'anno (media fiducia). Le dighe marine possono essere disadattive in quanto riducono efficacemente gli impatti a breve termine, ma possono anche provocare lock-in e aumentare l'esposizione ai rischi climatici a lungo termine, a meno che non siano integrate in un piano di adattamento a lungo termine (alta fiducia). {WGI SPM C.2.5; WGII SPM C.2.8, WGII SPM C.4.1; WGII 13.10, WGII Cross-Chapter Box SLR; SROCC SPM B.9, SROCC SPM C.3.2, SROCC Figura SPM.4, SROCC Figura SPM.5c} (Figura 3.4)

L'innalzamento del livello del mare continuerà per millenni, ma quanto velocemente e quanto dipende dalle emissioni future

a) Innalzamento del livello del mare: osservazioni e proiezioni 2020-2100, 2150, 2300 (rispetto al 1900)



Rispondere all'innalzamento del livello del mare richiede una pianificazione a lungo termine

b) Tempi tipici delle misure di gestione del rischio costiero

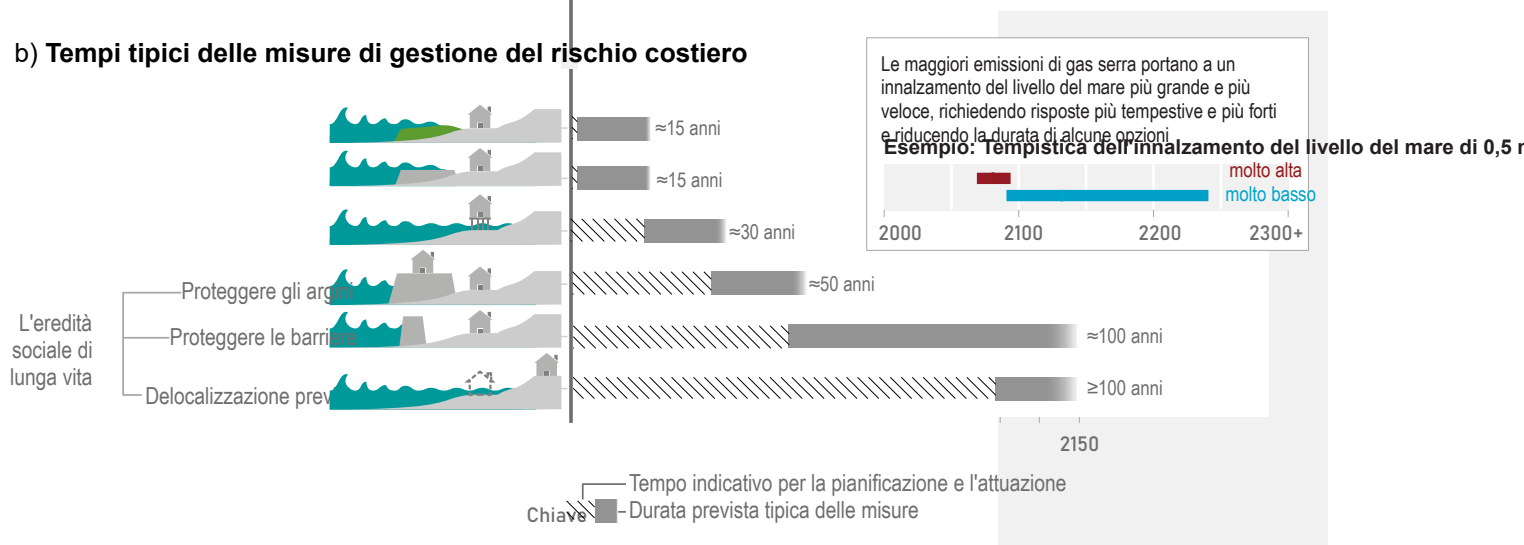


Figura 3.4: Cambiamenti osservati e previsti del livello medio globale del mare e dei suoi impatti, e scale temporali di gestione del rischio costiero.

Gruppo di esperti (a): Variazione media globale del livello del mare in metri rispetto al 1900. I cambiamenti storici (neri) sono osservati dai misuratori di marea prima del 1992 e dagli altimetri dopo. Le future modifiche al 2100 e al 2150 (linee colorate e ombreggiatura) sono valutate coerentemente con i vincoli osservativi basati sull'emulazione dei modelli CMIP, ice-sheet e ghiacciai, e i valori mediani e gli intervalli probabili sono mostrati per gli scenari considerati. Rispetto al periodo 1995-2014, il probabile innalzamento medio globale del livello del mare entro il 2050 è compreso tra 0,15 e 0,23 m nello scenario con emissioni di gas a effetto serra molto basse (SSP1-1.9) e tra 0,20 e 0,29 m nello scenario con emissioni di gas a effetto serra molto elevate (SSP5-8.5); entro il 2100 tra 0,28 e 0,55 m nell'ambito della SSP1-1.9 e tra 0,63 e 1,01 m nell'ambito della SSP5-8.5; e di 2150 tra 0,37 e 0,86 m nell'ambito della SSP1-1.9 e tra 0,98 e 1,88 m nell'ambito della SSP5-8.5 (fiducia media). Le variazioni relative al 1900 sono calcolate aggiungendo 0,158 m (aumento medio del livello del mare osservato a livello globale dal 1900 al 1995-2014) alle variazioni simulate relative al 1995-2014. Le future modifiche a 2300 (barre) si basano sulla valutazione della letteratura, che rappresenta l'intervallo del 17°-83° percentile per SSP1-2.6 (da 0,3 a 3,1 m) e SSP5-8.5 (da 1,7 a 6,8 m). Linee tratteggiate rosse: Trama a bassa probabilità e ad alto impatto, compresi i processi di instabilità della calotta glaciale. Questi indicano l'impatto potenziale di processi profondamente incerti e mostrano l'83° percentile delle proiezioni SSP5-8.5 che includono processi a bassa probabilità e ad alto impatto che non possono essere esclusi; a causa della scarsa fiducia nelle proiezioni di questi processi, questo non fa parte di un intervallo probabile. Le proiezioni globali e regionali del livello del mare dell'IPCC AR6 sono ospitate su <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>. La zona costiera bassa ospita attualmente circa 896 milioni di persone (quasi l'11% della popolazione mondiale del 2020), che si prevede raggiungeranno oltre un miliardo entro il 2050 in tutti e cinque i PSP. Gruppo di esperti (b): Scale temporali tipiche per la pianificazione, l'attuazione (barre tratteggiate) e la durata operativa delle attuali misure di gestione del rischio costiero (barre blu). Tassi più elevati di aumento del livello del mare richiedono risposte più tempestive e più forti e riducono la durata delle misure (insediamento). Poiché la portata e il ritmo dell'innalzamento del livello del mare accelerano oltre il 2050, in alcune località gli adeguamenti a lungo termine potrebbero superare i limiti delle attuali opzioni di adattamento e per alcune piccole isole e coste basse potrebbero rappresentare un rischio esistenziale. {WGI SPM B.5, WGI C.2.5, figura WGI SPM.8, WGI 9.6; WGII SPM B.4.5, WGII B.5.2, WGII C.2.8, WGII D.3.3, WGII TS.D.7, WGII Cross-Chapter Box SLR} (riquadro trasversale.2)

3.3 Percorsi di mitigazione

Limitare il riscaldamento globale causato dall'uomo richiede zero emissioni antropogeniche nette di CO₂. Percorsi coerenti con i bilanci del carbonio di 1,5°C e 2°C implicano riduzioni rapide, profonde e nella maggior parte dei casi immediate delle emissioni di gas a effetto serra in tutti i settori (elevata fiducia). Il superamento di un livello di riscaldamento e il ritorno (ossia il superamento) comportano maggiori rischi e potenziali impatti irreversibili; conseguire e sostenere le emissioni nette negative globali di CO₂ ridurrebbe il riscaldamento (elevata fiducia).

3.3.1 I restanti bilanci del carbonio

Per limitare l'aumento della temperatura globale a un livello specifico è necessario limitare le emissioni nette cumulative di CO₂ entro un bilancio di carbonio limitato,¹²⁶ unitamente a forti riduzioni di altri gas a effetto serra. Per ogni 1000 GtCO₂ emessi dall'attività umana, la temperatura media globale aumenta probabilmente di 0,27°C a 0,63°C (migliore stima di 0,45°C). Questa relazione implica che esiste un bilancio di carbonio finito che non può essere superato al fine di limitare il riscaldamento a un dato livello. {WGI SPM D.1, WGI SPM D.1.1; SR1.5 SPM C.1.3} (Figura 3.5)

Le migliori stime del bilancio del carbonio rimanente (RCB) dall'inizio del 2020 per limitare il riscaldamento a 1,5 °C con una probabilità del 50 %¹²⁷ sono stimate a 500 GtCO₂; per 2°C (67% di probabilità) si tratta di 1150 GtCO₂.¹²⁸ I restanti bilanci del carbonio sono stati quantificati in base al valore stimato del TCRE e alla sua incertezza, alle stime del riscaldamento storico, ai riscontri del sistema climatico come le emissioni derivanti dallo scongelamento del permafrost e alla variazione della temperatura superficiale globale dopo che le emissioni globali di CO₂ di origine antropica hanno raggiunto lo zero netto, nonché alle variazioni del riscaldamento previsto da emissioni diverse dal CO₂ dovute in parte all'azione di mitigazione. Più forti sono le riduzioni delle emissioni diverse dalla CO₂, più basse sono le temperature risultanti per un determinato RCB o più grandi RCB per lo stesso livello di variazione della temperatura. Ad esempio, l'RCB per limitare il riscaldamento a 1,5 °C con una probabilità del 50 % potrebbe variare tra 300 e 600 GtCO₂ a seconda del riscaldamento non dovuto al CO₂.¹²⁹ Limitare il riscaldamento a 2 °C con una probabilità del 67% (o dell'83%) implicherebbe un RCB di 1150 (900) GtCO₂ dall'inizio del 2020. Per rimanere al di sotto di 2 °C con una probabilità del 50 %, l'RCB è più elevato, ossia 1350 GtCO₂.¹³⁰ {WGI SPM D.1.2, tabella WGI SPM.2; WGIII Box SPM.1, WGIII Box 3.4; SR1.5 SPM C.1.3}

Se le emissioni annue di CO₂ tra il 2020 e il 2030 si mantenessero, in media, allo stesso livello del 2019, le emissioni cumulative risultanti esaurirebbero quasi il bilancio del carbonio rimanente per 1,5 °C (50%) ed esaurirebbero più di un terzo del bilancio del carbonio rimanente per 2 °C (67%) (figura 3.5). Basandosi solo su stime centrali, le emissioni nette cumulative storiche di CO₂ tra il 1850 e il 2019 (2400 ±240 GtCO₂) ammontano a circa quattro quinti¹³¹ del bilancio totale del carbonio per una probabilità del 50 % di limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C (stima centrale circa 2900 GtCO₂) e a circa due terzi¹³² del bilancio totale del carbonio per una probabilità del 67 % di limitare il riscaldamento globale a 2 °C (stima centrale circa 3550 GtCO₂). {Tabella WGI SPM.2; WGIII SPM B.1.3, WGIII tabella 2.1}

Negli scenari con l'aumento delle emissioni di CO₂, si prevede che i pozzi di assorbimento del carbonio terrestri e oceanici saranno meno efficaci nel rallentare l'accumulo di CO₂ nell'atmosfera (alta fiducia). Mentre si prevede che i pozzi di assorbimento del carbonio naturali terrestri e oceanici assorbiranno, in termini assoluti, una quantità progressivamente maggiore di CO₂ in scenari di emissioni di CO₂ più elevati rispetto a quelli più bassi, diventano meno efficaci, vale a dire la percentuale di emissioni assorbite dal suolo e dagli oceani diminuisce con l'aumento cumulativo delle emissioni nette di CO₂ (alta fiducia). Ulteriori risposte dell'ecosistema al riscaldamento non ancora pienamente incluse nei modelli climatici, come i flussi di gas serra dalle zone umide, il disgelo del permafrost e gli incendi boschivi, aumenterebbero ulteriormente le concentrazioni di questi gas nell'atmosfera (alta fiducia). Negli scenari in cui le concentrazioni di CO₂ raggiungono il picco e diminuiscono nel corso del XXI secolo, la terra e l'oceano iniziano a assorbire meno carbonio in risposta al calo delle concentrazioni atmosferiche di CO₂ (alta confidenza) e si trasformano in

126 Cfr. allegato I: Glossario.

127 Questa probabilità si basa sull'incertezza nella risposta climatica transitoria alle emissioni nette cumulative di CO₂ e ai feedback aggiuntivi del sistema terrestre e fornisce la probabilità che il riscaldamento globale non superi i livelli di temperatura specificati. {Tabella WGI SPM.1}

128 I database globali fanno scelte diverse su quali emissioni e assorbimenti che si verificano sul terreno sono considerati antropogenici. La maggior parte dei paesi segnala nei propri inventari nazionali dei gas a effetto serra i flussi di CO₂ dei terreni antropogenici, compresi i flussi dovuti ai cambiamenti ambientali causati dall'uomo (ad esempio la fertilizzazione con CO₂) sui terreni "gestiti". Utilizzando stime delle emissioni basate su questi inventari, i restanti bilanci del carbonio devono essere ridotti di conseguenza. {Nota a piè di pagina WGIII SPM 9, WGIII TS.3, WGIII Cross-Chapter Box 6}

129 Il caso centrale RCB ipotizza un futuro riscaldamento diverso dalla CO₂ (il contributo aggiuntivo netto degli aerosol e dei gas a effetto serra diversi dalla CO₂) di circa 0,1 °C rispetto al periodo 2010-2019, in linea con rigorosi scenari di mitigazione. Se il riscaldamento aggiuntivo non-CO₂ è più alto, l'RCB per limitare il riscaldamento a 1,5 °C con una probabilità del 50% si riduce a circa 300 GtCO₂. Se, tuttavia, il riscaldamento aggiuntivo non-CO₂ è limitato a soli 0,05 °C (attraverso riduzioni più forti di CH₄ e N₂O attraverso una combinazione di profondi cambiamenti strutturali e comportamentali, ad esempio cambiamenti nella dieta), l'RCB potrebbe essere di circa 600 GtCO₂ per il riscaldamento di 1,5 °C. {Tabella WGI SPM.2, WGI Box TS.7; Riquadro 3.4 del gruppo di lavoro III}

130 Se corrette per le emissioni rispetto alle relazioni precedenti, queste stime RCB sono simili a SR1.5 ma superiori ai valori AR5 a causa di miglioramenti metodologici. {WGI SPM D.1.3}

131 Le incertezze per i bilanci totali del carbonio non sono state valutate e potrebbero incidere sulle frazioni calcolate specifiche.

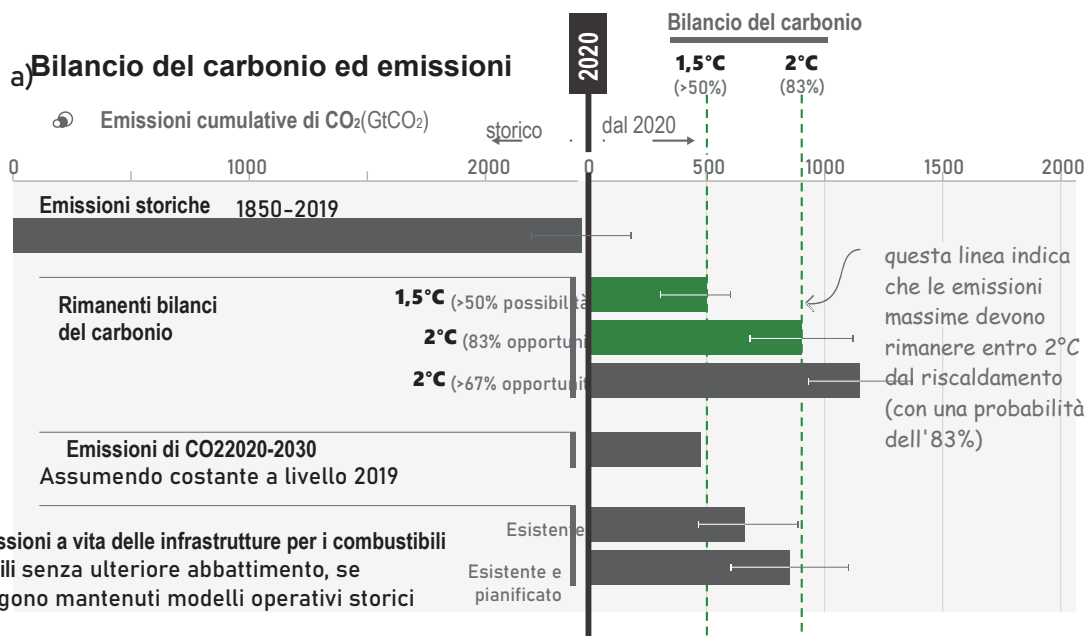
132 Cfr. nota 131.

una fonte netta debole entro il 2100 nello scenario di emissioni di gas a effetto serra molto basse (media confidenza).¹³³
{WGI SPM B.4, WGI SPM B.4.1, WGI SPM B.4.2, WGI SPM B.4.3}

¹³³ Questi adeguamenti previsti dei pozzi di assorbimento del carbonio per stabilizzare o diminuire le concentrazioni atmosferiche di CO₂ sono presi in considerazione nei calcoli dei bilanci del carbonio rimanenti. {WGI SPM nota a piè di pagina 32}

I restanti bilanci del carbonio per limitare il riscaldamento a 1,5 ° C potrebbero presto essere esauriti e quelli per 2 ° C in gran parte esauriti

I restanti bilanci del carbonio sono simili alle emissioni derivanti dall'uso delle infrastrutture esistenti e previste per i combustibili fossili, senza ulteriori riduzioni.



Ogni tonnellata di CO₂ aumenta il riscaldamento globale

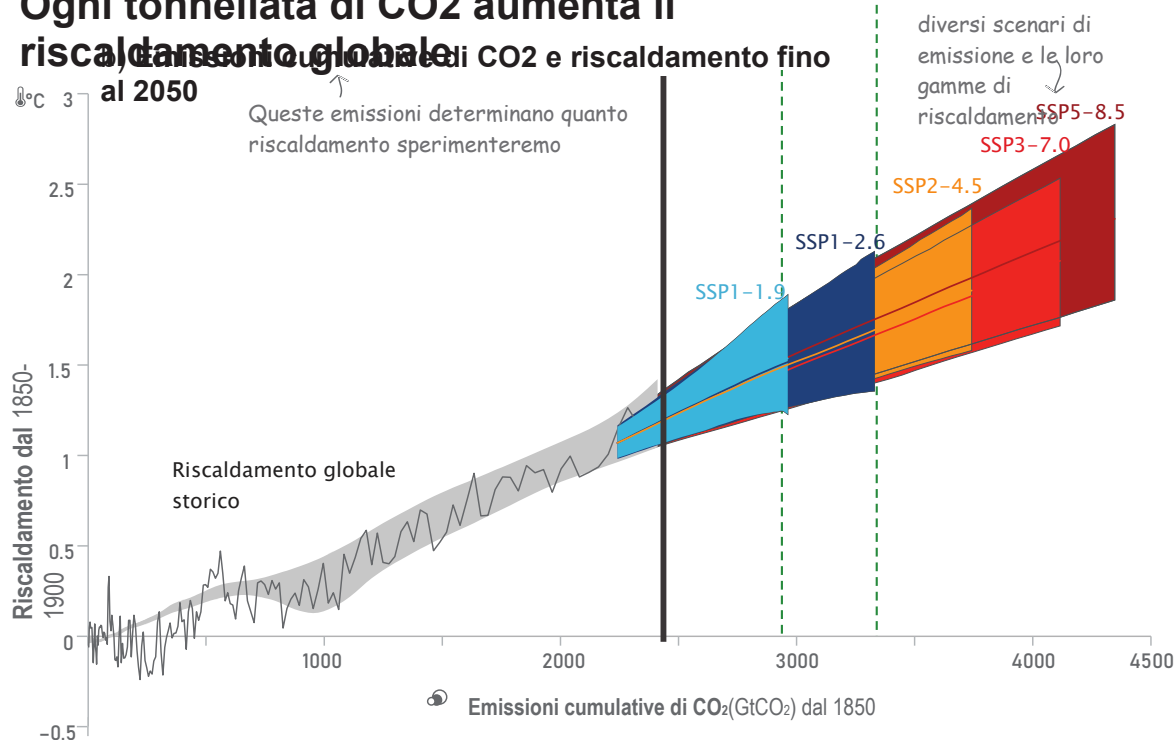


Figura 3.5: Emissioni passate, previste e impegnate cumulative e cambiamenti di temperatura globali associati.

Il gruppo di esperti scientifici (a) ha valutato i bilanci del carbonio rimanenti per limitare il riscaldamento più probabilmente che non a 1,5 °C, a 2 °C con una probabilità dell'83% e del 67%, rispetto alle emissioni cumulative corrispondenti alle emissioni costanti del 2019 fino al 2030, alle infrastrutture per i combustibili fossili esistenti e previste (in GtCO₂). Per i restanti bilanci del carbonio, le linee sottili indicano l'incertezza dovuta al contributo del riscaldamento non dovuto al CO₂. Per le emissioni prodotte durante l'intero ciclo di vita dalle infrastrutture per i combustibili fossili, le linee sottili indicano l'intervallo di sensibilità valutato. Panel (b) Relazione tra le emissioni cumulative di CO₂ e l'aumento della temperatura superficiale globale. I dati storici (linea nera sottile) mostrano le emissioni storiche di CO₂ rispetto all'aumento della temperatura superficiale globale osservato rispetto al periodo 1850-1900. La gamma grigia con la sua linea centrale mostra una stima corrispondente della quota di riscaldamento storico causata dall'uomo. Le aree colorate mostrano l'intervallo molto probabile valutato delle proiezioni della temperatura superficiale globale e le linee centrali colorate spesse mostrano la stima mediana in funzione delle emissioni cumulative di CO₂ per gli scenari selezionati SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. Le proiezioni fino al 2050 utilizzano le emissioni cumulative di CO₂ di ciascuno scenario e il riscaldamento globale previsto include il contributo di tutti i forzanti antropogenici. {WGI SPM D.1, figura WGI SPM.10, tabella WGI SPM.2; WGIII SPM B.1, WGIII SPM B.7, WGIII 2.7; SR1.5 SPM C.1.3}

Cambiamenti climatici 2023 - Relazione di sintesi

p50 [p5-p95] (1)	Categoria (2)[# percorsi]	Percorsi di emissioni globali modellati classificati in base ai livelli di riscaldamento globale previsti (GWL). Definizioni dettagliate della probabilità sono fornite in SPM Box1. I cinque scenari illustrativi (SSPx-yy) considerati dal WGI AR6 e i percorsi illustrativi (mitigativi) valutati nel WGIII sono allineati con le categorie di temperatura e sono indicati in una colonna separata. I percorsi di emissione globali contengono informazioni differenziate a livello regionale. Questa valutazione si concentra sulle loro caratteristiche globali.	C1 [97]	C1a [50]	C1b [47]	C2 [133]	C3 [311]	C3a [204]	C3b [97]	C4 [159]	C5 [212]	C6 [97]
	Etichetta di categoria/sottocategoria/insieme		limitare il riscaldamento a 1,5°C (>50%) con uno sforzo nullo o limitato	... con zero emissioni nette di gas a effetto serra	... senza emissioni nette di gas a effetto serra	riportare il riscaldamento o a 1,5°C (>50%) dopo un elevato overshoot	limitare il riscaldamento o a 2°C (>67%)	... con azione a partire dal 2020	... NDC fino al 2030	limitare il riscaldamento o a 2°C (>50%)	limitare il riscaldamento o a 2,5°C (>50%)	limitare il riscaldamento o a 3°C (>50%)
Riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra a partire dal 2019 (%) (3)	2030	Proiezione delle riduzioni mediane delle emissioni di gas a effetto serra dei percorsi nell'anno in tutti gli scenari rispetto al 2019, con il 5°-95° percentile tra parentesi. Numeri negativi indicano un aumento delle emissioni rispetto al 2019	43 [34-60]	41 [31-59]	48 [35-61]	23 [0-44]	21 [1-42]	27 [13-45]	5 [0-14]	10 [0-27]	6 [da 1 a 18]	2 [da 10 a 11]
	2040		69 [58-90]	Camera doppia - Camera [58-89]	Immagine fornita dalla struttura [62-87]	55 [40-71]	46 [34-63]	47 [35-63]	46 [34-63]	31 [20-5]	18 [4-33]	3 [da 14 a 14]
	2050		84 [73-98]	85 [72-100]	84 [76-93]	75 [62-91]	64 [53-77]	63 [52-76]	68 [56-83]	49 [35-65]	29 [11-48]	5 [da 2 a 18]
Traguardi relativi alle emissioni (4)	CO2 a zero emissioni nette (% percorsi a zero emissioni nette)	Intervalli mediani di 5 anni in cui le emissioni di CO2 & GHG previste dei percorsi in questa categoria raggiungono lo zero netto, con l'intervallo del 5°-95° percentile tra parentesi quadre. La percentuale di percorsi netti a zero è indicata tra parentesi rotonde. Tre punti (...)	2050-2055 (100%) [2035-2070]	2055-2060 (100%) [2045-2070]	2070-2075 (93%) [2055-...]	2070-2075 (91%) [2055-...]	2065-2070 (97%) [2055-2090]	2080-2085 (86%) [2065-...]	... (41%) [2080-...]	assenza di zero emissioni nette		
	GES a zero emissioni nette (5) (percentuale di percorsi a zero emissioni)		2095-2100 (52%) [2050-...]	2070-2075 (100%) [2050-2090]	(0%) [...-...]	2070-2075 (87%) [2055-...]	(30%) [2075-...]	(24%) [2080-...]	(41%) [2075-...]	(31%) [2075-...]	(12%) [2090-...]	assenza di zero emissioni nette

Cambiamenti climatici 2023 - Relazione di sintesi

nette)		indicano lo zero netto non raggiunto per quel Emissioni nette cumulative mediane di CO2 negli scenari previsti in questa categoria fino al raggiungimento dell'azzeramento delle emissioni nette o fino al 2100, con l'intervallo tra il 5° e il 95° percentile tra parentesi quadre.	510 [330-710]	Immagine fornita dalla struttura [340-760]	460 [320-590]	720 [530-930]	Immagine fornita dalla struttura [640-1160]	Immagine fornita dalla struttura [640-1180]	Immagine fornita dalla struttura [720-1150]	1210 [970-1490]	Immagine fornita dalla struttura [140-2360]	assenza di zero emissioni nette
Emissioni cumulative di CO2 (Gt CO2) (6)	2020 a zero emissioni nette di CO2											
	2020-2100		320 [-210-570]	160 [-220-620]	360 [10-540]	400 [-90-620]	800 [510-1140]	Immagine fornita dalla struttura [480-1150]	800 [560-1050]	1160 [700-1490]	1780 [1260-2360]	Camera doppia - Camera [2440-3520]
Variazioni della temperatura media globale 50% di probabilità (°C)	al picco di riscaldamento	Cambiamento di temperatura previsto dei percorsi in questa categoria (probabilità del 50% attraverso l'intervallo di incertezze climatiche), rispetto al 1850-1900, al picco di riscaldamento e nel 2100, per il valore mediano tra gli scenari e l'intervallo del 5°-95° percentile tra parentesi quadre.	1.6 [1.4-1.6]	1.6 [1.4-1.6]	1.6 [1.5-1.6]	1.7 [1.5-1.8]	Immagine fornita dalla struttura [1.6-1.8]	Immagine fornita dalla struttura [1.6-1.8]	1.8 [1.6-1.8]	Immagine fornita dalla struttura [1.7-2.0]	[1.9-2.5]	2.2 Nessun picco entro il 2100
	2100		1.3 [1.1-1.5]	1.2 [1.1-1.4]	1.4 [1.3-1.5]	1.4 [1.2-1.5]	1.6 [1.5-1.8]	1.6 [1.5-1.8]	1.6 [1.5-1.7]	1.8 [1.5-2.0]	2.1 [1.9-2.5]	2.7 [2.4-2.9]
Probabilità che il picco del riscaldamento globale rimanga al di sotto (%)	< 1,5°C	Probabilità mediana che i percorsi previsti in questa categoria rimangano al di sotto di un dato livello di riscaldamento globale, con l'intervallo tra il 5° e il 95° percentile tra parentesi quadre.	38 [33-58]	38 [34-60]	37 [33-56]	24 [15-42]	20 [13-41]	21 [14-42]	17 [12-35]	11 [7-22]	4 [0-10]	0 [0-0]
	<2,0°C		90 [86-97]	90 [85-97]	89 [87-96]	82 [71-93]	Servizi e dotazioni della camera [68-91]	78 [69-91]	73 [67-87]	59 [50-77]	37 [18-59]	8 [2-18]
	<3,0°C		100 [99-100]	100 [99-100]	100 [99-100]	100 [99-100]	99 [98-100]	100 [98-100]	99 [98-99]	98 [95-99]	Immagine fornita dalla struttura [83-98]	Servizi e dotazioni della camera [53-88]

Tabella 3.1: Caratteristiche chiave dei percorsi di emissione globali modellati.

Sintesi delle emissioni di CO2 e di gas a effetto serra previste, delle tempistiche di azzeramento netto previste e dei conseguenti risultati in termini di riscaldamento globale. I percorsi sono classificati (colonne), in base alla loro probabilità di limitare il riscaldamento a diversi livelli di picco di riscaldamento (se la temperatura di picco si verifica prima del 2100) e livelli di riscaldamento del 2100. I valori indicati si riferiscono ai percentili mediani [p50] e 5-95 [p5-p95], osservando che non tutte le vie raggiungono l'azzeramento netto delle emissioni di CO2 o dei gas a effetto serra. {Tabella WGIII SPM.2}

1 Le spiegazioni dettagliate sulla tabella sono fornite nel riquadro SPM.1 del gruppo di lavoro III e nella tabella SPM.2. del gruppo di lavoro III. La relazione tra le categorie di temperatura e SSP/RCP è discussa nel riquadro 2. I valori della tabella si riferiscono ai valori del 50° e del [5-95°] percentile lungo le vie che rientrano in una data categoria quale definita nel riquadro SPM.1 del gruppo di lavoro III. Il segno dei tre punti (...) indica che il valore non può essere dato (poiché il valore è dopo il 2100 o, per lo zero netto, lo zero netto non viene raggiunto). Sulla base della valutazione degli emulatori climatici in AR6 WG I (capitolo 7, riquadro 7.1), sono stati utilizzati due emulatori climatici per la valutazione probabilistica del conseguente riscaldamento delle vie. Per le colonne "Cambiamento di temperatura" e "Likelihood", i valori non racchiusi rappresentano il 50° percentile attraverso i percorsi in tale categoria e il [50° percentile] mediano attraverso le stime di riscaldamento dell'emulatore probabilistico del modello climatico MAGICC. Per gli intervalli tra parentesi nella colonna "probabilità", il riscaldamento mediano per ciascuna via in tale categoria è calcolato per ciascuno dei due emulatori del modello climatico (MAGICC e FaIR). Questi intervalli coprono sia l'incertezza delle vie di emissione sia l'incertezza degli emulatori climatici. Tutti i livelli di riscaldamento globale sono relativi a 1850-1900.

2 I percorsi C3 sono sottocategorizzati in base alla tempistica dell'azione politica per corrispondere ai percorsi di emissione del gruppo di lavoro III, figura SPM.4.

3 Le riduzioni globali delle emissioni nei percorsi di mitigazione sono comunicate per ciascun percorso rispetto alle emissioni globali modellizzate armonizzate nel 2019 anziché alle emissioni globali comunicate nel WGIII SPM, sezione B, e nel WGIII, capitolo 2; ciò garantisce la coerenza interna delle ipotesi sulle fonti e sulle attività di emissione, nonché la coerenza con le proiezioni di temperatura basate sulla valutazione delle scienze fisiche del clima da parte del WGI (cfr. nota 49 del WGIII SPM). I valori negativi (ad esempio in C5, C6) rappresentano un aumento delle emissioni. Le emissioni di gas a effetto serra modellizzate nel 2019 sono 55 [53-58] GtCO2-eq, quindi all'interno degli intervalli di incertezza delle stime per le emissioni del 2019 [53-66] GtCO2-eq (cfr. 2.1.1).

4 Le tappe fondamentali delle emissioni sono previste per intervalli di 5 anni al fine di essere coerenti con i dati relativi alle tappe temporali quinquennali sottostanti dei percorsi modellizzati. Gli intervalli tra parentesi quadre sottostanti si riferiscono all'intervallo tra le vie, che comprende il limite inferiore dell'intervallo di 5 anni del 5° percentile e il limite superiore dell'intervallo di 5 anni del 95° percentile. I numeri tra parentesi rotonde indicano la frazione di percorsi che raggiungono pietre miliari specifiche nel corso del 21° secolo. I percentili riportati in tutti i percorsi in quella categoria includono quelli che non raggiungono lo zero netto prima del 2100.

5 Nei casi in cui i modelli non riportano tutti i gas a effetto serra, le specie di gas a effetto serra mancanti sono riempite e aggregate in un paniere di Kyoto di emissioni di gas a effetto serra in CO2-eq definito dal potenziale di riscaldamento globale su 100 anni. Per ciascun percorso, la comunicazione delle emissioni di CO2, CH4 e N2O era il minimo richiesto per la valutazione della risposta climatica e l'assegnazione a una categoria climatica. I percorsi di emissione senza valutazione del clima non sono inclusi negli intervalli qui presentati. Cfr. il gruppo di lavoro III, allegato III, parte II, punto 5.

6 Le emissioni cumulative sono calcolate rispettivamente dall'inizio del 2020 al momento dello zero netto e del 2100. Si basano su emissioni nette di CO2 armonizzate, garantendo la coerenza con la valutazione del WG I del bilancio del carbonio rimanente. {WGIII Box 3.4, WGIII SPM Nota 50}

3.3.2 Emissioni nette pari a zero: Tempistica e implicazioni

Dal punto di vista della scienza fisica, limitare il riscaldamento globale causato dall'uomo a un livello specifico richiede di limitare le emissioni cumulative di CO₂, raggiungere l'azzeramento netto o le emissioni nette negative di CO₂, insieme a forti riduzioni di altre emissioni di gas a effetto serra (cfr. riquadro 1). Si prevede che i percorsi globali modellati che raggiungono e sostengono l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra si tradurranno in un graduale calo della temperatura superficiale (alta fiducia). Raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra richiede principalmente profonde riduzioni di CO₂, metano e altre emissioni di gas a effetto serra e implica emissioni nette negative di CO₂.¹³⁴ L'assorbimento di biossido di carbonio (CDR) sarà necessario per ottenere emissioni nette negative¹³⁵ di CO₂. Raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette globali di CO₂, con le restanti emissioni di CO₂ antropogeniche bilanciate da CO₂ stoccata in modo durevole dall'assorbimento antropogenico, è un requisito per stabilizzare l'aumento della temperatura superficiale globale indotto da CO₂ (cfr. 3.3.3) (alta fiducia). Ciò è diverso dal conseguimento dell'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra, in cui le emissioni di gas a effetto serra di origine antropica ponderate in base alle metriche (cfr. riquadro di sezione 1) equivalgono all'assorbimento di CO₂ (elevata confidenza). I percorsi di emissione che raggiungono e sostengono l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra definite dal potenziale di riscaldamento globale a 100 anni implicano emissioni nette negative di CO₂ e si prevede che comporteranno un graduale calo della temperatura superficiale dopo un picco precedente (alta fiducia). Sebbene il conseguimento dell'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ o delle emissioni nette di gas a effetto serra richieda riduzioni profonde e rapide delle emissioni lorde, è inevitabile l'introduzione della RDC per controbilanciare le emissioni residue difficili da abbattere (ad esempio, alcune emissioni prodotte dai processi agricoli, aerei, marittimi e industriali) (elevata fiducia). {WGI SPM D.1, WGI SPM D.1.1, WGI SPM D.1.8; WGIII SPM C.2, WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.11, WGIII Box TS.6; SR1.5 SPM A.2.2}

Nei percorsi modellati, la tempistica dell'azzeramento delle emissioni nette di CO₂, seguita dall'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra, dipende da diverse variabili, tra cui il risultato climatico desiderato, la strategia di mitigazione e i gas contemplati (alta fiducia). Le emissioni nette globali di CO₂ sono raggiunte all'inizio del 2050 in percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato, e intorno ai primi anni 2070 in percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%). Mentre le emissioni di gas a effetto serra diversi dal CO₂ sono fortemente ridotte in tutti i percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67 %) o meno, le emissioni residue di CH₄ e N₂O e gas fluorurati di circa 8 [5-11] GtCO₂-eq yr⁻¹ rimangono al momento dell'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra, controbilanciate da emissioni nette negative di CO₂. Di conseguenza, l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ sarebbe raggiunto prima dell'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra (elevata fiducia). {WGIII SPM C.2, WGIII SPM C.2.3, WGIII SPM C.2.4, WGIII Tabella SPM.2, WGIII 3.3} (Figura 3.6)

¹³⁴ Emissioni nette di gas a effetto serra pari a zero, definite dal potenziale di riscaldamento globale su 100 anni. Cfr. nota 70.

¹³⁵ Cfr. le sezioni 3.3.3 e 3.4.1.

Percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato raggiungono emissioni nette di CO₂ pari a zero intorno al 2050

I gas a effetto serra totali (GHG) raggiungono lo

zero netto in seguito

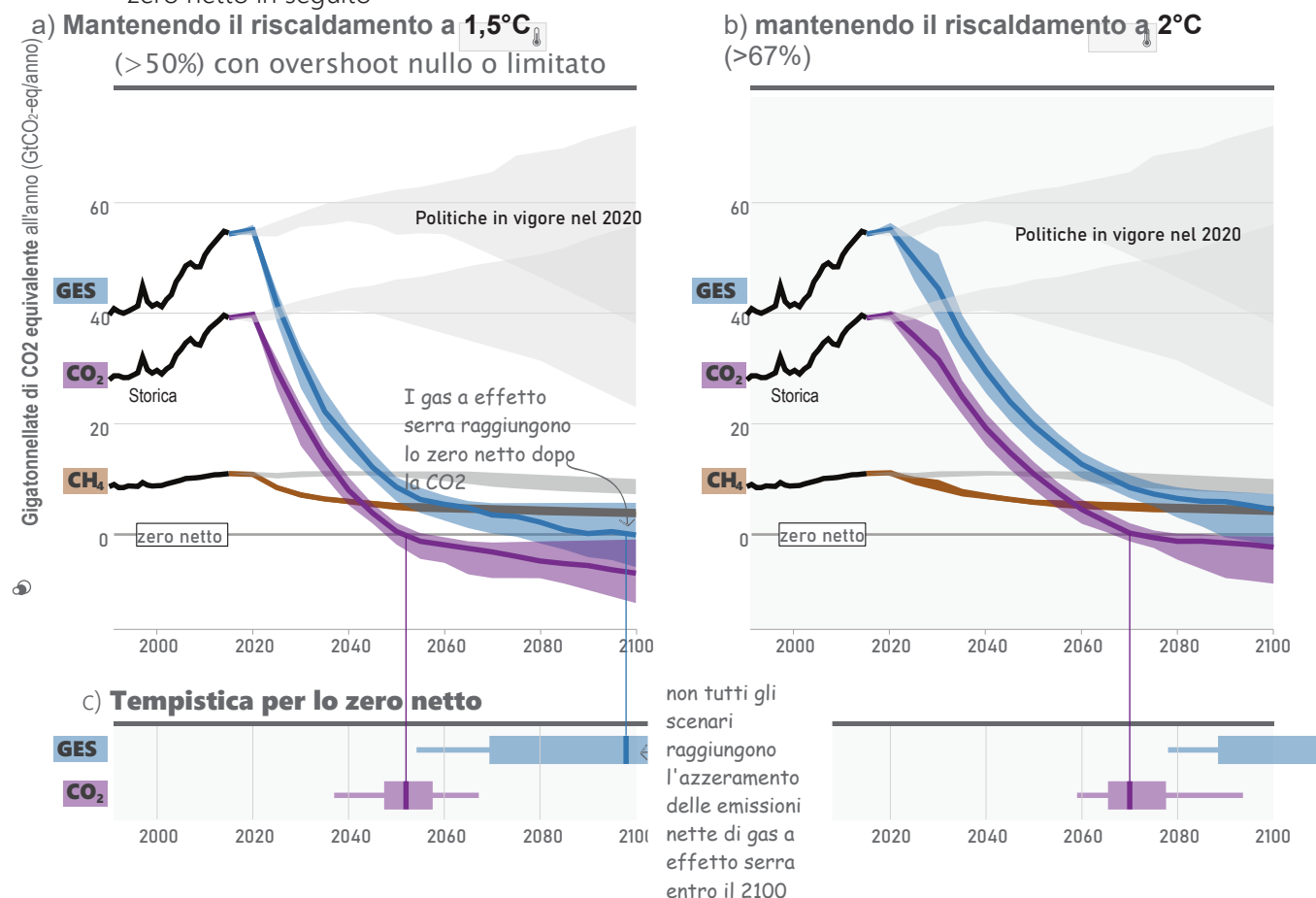


Figure 3.6: Emissioni totali di gas a effetto serra, CO₂ e CH₄ e tempistica per il raggiungimento dell'azzeramento netto in diversi percorsi di mitigazione.

Riga superiore: Emissioni di gas serra, CO₂ e CH₄ nel tempo (in GtCO₂eq) con emissioni storiche, emissioni previste in linea con le politiche attuate fino alla fine del 2020 (grigio) e percorsi coerenti con gli obiettivi di temperatura a colori (rispettivamente blu, viola e marrone). Il pannello (a) (a sinistra) mostra percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con superamento nullo o limitato (C1) e il pannello (b) (a destra) mostra percorsi che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%) (C3). Riga inferiore: Il pannello c) mostra la tempistica mediana (linea verticale), probabile (bar) e molto probabile (linee sottili) per raggiungere l'azzeramento netto delle emissioni di gas a effetto serra e di CO₂ per i percorsi modellati a livello globale che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato (C1) (a sinistra) o 2 °C (> 67%) (C3) (a destra). {WGIII Figura SPM.5}

3.3.3 Contributi settoriali alla mitigazione

Tutti i percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 2 ° C (> 67%) o inferiore entro il 2100 comportano riduzioni rapide e profonde e nella maggior parte dei casi immediate delle emissioni di gas a effetto serra in tutti i settori (cfr. anche 4.1, 4.5). Le riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra nell'industria, nei trasporti, nell'edilizia e nelle aree urbane possono essere conseguite combinando l'efficienza e la conservazione dell'energia e la transizione verso tecnologie a basse emissioni di gas a effetto serra e vettori energetici (cfr. anche 4.5, figura 4.4). Le opzioni socioculturali e i cambiamenti comportamentali possono ridurre le emissioni globali di gas a effetto serra dei settori di uso finale, con la maggior parte del potenziale nei paesi sviluppati, se combinati con una migliore progettazione e accesso alle infrastrutture. (alta confidenza) {WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.5, WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.7.3, WGIII SPM C.8, WGIII SPM C.10.2}

Tra i percorsi di mitigazione modellizzati a livello mondiale per raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ e di gas a effetto serra figurano la transizione dai combustibili fossili senza cattura e stoccaggio del carbonio (CCS) a fonti energetiche a bassissimo o nullo tenore di carbonio, come le energie rinnovabili o i combustibili fossili con CCS, le misure sul versante della domanda e il miglioramento dell'efficienza, la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra diverse dal CO₂ e l'RD_C.¹³⁶ Nei percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 2 ° C o meno, quasi tutta l'elettricità è fornita da fonti a zero o basse emissioni di carbonio nel 2050, come le energie rinnovabili o i combustibili fossili con cattura e stoccaggio di CO₂, in combinazione con una maggiore elettrificazione della domanda di energia. Tali percorsi soddisfano la domanda di servizi energetici con un consumo energetico relativamente basso, ad esempio attraverso una maggiore efficienza energetica e cambiamenti comportamentali e una maggiore elettrificazione dell'uso finale dell'energia. I percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento globale a 1,5 ° C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato generalmente implementano tali cambiamenti più velocemente dei percorsi che limitano il riscaldamento globale a 2 ° C (> 67%). (alta confidenza) {WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.3.2, WGIII SPM C.4, WGIII TS.4.2; SR1.5 SPM C.2.2}

le opzioni di mitigazione AFOLU, se attuate in modo sostenibile, possono consentire riduzioni su larga scala delle emissioni di gas a effetto serra e una maggiore rimozione di CO₂; tuttavia, gli ostacoli all'attuazione e i compromessi possono derivare dagli impatti dei cambiamenti climatici, dalle richieste concorrenti sui terreni, dai conflitti con la sicurezza alimentare e i mezzi di sussistenza, dalla complessità dei sistemi di proprietà e gestione dei terreni e dagli aspetti culturali (cfr. 3.4.1). Tutti i percorsi modellati valutati che limitano il riscaldamento a 2 ° C (> 67%) o inferiore entro il 2100 includono la mitigazione basata sul terreno e il cambiamento di uso del suolo, con la maggior parte che include diverse combinazioni di rimboschimento, imboschimento, riduzione della deforestazione e bioenergia. Tuttavia, il carbonio accumulato nella vegetazione e nei suoli è a rischio di perdite future (o inversione dei pozzi) innescate dai cambiamenti climatici e da disturbi come inondazioni, siccità, incendi o epidemie di parassiti o futura cattiva gestione. (alta confidenza) {WGI SPM B.4.3; WGII SPM B.2.3, WGII SPM B.5.4; WGIII SPM C.9, WGIII SPM C.11.3, WGIII SPM D.2.3, WGIII TS.4.2, 3.4; SR1.5 SPM C.2.5; SRCCL SPM B.1.4, SRCCL SPM B.3, SRCCL SPM B.7}

Oltre alle riduzioni profonde, rapide e durature delle emissioni, il CDR può svolgere tre ruoli complementari: ridurre le emissioni nette di CO₂ o di gas a effetto serra nel breve termine; controbilanciare le emissioni residue "difficili da abbattere" (ad esempio, alcune emissioni prodotte dall'agricoltura, dal trasporto aereo, dal trasporto marittimo e dai processi industriali) per contribuire a raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ o di gas a effetto serra e conseguire emissioni nette negative di CO₂ o di gas a effetto serra se utilizzate a livelli superiori alle emissioni residue annuali (elevata fiducia). I metodi di CDR variano in termini di maturità, processo di assorbimento, scala temporale dello stoccaggio del carbonio, mezzo di stoccaggio, potenziale di mitigazione, costi, benefici collaterali, impatti e rischi e requisiti di governance (alta fiducia). In particolare, la maturità varia da una maturità inferiore (ad esempio, l'alcalinizzazione degli oceani) a una maturità più elevata (ad esempio, il rimboschimento); il potenziale di assorbimento e stoccaggio varia da un potenziale inferiore (<1 Gt CO₂ yr⁻¹, ad esempio, gestione del carbonio blu) a un potenziale più elevato (>3 Gt CO₂ yr⁻¹, ad esempio, agroforestazione); i costi vanno da costi inferiori (ad esempio da -45 a 100 USD tCO₂-1 per il sequestro del carbonio nel suolo) a costi più elevati (ad esempio da 100 a 300 USD tCO₂-1 per la cattura e lo stoccaggio diretti del biossido di carbonio nell'aria) (fiducia media). I tempi di stoccaggio stimati variano da decenni a secoli per i metodi che immagazzinano carbonio nella vegetazione e attraverso la gestione del carbonio nel suolo, a diecimila anni o più per i metodi che immagazzinano carbonio in formazioni geologiche (alta confidenza). L'imboschimento, il rimboschimento, una migliore gestione delle foreste, l'agroforestazione e il sequestro del carbonio nel

¹³⁶ La CCS è un'opzione per ridurre le emissioni provenienti da fonti energetiche e industriali su larga scala basate su combustibili fossili, a condizione che sia disponibile uno stoccaggio geologico. Quando la CO₂ viene catturata direttamente dall'atmosfera (DACCS) o dalla biomassa (BECCS), la CCS fornisce la componente di stoccaggio di questi metodi CDR. La cattura di CO₂ e l'iniezione nel sottosuolo sono una tecnologia matura per la lavorazione del gas e il recupero dell'olio. A differenza del settore petrolifero e del gas, le tecnologie CCS sono meno mature nel settore energetico, nonché nella produzione di cemento e prodotti chimici, dove rappresentano un'opzione di mitigazione critica. Si stima che la capacità tecnica di stoccaggio geologico sia dell'ordine di 1000 GtCO₂, che è superiore ai requisiti di stoccaggio di CO₂ fino al 2100 per limitare il riscaldamento globale a 1,5 ° C, anche se la disponibilità regionale di stoccaggio geologico potrebbe essere un fattore limitante. Se il sito di stoccaggio geologico è adeguatamente selezionato e gestito, si stima che il CO₂ possa essere isolato in modo permanente dall'atmosfera. L'attuazione delle CCS si trova attualmente di fronte a barriere tecnologiche, economiche, istituzionali, ecologiche, ambientali e socioculturali. Attualmente, i tassi globali di diffusione delle tecnologie CCS sono di gran lunga inferiori a quelli dei percorsi modellati che limitano il riscaldamento globale a 1,5-2 ° C. Condizioni favorevoli come gli strumenti politici, un maggiore sostegno pubblico e l'innovazione tecnologica potrebbero ridurre tali ostacoli. (alta confidenza) {WGIII SPM C.4.6}

suolo sono attualmente gli unici metodi CDR ampiamente praticati (alta fiducia). I metodi e i livelli di implementazione del CDR nei percorsi di mitigazione modellati a livello globale variano a seconda delle ipotesi su costi, disponibilità e vincoli (alta fiducia). {WGIII SPM C.3.5, WGIII SPM C.11.1, WGIII SPM C.11.4}

3.3.4 Superare i percorsi: Aumento dei rischi e altre implicazioni

Il superamento di uno specifico bilancio del carbonio rimanente si traduce in un maggiore riscaldamento globale. Raggiungere e sostenere le emissioni nette negative globali di CO₂ potrebbe invertire il conseguente superamento della temperatura (alta fiducia). Anche le continue riduzioni delle emissioni di forzanti climatici di breve durata, in particolare del metano, dopo il raggiungimento del picco di temperatura, ridurrebbero ulteriormente il riscaldamento (elevata fiducia). Solo un piccolo numero dei percorsi modellati globali più ambiziosi limita il riscaldamento globale a 1,5 °C (> 50%) senza superamento. {WGI SPM D.1.1, WGI SPM D.1.6, WGI SPM D.1.7; WGIII TS.4.2}

Il superamento di un livello di riscaldamento si traduce in impatti più negativi, alcuni irreversibili e rischi aggiuntivi per i sistemi umani e naturali rispetto a rimanere al di sotto di tale livello di riscaldamento, con rischi che crescono con l'entità e la durata del superamento (alta fiducia). Rispetto ai percorsi senza superamento, le società e gli ecosistemi sarebbero esposti a cambiamenti maggiori e più diffusi nei fattori di impatto climatico, come il calore estremo e le precipitazioni estreme, con crescenti rischi per le infrastrutture, gli insediamenti costieri a bassa quota e i mezzi di sussistenza associati (alta fiducia). Il superamento di 1,5 °C comporterà impatti negativi irreversibili su alcuni ecosistemi con bassa resilienza, come gli ecosistemi polari, montani e costieri, colpiti dallo scioglimento della calotta glaciale, dallo scioglimento dei ghiacciai o dall'accelerazione e dall'aumento del livello del mare impegnato (alta fiducia). Il superamento aumenta i rischi di gravi impatti, come l'aumento degli incendi boschivi, la mortalità di massa degli alberi, l'essiccazione delle torbiere, lo scongelamento del permafrost e l'indebolimento dei pozzi naturali di assorbimento del carbonio nei terreni; tali impatti potrebbero aumentare le emissioni di gas a effetto serra rendendo più difficile l'inversione della temperatura (fiducia media). {WGI SPM C.2, WGI SPM C.2.1, WGI SPM C.2.3; WGII SPM B.6, WGII SPM B.6.1, WGII SPM B.6.2; SR1.5 3.6}

Maggiore è il superamento, maggiori sono le emissioni nette negative di CO₂ necessarie per tornare a un determinato livello di riscaldamento (alta fiducia). Ridurre la temperatura globale rimuovendo CO₂ richiederebbe emissioni nette negative di 220 GtCO₂ (migliore stima, con un probabile intervallo da 160 a 370 GtCO₂) per ogni decimo di grado (fiducia media). Percorsi modellati che limitano il riscaldamento a 1,5°C (>50%) con uno sfioramento nullo o limitato raggiungono valori mediani di emissioni nette negative cumulative di 220 GtCO₂ entro il 2100, percorsi che riportano il riscaldamento a 1,5°C (>50%) dopo un elevato sfioramento raggiungono valori mediani di 360 GtCO₂ (alta confidenza).¹³⁷ Una riduzione più rapida delle emissioni di CO₂ e di sostanze diverse dal CO₂, in particolare il metano, limita i picchi di riscaldamento e riduce l'obbligo di emissioni nette negative di CO₂ e di CDR, riducendo in tal modo i problemi di fattibilità e sostenibilità e i rischi sociali e ambientali (elevata fiducia). {WGI SPM D.1.1; WGIII SPM B.6.4, WGIII SPM C.2, WGIII SPM C.2.2, tabella WGIII SPM.2}

¹³⁷ Lo sfioramento limitato si riferisce al superamento di 1,5 °C di riscaldamento globale fino a circa 0,1 °C, lo sfioramento elevato da 0,1 °C a 0,3 °C, in entrambi i casi fino a diversi decenni. {WGIII Box SPM.1}

3.4 Interazioni a lungo termine tra adattamento, mitigazione e sviluppo sostenibile

La mitigazione e l'adattamento possono portare a sinergie e compromessi con lo sviluppo sostenibile (alta fiducia). La mitigazione e l'adattamento accelerati ed equi apportano benefici evitando i danni derivanti dai cambiamenti climatici e sono fondamentali per conseguire uno sviluppo sostenibile (elevata fiducia). I¹³⁸ percorsi di sviluppo resilienti ai cambiamenti climatici sono progressivamente limitati da ogni incremento di ulteriore riscaldamento (fiducia molto elevata). C'è una finestra di opportunità che si chiude rapidamente per garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti (fiducia molto alta).

Le opzioni di mitigazione e adattamento possono portare a sinergie e compromessi con altri aspetti dello sviluppo sostenibile (cfr. anche la sezione 4.6, figura 4.4). Le sinergie e i compromessi dipendono dal ritmo e dall'entità dei cambiamenti e dal contesto di sviluppo, comprese le disuguaglianze, tenendo conto della giustizia climatica. Il potenziale o l'efficacia di alcune opzioni di adattamento e mitigazione diminuisce con l'intensificarsi dei cambiamenti climatici (cfr. anche sezioni 3.2, 3.3.3, 4.5). (alta confidenza) {WGII SPM C.2, figura WGII SPM.4b; WGIII SPM D.1, WGIII SPM D.1.2, WGIII TS.5.1, WGIII figura SPM.8; SR1.5 SPM D.3, SR1.5 SPM D.4; SRCCL SPM B.2, SRCCL SPM B.3, SRCCL SPM D.3.2, SRCCL Figura SPM.3}

Nel settore dell'energia, la transizione verso sistemi a basse emissioni avrà molteplici benefici collaterali, tra cui miglioramenti della qualità dell'aria e della salute. Esistono potenziali sinergie tra lo sviluppo sostenibile e, ad esempio, l'efficienza energetica e le energie rinnovabili. (alta confidenza) {WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM D.1.3}

Per quanto riguarda l'agricoltura, la terra e i sistemi alimentari, molte opzioni di gestione del territorio e di risposta alla domanda (ad esempio, scelte alimentari, minori perdite post-raccolto, minori sprechi alimentari) possono contribuire a eliminare la povertà e la fame, promuovendo nel contempo la buona salute e il benessere, l'acqua pulita e i servizi igienico-sanitari e la vita sulla terra (media fiducia). Al contrario, alcune opzioni di adattamento che promuovono l'intensificazione della produzione, come l'irrigazione, possono avere effetti negativi sulla sostenibilità (ad esempio per la biodiversità, i servizi ecosistemici, l'esaurimento delle acque sotterranee e la qualità dell'acqua) (elevata fiducia). {WGII TS.D.5.5; WGIII SPM D.10; SRCCL SPM B.2.3}

Il rimboschimento, una migliore gestione delle foreste, il sequestro del carbonio nel suolo, il ripristino delle torbiere e la gestione del carbonio blu costiero sono esempi di metodi CDR che possono migliorare la biodiversità e le funzioni degli ecosistemi, l'occupazione e i mezzi di sussistenza locali, a seconda del contesto.¹³⁹ Tuttavia, l'imboschimento o la produzione di colture da biomassa per la bioenergia con cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica o biochar possono avere impatti socioeconomici e ambientali negativi, anche sulla biodiversità, sulla sicurezza alimentare e idrica, sui mezzi di sussistenza locali e sui diritti delle popolazioni indigene, in particolare se attuati su larga scala e laddove la proprietà fondiaria è insicura. (alta confidenza) {WGII SPM B.5.4, WGII SPM C.2.4; WGIII SPM C.11.2; SR1.5 SPM C.3.4, SR1.5 SPM C.3.5; SRCCL SPM B.3, SRCCL SPM B.7.3, SRCCL Figura SPM.3}

I percorsi modellati che presumono di utilizzare le risorse in modo più efficiente o di spostare lo sviluppo globale verso la sostenibilità includono meno sfide, come la dipendenza dalla RDC e la pressione sulla terra e sulla biodiversità, e hanno le sinergie più pronunciate per quanto riguarda lo sviluppo sostenibile (alta fiducia). {WGIII SPM C.3.6; SR1.5 SPM D.4.2}

Il rafforzamento dell'azione di mitigazione dei cambiamenti climatici comporta transizioni più rapide e maggiori investimenti iniziali, ma apporta benefici evitando i danni derivanti dai cambiamenti climatici e riducendo i costi di adattamento. Gli effetti aggregati della mitigazione dei cambiamenti climatici sul PIL mondiale (esclusi i danni derivanti dai cambiamenti climatici e i costi di adattamento) sono modesti rispetto alla crescita del PIL prevista a livello mondiale. Le stime previste dei danni economici netti aggregati globali e dei costi di adattamento generalmente aumentano con il livello di riscaldamento globale. (alta confidenza) {WGII SPM B.4.6, WGII TS.C.10; WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM C.12.3}

L'analisi costi-benefici rimane limitata nella sua capacità di rappresentare tutti i danni derivanti dai cambiamenti climatici, compresi i danni non monetari, o di cogliere la natura eterogenea dei danni e il rischio di danni catastrofici (alta fiducia). Anche senza tenere conto di questi fattori o dei co-benefici della mitigazione, i benefici globali di limitare il riscaldamento a 2 °C superano il costo della mitigazione (media fiducia). Questa constatazione è solida rispetto a un'ampia gamma di ipotesi sulle preferenze sociali in materia di disuguaglianze e attualizzazione nel tempo (fiducia media). Limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C invece di 2 °C aumenterebbe i costi della mitigazione, ma aumenterebbe anche i benefici in termini di riduzione degli impatti e dei rischi correlati (cfr. 3.1.1, 3.1.2) e riduzione delle esigenze di adattamento

¹³⁸ Cfr. allegato I: Glossario.

¹³⁹ Gli impatti, i rischi e i benefici collaterali della diffusione dell'RDC per gli ecosistemi, la biodiversità e le persone saranno altamente variabili a seconda del metodo, del contesto specifico del sito, dell'attuazione e della portata (elevata fiducia). {WGIII SPM C.11.2}

(elevata fiducia).¹⁴⁰ {WGII SPM B.4, WGII SPM B.6; WGIII SPM C.12, WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM C.12.3 WGIII Box TS.7; SR1.5 SPM B.3, SR1.5 SPM B.5, SR1.5 SPM B.6}

Considerando altre dimensioni dello sviluppo sostenibile, come i benefici economici potenzialmente forti per la salute umana derivanti dal miglioramento della qualità dell'aria, possono aumentare i benefici stimati della mitigazione (fiducia media). Gli effetti economici di un'azione di mitigazione rafforzata variano a seconda delle regioni e dei paesi, in particolare a seconda della struttura economica, della riduzione delle emissioni regionali, dell'elaborazione delle politiche e del livello di cooperazione internazionale (elevata fiducia). I percorsi di mitigazione ambiziosi implicano cambiamenti ampi e talvolta dirompenti nella struttura economica, con implicazioni per le azioni a breve termine (sezione 4.2), il capitale proprio (sezione 4.4), la sostenibilità (sezione 4.6) e la finanza (sezione 4.8) (alta fiducia). {WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM D.3.2, WGIII TS.4.2}

3.4.2 Promuovere l'azione integrata per il clima a favore dello sviluppo sostenibile

Un approccio inclusivo ed equo all'integrazione dell'adattamento, della mitigazione e dello sviluppo può far progredire lo sviluppo sostenibile a lungo termine (alta fiducia). Le risposte integrate possono sfruttare le sinergie per lo sviluppo sostenibile e ridurre i compromessi (alta fiducia). Spostare i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità e promuovere uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è possibile quando i governi, la società civile e il settore privato compiono scelte di sviluppo che danno priorità alla riduzione del rischio, all'equità e alla giustizia, e quando i processi decisionali, i finanziamenti e le azioni sono integrati tra i livelli di governance, i settori e i tempi (fiducia molto elevata) (cfr. anche figura 4.2). I processi inclusivi che coinvolgono la conoscenza locale e la conoscenza indigena aumentano queste prospettive (alta fiducia). Tuttavia, le opportunità di azione differiscono notevolmente tra le regioni e al loro interno, a causa di modelli di sviluppo storici e in corso (fiducia molto elevata). Un sostegno finanziario accelerato ai paesi in via di sviluppo è fondamentale per rafforzare l'azione di mitigazione e adattamento (elevata fiducia). {WGII SPM C.5.4, WGII SPM D.1, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.1.2, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3, WGII SPM D.5, WGII SPM D.5.1, WGII SPM D.5.2; WGIII SPM D.1, WGIII SPM D.2, WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM E.2.2, WGIII SPM E.2.3, WGIII SPM E.5.3, WGIII Cross-Chapter Box 5}

Le politiche che spostano i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità possono ampliare il portafoglio delle risposte disponibili in materia di mitigazione e adattamento (fiducia media). Combinare la mitigazione con azioni volte a spostare i percorsi di sviluppo, come politiche settoriali più ampie, approcci che inducono cambiamenti nello stile di vita o nei comportamenti, regolamentazione finanziaria o politiche macroeconomiche, può superare gli ostacoli e aprire una gamma più ampia di opzioni di mitigazione (alta fiducia). La pianificazione integrata e inclusiva e gli investimenti nel processo decisionale quotidiano sulle infrastrutture urbane possono aumentare in modo significativo la capacità di adattamento degli insediamenti urbani e rurali. Le città e gli insediamenti costieri svolgono un ruolo importante nel promuovere uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici a causa dell'elevato numero di persone che vivono nella zona costiera a bassa elevazione, del rischio crescente e composto dal clima che devono affrontare e del loro ruolo vitale nelle economie nazionali e oltre (alta fiducia). {WGII SPM D.3, WGII SPM D.3.3; WGIII SPM E.2, WGIII SPM E.2.2; SR1.5 SPM D.6}

Gli impatti negativi osservati e le relative perdite e danni, i rischi previsti, le tendenze di vulnerabilità e i limiti di adattamento dimostrano che la trasformazione per la sostenibilità e l'azione di sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è più urgente di quanto valutato in precedenza (fiducia molto elevata). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici integra l'adattamento e la mitigazione dei gas a effetto serra per promuovere lo sviluppo sostenibile per tutti. I percorsi di sviluppo resilienti ai cambiamenti climatici sono stati limitati dallo sviluppo passato, dalle emissioni e dai cambiamenti climatici e sono progressivamente limitati da ogni incremento del riscaldamento, in particolare oltre 1,5 °C (confidenza molto elevata). Uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici non sarà possibile in alcune regioni e sottoregioni se il riscaldamento globale supera i 2°C (fiducia media). La salvaguardia della biodiversità e degli ecosistemi è fondamentale per uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici, ma la biodiversità e i servizi ecosistemici hanno una capacità limitata di adattarsi all'aumento dei livelli di riscaldamento globale, rendendo lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici progressivamente più difficile da raggiungere oltre 1,5 °C di riscaldamento (confidenza molto elevata). {WGII SPM D.1, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.4, WGII SPM D.4.3, WGII SPM D.5.1; Gruppo di lavoro III SPM D.1.1}

Le prove scientifiche cumulative sono inequivocabili: i cambiamenti climatici rappresentano una minaccia per il benessere umano e la salute del pianeta (confidenza molto elevata). Qualsiasi ulteriore ritardo nell'azione globale preventiva concertata sull'adattamento e la mitigazione perderà un breve e rapido periodo di opportunità per garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti (fiducia molto alta). Le opportunità di azione a breve termine sono valutate nella sezione seguente. {WGII SPM D.5.3; Gruppo di lavoro III SPM D.1.1}

140 Le prove sono troppo limitate per fare una conclusione robusta simile per limitare il riscaldamento a 1,5 °C.

Sezione 4 - Risposte a breve termine in un clima che cambia

4.1 Tempistica e urgenza dell'azione per il clima

La mitigazione profonda, rapida e sostenuta e l'attuazione accelerata dell'adattamento riducono i rischi dei cambiamenti climatici per gli esseri umani e gli ecosistemi. Nei percorsi modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato e in quelli che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%) e presumono un'azione immediata, si prevede che le emissioni globali di gas a effetto serra raggiungeranno il picco all'inizio del 2020, seguite da riduzioni rapide e profonde. Poiché le opzioni di adattamento hanno spesso tempi di attuazione lunghi, un'attuazione accelerata dell'adattamento, in particolare in questo decennio, è importante per colmare le lacune in materia di adattamento. (alta fiducia)

L'entità e il tasso dei cambiamenti climatici e dei rischi associati dipendono fortemente dalle azioni di mitigazione e adattamento a breve termine (fiducia molto elevata). È più probabile che il riscaldamento globale non raggiunga 1,5 °C tra il 2021 e il 2040 anche negli scenari di emissione di gas a effetto serra molto bassi (SSP1-1.9) e che superi o superi molto probabilmente 1,5 °C negli scenari di emissione più elevati.¹⁴¹ Molte opzioni di adattamento hanno una fattibilità media o elevata fino a 1,5 °C (confidenza medio-alta, a seconda dell'opzione), ma in alcuni ecosistemi sono già stati raggiunti limiti rigidi all'adattamento e l'efficacia dell'adattamento per ridurre il rischio climatico diminuirà con l'aumento del riscaldamento (confidenza elevata). Le scelte e le azioni della società attuate in questo decennio determinano la misura in cui i percorsi a medio e lungo termine produrranno uno sviluppo più o meno resiliente ai cambiamenti climatici (alta fiducia). Le prospettive di sviluppo resilienti ai cambiamenti climatici sono sempre più limitate se le attuali emissioni di gas a effetto serra non diminuiscono rapidamente, soprattutto se il riscaldamento globale di 1,5 °C viene superato nel breve termine (alta fiducia). Senza azioni urgenti, efficaci ed eque di adattamento e mitigazione, i cambiamenti climatici minacciano sempre più la salute e i mezzi di sussistenza delle persone in tutto il mondo, la salute degli ecosistemi e la biodiversità, con gravi conseguenze negative per le generazioni attuali e future (alta fiducia). {WGI SPM B.1.3, WGI SPM B.5.1, WGI SPM B.5.2; WGII SPM A, WGII SPM B.4, WGII SPM C.2, WGII SPM C.3.3, WGII Figure SPM.4, WGII SPM D.1, WGII SPM D.5, WGIII SPM D.1.1 SR1.5 SPM D.2.2}. (Riquadro trasversale.2, figura 2.1, figura 2.3)

Nei percorsi modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (>50%) con uno sfioramento nullo o limitato e in quelli che limitano il riscaldamento a 2 °C (>67%), ipotizzando azioni immediate, si prevede che le emissioni globali di gas a effetto serra raggiungeranno il picco all'inizio del 2020, seguite da riduzioni rapide e profonde delle emissioni di gas a effetto serra (elevata fiducia).¹⁴² Nei percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50 %) con uno sfioramento nullo o limitato, si prevede che le emissioni nette globali di gas a effetto serra diminuiranno del 43 [34-60] %¹⁴³ rispetto ai livelli del 2019 entro il 2030, del 60 [49-77] % entro il 2035, del 69 [58-90] % entro il 2040 e dell'84 [73-98] % entro il 2050 (alta confidenza) (sezione 2.3.1, tabella 2.2, figura 2.5, tabella 3.1).¹⁴⁴ I percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67 %) prevedono riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra al di sotto dei livelli del 2019 del 21 [1-42] % entro il 2030, del 35 [22-55] % entro il 2035, del 46 [34-63] % entro il 2040 e del 64 [53-77] % entro il 2050¹⁴⁵ (elevata fiducia). Le emissioni globali di gas a effetto serra associate agli NDC annunciati prima della COP26 renderebbero probabile che il riscaldamento superi gli 1,5 °C (elevata confidenza) e che limitare il riscaldamento a 2 °C (>67 %) implicherebbe quindi una rapida accelerazione delle riduzioni delle emissioni nel periodo 2030-2050, circa il 70 % più rapidamente rispetto ai percorsi in cui si intraprendono azioni immediate per limitare il riscaldamento a 2 °C (>67 %) (media confidenza) (sezione 2.3.1) Il proseguimento degli investimenti in infrastrutture ad alte emissioni senza abbattimento¹⁴⁶ e lo sviluppo e la diffusione limitati di alternative a basse emissioni prima del 2030 costituirebbero ostacoli a tale accelerazione e aumenterebbero i rischi di fattibilità (elevata confidenza). {WGIII SPM B.6.3, WGIII 3.5.2, WGIII SPM B.6, WGIII SPM B.6., WGIII SPM C.1, WGIII SPM C.1.1, WGIII Tabella SPM.2} (riquadro trasversale.2)

Tutti i percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%) o inferiore entro il 2100 comportano riduzioni sia delle emissioni nette di CO₂ che delle emissioni diverse dal CO₂ (cfr. figura 3.6) (alta confidenza). Ad esempio, nei percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50 %) con uno sfioramento nullo o limitato, le emissioni globali di CH₄ (metano) sono ridotte del 34 [21-57] % rispetto ai livelli del 2019 entro il 2030 e del 44 [31-63] % nel 2040 (alta fiducia). Le emissioni globali di CH₄ sono ridotte del 24 [9-53] % rispetto ai livelli del 2019 entro il 2030 e del 37 [20-

141 Nel breve termine (2021-2040), è molto probabile che il livello di riscaldamento globale di 1,5 °C sia superato nello scenario di emissioni molto elevate di gas a effetto serra (SSP5-8.5), che sia probabilmente superato negli scenari di emissioni intermedie ed elevate di gas a effetto serra (SSP2-4.5, SSP3-7.0), che sia più probabile che non sia superato nello scenario di basse emissioni di gas a effetto serra (SSP1-2.6) e che non sia raggiunto nello scenario di emissioni molto basse di gas a effetto serra (SSP1-1.9). Le migliori stime [e gli intervalli molto probabili] del riscaldamento globale per i diversi scenari a breve termine sono: 1,5 [da 1,2 a 1,7] °C (SSP1-1.9); 1,5 [da 1,2 a 1,8] °C (SSP1-2.6); 1,5 [da 1,2 a 1,8] °C (SSP2-4.5); 1,5 [da 1,2 a 1,8] °C (SSP3-7.0); e 1,6 [da 1,3 a 1,9] °C (SSP5-8.5). {WGI SPM B.1.3, tabella WGI SPM.1} (riquadro trasversale.2)

142 I valori tra parentesi indicano la probabilità di limitare il riscaldamento al livello specificato (cfr. riquadro 2).

143 Intervallo mediano e molto probabile [dal 5° al 95° percentile]. {WGIII SPM nota a piè di pagina 30}

144 Tali cifre per il CO₂ sono del 48 [36-69] % nel 2030, del 65 [50-96] % nel 2035, dell'80 [61-109] % nel 2040 e del 99 [79-119] % nel 2050.

145 Tali cifre per il CO₂ sono del 22 [1-44] % nel 2030, del 37 [21-59] % nel 2035, del 51 [36-70] % nel 2040 e del 73 [55-90] % nel 2050.

146 In tale contesto, per "combustibili fossili non abbattuti" si intendono i combustibili fossili prodotti e utilizzati senza interventi che riducono in modo sostanziale la quantità di gas a effetto serra emessi durante l'intero ciclo di vita; ad esempio, catturando il 90 % o più di CO₂ dalle centrali elettriche o il 50-80 % delle emissioni fuggitive di metano derivanti dall'approvvigionamento energetico. {WGIII SPM nota 54}

60] % nel 2040 in percorsi modellati che limitano il riscaldamento a 2 °C con interventi a partire dal 2020 (> 67 %) (alta fiducia). {WGIII SPM C.1.2, WGIII tabella SPM.2, WGIII 3.3; SR1.5 SPM C.1, SR1.5 SPM C.1.2} (riquadro trasversale.2)

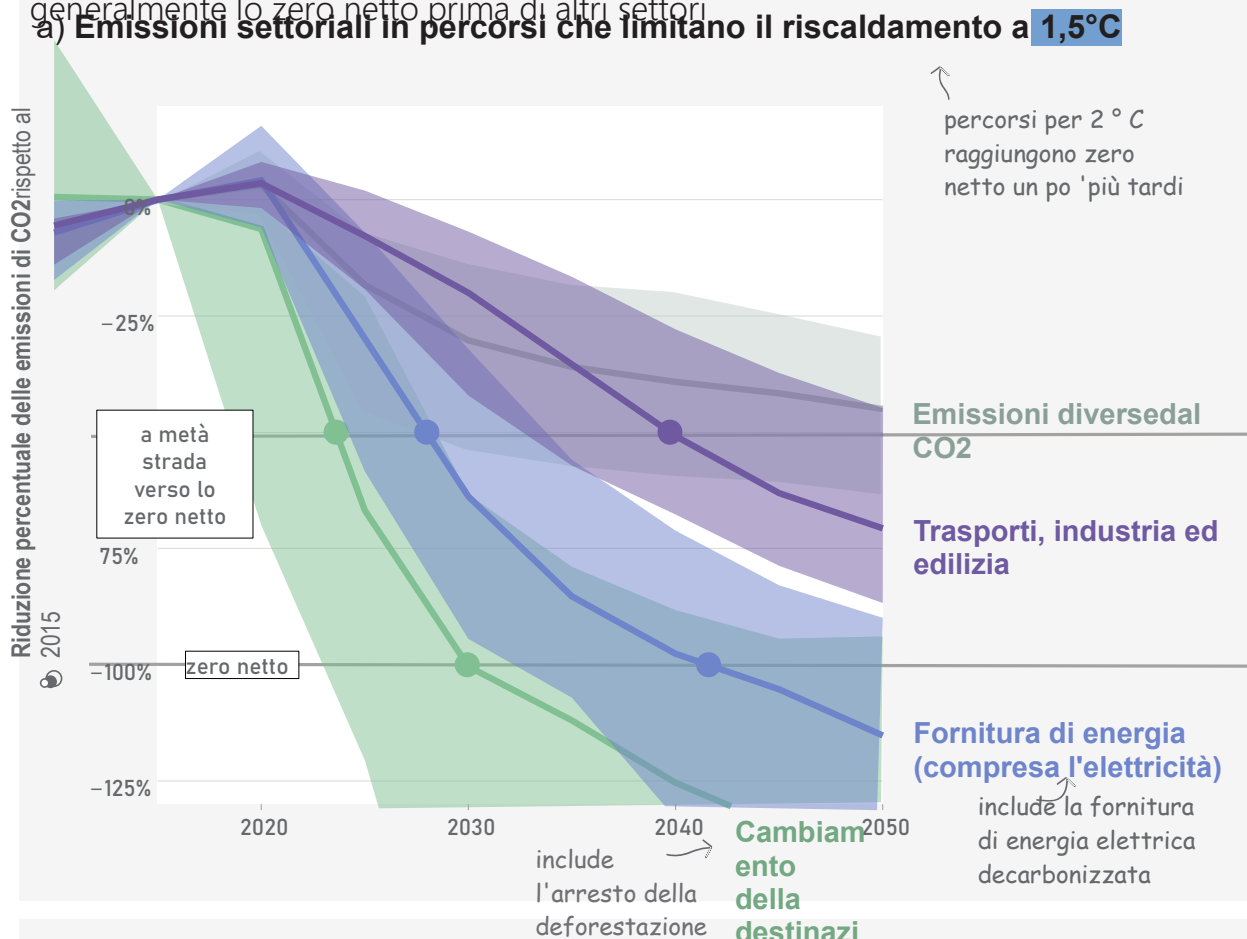
Tutti i percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 2 ° C (> 67%) o inferiore entro il 2100 comportano riduzioni delle emissioni di gas serra in tutti i settori (alta fiducia). I contributi dei diversi settori variano a seconda dei percorsi di mitigazione modellati. Nella maggior parte dei percorsi di mitigazione modellati a livello mondiale, le emissioni derivanti dall'uso del suolo, dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura, attraverso il rimboschimento e la riduzione della deforestazione, e dal settore dell'approvvigionamento energetico raggiungono l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ prima dei settori dell'edilizia, dell'industria e dei trasporti (figura 4.1). Le strategie possono basarsi su combinazioni di opzioni diverse (figura 4.1, sezione 4.5), ma fare meno in un settore deve essere compensato da ulteriori riduzioni in altri settori se il riscaldamento deve essere limitato. (alta confidenza) {WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.3.1, WGIII SPM 3.2, WGIII SPM C.3.3} (riquadro trasversale.2)

Senza azioni rapide, profonde e durature di mitigazione e di adattamento accelerato, le perdite e i danni continueranno ad aumentare, compresi gli impatti negativi previsti in Africa, nei paesi meno sviluppati, nei SIDS, nell'America centrale e meridionale,¹⁴⁷ in Asia e nell'Artico, e colpiranno in modo sproporzionato le popolazioni più vulnerabili (elevata fiducia). {WGII SPM C.3.5, WGII SPM B.2.4, WGII 12.2, WGII 10. riquadro 10.6, WGII TS D.7.5, WGII Cross-Chapter Box 6 ES, WGII Global to Regional Atlas Annex A1.15, WGII Global to Regional Atlas Annex A1.27; SR1.5 SPM B.5.3, SR 1.5 SPM B.5.7; SRCCL A.5.6} (figura 3.2; Figura 3.3)

¹⁴⁷ La parte meridionale del Messico è inclusa nella sottoregione climatica Sud America Centrale (SCA) per WGI. Il Messico è valutato come parte del Nord America per WGII. La letteratura sui cambiamenti climatici per la regione SCA include occasionalmente il Messico, e in questi casi la valutazione WGII fa riferimento all'America Latina. Il Messico è considerato parte dell'America Latina e dei Caraibi per il WGIII. {WGII 12.1.1, WGIII AII.1.1}

La transizione verso l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ avrà un ritmo diverso tra i diversi settori

Le emissioni di CO₂ del settore dell'industria dell'energia elettrica/dei combustibili fossili e il cambiamento di uso del suolo raggiungono generalmente lo zero netto prima di altri settori



b) Emissioni di gas a effetto serra per settore al momento dell'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ rispetto al 2019

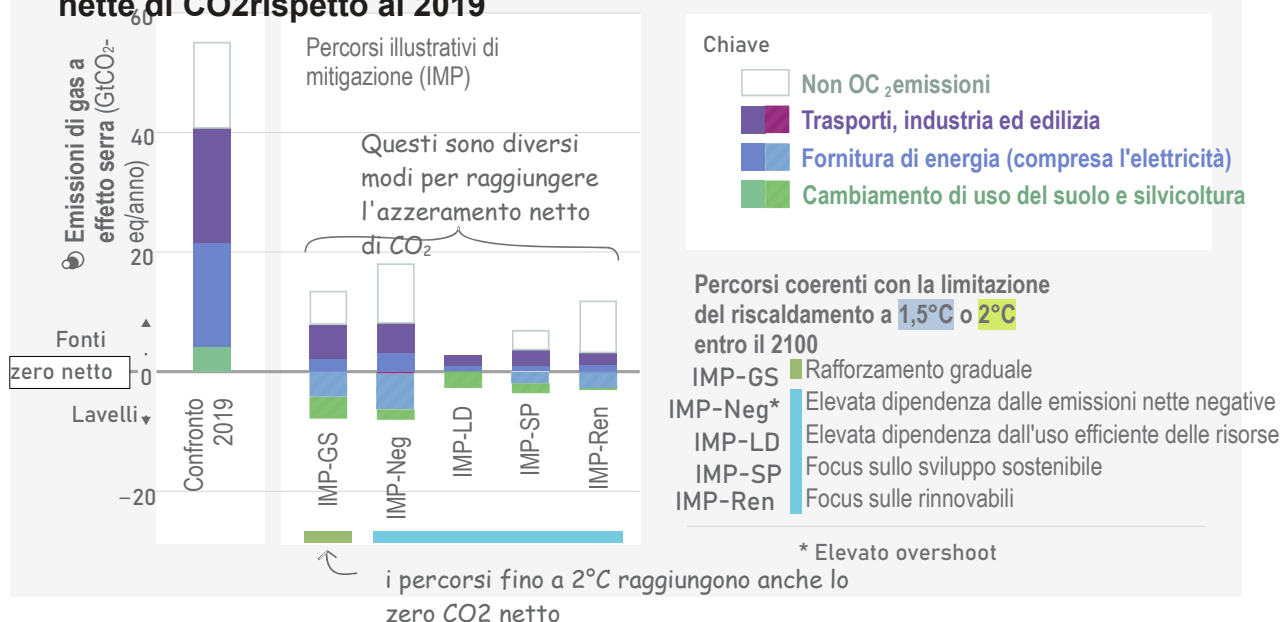


Figura 4.1: Emissioni settoriali in percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 ° C.

Il gruppo di esperti (a) mostra le emissioni settoriali di CO₂ e non di CO₂ in percorsi globali modellati che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato. Le linee orizzontali illustrano il dimezzamento delle emissioni del 2015 (anno di riferimento dei percorsi) (trasparente) e il raggiungimento dell'azzeramento delle emissioni nette (linea continua). L'intervallo mostra il 5-95° percentile delle emissioni lungo i percorsi. La tempistica varia notevolmente da un settore all'altro, con le emissioni di CO₂ del settore delle industrie dell'elettricità/combustibili fossili e il cambiamento di uso del suolo che generalmente raggiunge l'azzeramento delle emissioni nette in precedenza. Anche le emissioni diverse dalla CO₂ prodotte dall'agricoltura sono notevolmente ridotte rispetto ai percorsi senza una politica climatica, ma in genere non raggiungono lo zero. Gruppo di esperti (b) Sebbene tutti i percorsi includano emissioni fortemente ridotte, esistono percorsi diversi come indicato dai percorsi illustrativi di mitigazione utilizzati nell'IPCC WGIII. I percorsi evidenziano percorsi coerenti con la limitazione del riscaldamento a 1,5 °C con un'elevata dipendenza dalle emissioni negative nette (IMP-Neg), un'elevata efficienza delle risorse (IMP-LD), un'attenzione allo sviluppo sostenibile (IMP-SP) o alle energie rinnovabili (IMP-Ren) e coerenti con 2 °C basati su un'introduzione meno rapida di misure di mitigazione seguita da un successivo rafforzamento graduale (IMP-GS). Le emissioni positive (barre piene solide) e negative (barre tratteggiate) per diversi percorsi illustrativi di mitigazione sono confrontate con le emissioni di gas a effetto serra dell'anno 2019. La categoria "approvvigionamento energetico (compresa l'energia elettrica)" comprende la bioenergia con cattura e stoccaggio del carbonio e la cattura e lo stoccaggio diretti del carbonio nell'aria. {WGIII Box TS.5, WGIII 3.3, WGIII 3.4, WGIII 6.6, WGIII 10.3, WGIII 11.3} (riquadro trasversale.2)

4.2 Vantaggi del rafforzamento dell'azione a breve termine

L'attuazione accelerata dell'adattamento migliorerà il benessere riducendo le perdite e i danni, in particolare per le popolazioni vulnerabili. Azioni di mitigazione profonde, rapide e durature ridurrebbero i futuri costi di adattamento, le perdite e i danni, migliorerebbero i benefici collaterali dello sviluppo sostenibile, eviterebbero di bloccare le fonti di emissione e ridurrebbero gli attivi non recuperabili e i cambiamenti climatici irreversibili. Queste azioni a breve termine comportano maggiori investimenti iniziali e cambiamenti dirompenti, che possono essere moderati da una serie di condizioni abilitanti e dall'eliminazione o dalla riduzione degli ostacoli alla fattibilità. (alta fiducia)

L'attuazione accelerata delle risposte di adattamento apporterà benefici al benessere umano (elevata fiducia) (sezione 4.3). Poiché le opzioni di adattamento hanno spesso tempi di attuazione lunghi, la pianificazione a lungo termine e l'attuazione accelerata, in particolare in questo decennio, sono importanti per colmare le lacune in materia di adattamento, riconoscendo che permangono vincoli per alcune regioni. I benefici per le popolazioni vulnerabili sarebbero elevati (cfr. sezione 4.4). (alta affidabilità) {WGI SPM B.1, WGI SPM B.1.3, WGI SPM B.2.2, WGI SPM B.3; WGII SPM C.1.1, WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.2, WGII SPM C.3.1, figura WGII SPM.4b; SROCC SPM C.3.4, SROCC Figura 3.4, SROCC Figura SPM.5}

Le azioni a breve termine che limitano il riscaldamento globale a quasi 1,5 °C ridurrebbero sostanzialmente le perdite e i danni previsti relativi ai cambiamenti climatici nei sistemi e negli ecosistemi umani, rispetto ai livelli di riscaldamento più elevati, ma non possono eliminarli tutti (confidenza molto elevata). L'entità e il tasso dei cambiamenti climatici e dei rischi associati dipendono fortemente dalle azioni di mitigazione e adattamento a breve termine, e gli impatti negativi previsti e le relative perdite e danni aumentano con ogni incremento del riscaldamento globale (fiducia molto elevata). Un'azione di mitigazione ritardata aumenterà ulteriormente il riscaldamento globale, il che ridurrà l'efficacia di molte opzioni di adattamento, tra cui l'adattamento basato sugli ecosistemi e molte opzioni legate all'acqua, nonché l'aumento dei rischi di fattibilità della mitigazione, ad esempio per le opzioni basate sugli ecosistemi (alta fiducia). Risposte complete, efficaci e innovative che integrino l'adattamento e la mitigazione possono sfruttare le sinergie e ridurre i compromessi tra adattamento e mitigazione, nonché soddisfare i requisiti di finanziamento (confidenza molto elevata) (cfr. sezioni 4.5, 4.6, 4.8 e 4.9). {WGII SPM B.3, WGII SPM B.4, WGII SPM B.6.2, WGII SPM C.2, WGII SPM C.3, WGII SPM D.1, WGII SPM D.4.3, WGII SPM D.5, WG II TS D.1.4, WG II TS D.5, WGII TS D.7.5; WGIII SPM B.6.3, WGIII SPM B.6.4, WGIII SPM C.9, WGIII SPM D.2, WGIII SPM E.13; SR1.5 SPM C.2.7, SR1.5 D.1.3, SR1.5 D.5.2}

Le azioni di mitigazione produrranno altri benefici collaterali in termini di sviluppo sostenibile (elevata fiducia). La mitigazione migliorerà la qualità dell'aria e la salute umana nel breve termine, in particolare perché molti inquinanti atmosferici sono coemessi dai settori che emettono gas a effetto serra e perché le emissioni di metano portano alla formazione di ozono superficiale (alta fiducia). I benefici del miglioramento della qualità dell'aria comprendono la prevenzione delle morti premature legate all'inquinamento atmosferico, delle malattie croniche e dei danni agli ecosistemi e alle culture. I benefici economici per la salute umana derivanti dal miglioramento della qualità dell'aria derivanti dall'azione di mitigazione possono essere dello stesso ordine di grandezza dei costi di mitigazione e potenzialmente anche maggiori (fiducia media). Poiché il metano ha una vita breve ma è un potente gas a effetto serra, riduzioni forti, rapide e sostenute delle emissioni di metano possono limitare il riscaldamento a breve termine e migliorare la qualità dell'aria riducendo l'ozono superficiale globale (alta fiducia). {WGI SPM D.1.7, WGI SPM D.2.2, WGI 6.7, WGI TS Box TS.7, WGI 6 Box 6.2, WGI Figure 6.3, WGI Figure 6.16, WGI Figure 6.17; WGII TS D.8.3, WGII Cross-Chapter Box HEALTH, WGII 5 ES, WGII 7 ES; WGII 7.3.1.2; WGIII Figura SPM.8, WGIII SPM C.2.3, WGIII SPM C.4.2, WGIII TS.4.2}

Le sfide derivanti da azioni di adattamento e mitigazione ritardate comprendono il rischio di un'escalation dei costi, il lock-in delle infrastrutture, gli attivi non recuperabili e la ridotta fattibilità ed efficacia delle opzioni di adattamento e mitigazione

(elevata fiducia). La prosecuzione dell'installazione di¹⁴⁸ infrastrutture per i combustibili fossili senza abbattimento consentirà di "bloccare" le emissioni di gas a effetto serra (elevata fiducia). Limitare il riscaldamento globale a 2 ° C o meno lascerà una notevole quantità di combustibili fossili incombusti e potrebbe bloccare notevoli infrastrutture per i combustibili fossili (alta fiducia), con un valore scontato a livello globale stimato intorno a 1-4 trilioni di dollari dal 2015 al 2050 (fiducia media). Le azioni tempestive limiterebbero le dimensioni di questi attivi non recuperabili, mentre le azioni ritardate con continui investimenti in infrastrutture ad alte emissioni senza sosta e lo sviluppo e la diffusione limitati di alternative a basse emissioni prima del 2030 porterebbero i futuri attivi non recuperabili all'estremità superiore dell'intervallo, fungendo in tal modo da ostacoli e aumentando i rischi di fattibilità dell'economia politica che potrebbero compromettere gli sforzi per limitare il riscaldamento globale. (alta fiducia). {WGIII SPM B.6.3, WGIII SPM C.4, WGIII Box TS.8}

L'espansione delle azioni a breve termine per il clima (sezione 4.1) mobilerà una combinazione di opzioni a basso costo e ad alto costo. Sono necessarie opzioni ad alto costo, come nel settore dell'energia e delle infrastrutture, per evitare futuri lock-in, promuovere l'innovazione e avviare cambiamenti trasformativi (figura 4.4). I percorsi di sviluppo resilienti ai cambiamenti climatici a sostegno dello sviluppo sostenibile per tutti sono improntati all'equità e alla giustizia sociale e climatica (fiducia molto elevata). L'integrazione di un adattamento e di una mitigazione efficaci ed equi nella pianificazione dello sviluppo può ridurre la vulnerabilità, conservare e ripristinare gli ecosistemi e consentire uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici. Ciò è particolarmente difficile in località con persistenti lacune di sviluppo e risorse limitate. (alta affidabilità) {WGII SPM C.5, WGII SPM D.1; WGIII TS.5.2, WGIII 8.3.1, WGIII 8.3.4, WGIII 8.4.1, WGIII 8.6}

L'espansione dell'azione per il clima può generare cambiamenti dirompenti nella struttura economica con conseguenze distributive e la necessità di conciliare interessi, valori e visioni del mondo divergenti, all'interno e tra i paesi. Riforme fiscali, finanziarie, istituzionali e normative più profonde possono compensare tali effetti negativi e sbloccare potenziali di mitigazione. Le scelte e le azioni della società attuate in questo decennio determineranno in che misura i percorsi di sviluppo a medio e lungo termine produrranno risultati di sviluppo più o meno resilienti ai cambiamenti climatici. (alta affidabilità) {WGII SPM D.2, WGII SPM D.5, WGII Box TS.8; WGIII SPM D.3, WGIII SPM E.2, WGIII SPM E.3, WGIII SPM E.4, WGIII TS.2, WGIII TS.4.1, WGIII TS.6.4, WGIII 15.2, WGIII 15.6}

Le condizioni abilitanti dovrebbero essere rafforzate nel breve termine e gli ostacoli ridotti o rimossi per realizzare opportunità di azioni di adattamento e mitigazione rapide e approfondite e di sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (elevata fiducia) (figura 4.2). Queste condizioni abilitanti sono differenziate dalle circostanze e dalle aree geografiche nazionali, regionali e locali, in base alle capacità, e comprendono: equità e inclusione nell'azione per il clima (cfr. sezione 4.4), transizioni rapide e di vasta portata nei settori e nei sistemi (cfr. sezione 4.5), misure per realizzare sinergie e ridurre i compromessi con gli obiettivi di sviluppo sostenibile (cfr. sezione 4.6), miglioramento della governance e delle politiche (cfr. sezione 4.7), accesso ai finanziamenti, miglioramento della cooperazione internazionale e dei miglioramenti tecnologici (cfr. sezione 4.8) e integrazione delle azioni a breve termine tra settori, sistemi e regioni (cfr. sezione 4.9). {WGII SPM D.2; WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.2}

Gli ostacoli alla fattibilità dovrebbero essere ridotti o rimossi per attuare su vasta scala opzioni di mitigazione e adattamento. Molti limiti alla fattibilità e all'efficacia delle risposte possono essere superati affrontando una serie di ostacoli, tra cui barriere economiche, tecnologiche, istituzionali, sociali, ambientali e geofisiche. La fattibilità e l'efficacia delle opzioni aumentano con soluzioni integrate e multisettoriali che differenziano le risposte in base al rischio climatico, tagliano i sistemi e affrontano le disuguaglianze sociali. Azioni rafforzate a breve termine in percorsi modellati efficaci sotto il profilo dei costi che limitano il riscaldamento globale a 2 °C o meno, riducono il rischio complessivo per la fattibilità delle transizioni del sistema, rispetto a percorsi modellati con azioni ritardate o non coordinate. (alta affidabilità) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.3, WGII SPM C.5; WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.1.3}

L'integrazione di azioni ambiziose in materia di clima con politiche macroeconomiche in condizioni di incertezza a livello mondiale apporterebbe benefici (elevata fiducia). Ciò comprende tre direzioni principali: a) pacchetti di integrazione a livello di economia a sostegno delle opzioni per migliorare i programmi sostenibili di ripresa economica, sviluppo e creazione di posti di lavoro a basse emissioni (sezioni 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9) b) reti di sicurezza e protezione sociale nella transizione (sezioni 4.4, 4.7); e c) un accesso più ampio ai finanziamenti, alla tecnologia e allo sviluppo di capacità e un sostegno coordinato alle infrastrutture a basse emissioni ("potenziale di riduzione delle emissioni"), in particolare nelle regioni in via di sviluppo, e in condizioni di stress da debito (elevata fiducia). (sezione 4.8) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.4.1, WGII SPM D.1.3, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2, WGII SPM E.2.2, WGII SPM E.4, WGII SPM TS.2, WGII SPM TS.5.2, WGII TS.6.4, WGII TS.15, WGII TS Box TS.3; WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM C.5.4, WGIII SPM C.6.2, WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM E.4.2, WGIII SPM E.4.5, WGIII SPM E.5.2, WGIII SPM E.5.3, WGIII TS.1, WGIII Box TS.15, WGIII 15.2, WGIII Cross-Chapter Box 1 sulla COVID nel capitolo 1}

148 In tale contesto, per "combustibili fossili non abbattuti" si intendono i combustibili fossili prodotti e utilizzati senza interventi che riducono in modo sostanziale la quantità di gas a effetto serra emessi durante l'intero ciclo di vita; ad esempio, catturando il 90 % o più di CO₂ dalle centrali elettriche o il 50-80 % delle emissioni fuggitive di metano derivanti dall'approvvigionamento energetico. {WGIII SPM nota 54}

Vi è una finestra di opportunità in rapido restringimento per consentire uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici

Molteplici scelte e azioni interagenti possono spostare i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità

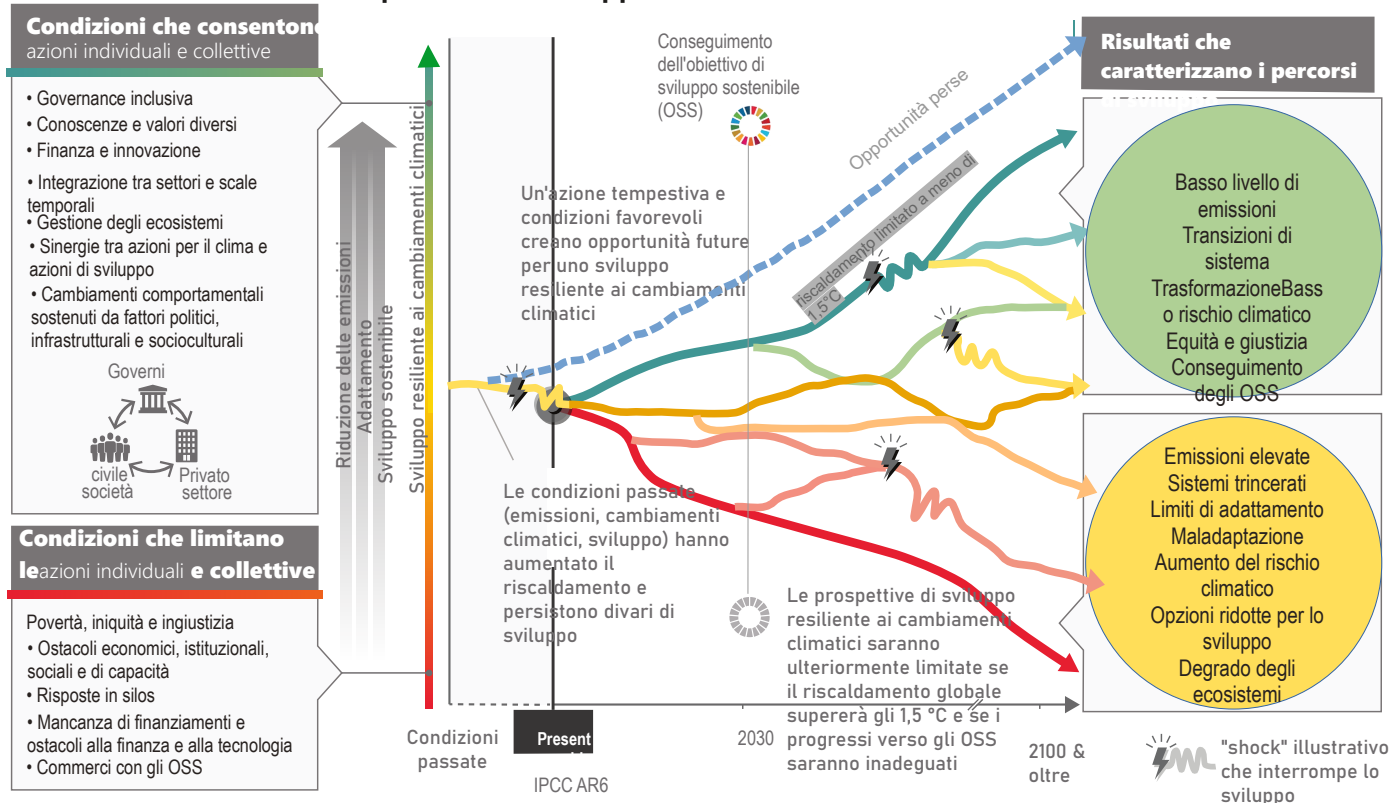


Figura 4.2: I percorsi di sviluppo illustrativi (da rosso a verde) e i risultati associati (pannello di destra) mostrano che esiste una finestra di opportunità in rapido restringimento per garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti.

Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è il processo di attuazione di misure di mitigazione e adattamento ai gas a effetto serra a sostegno dello sviluppo sostenibile. Percorsi divergenti dimostrano che le scelte e le azioni interagenti compiute da diversi attori governativi, del settore privato e della società civile possono promuovere uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici, spostare i percorsi verso la sostenibilità e consentire una riduzione delle emissioni e dell'adattamento. Conoscenze e valori diversi includono valori culturali, conoscenza indigena, conoscenza locale e conoscenza scientifica. Gli eventi climatici e non climatici, come siccità, inondazioni o pandemie, rappresentano shock più gravi per i percorsi con uno sviluppo meno resiliente ai cambiamenti climatici (da rosso a giallo) rispetto ai percorsi con uno sviluppo più resiliente ai cambiamenti climatici (verde). Ci sono limiti all'adattamento e alla capacità di adattamento per alcuni sistemi umani e naturali al riscaldamento globale di 1,5 °C, e con ogni incremento del riscaldamento, le perdite e i danni aumenteranno. I percorsi di sviluppo intrapresi dai paesi in tutte le fasi dello sviluppo economico influiscono sulle emissioni di gas a effetto serra e quindi modellano le sfide e le opportunità di mitigazione, che variano da un paese all'altro e da una regione all'altra. I percorsi e le opportunità di azione sono modellati da azioni precedenti (o inazioni e opportunità perse, percorso tratteggiato) e condizioni abilitanti e vincolanti (pannello di sinistra) e si svolgono nel contesto dei rischi climatici, dei limiti di adattamento e delle lacune di sviluppo. Le riduzioni delle emissioni più lunghe sono ritardate, meno efficaci sono le opzioni di adattamento. {WGI SPM B.1; WGII SPM da B.1 a B.5, WGII SPM da C.2 a 5, WGII SPM da D.1 a 5, WGII Figure SPM.3, WGII Figure SPM.4, WGII Figure SPM.5, WGII TS.D.5, WGII 3.1, WGII 3.2, WGII 3.4, WGII 4.2, WGII Figure 4.4, WGII 4.5, WGII 4.6, WGII 4.9; WGIII SPM A, WGIII SPM B1, WGIII SPM B.3, WGIII SPM B.6, WGIII SPM C.4, WGIII SPM D1 to 3, WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.2, WGIII SPM E.4, WGIII SPM E.5, WGIII Figure TS.1, WGIII Figure TS.7, WGIII Box TS.3, WGIII Box TS.8, Cross-Working Group Box 1 nel capitolo 3, WGIII Cross-Chapter Box 5 nel capitolo 4; SR1.5 SPM da D.1 a 6; SRCL SPM D.3}

4.3 Rischi a breve termine

Molti cambiamenti nel sistema climatico, compresi gli eventi estremi, diventeranno più grandi nel breve termine con l'aumento del riscaldamento globale (alta fiducia). I molteplici rischi climatici e non climatici interagiranno, con un conseguente aumento degli impatti di compounding e a cascata che diventeranno più difficili da gestire (alta fiducia). Le perdite e i danni aumenteranno con l'aumento del riscaldamento globale (confidenza molto elevata), mentre si concentrerà fortemente tra le popolazioni vulnerabili più povere (confidenza elevata). Proseguire con gli attuali modelli di sviluppo non sostenibile aumenterebbe l'esposizione e la vulnerabilità degli ecosistemi e delle persone ai rischi climatici (alta fiducia).

Il riscaldamento globale continuerà ad aumentare nel breve termine (2021-2040), principalmente a causa dell'aumento cumulativo delle emissioni di CO₂ in quasi tutti gli scenari e i percorsi considerati. Nel breve termine, si prevede che ogni regione del mondo dovrà affrontare ulteriori aumenti dei rischi climatici (fiducia medio-alta, a seconda della regione e del pericolo), aumentando i rischi multipli per gli ecosistemi e gli esseri umani (fiducia molto alta). Nel breve termine, la variabilità naturale modula¹⁴⁹ i cambiamenti causati dall'uomo, attenuando o amplificando i cambiamenti previsti, specialmente su scala regionale, con scarso effetto sul riscaldamento globale centenario. Tali modulazioni sono importanti da considerare nella pianificazione dell'adattamento. La temperatura superficiale globale in ogni singolo anno può variare al di sopra o al di sotto della tendenza a lungo termine indotta dall'uomo, a causa della variabilità naturale. Entro il 2030, la temperatura superficiale globale in ogni singolo anno potrebbe superare 1,5 °C rispetto a 1850-1900 con una probabilità compresa tra il 40 % e il 60 %, nei cinque scenari valutati nel WGI (confidenza media). Il verificarsi di singoli anni con un cambiamento della temperatura superficiale globale al di sopra di un certo livello non implica che questo livello di riscaldamento globale sia stato raggiunto. Se si verificasse una grande eruzione vulcanica esplosiva nel breve termine,¹⁵⁰ essa maschererebbe temporaneamente e parzialmente i cambiamenti climatici causati dall'uomo riducendo la temperatura superficiale globale e le precipitazioni, in particolare sulla terraferma, per uno o tre anni (media fiducia). {WGI SPM B.1.3, WGI SPM B.1.4, WGI SPM C.1, WGI SPM C.2, WGI Cross-Section Box TS.1, WGI Cross-Chapter Box 4.1; WGII SPM B.3, WGII SPM B.3.1; WGIII Box SPM.1 Figura 1}

Il livello di rischio per gli esseri umani e gli ecosistemi dipenderà dalle tendenze a breve termine in termini di vulnerabilità, esposizione, livello di sviluppo socioeconomico e adattamento (elevata fiducia). Nel breve termine, molti rischi legati al clima per i sistemi naturali e umani dipendono più fortemente dai cambiamenti nella vulnerabilità e nell'esposizione di tali sistemi che dalle differenze nei pericoli climatici tra gli scenari di emissione (elevata fiducia). L'esposizione futura ai rischi climatici è in aumento a livello globale a causa delle tendenze di sviluppo socioeconomico, tra cui la crescente disuguaglianza, e quando l'urbanizzazione o la migrazione aumentano l'esposizione (alta fiducia). L'urbanizzazione aumenta gli estremi caldi (confidenza molto elevata) e l'intensità del deflusso delle precipitazioni (confidenza elevata). L'aumento dell'urbanizzazione nelle zone basse e costiere sarà uno dei principali fattori di aumento dell'esposizione agli eventi estremi del flusso fluviale e ai pericoli di innalzamento del livello del mare, aumentando i rischi (alta fiducia) (figura 4.3). La vulnerabilità aumenterà rapidamente anche nei piccoli Stati insulari in via di sviluppo e negli atolli a bassa quota nel contesto dell'innalzamento del livello del mare (elevata fiducia) (cfr. figura 3.4 e figura 4.3). La vulnerabilità umana si concentrerà negli insediamenti informali e negli insediamenti più piccoli in rapida crescita; e la vulnerabilità nelle zone rurali sarà accresciuta dalla ridotta abitabilità e dall'elevata dipendenza da mezzi di sussistenza sensibili al clima (elevata fiducia). La vulnerabilità umana e quella dell'ecosistema sono interdipendenti (alta fiducia). La vulnerabilità ai cambiamenti climatici per gli ecosistemi sarà fortemente influenzata dai modelli passati, presenti e futuri di sviluppo umano, compresi il consumo e la produzione insostenibili, le crescenti pressioni demografiche e l'uso e la gestione insostenibili persistenti di terra, oceani e acqua (alta fiducia). Diversi rischi a breve termine possono essere moderati con l'adattamento (alta fiducia). {WGI SPM C.2.6; WGII SPM B.2, WGII SPM B.2.3, WGII SPM B.2.5, WGII SPM B.3, WGII SPM B.3.2, WGII TS.C.5.2} (sezioni 4.5 e 3.2)

I principali pericoli e rischi associati attesi nel breve termine (a 1,5°C di riscaldamento globale) sono:

- Aumento dell'intensità e della frequenza degli estremi caldi e delle pericolose condizioni di umidità termica, con aumento della mortalità umana, della morbidità e della perdita di produttività del lavoro (alta fiducia). {WGI SPM B.2.2, WGI TS figura TS.6; WGII SPM B.1.4, WGII SPM B.4.4, WGII Figura SPM.2}
- L'aumento della frequenza delle ondate di calore marine aumenterà i rischi di perdita di biodiversità negli oceani, anche a causa di eventi di mortalità di massa (alta fiducia). {WGI SPM B.2.3; WGII SPM B.1.2, figura WGII SPM.2; SROCC SPM B.5.1}
- I rischi a breve termine per la perdita di biodiversità sono da moderati a elevati negli ecosistemi forestali (confidenza media) e negli ecosistemi di alghe e praterie marine (confidenza da elevata a molto elevata) e sono da elevati a

¹⁴⁹ Cfr. allegato I: Glossario. I principali fenomeni di variabilità interna comprendono El Niño–Southern Oscillation, Pacific Decadal Variability e Atlantic Multi-decadal Variability attraverso la loro influenza regionale. La variabilità interna della temperatura superficiale globale in ogni singolo anno è stimata a circa $\pm 0,25$ °C (intervallo da 5 a 95%, alta fiducia). {WGI SPM nota a piè di pagina 29, WGI SPM nota a piè di pagina 37}

¹⁵⁰ Sulla base di ricostruzioni di 2500 anni, le eruzioni con forzante radiativo più negativo di -1 Wm⁻², correlate all'effetto radiativo degli aerosol stratosferici vulcanici nella letteratura valutata in questo rapporto, si verificano in media due volte al secolo. {WGI SPM nota 38}

molto elevati negli ecosistemi artici del ghiaccio marino e terrestri (confidenza elevata) e nelle barriere coralline di acqua calda (confidenza molto elevata). {WGII SPM B.3.1}

- precipitazioni estreme più intense e frequenti e inondazioni associate in molte regioni, comprese le città costiere e altre città basse (da media ad alta confidenza), e aumento della percentuale e del picco della velocità del vento dei cicloni tropicali intensi (alta confidenza). {WGI SPM B.2.4, WGI SPM C.2.2, WGI SPM C.2.6, WGI 11.7}
- Rischi elevati dovuti alla scarsità d'acqua nelle zone aride, ai danni provocati dagli incendi boschivi e alla degradazione del permafrost (confidenza media). {SRCCL SPM A.5.3}
- l'innalzamento continuo del livello del mare e l'aumento della frequenza e dell'entità degli eventi estremi del livello del mare che invadono gli insediamenti umani costieri e danneggiano le infrastrutture costiere (alta fiducia), impegnando gli ecosistemi costieri a bassa immersione e perdita (media fiducia), espandendo la salinizzazione dei terreni (alta fiducia), con rischi a cascata per i mezzi di sussistenza, la salute, il benessere, i valori culturali, la sicurezza alimentare e idrica (alta fiducia). {WGI SPM C.2.5, WGI SPM C.2.6; WGII SPM B.3.1, WGII SPM B.5.2; SRCCL SPM A.5.6; SROCC SPM B.3.4, SROCC SPM 3.6, SROCC SPM B.9.1} (Figura 3.4, 4.3)
- I cambiamenti climatici aumenteranno significativamente le malattie e le morti premature a breve e lungo termine (alta fiducia). Un ulteriore riscaldamento aumenterà i rischi di malattie di origine alimentare, idrica e vettoriale sensibili al clima (alta fiducia) e le sfide per la salute mentale, tra cui ansia e stress (fiducia molto elevata). {WGII SPM B.4.4}
- I cambiamenti legati alla criosfera nelle inondazioni, nelle frane e nella disponibilità di acqua hanno il potenziale di portare a gravi conseguenze per le persone, le infrastrutture e l'economia nella maggior parte delle regioni montane (alta fiducia). {WGII TS C.4.2}
- L'aumento previsto della frequenza e dell'intensità delle forti precipitazioni (alta confidenza) aumenterà le inondazioni locali causate dalle piogge (media confidenza). {figura WGI SPM.6, WGI SPM B.2.2; WGII TS C.4.5}

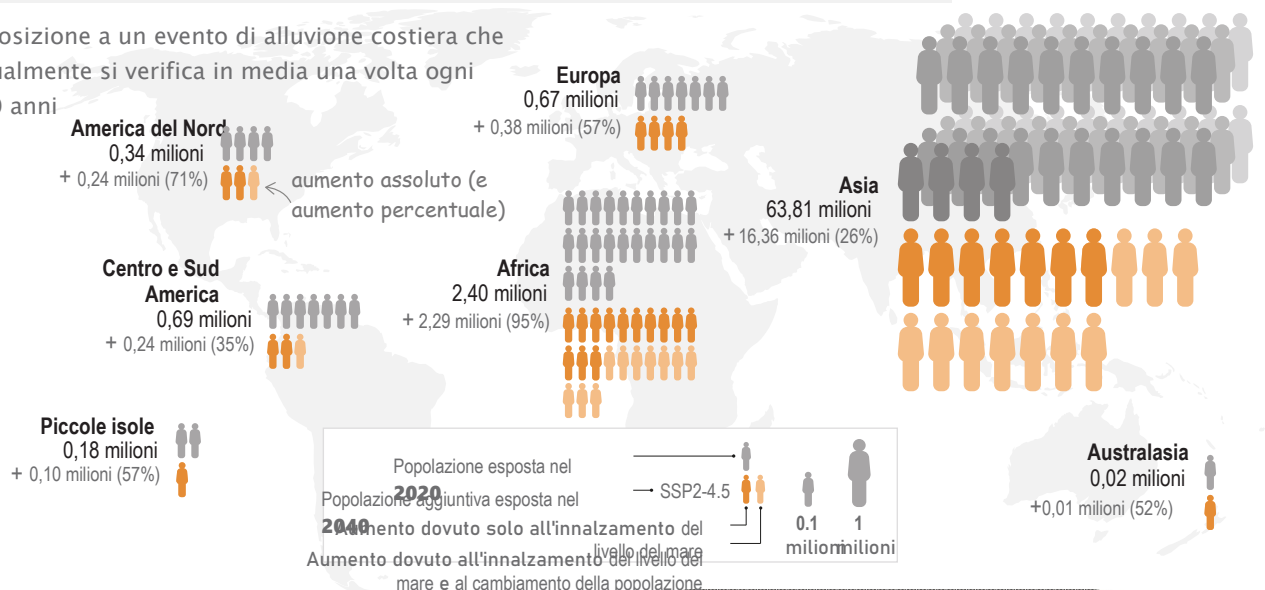
I molteplici rischi legati ai cambiamenti climatici si aggraveranno sempre più e cadranno a cascata nel breve termine (alta fiducia). Si prevede che molte regioni sperimenteranno un aumento della probabilità di eventi composti con un riscaldamento globale più elevato (alta fiducia), comprese ondate di calore e siccità concomitanti. I rischi per la salute e la produzione alimentare saranno resi più gravi dall'interazione di improvvise perdite di produzione alimentare dovute al calore e alla siccità, aggravate da perdite di produttività del lavoro indotte dal calore (elevata fiducia) (figura 4.3). Questi impatti interagenti aumenteranno i prezzi dei prodotti alimentari, ridurranno i redditi delle famiglie e porteranno a rischi per la salute legati alla malnutrizione e alla mortalità legata al clima con livelli di adattamento nulli o bassi, specialmente nelle regioni tropicali (alta fiducia). I rischi concomitanti e a cascata derivanti dai cambiamenti climatici per i sistemi alimentari, gli insediamenti umani, le infrastrutture e la salute renderanno questi rischi più gravi e più difficili da gestire, anche quando interagiscono con fattori di rischio non climatici come la concorrenza per i terreni tra l'espansione urbana e la produzione alimentare e le pandemie (alta fiducia). La perdita di ecosistemi e dei loro servizi ha impatti a cascata e a lungo termine sulle persone a livello globale, in particolare per le popolazioni indigene e le comunità locali che dipendono direttamente dagli ecosistemi, per soddisfare i bisogni di base (alta fiducia). Si prevede un aumento dei rischi transfrontalieri nei settori alimentare, energetico e idrico, in quanto gli impatti delle condizioni meteorologiche e climatiche estreme si propagano attraverso catene di approvvigionamento, mercati e flussi di risorse naturali (elevata fiducia) e possono interagire con gli impatti di altre crisi come le pandemie. I rischi derivano anche da alcune risposte volte a ridurre i rischi di cambiamento climatico, compresi i rischi di disadattamento e gli effetti collaterali negativi di alcune misure di riduzione delle emissioni e di assorbimento dell'anidride carbonica, come l'imboschimento di terreni naturalmente non imboschiti o la scarsa attuazione della bioenergia che aggrava i rischi legati al clima per la biodiversità, la sicurezza alimentare e idrica e i mezzi di sussistenza (elevata fiducia) (cfr. sezioni 3.4.1 e 4.5). {WGI SPM.2.7; WGII SPM B.2.1, WGII SPM B.5, WGII SPM B.5.1, WGII SPM B.5.2, WGII SPM B.5.3, WGII SPM B.5.4, WGII Cross-Chapter Box COVID nel capitolo 7; SRCCL SPM A.5, SRCCL SPM A.6.5} (Figura 4.3)

Con ogni incremento del riscaldamento globale le perdite e i danni aumenteranno (confidenza molto alta), diventeranno sempre più difficili da evitare ed essere fortemente concentrati tra le popolazioni vulnerabili più povere (confidenza elevata). L'adattamento non previene tutte le perdite e i danni, anche con un adattamento efficace e prima di raggiungere limiti morbidi e duri. Le perdite e i danni saranno distribuiti in modo diseguale tra sistemi, regioni e settori e non saranno affrontati in modo esaustivo dagli attuali accordi finanziari, di governance e istituzionali, in particolare nei paesi in via di sviluppo vulnerabili. (alta fiducia). {WGII SPM B.4, WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.5}

Ogni regione deve affrontare rischi climatici composti e a cascata più gravi e/o frequenti

a) Aumento della popolazione esposta all'innalzamento del livello del mare dal 2020 al 2040

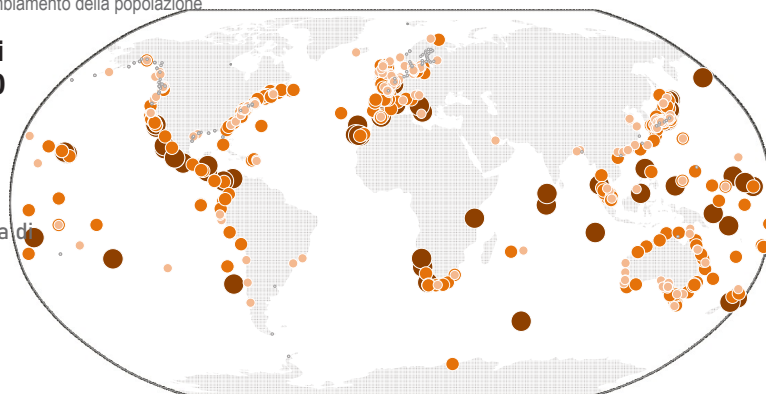
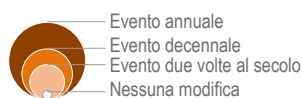
Esposizione a un evento di alluvione costiera che attualmente si verifica in media una volta ogni 100 anni



b) Aumento della frequenza degli eventi estremi del livello del mare entro il 2040

Frequenza degli eventi che attualmente si verificano in media una volta ogni 100 anni
L'assenza di un cerchio indica l'incapacità di eseguire una valutazione a causa della mancanza di dati.

Modifica prevista di eventi da 1 anno su 100 nello scenario intermedio SSP2-4.5



c) Esempio di rischio complesso, in cui gli impatti di eventi climatici estremi hanno effetti a cascata su cibo, nutrizione, mezzi di sussistenza e benessere dei piccoli agricoltori

I molteplici rischi del cambiamento climatico si aggraveranno sempre più e cadranno a cascata nel breve termine

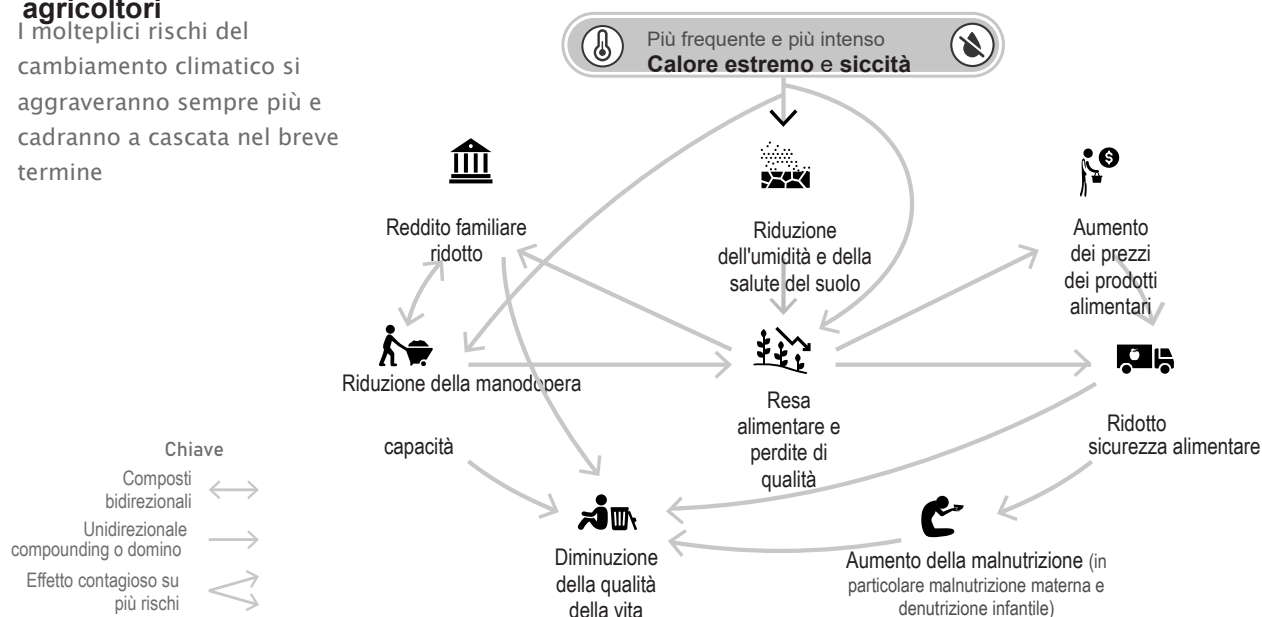


Figura 4.3: Ogni regione deve affrontare rischi climatici composti e/o a cascata più gravi o frequenti nel breve termine.

I cambiamenti nel rischio derivano da cambiamenti nel grado di pericolo, nella popolazione esposta e nel grado di vulnerabilità delle persone, dei beni o degli ecosistemi. Gli eventi di alluvione costiera colpiscono molte delle regioni altamente popolate del mondo in cui sono esposte grandi percentuali della popolazione. Il panel mostra l'aumento previsto a breve termine della popolazione esposta a eventi alluvionali di 100 anni rappresentati come l'aumento dall'anno 2020 al 2040 (a causa dell'innalzamento del livello del mare e del cambiamento della popolazione), sulla base dello scenario intermedio delle emissioni di gas a effetto serra (SSP2-4.5) e delle attuali misure di adattamento. La migrazione dalle zone costiere a causa del futuro innalzamento del livello del mare non è presa in considerazione nello scenario. Il pannello (b) ha previsto una probabilità mediana nell'anno 2040 per i livelli estremi dell'acqua derivanti da una combinazione di innalzamento medio del livello del mare, maree e mareggiate, che hanno una probabilità media annua storica dell'1%. È stato applicato un metodo di picco oltre la soglia (99,7%) alle osservazioni storiche dello scartamento delle maree disponibili nel database Global Extreme Sea Level Analysis versione 2, che è la stessa informazione della figura 9.32 del WGI, tranne che qui il pannello utilizza proiezioni relative del livello del mare nell'ambito di SSP2-4.5 per l'anno 2040 anziché 2050. L'assenza di un cerchio indica l'incapacità di eseguire una valutazione a causa della mancanza di dati, ma non indica l'assenza di frequenze crescenti. Panel (c) I pericoli climatici possono innescare cascate di rischio che interessano più settori e si propagano tra le regioni a seguito di complesse connessioni naturali e sociali. Questo esempio di ondata di calore composta e di un evento di siccità che colpisce una regione agricola mostra come molteplici rischi siano interconnessi e portino a impatti biofisici, economici e sociali a cascata anche in regioni lontane, con gruppi vulnerabili come i piccoli agricoltori, i bambini e le donne incinte particolarmente colpiti. {figura 9.32 del WGI; WGII SPM B4.3, WGII SPM B1.3, WGII SPM B.5.1, WGII TS Figura TS.9, WGII TS Figura TS.10 (c), WGII Fig 5.2, WGII TS.B.2.3, WGII TS.B.2.3, WGII TS.B.3.3, WGII 9.11.1.2}

4.4 Equità e inclusione nell'azione per il cambiamento climatico

Le azioni che danno priorità all'equità, alla giustizia climatica, alla giustizia sociale e all'inclusione portano a risultati più sostenibili, co-benefici, riducono i compromessi, sostengono i cambiamenti trasformativi e promuovono uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici. Le risposte di adattamento sono immediatamente necessarie per ridurre i crescenti rischi climatici, in particolare per i più vulnerabili. Equità, inclusione e transizioni giuste sono fondamentali per compiere progressi in materia di adattamento e ambizioni sociali più profonde per una mitigazione accelerata. (alta fiducia)

Azioni di adattamento e mitigazione, su più scale, settori e regioni, che diano priorità all'equità, alla giustizia climatica, agli approcci basati sui diritti, alla giustizia sociale e all'inclusività, portino a risultati più sostenibili, riducano i compromessi, sostengano i cambiamenti trasformativi e favoriscano uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (elevata fiducia). Le politiche redistributive in tutti i settori e le regioni che proteggono i poveri e i vulnerabili, le reti di sicurezza sociale, l'equità, l'inclusione e le transizioni giuste, a tutte le scale, possono consentire ambizioni sociali più profonde e risolvere i compromessi con gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS), in particolare l'istruzione, la fame, la povertà, il genere e l'accesso all'energia (alta fiducia). Gli sforzi di mitigazione integrati nel più ampio contesto di sviluppo possono aumentare il ritmo, la profondità e l'ampiezza delle riduzioni delle emissioni (fiducia media). L'equità, l'inclusione e transizioni giuste su tutte le scale consentono ambizioni sociali più profonde per una mitigazione accelerata e un'azione per il clima più in generale (elevata fiducia). La complessità del rischio di aumento dei prezzi alimentari, riduzione dei redditi delle famiglie, malnutrizione legata alla salute e al clima (in particolare malnutrizione materna e denutrizione infantile) e mortalità aumenta con livelli di adattamento scarsi o bassi (alta fiducia). {WGII SPM B.5.1, WGII SPM C.2.9, WGII SPM D.2.1, WGII TS Box TS.4; WGIII SPM D.3, WGIII SPM D.3.3, WGIII SPM WGIII SPM E.3, SR1.5 SPM D.4.5} (figura 4.3c)

Le regioni e le persone con notevoli vincoli di sviluppo hanno un'elevata vulnerabilità ai rischi climatici. I risultati di adattamento per i più vulnerabili all'interno e tra i paesi e le regioni sono migliorati attraverso approcci incentrati sull'equità, l'inclusività e approcci basati sui diritti, tra cui da 3,3 a 3,6 miliardi di persone che vivono in contesti altamente vulnerabili ai cambiamenti climatici (alta fiducia). La vulnerabilità è più elevata nei luoghi in cui la povertà, le sfide di governance e l'accesso limitato ai servizi e alle risorse di base, i conflitti violenti e gli alti livelli di mezzi di sussistenza sensibili al clima (ad esempio, piccoli agricoltori, pastori, comunità di pescatori) (alta fiducia). Diversi rischi possono essere moderati con l'adattamento (alta fiducia). I maggiori divari di adattamento esistono tra i gruppi di popolazione a basso reddito (alta fiducia) e i progressi nell'adattamento sono distribuiti in modo disomogeneo con i divari di adattamento osservati (alta fiducia). Le attuali sfide di sviluppo che causano un'elevata vulnerabilità sono influenzate da modelli storici e continui di iniquità come il colonialismo, in particolare per molti popoli indigeni e comunità locali (alta fiducia). La vulnerabilità è aggravata dall'iniquità e dall'emarginazione legate a genere, etnia, basso reddito o loro combinazioni, in particolare per molte popolazioni indigene e comunità locali (alta fiducia). {WGII SPM B.2, WGII SPM B.2.4, WGII SPM B.3.2, WGII SPM B.3.3, WGII SPM C.1, WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.2.9}

La partecipazione significativa e la pianificazione inclusiva, informate dai valori culturali, dalla conoscenza indigena, dalla conoscenza locale e dalla conoscenza scientifica, possono contribuire ad affrontare le lacune nell'adattamento ed evitare il disadattamento (alta fiducia). Tali azioni con percorsi flessibili possono incoraggiare azioni a basso rammarico e tempestive (fiducia molto elevata). L'integrazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici nei programmi di protezione sociale, compresi i trasferimenti di denaro e i programmi di lavori pubblici, aumenterebbe la resilienza ai cambiamenti climatici, in particolare se sostenuta da servizi e infrastrutture di base (alta fiducia). {WGII SPM C.2.3, WGII SPM C.4.3, WGII SPM C.4.4, WGII SPM C.2.9, WGII WPM D.3}

L'equità, l'inclusione, transizioni giuste, una partecipazione ampia e significativa di tutti gli attori pertinenti al processo decisionale a tutte le scale consentono ambizioni sociali più profonde per una mitigazione accelerata e un'azione per il

clima più in generale, e creano fiducia sociale, sostengono cambiamenti trasformativi e un'equa condivisione di benefici e oneri (alta fiducia). Il capitale rimane un elemento centrale del regime climatico delle Nazioni Unite, nonostante i cambiamenti nella differenziazione tra gli Stati nel tempo e le sfide nella valutazione di quote eque. Percorsi di mitigazione ambiziosi implicano cambiamenti ampi e talvolta dirompenti nella struttura economica, con conseguenze distributive significative, all'interno e tra i paesi, compreso lo spostamento del reddito e dell'occupazione durante la transizione da attività ad alte a basse emissioni (alta fiducia). Mentre alcuni posti di lavoro possono essere persi, lo sviluppo a basse emissioni può anche aprire opportunità per migliorare le competenze e creare posti di lavoro (alta fiducia). Ampliare l'accesso equo ai finanziamenti, alle tecnologie e alla governance che facilitano la mitigazione e la considerazione della giustizia climatica può contribuire a un'equa condivisione dei benefici e degli oneri, in particolare per i paesi e le comunità vulnerabili. {WGIII SPM D.3, WGIII SPM D.3.2, WGIII SPM D.3.3, WGIII SPM D.3.4, WGIII TS Box TS.4}

Le priorità di sviluppo tra i paesi riflettono anche diversi punti di partenza e contesti, e le condizioni abilitanti per spostare i percorsi di sviluppo verso una maggiore sostenibilità saranno quindi diverse, dando origine a esigenze diverse (alta fiducia). L'attuazione dei principi di transizione giusta attraverso processi decisionali collettivi e partecipativi è un modo efficace per integrare i principi di equità nelle politiche a tutte le scale a seconda delle circostanze nazionali, mentre in diversi paesi sono state istituite commissioni per una transizione giusta, task force e politiche nazionali (fiducia media). {WGIII SPM D.3.1, WGIII SPM D.3.3}

Molti strumenti economici e normativi sono stati efficaci nel ridurre le emissioni e l'esperienza pratica ha informato la progettazione degli strumenti per migliorarli, affrontando nel contempo gli obiettivi distributivi e l'accettazione sociale (alta fiducia). La progettazione di interventi comportamentali, compreso il modo in cui le scelte sono presentate ai consumatori, funziona in sinergia con i segnali di prezzo, rendendo la combinazione più efficace (media fiducia). Le persone con un elevato status socioeconomico contribuiscono in modo sproporzionato alle emissioni e hanno il più alto potenziale di riduzione delle emissioni, ad esempio in qualità di cittadini, investitori, consumatori, modelli di riferimento e professionisti (elevata fiducia). Esistono opzioni sulla progettazione di strumenti quali imposte, sovvenzioni, prezzi e approcci basati sui consumi, integrati da strumenti normativi per ridurre i consumi ad alte emissioni migliorando nel contempo l'equità e il benessere della società (elevata fiducia). I cambiamenti di comportamento e di stile di vita per aiutare gli utenti finali ad adottare opzioni a bassa intensità di GES possono essere sostenuti da politiche, infrastrutture e tecnologie con molteplici benefici collaterali per il benessere della società (alta fiducia). Ampliare l'accesso equo ai finanziamenti, alle tecnologie e alle capacità nazionali e internazionali può anche fungere da catalizzatore per accelerare la mitigazione e spostare i percorsi di sviluppo in contesti a basso reddito (alta fiducia). L'eliminazione della povertà estrema e della povertà energetica e la garanzia di un tenore di vita dignitoso a tutti in queste regioni nel contesto del conseguimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile, nel breve termine, possono essere conseguiti senza una significativa crescita delle emissioni globali (elevata fiducia). Lo sviluppo tecnologico, il trasferimento, lo sviluppo di capacità e il finanziamento possono aiutare i paesi/le regioni in via di sviluppo a compiere un salto di qualità o a passare a sistemi di trasporto a basse emissioni, fornendo in tal modo molteplici benefici collaterali (elevata fiducia). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è avanzato quando gli attori lavorano in modo equo, giusto e consentendo modi per conciliare interessi, valori e visioni del mondo divergenti, verso risultati equi e giusti (alta fiducia). {WGII D.2.1, WGIII SPM B.3.3, WGIII SPM C.8.5, WGIII SPM C.10.2, WGIII SPM C.10.4, WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM E.4.2, WGIII TS.5.1, WGIII 5.4, WGIII 5.8, WGIII 15.2}

4.5 Azioni di mitigazione e adattamento a breve termine

Sono necessarie transizioni rapide e di vasta portata in tutti i settori e sistemi per conseguire riduzioni profonde e durature delle emissioni e garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti. Queste transizioni di sistema comportano un aumento significativo di un ampio portafoglio di opzioni di mitigazione e adattamento. Sono già disponibili opzioni praticabili, efficaci e a basso costo per la mitigazione e l'adattamento, con differenze tra i sistemi e le regioni. (alta fiducia)

Sono necessarie transizioni rapide e di vasta portata in tutti i settori e sistemi per conseguire riduzioni profonde delle emissioni e garantire un futuro vivibile e sostenibile per tutti (elevata fiducia). Le transizioni di sistema¹⁵¹ coerenti con percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5 °C (> 50%) con uno sfioramento nullo o limitato sono più rapide e pronunciate nel breve termine rispetto a quelle che limitano il riscaldamento a 2 °C (> 67%) (alta fiducia). Tale cambiamento sistemico è senza precedenti in termini di scala, ma non necessariamente in termini di velocità (media fiducia). Le transizioni di sistema rendono possibile l'adattamento trasformativo richiesto per alti livelli di salute e benessere umano, resilienza economica e sociale, salute degli ecosistemi e salute del pianeta. {WGII SPM A, figura WGII SPM.1; WGIII SPM C.3; SR1.5 SPM C.2, SR1.5 SPM C.2.1, SR1.5 SPM C.2, SR1.5 SPM C.5}

Sono già disponibili opzioni praticabili, efficaci e a basso costo per la mitigazione e l'adattamento (alta fiducia) (figura 4.4). Le opzioni di mitigazione che costano 100 tCO₂-eq-1 USD o meno potrebbero ridurre le emissioni globali di gas a effetto serra di almeno la metà del livello del 2019 entro il 2030 (si stima che le opzioni che costano meno di 20 tCO₂-eq-

¹⁵¹ Le transizioni di sistema comportano un ampio portafoglio di opzioni di mitigazione e adattamento che consentono una profonda riduzione delle emissioni e un adattamento trasformativo in tutti i settori. La presente relazione si concentra in particolare sulle seguenti transizioni di sistema: energia; industria; città, insediamenti e infrastrutture; terra, oceano, cibo e acqua; salute e nutrizione; e la società, i mezzi di sussistenza e le economie. {WGII SPM A, WGII Figura SPM.1, WGII Figura SPM.4; SR1.5 SPM C.2}

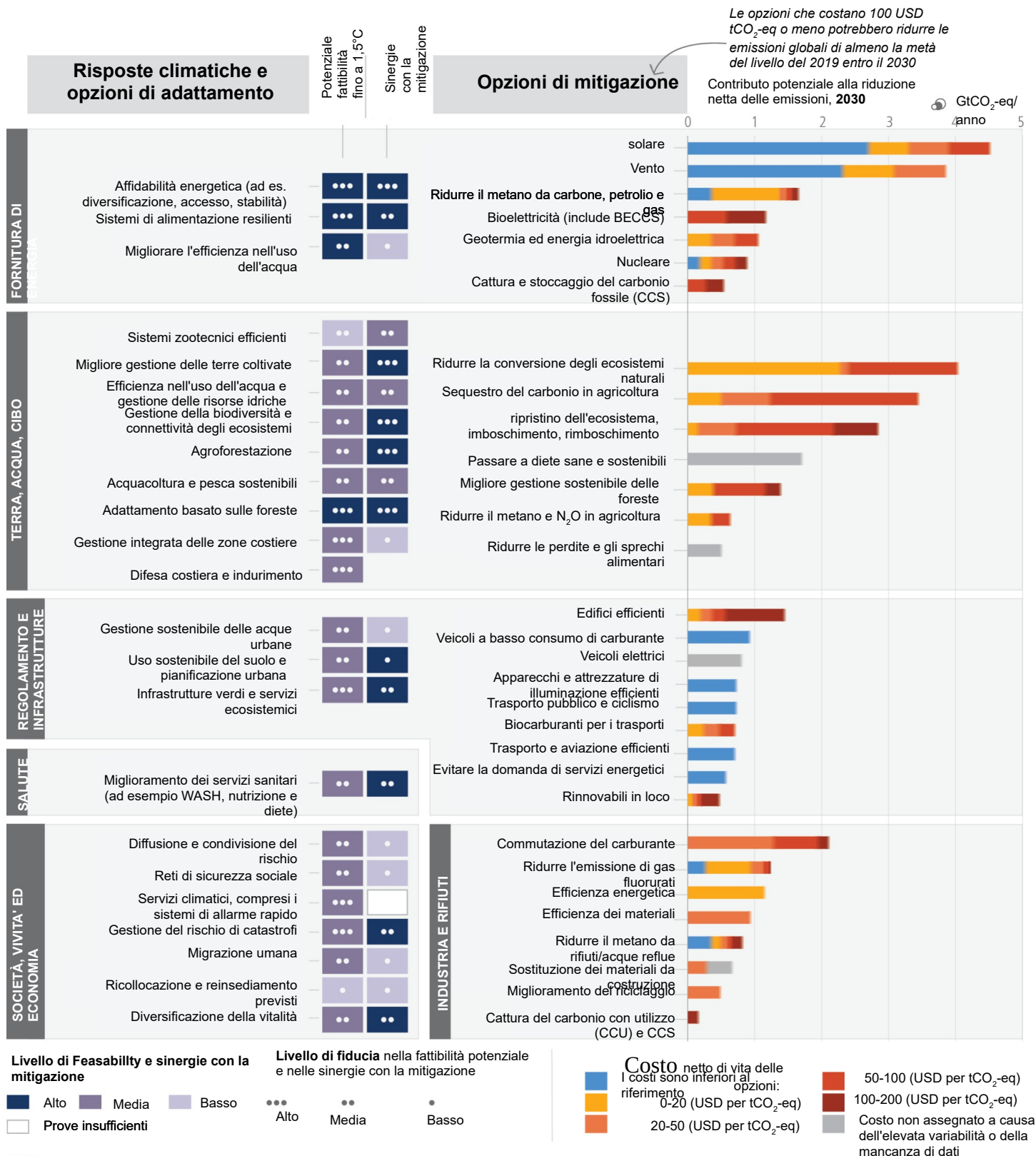
1 USD rappresentino più della metà di questo potenziale) (alta fiducia) (figura 4.4). La disponibilità, la fattibilità¹⁵² e il potenziale di mitigazione o l'efficacia delle opzioni di adattamento nel breve termine differiscono da un sistema all'altro e da una regione all'altra (confidenza molto elevata). {WGII SPM C.2; WGIII SPM C.12, WGIII SPM E.1.1; SR1.5 SPM B.6}

Le misure sul versante della domanda e le nuove modalità di fornitura dei servizi di uso finale possono ridurre le emissioni globali di gas a effetto serra nei settori di uso finale dal 40 al 70 % entro il 2050 rispetto agli scenari di riferimento, mentre alcune regioni e gruppi socioeconomici richiedono energia e risorse aggiuntive. La mitigazione dal lato della domanda comprende i cambiamenti nell'uso delle infrastrutture, l'adozione della tecnologia nell'uso finale e i cambiamenti socio-culturali e comportamentali. (alta confidenza) (Figura 4.4). {WGIII SPM C.10}

152 Cfr. allegato I: Glossario.

Vi sono molteplici opportunità per intensificare l'azione per il clima

a) Fattibilità delle risposte e dell'adattamento ai cambiamenti climatici e potenziale delle opzioni di mitigazione a breve termine



b) Potenziale dal lato della domanda

Le emissioni di gas a effetto serra sono del 40-70% in questi settori di utilizzo

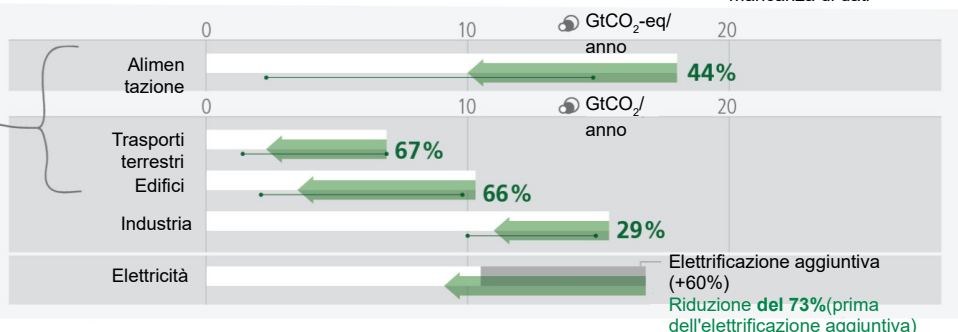
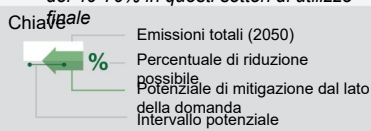


Figura 4.4: Molteplici opportunità per intensificare l'azione per il clima.

Il pannello a) presenta le opzioni di mitigazione e adattamento selezionate tra i diversi sistemi. Il lato sinistro del pannello (a) mostra le risposte climatiche e le opzioni di adattamento valutate per la loro fattibilità multidimensionale su scala globale, nel breve termine e fino a 1,5 ° C di riscaldamento globale. Poiché la letteratura al di sopra di 1,5 ° C è limitata, la fattibilità a livelli più elevati di riscaldamento può cambiare, che attualmente non è possibile valutare in modo robusto. Il termine risposta è qui usato in aggiunta all'adattamento perché alcune risposte, come la migrazione, la ricollocazione e il reinsediamento, possono o non possono essere considerate come adattamento. La migrazione, quando volontaria, sicura e ordinata, consente di ridurre i rischi per i fattori di stress climatici e non climatici. L'adattamento basato sulle foreste comprende la gestione sostenibile delle foreste, la conservazione e il ripristino delle foreste, il rimboschimento e l'imboschimento. WASH si riferisce all'acqua, ai servizi igienico-sanitari e all'igiene. Sono state utilizzate sei dimensioni di fattibilità (economica, tecnologica, istituzionale, sociale, ambientale e geofisica) per calcolare la potenziale fattibilità delle risposte climatiche e delle opzioni di adattamento, insieme alle loro sinergie con la mitigazione. Per le dimensioni di fattibilità potenziale e fattibilità, la figura mostra la fattibilità alta, media o bassa. Le sinergie con la mitigazione sono identificate come alte, medie e basse. Il lato destro del pannello (a) fornisce una panoramica delle opzioni di mitigazione selezionate e dei loro costi e potenziali stimati nel 2030. I potenziali e i costi relativi varieranno a seconda del luogo, del contesto e del tempo e a più lungo termine rispetto al 2030. I costi sono i costi monetari netti attualizzati nel corso della vita delle emissioni di gas a effetto serra evitate calcolati rispetto a una tecnologia di riferimento. Il potenziale (asse orizzontale) è la quantità di riduzione netta delle emissioni di gas a effetto serra che può essere ottenuta mediante una determinata opzione di mitigazione rispetto a uno scenario di riferimento delle emissioni specificato. Le riduzioni nette delle emissioni di gas a effetto serra sono la somma delle emissioni ridotte e/o dei pozzi potenziali. Lo scenario di base utilizzato è costituito dagli scenari di riferimento della politica attuale (intorno al 2019) dalla banca dati degli scenari AR6 (valori percentili 25-75). I potenziali di mitigazione sono valutati in modo indipendente per ciascuna opzione e non sono necessariamente additivi. Le opzioni di mitigazione del sistema sanitario sono incluse principalmente negli insediamenti e nelle infrastrutture (ad esempio, edifici sanitari efficienti) e non possono essere identificate separatamente. Il passaggio al combustibile nell'industria si riferisce al passaggio all'elettricità, all'idrogeno, alla bioenergia e al gas naturale. La lunghezza delle barre solide rappresenta il potenziale di mitigazione di un'opzione. I potenziali sono suddivisi in categorie di costo, indicate da diversi colori (vedi legenda). Sono presi in considerazione solo i costi monetari a vita scontati. Quando viene mostrata una transizione graduale del colore, la ripartizione del potenziale in categorie di costo non è ben nota o dipende fortemente da fattori quali la posizione geografica, la disponibilità di risorse e le circostanze regionali, e i colori indicano la gamma di stime. L'incertezza del potenziale totale è in genere del 25-50%. Nell'interpretare questa cifra, si dovrebbe tenere conto di quanto segue: (1) Il potenziale di mitigazione è incerto, in quanto dipenderà dallo spostamento della tecnologia di riferimento (e delle emissioni), dal tasso di adozione di nuove tecnologie e da diversi altri fattori; (2) opzioni diverse hanno possibilità diverse al di là degli aspetti di costo, che non si riflettono nella cifra; e 3) I costi per l'integrazione delle fonti energetiche rinnovabili variabili nei sistemi elettrici dovrebbero essere modesti fino al 2030 e non sono inclusi. Il pannello b) mostra il potenziale indicativo delle opzioni di mitigazione sul versante della domanda per il 2050. I potenziali sono stimati sulla base di circa 500 studi dal basso verso l'alto che rappresentano tutte le regioni globali. Lo scenario di riferimento (barra bianca) è fornito dalla media settoriale delle emissioni di gas a effetto serra nel 2050 dei due scenari (IEA-STEPS e IP_ModAct) coerente con le politiche annunciate dai governi nazionali fino al 2020. La freccia verde rappresenta i potenziali di riduzione delle emissioni dal lato della domanda. L'intervallo di potenziale è mostrato da una linea di punti di collegamento che mostrano i potenziali più alti e più bassi riportati in letteratura. Il cibo mostra il potenziale dal lato della domanda dei fattori socio-culturali e dell'uso delle infrastrutture, e i cambiamenti nei modelli di uso del suolo resi possibili dal cambiamento della domanda alimentare. Le misure sul versante della domanda e le nuove modalità di fornitura dei servizi di uso finale possono ridurre le emissioni globali di gas a effetto serra nei settori di uso finale (edifici, trasporti terrestri, prodotti alimentari) del 40-70 % entro il 2050 rispetto agli scenari di riferimento, mentre alcune regioni e gruppi socioeconomici richiedono energia e risorse aggiuntive. L'ultima riga mostra in che modo le opzioni di mitigazione dal lato della domanda in altri settori possono influenzare la domanda complessiva di energia elettrica. La barra grigia scura mostra l'aumento previsto della domanda di energia elettrica al di sopra dello scenario di riferimento per il 2050 a causa della crescente elettrificazione negli altri settori. Sulla base di una valutazione dal basso verso l'alto, questo previsto aumento della domanda di energia elettrica può essere evitato attraverso opzioni di mitigazione sul lato della domanda nei settori dell'uso delle infrastrutture e dei fattori socio-culturali che influenzano l'uso dell'energia elettrica nell'industria, nel trasporto terrestre e nell'edilizia (freccia verde). {WGII Figure SPM.4, WGII Cross-Chapter Box FEASIB nel capitolo 18; WGIII SPM C.10, WGIII 12.2.1, WGIII 12.2.2, WGIII figura SPM.6, WGIII figura SPM.7}

4.5.1. Sistemi energetici

Riduzioni rapide e profonde delle emissioni di gas a effetto serra richiedono importanti transizioni del sistema energetico (elevata fiducia). Le opzioni di adattamento possono contribuire a ridurre i rischi legati al clima per il sistema energetico (fiducia molto elevata). I sistemi energetici a zero emissioni nette di CO₂ comportano: una riduzione sostanziale dell'uso complessivo di combustibili fossili, un uso minimo di combustibili fossili non soggetti ad abbattimento¹⁵³ e l'uso della cattura e dello stoccaggio del carbonio nei restanti sistemi di combustibili fossili; sistemi elettrici che non emettono CO₂ netta; l'elettrificazione diffusa; vettori energetici alternativi in applicazioni meno suscettibili di elettrificazione; risparmio energetico ed efficienza energetica; e una maggiore integrazione nel sistema energetico (elevata fiducia). Grandi contributi alla riduzione delle emissioni possono provenire da opzioni che costano meno di 20 tCO₂-eq-1, tra cui l'energia solare ed eolica, i miglioramenti dell'efficienza energetica e le riduzioni delle emissioni di CH₄ (metano) (dall'estrazione del carbone, dal petrolio e dal gas e dai rifiuti) (fiducia media).¹⁵⁴ Molte di queste opzioni di risposta sono tecnicamente praticabili e sono sostenute dal pubblico (alta fiducia). Il mantenimento di sistemi ad alta intensità di emissioni può, in alcune regioni e settori, essere più costoso della transizione verso sistemi a basse emissioni (alta fiducia). {WGII SPM C.2.10; WGIII SPM C.4.1, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.12.1, WGIII SPM E.1.1, WGIII TS.5.1}

I cambiamenti climatici e i relativi eventi estremi influenzeranno i futuri sistemi energetici, tra cui la produzione di energia idroelettrica, i rendimenti delle bioenergie, l'efficienza delle centrali termoelettriche e le richieste di riscaldamento e

¹⁵³ In tale contesto, per "combustibili fossili non abbattuti" si intendono i combustibili fossili prodotti e utilizzati senza interventi che riducono in modo sostanziale la quantità di gas a effetto serra emessi durante l'intero ciclo di vita; ad esempio catturando il 90 % o più di CO₂ dalle centrali elettriche o il 50-80 % delle emissioni fuggitive di metano derivanti dall'approvvigionamento energetico. {WGIII SPM nota 54}

¹⁵⁴ I potenziali di mitigazione e i costi di mitigazione delle singole tecnologie in un contesto o in una regione specifici possono differire notevolmente dalle stime fornite (fiducia media). {WGIII SPM C.12.1}

raffreddamento (alta fiducia). Le opzioni di adattamento del sistema energetico più praticabili sostengono la resilienza delle infrastrutture, sistemi energetici affidabili e un uso efficiente dell'acqua per i sistemi di generazione di energia esistenti e nuovi (confidenza molto elevata). Gli adattamenti per la produzione di energia idroelettrica e termoelettrica sono efficaci nella maggior parte delle regioni fino a 1,5-2 °C, con un'efficacia decrescente a livelli più elevati di riscaldamento (confidenza media). La diversificazione della produzione di energia (ad esempio, eolica, solare, idroelettrica su piccola scala) e la gestione della domanda (ad esempio, lo stoccaggio e i miglioramenti dell'efficienza energetica) possono aumentare l'affidabilità energetica e ridurre le vulnerabilità ai cambiamenti climatici, in particolare nelle popolazioni rurali (elevata fiducia). I mercati dell'energia sensibili al clima, gli standard di progettazione aggiornati sulle attività energetiche in base ai cambiamenti climatici attuali e previsti, le tecnologie della rete intelligente, sistemi di trasmissione solidi e una migliore capacità di rispondere ai deficit di approvvigionamento hanno un'elevata fattibilità a medio e lungo termine, con benefici collaterali di mitigazione (fiducia molto elevata). {WGII SPM B.5.3, WGII SPM C.2.10; WGIII TS.5.1}

4.5.2. Industria

Esistono diverse opzioni per ridurre le emissioni industriali che differiscono per tipo di industria; molti settori sono perturbati dai cambiamenti climatici, in particolare da eventi estremi (alta fiducia). La riduzione delle emissioni dell'industria comporterà un'azione coordinata lungo tutte le catene del valore per promuovere tutte le opzioni di mitigazione, tra cui la gestione della domanda, l'efficienza energetica e dei materiali, i flussi circolari di materiali, nonché le tecnologie di abbattimento e i cambiamenti trasformativi nei processi di produzione (alta fiducia). L'industria leggera e la produzione possono essere in gran parte decarbonizzate attraverso le tecnologie di abbattimento disponibili (ad esempio, efficienza dei materiali, circolarità), l'elettificazione (ad esempio, riscaldamento elettrotermico, pompe di calore) e il passaggio a combustibili a basse e zero emissioni di GHG (ad esempio, idrogeno, ammoniaca e biocombustibili e altri combustibili sintetici) (alta fiducia), mentre una profonda riduzione delle emissioni di processo del cemento si baserà sulla sostituzione dei materiali cementizi e sulla disponibilità di cattura e stoccaggio del carbonio (CCS) fino a quando le nuove sostanze chimiche non saranno padroneggiate (alta fiducia). La riduzione delle emissioni derivanti dalla produzione e dall'uso di sostanze chimiche dovrebbe basarsi su un approccio basato sul ciclo di vita, che comprenda un maggiore riciclaggio della plastica, il passaggio a combustibili e materie prime e il carbonio proveniente da fonti biogeniche e, a seconda della disponibilità, la cattura e l'utilizzo del carbonio (CCU), la cattura diretta di CO₂ nell'aria e la cattura e lo stoccaggio del carbonio (alta fiducia). Le azioni volte a ridurre le emissioni del settore industriale possono modificare l'ubicazione delle industrie ad alta intensità di gas a effetto serra e l'organizzazione delle catene del valore, con effetti distributivi sull'occupazione e sulla struttura economica (fiducia media). {WGII TS.B.9.1, WGII 16.5.2; WGIII SPM C.5, WGIII SPM C.5.2, WGIII SPM C.5.3, WGIII TS.5.5}

Molti settori industriali e dei servizi risentono negativamente dei cambiamenti climatici a causa di interruzioni dell'approvvigionamento e delle operazioni, in particolare a causa di eventi estremi (elevata fiducia), e richiederanno sforzi di adattamento. Le industrie ad alta intensità idrica (ad esempio, l'estrazione mineraria) possono adottare misure per ridurre lo stress idrico, come il riciclaggio e il riutilizzo dell'acqua, utilizzando fonti salmastre o saline, lavorando per migliorare l'efficienza dell'uso dell'acqua. Tuttavia, i rischi residui rimarranno, soprattutto a livelli più elevati di riscaldamento (fiducia media). {WGII TS.B.9.1, WGII 16.5.2, WGII 4.6.3} (sezione 3.2)

4.5.3. Città, Insediamenti e Infrastrutture

I sistemi urbani sono fondamentali per ottenere riduzioni profonde delle emissioni e promuovere uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici, in particolare quando ciò comporta una pianificazione integrata che incorpori infrastrutture fisiche, naturali e sociali (alta fiducia). Le riduzioni profonde delle emissioni e le azioni integrate di adattamento sono portate avanti: pianificazione e processo decisionale integrati e inclusivi in materia di uso del suolo; forma urbana compatta mediante la coubicazione di posti di lavoro e alloggi; ridurre o modificare il consumo di energia e di materiali urbani; elettrificazione in combinazione con fonti a basse emissioni; miglioramento delle infrastrutture per la gestione delle acque e dei rifiuti; e migliorare l'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio nell'ambiente urbano (ad esempio materiali da costruzione a base biologica, superfici permeabili e infrastrutture verdi e blu urbane). Le città possono raggiungere l'azzeramento delle emissioni nette se le emissioni sono ridotte all'interno e all'esterno dei loro confini amministrativi attraverso le catene di approvvigionamento, creando effetti a cascata benefici in altri settori. (alta affidabilità) {WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.1.3, WGII SPM D.3; WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.6.2, WGIII TS 5.4, SR1.5 SPM C.2.4}

Considerare gli impatti e i rischi dei cambiamenti climatici (ad esempio attraverso i servizi climatici) nella progettazione e pianificazione degli insediamenti e delle infrastrutture urbane e rurali è fondamentale per la resilienza e il miglioramento del benessere umano. Una mitigazione efficace può essere avanzata in ciascuna delle fasi di progettazione, costruzione, retrofit, utilizzo e smaltimento degli edifici. Gli interventi di mitigazione per gli edifici comprendono: in fase di costruzione, materiali da costruzione a basse emissioni, involucro edilizio altamente efficiente e integrazione di soluzioni di energia rinnovabile; in fase di utilizzo, apparecchiature/apparecchiature ad alta efficienza, ottimizzazione dell'uso degli edifici e loro approvvigionamento con fonti energetiche a basse emissioni; e nella fase di smaltimento, riciclaggio e riutilizzo dei

materiali da costruzione. ¹⁵⁵Le misure di sufficienza possono limitare la domanda di energia e materiali durante il ciclo di vita degli edifici e degli apparecchi. (alta confidenza) {WGII SPM C.2.5; WGIII SPM C.7.2}

Le emissioni di gas a effetto serra legate ai trasporti possono essere ridotte dalle opzioni sul lato della domanda e dalle tecnologie a basse emissioni di gas a effetto serra. I cambiamenti nella forma urbana, la riassegnazione dello spazio stradale per andare in bicicletta e camminare, la digitalizzazione (ad esempio il telelavoro) e i programmi che incoraggiano i cambiamenti nel comportamento dei consumatori (ad esempio i trasporti, i prezzi) possono ridurre la domanda di servizi di trasporto e sostenere il passaggio a modi di trasporto più efficienti sotto il profilo energetico (elevata fiducia). I veicoli elettrici alimentati da energia elettrica a basse emissioni offrono il maggiore potenziale di decarbonizzazione per il trasporto terrestre, sulla base del ciclo di vita (alta fiducia). I costi dei veicoli elettrificati stanno diminuendo e la loro adozione sta accelerando, ma richiedono continui investimenti a sostegno delle infrastrutture per aumentare la scala di diffusione (alta fiducia). L'impronta ambientale della produzione di batterie e le crescenti preoccupazioni sui minerali critici possono essere affrontate mediante strategie di diversificazione dei materiali e dell'approvvigionamento, miglioramenti dell'efficienza energetica e dei materiali e flussi circolari di materiali (media fiducia). I progressi nelle tecnologie delle batterie potrebbero facilitare l'elettrificazione dei camion pesanti e integrare i sistemi ferroviari elettrici convenzionali (media fiducia). I biocarburanti sostenibili possono offrire ulteriori benefici in termini di mitigazione nel trasporto terrestre a breve e medio termine (fiducia media). I biocarburanti sostenibili, l'idrogeno a basse emissioni e i derivati (compresi i combustibili sintetici) possono sostenere la mitigazione delle emissioni di CO₂ del trasporto marittimo, aereo e terrestre pesante, ma richiedono miglioramenti del processo di produzione e riduzioni dei costi (fiducia media). I principali sistemi infrastrutturali, tra cui i servizi igienico-sanitari, l'acqua, la sanità, i trasporti, le comunicazioni e l'energia, saranno sempre più vulnerabili se gli standard di progettazione non terranno conto delle mutevoli condizioni climatiche (elevata fiducia). {WGII SPM B.2.5; WGIII SPM C.6.2, WGIII SPM C.8, WGIII SPM C.8.1, WGIII SPM C.8.2, WGIII SPM C.10.2, WGIII SPM C.10.3, WGIII SPM C.10.4}

Le infrastrutture verdi/naturali e blu come la silvicoltura urbana, i tetti verdi, gli stagni e i laghi e il ripristino dei fiumi possono mitigare i cambiamenti climatici attraverso l'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio, le emissioni evitate e la riduzione del consumo energetico, riducendo nel contempo il rischio di eventi estremi come ondate di calore, forti precipitazioni e siccità e promuovendo i benefici collaterali per la salute, il benessere e i mezzi di sussistenza (media fiducia). L'inverdimento urbano può fornire un raffreddamento locale (confidenza molto elevata). La combinazione di risposte di adattamento alle infrastrutture verdi/naturali e grigie/fisiche può ridurre i costi di adattamento e contribuire al controllo delle inondazioni, ai servizi igienico-sanitari, alla gestione delle risorse idriche, alla prevenzione delle frane e alla protezione delle coste (media fiducia). A livello globale, più finanziamenti sono destinati alle infrastrutture grigie/fisiche rispetto alle infrastrutture verdi/naturali e alle infrastrutture sociali (fiducia media) e vi sono prove limitate di investimenti in insediamenti informali (fiducia medio-alta). I maggiori vantaggi in termini di benessere nelle aree urbane possono essere conseguiti dando priorità ai finanziamenti per ridurre il rischio climatico per le comunità a basso reddito ed emarginate, comprese le persone che vivono in insediamenti informali (alta fiducia). {WGII SPM C.2.5, WGII SPM C.2.6, WGII SPM C.2.7, WGII SPM D.3.2, WGII TS.E.1.4, WGII Cross-Chapter Box FEAS; WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.6.2, WGIII SPM D.1.3, WGIII SPM D.2.1}

Le risposte all'innalzamento del livello del mare in corso e alla subsidenza delle terre nelle città costiere basse e negli insediamenti e nelle piccole isole includono protezione, alloggio, trasferimento anticipato e pianificato. Queste risposte sono più efficaci se combinate e/o sequenziate, pianificate con largo anticipo, in linea con i valori socioculturali e le priorità di sviluppo e sostenute da processi di coinvolgimento inclusivi della comunità. (alta confidenza) {WGII SPM C.2.8}

4.5.4. Terra, Oceano, Cibo e Acqua

Vi è un notevole potenziale di mitigazione e adattamento derivante dalle opzioni nell'agricoltura, nella silvicoltura e in altri usi del suolo, nonché negli oceani, che potrebbero essere potenziate a breve termine nella maggior parte delle regioni (elevata fiducia) (figura 4.5). La conservazione, una migliore gestione e il ripristino delle foreste e di altri ecosistemi offrono la quota maggiore di potenziale di mitigazione economica, con una riduzione della deforestazione nelle regioni tropicali con il più alto potenziale di mitigazione totale. Il ripristino dell'ecosistema, il rimboschimento e l'imboschimento possono portare a compromessi a causa di richieste concorrenti sulla terra. Ridurre al minimo i compromessi richiede approcci integrati per raggiungere molteplici obiettivi, tra cui la sicurezza alimentare. Le misure sul versante della domanda (il passaggio a regimi alimentari sani e sostenibili e la riduzione delle perdite/degli sprechi alimentari) e l'intensificazione agricola sostenibile possono ridurre la conversione degli ecosistemi e le emissioni di CH₄ e N₂O e liberare terreni per il rimboschimento e il ripristino degli ecosistemi. L'agricoltura e i prodotti forestali di provenienza sostenibile, compresi i prodotti legnosi a lunga vita, possono essere utilizzati al posto di prodotti ad alta intensità di gas a effetto serra in altri settori. Tra le opzioni di adattamento efficaci figurano il miglioramento delle cultivar, l'agroforestazione, l'adattamento basato sulla comunità, la diversificazione delle aziende agricole e del paesaggio e l'agricoltura urbana. Queste opzioni di risposta AFOLU richiedono l'integrazione di fattori biofisici, socioeconomici e altri fattori abilitanti. L'efficacia dell'adattamento basato sugli ecosistemi e la maggior parte delle opzioni di adattamento legate all'acqua diminuisce con l'aumento del riscaldamento (cfr. 3.2). (alta confidenza) {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2.5; WGIII SPM C.9.1; SRCL SPM B.1.1, SRCL SPM B.5.4, SRCL SPM D.1; SROCC SPM C}

¹⁵⁵ Una serie di misure e pratiche quotidiane che evitano la domanda di energia, materiali, terra e acqua, garantendo al contempo il benessere umano per tutti entro i confini del pianeta. {Allegato I del gruppo di lavoro III}

Alcune opzioni, come la conservazione di ecosistemi ad alto tenore di carbonio (ad esempio torbiere, zone umide, pascoli, mangrovie e foreste), hanno un impatto immediato, mentre altre, come il ripristino di ecosistemi ad alto tenore di carbonio, la bonifica di suoli degradati o l'imboschimento, richiedono decenni per fornire risultati misurabili (elevata fiducia). Molte tecnologie e pratiche di gestione sostenibile del territorio sono finanziariamente redditizie in tre o dieci anni (fiducia media). {SRCCL SPM B.1.2, SRCCL SPM D.2.2}

Il mantenimento della resilienza della biodiversità e dei servizi ecosistemici su scala globale dipende da una conservazione efficace ed equa di circa il 30-50 % delle aree terrestri, di acqua dolce e oceaniche della Terra, compresi gli ecosistemi attualmente quasi naturali (elevata fiducia). I servizi e le opzioni forniti dagli ecosistemi terrestri, di acqua dolce, costieri e oceanici possono essere sostenuti dalla protezione, dal ripristino, dalla gestione precauzionale basata sugli ecosistemi dell'uso delle risorse rinnovabili e dalla riduzione dell'inquinamento e di altri fattori di stress (alta fiducia). {WGII SPM C.2.4, WGII SPM D.4; SROCC SPM C.2}

La conversione su larga scala dei terreni per la bioenergia, il biochar o l'imboschimento può aumentare i rischi per la biodiversità, l'acqua e la sicurezza alimentare. Al contrario, il ripristino delle foreste naturali e delle torbiere drenate e il miglioramento della sostenibilità delle foreste gestite migliorano la resilienza degli stock e dei pozzi di assorbimento del carbonio e riducono la vulnerabilità degli ecosistemi ai cambiamenti climatici. La cooperazione e il processo decisionale inclusivo con le comunità locali e i popoli indigeni, nonché il riconoscimento dei diritti intrinseci dei popoli indigeni, sono parte integrante del successo dell'adattamento attraverso le foreste e altri ecosistemi. (alta confidenza) {WGII SPM B.5.4, WGII SPM C.2.3, WGII SPM C.2.4; WGIII SPM D.2.3; SRCCL B.7.3, SRCCL SPM C.4.3, SRCCL TS.7}

I fiumi naturali, le zone umide e le foreste a monte riducono il rischio di alluvioni nella maggior parte delle circostanze (alta fiducia). Migliorare la ritenzione idrica naturale, ad esempio ripristinando le zone umide e i fiumi, la pianificazione dell'uso del suolo, ad esempio l'assenza di zone edificabili o la gestione delle foreste a monte, può ridurre ulteriormente il rischio di alluvioni (confidenza media). Per le inondazioni interne, le combinazioni di misure non strutturali come i sistemi di allarme rapido e le misure strutturali come gli argini hanno ridotto la perdita di vite umane (media fiducia), ma anche le difese dure contro le inondazioni o l'innalzamento del livello del mare possono essere disadattive (alta fiducia). {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.4.1, WGII SPM C.4.2, WGII SPM C.2.5}

La protezione e il ripristino degli ecosistemi costieri del "carbonio blu" (ad esempio mangrovie, paludi di marea e praterie di erba marina) potrebbero ridurre le emissioni e/o aumentare l'assorbimento e lo stoccaggio del carbonio (confidenza media). Le zone umide costiere proteggono dall'erosione costiera e dalle inondazioni (confidenza molto elevata). Rafforzare gli approcci precauzionali, come la ricostituzione della pesca sovrasfruttata o impoverita, e la reattività delle strategie di gestione della pesca esistenti riduce gli impatti negativi dei cambiamenti climatici sulla pesca, con benefici per le economie e i mezzi di sussistenza regionali (fiducia media). La gestione basata sugli ecosistemi nel settore della pesca e dell'acquacoltura sostiene la sicurezza alimentare, la biodiversità, la salute umana e il benessere (elevata fiducia). {WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2; SROCC SPM C.2.3, SROCC SPM C.2.4}

4.5.5. Salute e Nutrizione

La salute umana trarrà beneficio dalle opzioni integrate di mitigazione e adattamento che integrano la salute nelle politiche alimentari, infrastrutturali, di protezione sociale e idriche (fiducia molto elevata). Diete sane equilibrate e sostenibili¹⁵⁶ e una riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari offrono importanti opportunità di adattamento e mitigazione, generando nel contempo benefici collaterali significativi in termini di biodiversità e salute umana (elevata fiducia). Le politiche di sanità pubblica volte a migliorare la nutrizione, come l'aumento della diversità delle fonti alimentari negli appalti pubblici, l'assicurazione sanitaria, gli incentivi finanziari e le campagne di sensibilizzazione, possono potenzialmente influenzare la domanda alimentare, ridurre gli sprechi alimentari, ridurre i costi sanitari, contribuire a ridurre le emissioni di gas a effetto serra e migliorare la capacità di adattamento (elevata fiducia). Un migliore accesso alle fonti e alle tecnologie energetiche pulite e il passaggio alla mobilità attiva (ad esempio, a piedi e in bicicletta) e ai trasporti pubblici possono apportare benefici socioeconomici, per la qualità dell'aria e per la salute, in particolare per le donne e i bambini (elevata fiducia). {WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2.11, WGII Cross-Chapter Box HEALTH; WGIII SPM C.2.2, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.9.1, WGIII SPM C.10.4, WGIII SPM D.1.3, WGIII figura SPM.6, WGIII figura SPM.8; SRCCL SPM B.6.2, SRCCL SPM B.6.3, SRCCL B.4.6, SRCCL SPM C.2.4}

Esistono opzioni di adattamento efficaci per contribuire a proteggere la salute e il benessere umani (alta fiducia). I piani d'azione per la salute che includono sistemi di allarme rapido e di risposta sono efficaci per il calore estremo (alta fiducia). Le opzioni efficaci per le malattie trasmesse dall'acqua e dagli alimenti comprendono il miglioramento dell'accesso all'acqua potabile, la riduzione dell'esposizione dell'acqua e dei sistemi igienico-sanitari alle inondazioni e agli eventi meteorologici estremi e il miglioramento dei sistemi di allarme rapido (confidenza molto elevata). Per le malattie trasmesse da vettori, le opzioni di adattamento efficaci includono la sorveglianza, i sistemi di allarme rapido e lo sviluppo di vaccini (confidenza molto elevata). Le opzioni di adattamento efficaci per ridurre i rischi per la salute mentale nell'ambito dei cambiamenti climatici comprendono il miglioramento della sorveglianza e dell'accesso all'assistenza per la salute mentale e il monitoraggio degli impatti psicosociali derivanti da eventi meteorologici estremi (alta fiducia). Un

¹⁵⁶ Le diete equilibrate si riferiscono a diete che presentano alimenti a base vegetale, come quelli a base di cereali grossolani, legumi, frutta e verdura, noci e semi e alimenti di origine animale prodotti in sistemi resilienti, sostenibili e a basse emissioni di gas a effetto serra, come descritto in SRCCL.

percorso chiave per la resilienza ai cambiamenti climatici nel settore sanitario è l'accesso universale all'assistenza sanitaria (alta fiducia). {WGII SPM C.2.11, WGII 7.4.6}

4.5.6 Società, mezzi di sussistenza ed economie

Migliorare le conoscenze sui rischi e sulle opzioni di adattamento disponibili promuove le risposte della società e i cambiamenti di comportamento e stile di vita sostenuti da politiche, infrastrutture e tecnologie possono contribuire a ridurre le emissioni globali di gas a effetto serra (elevata fiducia). L'alfabetizzazione climatica e le informazioni fornite attraverso i servizi climatici e gli approcci della comunità, compresi quelli che sono informati dalle conoscenze indigene e dalle conoscenze locali, possono accelerare i cambiamenti comportamentali e la pianificazione (alta fiducia). I programmi educativi e informativi, utilizzando le arti, la modellazione partecipativa e la scienza dei cittadini possono facilitare la consapevolezza, aumentare la percezione del rischio e influenzare i comportamenti (alta fiducia). Il modo in cui vengono presentate le scelte può consentire l'adozione di opzioni socio-culturali a bassa intensità di gas serra, come il passaggio a diete sane equilibrate e sostenibili, la riduzione degli sprechi alimentari e la mobilità attiva (alta fiducia). Etichettatura, inquadramento e comunicazione giudiziari delle norme sociali possono aumentare l'effetto di mandati, sussidi o tasse (fiducia media). {WGII SPM C.5.3, WGII TS.D.10.1; WGIII SPM C.10, WGIII SPM C.10.2, WGIII SPM C.10.3, WGIII SPM E.2.2, WGIII figura SPM.6, WGIII TS.6.1, 5.4; SR1.5 SPM D.5.6; SROCC SPM C.4}

Una serie di opzioni di adattamento, come la gestione del rischio di catastrofi, i sistemi di allarme rapido, i servizi climatici e gli approcci di diffusione e condivisione del rischio, hanno un'ampia applicabilità in tutti i settori e offrono maggiori benefici in termini di riduzione del rischio se combinati (elevata fiducia). I servizi climatici orientati alla domanda e inclusivi di diversi utenti e fornitori possono migliorare le pratiche agricole, migliorare l'uso e l'efficienza dell'acqua e consentire una pianificazione resiliente delle infrastrutture (elevata fiducia). Le combinazioni di politiche che includono l'assicurazione meteorologica e sanitaria, la protezione sociale e le reti di sicurezza adattative, i finanziamenti contingenti e i fondi di riserva e l'accesso universale ai sistemi di allarme rapido combinati con piani di emergenza efficaci, possono ridurre la vulnerabilità e l'esposizione dei sistemi umani (alta fiducia). L'integrazione dell'adattamento ai cambiamenti climatici nei programmi di protezione sociale, compresi i trasferimenti di denaro e i programmi di lavori pubblici, è altamente fattibile e aumenta la resilienza ai cambiamenti climatici, soprattutto se sostenuta da servizi e infrastrutture di base (alta fiducia). Le reti di sicurezza sociale possono sviluppare capacità di adattamento, ridurre la vulnerabilità socioeconomica e ridurre il rischio legato ai pericoli (prove solide, accordo medio). {WGII SPM C.2.9, WGII SPM C.2.13, WGII Cross-Chapter Box FEASIB nel capitolo 18; SRCCL SPM C.1.4, SRCCL SPM D.1.2}

Ridurre i rischi futuri di migrazione e sfollamento involontari a causa dei cambiamenti climatici è possibile attraverso sforzi cooperativi e internazionali per migliorare la capacità di adattamento istituzionale e lo sviluppo sostenibile (alta fiducia). L'aumento della capacità di adattamento riduce al minimo il rischio associato alla migrazione involontaria e all'immobilità e migliora il grado di scelta in base al quale vengono prese le decisioni in materia di migrazione, mentre gli interventi politici possono rimuovere gli ostacoli ed espandere le alternative per una migrazione sicura, ordinata e regolare che consenta alle persone vulnerabili di adattarsi ai cambiamenti climatici (elevata fiducia). {WGII SPM C.2.12, WGII TS.D.8.6, WGII Cross-Chapter Box MIGRATE nel Capitolo 7}

L'accelerazione dell'impegno e del follow-through da parte del settore privato è promossa, ad esempio, creando casi aziendali per meccanismi di adattamento, responsabilità e trasparenza e monitorando e valutando i progressi in materia di adattamento (fiducia media). I percorsi integrati per la gestione dei rischi climatici saranno più adatti quando le cosiddette opzioni anticipatorie "a basso rammarico" saranno stabilite congiuntamente tra i vari settori in modo tempestivo e saranno fattibili ed efficaci nel loro contesto locale, e quando saranno evitate dipendenze e maladattamenti tra i vari settori (elevata fiducia). Le azioni di adattamento sostenute sono rafforzate integrando l'adattamento nei cicli istituzionali di pianificazione del bilancio e delle politiche, nei quadri statutari di pianificazione, monitoraggio e valutazione e negli sforzi di ripresa dagli eventi di catastrofe (elevata fiducia). Gli strumenti che incorporano l'adattamento, come i quadri politici e giuridici, gli incentivi comportamentali e gli strumenti economici che affrontano i fallimenti del mercato, come la divulgazione dei rischi climatici, i processi inclusivi e deliberativi rafforzano le azioni di adattamento da parte di attori pubblici e privati (fiducia media). {WGII SPM C.5.1, WGII SPM C.5.2, WGII TS.D.10.4}

4.6 Benefici collaterali dell'adattamento e della mitigazione per gli obiettivi di sviluppo sostenibile

Le azioni di mitigazione e adattamento presentano maggiori sinergie rispetto ai compromessi con gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS). Le sinergie e i compromessi dipendono dal contesto e dalla portata dell'attuazione. I potenziali compromessi possono essere compensati o evitati con politiche, investimenti e partenariati finanziari aggiuntivi. (alta confidence)

Molte azioni di mitigazione e adattamento hanno molteplici sinergie con gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS), ma alcune azioni possono anche avere compromessi. Le potenziali sinergie con gli OSS superano i potenziali compromessi. Le sinergie e i compromessi sono specifici del contesto e dipendono da: i mezzi e la portata dell'attuazione, le interazioni intra- e intersettoriali, la cooperazione tra paesi e regioni, la sequenza, la tempistica e la severità delle azioni, la governance e l'elaborazione delle politiche. Sradicare la povertà estrema, la povertà energetica e garantire a tutti un tenore di vita dignitoso, in linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile a breve termine, può essere raggiunto senza una significativa crescita delle emissioni globali. (alta confidenza) {WGII SPM C.2.3, figura WGII SPM.4b; WGIII SPM B.3.3, WGIII SPM C.9.2, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.1.4, WGIII Figura SPM.8} (figura 4.5)

Diverse opzioni di mitigazione e adattamento possono sfruttare le sinergie a breve termine e ridurre i compromessi per promuovere lo sviluppo sostenibile nei sistemi energetici, urbani e terrestri (figura 4.5) (alta fiducia). I sistemi di approvvigionamento energetico pulito hanno molteplici benefici collaterali, tra cui miglioramenti della qualità dell'aria e della salute. Piani d'azione per la salute del calore che includono sistemi di allarme rapido e di risposta, approcci che integrano la salute nel cibo, nei mezzi di sussistenza, nella protezione sociale, nell'acqua e nei servizi igienico-sanitari a beneficio della salute e del benessere. Esistono potenziali sinergie tra molteplici obiettivi di sviluppo sostenibile e l'uso sostenibile del suolo e la pianificazione urbana con più spazi verdi, riduzione dell'inquinamento atmosferico e mitigazione della domanda, compreso il passaggio a diete sane equilibrate e sostenibili. L'elettrificazione combinata con l'energia a basse emissioni di gas a effetto serra e il passaggio ai trasporti pubblici possono migliorare la salute, l'occupazione e contribuire alla sicurezza energetica e all'equità. La conservazione, la protezione e il ripristino degli ecosistemi terrestri, di acqua dolce, costieri e oceanici, insieme a una gestione mirata per adattarsi agli impatti inevitabili dei cambiamenti climatici, possono generare molteplici benefici aggiuntivi, come la produttività agricola, la sicurezza alimentare e la conservazione della biodiversità. (alta confidenza) {WGII SPM C.1.1, WGII C.2.4, WGII SPM D.1, WGII Figure SPM.4, WGII Cross-Chapter Box HEALTH nel capitolo 17, WGII Cross-Chapter Box FEASIB nel capitolo 18; WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM D.1.3, WGIII SPM D.2, WGIII figura SPM.8; SRCCL SPM B.4.6}

Nell'attuare insieme la mitigazione e l'adattamento, e tenendo conto dei compromessi, è possibile realizzare molteplici benefici collaterali e sinergie per il benessere umano, nonché per la salute degli ecosistemi e del pianeta (elevata fiducia). Esiste un forte legame tra sviluppo sostenibile, vulnerabilità e rischi climatici. Le reti di sicurezza sociale che sostengono l'adattamento ai cambiamenti climatici hanno forti benefici collaterali con obiettivi di sviluppo quali l'istruzione, la riduzione della povertà, l'inclusione di genere e la sicurezza alimentare. Il ripristino dei terreni contribuisce alla mitigazione e all'adattamento con sinergie attraverso servizi ecosistemici potenziati e con rendimenti e benefici collaterali economicamente positivi per la riduzione della povertà e il miglioramento dei mezzi di sussistenza. I compromessi possono essere valutati e ridotti al minimo ponendo l'accento sullo sviluppo delle capacità, sui finanziamenti, sul trasferimento di tecnologie e sugli investimenti; governance, sviluppo, considerazioni di genere specifiche del contesto e altre considerazioni di equità sociale con una partecipazione significativa delle popolazioni indigene, delle comunità locali e delle popolazioni vulnerabili. (alta fiducia). {WGII SPM C.2.9, WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.5.2, WGII Cross-Chapter Box on Gender nel capitolo 18; WGIII SPM C.9.2, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.1.4, WGIII SPM D.2; SRCCL SPM D.2.2, SRCCL TS.4}

La progettazione e l'attuazione pertinenti al contesto richiedono di tenere conto delle esigenze delle persone, della biodiversità e di altre dimensioni dello sviluppo sostenibile (fiducia molto elevata). I paesi in tutte le fasi dello sviluppo economico cercano di migliorare il benessere delle persone e le loro priorità di sviluppo riflettono diversi punti di partenza e contesti. I diversi contesti includono, tra l'altro, le circostanze sociali, economiche, ambientali, culturali o politiche, la dotazione di risorse, le capacità, l'ambiente internazionale e lo sviluppo precedente. In regioni con un'elevata dipendenza dai combustibili fossili per, tra l'altro, generare entrate e occupazione, mitigare i rischi per lo sviluppo sostenibile richiede politiche che promuovano la diversificazione del settore economico ed energetico e considerazioni sui principi, i processi e le pratiche di transizioni giuste (alta fiducia). Per gli individui e le famiglie nelle zone costiere basse, nelle piccole isole e per i piccoli agricoltori la transizione dall'adattamento incrementale all'adattamento trasformativo può contribuire a superare i limiti di adattamento morbido (alta fiducia). È necessaria una governance efficace per limitare i compromessi di alcune opzioni di mitigazione come l'imboschimento su larga scala e le opzioni di bioenergia a causa dei rischi derivanti dalla loro diffusione per i sistemi alimentari, la biodiversità, altre funzioni e servizi ecosistemici e i mezzi di sussistenza (elevata fiducia). Una governance efficace richiede un'adeguata capacità istituzionale a tutti i livelli (alta fiducia). {WGII SPM B.5.4, WGII SPM C.3.1, WGII SPM C.3.4; WGIII SPM D.1.3, WGIII SPM E.4.2; SR1.5 SPM C.3.4, SR1.5 SPM C.3.5, SR1.5 SPM Figura SPM.4, SR1.5 SPM D.4.3, SR1.5 SPM D.4.4}

Le azioni di adattamento e mitigazione a breve termine presentano maggiori sinergie rispetto ai compromessi con gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS)

Le sinergie e i compromessi dipendono dal contesto e dalla portata

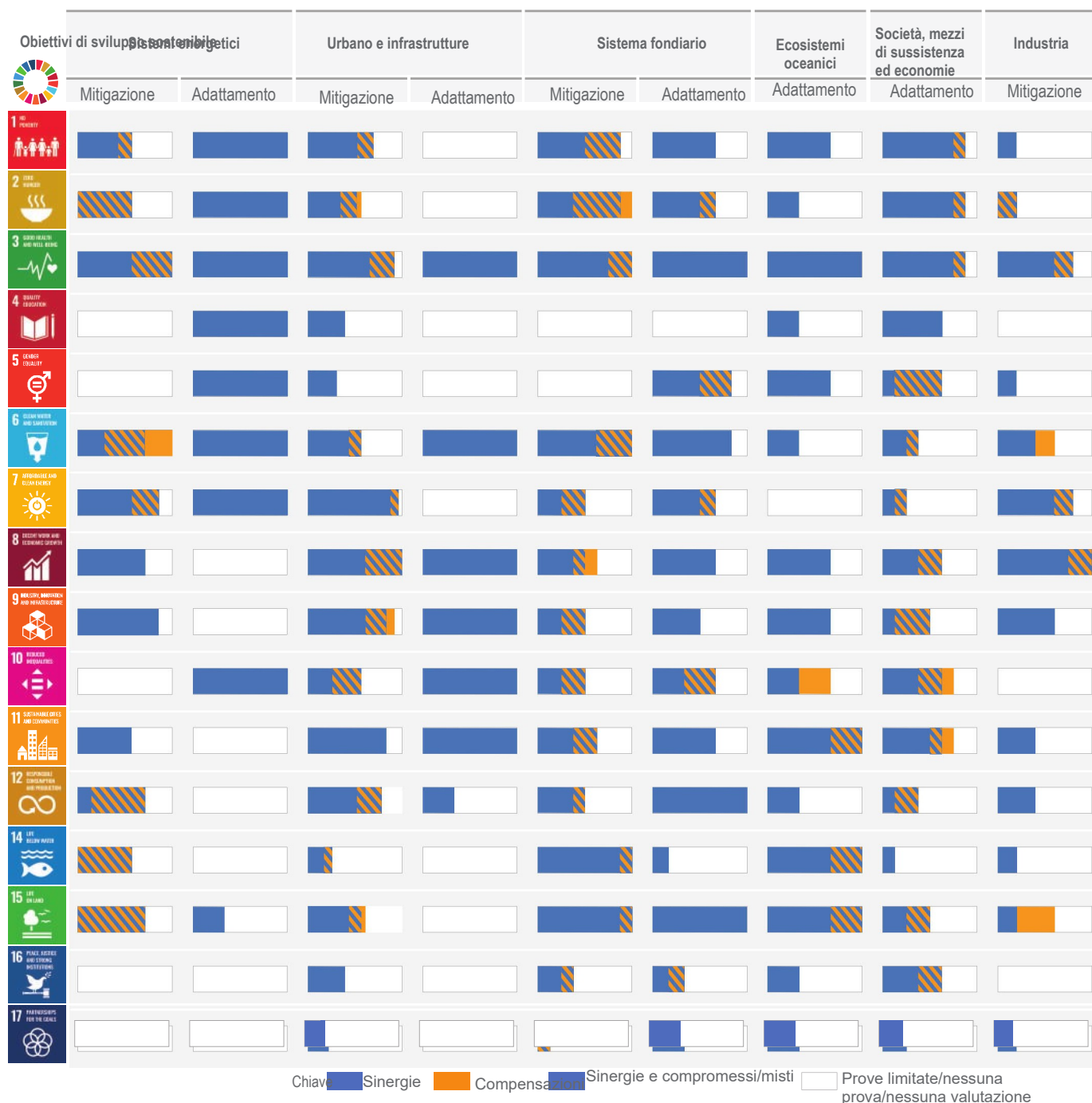


Figura 4.5: Potenziali sinergie e compromessi tra il portafoglio di opzioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici e gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS).

Questa figura presenta una sintesi di alto livello delle potenziali sinergie e dei compromessi valutati nella figura SPM.4b del WGII e nella figura SPM.8 del WGIII, sulla base della valutazione qualitativa e quantitativa di ciascuna singola mitigazione o opzione. Gli OSS fungono da quadro analitico per la valutazione delle diverse dimensioni dello sviluppo sostenibile, che si estendono oltre il periodo di riferimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile per il 2030. Le sinergie e i compromessi tra tutte le singole opzioni all'interno di un settore/sistema sono aggregati in potenziali di settore/sistema per l'intero portafoglio di mitigazione o adattamento. La lunghezza di ciascuna barra rappresenta il numero totale di opzioni di mitigazione o adattamento nell'ambito di ciascun sistema/settore. Il numero di opzioni di adattamento e mitigazione varia a seconda del sistema/settore e sono state normalizzate al 100% in modo che le barre siano comparabili tra mitigazione, adattamento, sistema/settore e OSS. I collegamenti positivi mostrati nella figura SPM.4b del WGII e nella figura SPM.8 del WGIII sono conteggiati e aggregati per generare la quota percentuale di sinergie, rappresentata qui dalla proporzione blu all'interno delle barre. I collegamenti negativi mostrati nella figura WGII SPM.4b e nella figura WGIII SPM.8 sono conteggiati e aggregati per generare la quota percentuale di compromessi ed è rappresentata dalla proporzione arancione all'interno delle barre. Le "sinergie e compromessi" mostrate nella figura SPM.4b del WGII figura SPM.8 del WGII sono conteggiate e aggregate per generare la quota percentuale di "sia sinergie che compromessi", rappresentata dalla proporzione a strisce all'interno delle barre. La proporzione "bianca" all'interno della barra indica prove limitate/nessuna prova/non valutata. I sistemi energetici comprendono tutte le opzioni di mitigazione elencate nella figura SPM.8 del gruppo di lavoro III e nella figura SPM.4b del gruppo di lavoro WGII per l'adattamento. Il settore urbano e delle infrastrutture comprende tutte le opzioni di mitigazione elencate nella figura SPM.8 del gruppo di lavoro III nell'ambito dei sistemi urbani, nell'ambito degli edifici e nell'ambito delle opzioni di trasporto e adattamento elencate nella figura SPM.4b del gruppo di lavoro III nell'ambito dei sistemi urbani e delle infrastrutture. Il sistema terrestre comprende le opzioni di mitigazione elencate nella figura SPM.8 del gruppo di lavoro III nell'ambito dell'AFOLU e le opzioni di adattamento elencate nella figura SPM.4b del gruppo di lavoro WGII nell'ambito dei sistemi terrestri e oceanici: adattamento basato sulle foreste, agroforestazione, gestione della biodiversità e connettività degli ecosistemi, migliore gestione delle terre coltivate, gestione efficiente del bestiame, efficienza nell'uso dell'acqua e gestione delle risorse idriche. Gli ecosistemi oceanici comprendono le opzioni di adattamento elencate nella figura SPM.4b del WGII nell'ambito dei sistemi terrestri e oceanici: difesa e indurimento costieri, gestione integrata delle zone costiere e acquacoltura e pesca sostenibili. La società, i mezzi di sussistenza e le economie comprendono le opzioni di adattamento elencate nella figura SPM.4b del WGII alla voce "Intersectoriali"; L'industria comprende tutte le opzioni di mitigazione elencate nella figura SPM.8 del gruppo di lavoro III alla voce Industria. L'OSS 13 (Azione per il clima) non è elencato perché la mitigazione/adattamento è presa in considerazione in termini di interazione con gli OSS e non viceversa (SPM SR1.5 Figura SPM.4 didascalia). Le barre indicano la forza della connessione e non considerano la forza dell'impatto sugli SDG. Le sinergie e i compromessi variano a seconda del contesto e della portata dell'attuazione. La portata dell'attuazione è particolarmente importante quando vi è concorrenza per le risorse scarse. Per motivi di uniformità, non stiamo riportando i livelli di confidenza perché c'è un divario di conoscenza nella relazione saggia dell'opzione di adattamento con gli SDG e il loro livello di confidenza che è evidente dalla fig WGII SPM.4b. {Figura WGII SPM.4b; WGIII Figura SPM.8}

4.7 Governance e politica per l'azione a breve termine in materia di cambiamenti climatici

Un'azione efficace per il clima richiede impegno politico, governance multilivello ben allineata e quadri istituzionali, leggi, politiche e strategie. Ha bisogno di obiettivi chiari, di strumenti finanziari e di finanziamento adeguati, di un coordinamento tra più settori strategici e di processi di governance inclusivi. Molti strumenti strategici di mitigazione e adattamento sono stati utilizzati con successo e potrebbero sostenere riduzioni profonde delle emissioni e la resilienza ai cambiamenti climatici se ampliati e applicati su vasta scala, a seconda delle circostanze nazionali. L'azione di adattamento e mitigazione trae vantaggio dall'utilizzo di conoscenze diverse. (alta fiducia)

Una governance climatica efficace consente la mitigazione e l'adattamento fornendo un orientamento generale basato sulle circostanze nazionali, fissando obiettivi e priorità, integrando l'azione per il clima in tutti i settori e i livelli politici, sulla base delle circostanze nazionali e nel contesto della cooperazione internazionale. Una governance efficace migliora il monitoraggio, la valutazione e la certezza normativa, dando priorità a un processo decisionale inclusivo, trasparente ed equo, e migliora l'accesso ai finanziamenti e alla tecnologia (elevata fiducia). Queste funzioni possono essere promosse da leggi e piani pertinenti per il clima, che stanno crescendo in numero tra i settori e le regioni, promuovendo risultati di mitigazione e benefici di adattamento (alta fiducia). Le leggi sul clima sono aumentate di numero e hanno contribuito a produrre risultati in termini di mitigazione e adattamento (media fiducia). {WGII SPM C.5, WGII SPM C.5.1, WGII SPM C.5.4, WGII SPM C.5.6; WGIII SPM B.5.2, WGIII SPM E.3.1}

Istituzioni climatiche comunali, nazionali e subnazionali efficaci, come gli organismi di esperti e di coordinamento, consentono processi decisionali coprodotti e su più scala, creano un consenso per l'azione tra interessi diversi e informano i contesti strategici (alta fiducia). Ciò richiede un'adeguata capacità istituzionale a tutti i livelli (alta fiducia). Le vulnerabilità e i rischi climatici sono spesso ridotti attraverso leggi, politiche, processi partecipativi e interventi attentamente progettati e attuati che affrontano iniquità specifiche del contesto, come quelle basate su genere, etnia, disabilità, età, posizione e reddito (alta fiducia). Il sostegno politico è influenzato dai popoli indigeni, dalle imprese e dagli attori della società civile, compresi i giovani, il lavoro, i media e le comunità locali, e l'efficacia è rafforzata dai partenariati tra molti gruppi diversi della società (alta fiducia). Il contenzioso relativo al clima è in crescita, con un gran numero di casi in alcuni paesi sviluppati e con un numero molto inferiore in alcuni paesi in via di sviluppo, e in alcuni casi ha influenzato l'esito e l'ambizione della governance climatica (fiducia media). {WGII SPM C2.6, WGII SPM C.5.2, WGII SPM C.5.5, WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.3.1; WGIII SPM E3.2, WGIII SPM E.3.3}

Una governance climatica efficace è resa possibile da processi decisionali inclusivi, dall'assegnazione di risorse adeguate e dalla revisione, dal monitoraggio e dalla valutazione istituzionali (elevata fiducia). La governance multilivello, ibrida e intersettoriale facilita un'adeguata considerazione dei benefici collaterali e dei compromessi, in particolare nei settori fondiari in cui i processi decisionali vanno dal livello delle aziende agricole a quello nazionale (elevata fiducia). La considerazione della giustizia climatica può contribuire a facilitare lo spostamento dei percorsi di sviluppo verso la sostenibilità. {WGII SPM C.5.5, WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2; SRCCL SPM C.3, SRCCL TS.1}

Attingere a conoscenze e partenariati diversificati, anche con donne, giovani, popolazioni indigene, comunità locali e minoranze etniche, può facilitare uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici e ha consentito soluzioni adeguate e socialmente accettabili a livello locale (elevata fiducia). {WGII SPM D.2, D.2.1}

Molti strumenti normativi ed economici sono già stati utilizzati con successo. Questi strumenti potrebbero sostenere riduzioni profonde delle emissioni se ampliati e applicati in modo più ampio. L'esperienza pratica ha informato la progettazione degli strumenti e ha contribuito a migliorare la prevedibilità, l'efficacia ambientale, l'efficienza economica e l'equità. (alta confidenza) {WGII SPM E.4; WGIII SPM E.4.2}

Aumentare e migliorare l'uso degli strumenti normativi, in linea con le circostanze nazionali, può migliorare i risultati in termini di mitigazione nelle applicazioni settoriali (alta fiducia) e gli strumenti normativi che includono meccanismi di flessibilità possono ridurre i costi della riduzione delle emissioni (media fiducia). {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM E.4.1}

Laddove attuati, gli strumenti di fissazione del prezzo del carbonio hanno incentivato misure di riduzione delle emissioni a basso costo, ma sono stati meno efficaci, da soli e ai prezzi prevalenti durante il periodo di valutazione, per promuovere misure a costi più elevati necessarie per ulteriori riduzioni (fiducia media). Le entrate derivanti dalle imposte sul carbonio o dallo scambio di quote di emissioni possono essere utilizzate per obiettivi di equità e distribuzione, ad esempio per sostenere le famiglie a basso reddito, tra gli altri approcci (alta fiducia). Non vi sono prove coerenti del fatto che gli attuali sistemi di scambio di quote di emissione abbiano portato a una significativa perdita di emissioni (fiducia media). {WGIII SPM E.4.2, WGIII SPM E.4.6}

L'eliminazione delle sovvenzioni ai combustibili fossili ridurrebbe le emissioni, migliorerebbe le entrate pubbliche e le prestazioni macroeconomiche e produrrebbe altri benefici per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile, quali il miglioramento delle entrate pubbliche e delle prestazioni macroeconomiche e di sostenibilità; l'eliminazione delle sovvenzioni può avere effetti distributivi negativi, in particolare sui gruppi economicamente più vulnerabili, che in alcuni casi possono essere attenuati da misure quali la redistribuzione delle entrate risparmiate e dipendono dalle circostanze nazionali (elevata fiducia). Vari studi prevedono che l'assorbimento delle sovvenzioni per i combustibili fossili ridurrà le emissioni globali di CO₂ dell'1-4 % e le emissioni di gas a effetto serra fino al 10 % entro il 2030, a seconda delle regioni (fiducia media). {WGIII SPM E.4.2}

Le politiche nazionali a sostegno dello sviluppo tecnologico e la partecipazione ai mercati internazionali per la riduzione delle emissioni possono portare effetti di ricaduta positivi per altri paesi (fiducia media), anche se la riduzione della domanda di combustibili fossili a causa della politica climatica potrebbe comportare costi per i paesi esportatori (fiducia elevata). I pacchetti a livello di economia possono soddisfare gli obiettivi economici a breve termine, riducendo nel contempo le emissioni e spostando i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità (fiducia media). Ne sono un esempio gli impegni di spesa pubblica; riforme dei prezzi; e investimenti nell'istruzione e nella formazione, nella R&A, nello sviluppo e nelle infrastrutture (alta fiducia). Pacchetti strategici efficaci sarebbero completi in termini di copertura, sfruttati per una visione chiara del cambiamento, equilibrati tra gli obiettivi, in linea con le esigenze tecnologiche e di sistema specifiche, coerenti in termini di progettazione e adattati alle circostanze nazionali (elevata fiducia). {WGIII SPM E.4.4, WGIII SPM 4.5, WGIII SPM 4.6}

4.8 Rafforzare la risposta: Finanza, cooperazione internazionale e tecnologia

La finanza, la cooperazione internazionale e la tecnologia sono fattori fondamentali per accelerare l'azione per il clima. Se si vogliono raggiungere gli obiettivi climatici, i finanziamenti per l'adattamento e la mitigazione dovrebbero moltiplicarsi. C'è sufficiente capitale globale per colmare le carenze di investimenti globali, ma ci sono ostacoli per reindirizzare i capitali verso l'azione per il clima. Gli ostacoli includono ostacoli istituzionali, normativi e di accesso al mercato, che possono essere ridotti per rispondere alle esigenze e alle opportunità, alla vulnerabilità economica e all'indebitamento in molti paesi in via di sviluppo. Potenziare la cooperazione internazionale è possibile attraverso molteplici canali. Migliorare i sistemi di innovazione tecnologica è fondamentale per accelerare l'adozione diffusa di tecnologie e pratiche. (alta fiducia)

4.8.1. Finanziamenti per azioni di mitigazione e adattamento

Il miglioramento della disponibilità e dell'accesso ai finanziamenti¹⁵⁷ consentirà di accelerare l'azione per il clima (fiducia molto elevata). Affrontare le esigenze e le lacune e ampliare l'accesso equo ai finanziamenti nazionali e internazionali, se combinato con altre azioni di sostegno, può fungere da catalizzatore per accelerare la mitigazione e spostare i percorsi di sviluppo (alta fiducia). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è reso possibile da una maggiore cooperazione internazionale, compreso un migliore accesso alle risorse finanziarie, in particolare per le regioni, i settori e i gruppi vulnerabili, e da una governance inclusiva e da politiche coordinate (alta fiducia). La cooperazione finanziaria internazionale accelerata è un fattore abilitante fondamentale per transizioni giuste e a basse emissioni di gas a effetto serra e può affrontare le disuguaglianze nell'accesso ai finanziamenti e i costi e la vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici (alta fiducia). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5, WGII SPM C.5.4, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2, WGII SPM D.5, WGII SPM D.5.2; WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM B.5, WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.7.3, WGIII SPM C.8.5, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM E.2.3, WGIII SPM E.3.1, WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.1, WGIII SPM E.5.2, WGIII SPM E.5.3, WGIII SPM E.5.4, WGIII SPM E.6.2}

Sia i finanziamenti per l'adattamento che quelli per la mitigazione devono moltiplicarsi, affrontare i crescenti rischi climatici e accelerare gli investimenti nella riduzione delle emissioni (elevata fiducia). L'aumento dei finanziamenti consentirebbe di affrontare i limiti minimi all'adattamento e l'aumento dei rischi climatici, evitando nel contempo alcune perdite e danni correlati, in particolare nei paesi in via di sviluppo vulnerabili (elevata fiducia). Una maggiore mobilitazione dei finanziamenti e un maggiore accesso agli stessi, unitamente allo sviluppo di capacità, sono essenziali per l'attuazione delle azioni di adattamento e per ridurre i divari di adattamento dati i rischi e i costi crescenti, in particolare per i gruppi, le regioni e i settori più vulnerabili (elevata fiducia). Le finanze pubbliche sono un importante fattore di adattamento e mitigazione e possono anche mobilitare finanziamenti privati (alta fiducia). I finanziamenti per l'adattamento provengono prevalentemente da fonti pubbliche e i meccanismi e i finanziamenti pubblici possono far leva sui finanziamenti del settore privato affrontando le barriere normative, di costo e di mercato reali e percepite, ad esempio attraverso partenariati pubblico-privato (alta fiducia). Le risorse finanziarie e tecnologiche consentono un'attuazione efficace e continua dell'adattamento, in particolare se sostenute da istituzioni con una forte comprensione delle esigenze e delle capacità di adattamento (elevata fiducia). I requisiti medi annuali di investimento nell'attuazione modellizzata per il periodo 2020-2030 in scenari che limitano il riscaldamento a 2°C o 1,5°C sono un fattore da tre a sei superiore ai livelli attuali e gli investimenti totali nell'attuazione (pubblici, privati, nazionali e internazionali) dovrebbero aumentare in tutti i settori e in tutte le regioni (fiducia media). Anche se vengono implementati ampi sforzi di mitigazione a livello globale, ci sarà una grande necessità di risorse finanziarie, tecniche e umane per l'adattamento (alta fiducia). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.2.11, WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.3.5, WGII SPM C.5, WGII SPM C.5.4, WGII SPM D.1, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.1.2, WGII SPM C.5.4; WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.1, WGIII 15.2} (sezione 2.3.2, 2.3.3, 4.4, figura 4.6)

Vi sono sufficienti capitali e liquidità globali per colmare le carenze di investimenti globali, date le dimensioni del sistema finanziario globale, ma vi sono ostacoli per reindirizzare i capitali all'azione per il clima sia all'interno che all'esterno del settore finanziario globale e nel contesto delle vulnerabilità economiche e dell'indebitamento di molti paesi in via di sviluppo (alta fiducia). Per quanto riguarda i trasferimenti di finanziamenti privati, le opzioni comprendono una migliore valutazione dei rischi legati al clima e delle opportunità di investimento all'interno del sistema finanziario, la riduzione dei disallineamenti settoriali e regionali tra il capitale disponibile e il fabbisogno di investimenti, il miglioramento dei profili di rischio-rendimento degli investimenti per il clima e lo sviluppo delle capacità istituzionali e dei mercati dei capitali locali. Gli ostacoli macroeconomici comprendono, tra l'altro, l'indebitamento e la vulnerabilità economica delle regioni in via di sviluppo. (alta confidenza) {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM E.4.2, WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.2, WGIII SPM E.5.3}

L'aumento dei flussi finanziari richiede un chiaro segnale da parte dei governi e della comunità internazionale (alta fiducia). I flussi finanziari monitorati non raggiungono i livelli necessari per l'adattamento e per conseguire gli obiettivi di mitigazione in tutti i settori e in tutte le regioni (elevata fiducia). Questi divari creano molte opportunità e la sfida di

¹⁵⁷ La finanza può provenire da diverse fonti, singolarmente o in combinazione: fonti pubbliche o private, locali, nazionali o internazionali, bilaterali o multilaterali e fonti alternative (ad esempio, filantropiche, compensazioni di carbonio). Può essere sotto forma di sovvenzioni, assistenza tecnica, prestiti (concessionali e non), obbligazioni, capitale proprio, assicurazione contro i rischi e garanzie finanziarie (di vario tipo).

colmare i divari è maggiore nei paesi in via di sviluppo (alta fiducia). Ciò include un maggiore allineamento delle finanze pubbliche, la riduzione delle barriere normative, di costo e di mercato reali e percepite e livelli più elevati di finanze pubbliche per ridurre i rischi associati agli investimenti a basse emissioni. I rischi iniziali scoraggiano progetti a basse emissioni di carbonio economicamente validi e lo sviluppo di mercati dei capitali locali è un'opzione. Gli investitori, gli intermediari finanziari, le banche centrali e le autorità di regolamentazione finanziaria possono spostare la sottovalutazione sistemica dei rischi legati al clima. È necessaria una solida etichettatura delle obbligazioni e la trasparenza per attirare i risparmiatori. (alta confidenza) {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM E.4, WGIII SPM E.5.4, WGIII 15.2, WGIII 15.6.1, WGIII 15.6.2, WGIII 15.6.7}

I maggiori divari e opportunità di finanziamento per il clima si riscontrano nei paesi in via di sviluppo (alta fiducia). Il sostegno accelerato da parte dei paesi sviluppati e delle istituzioni multilaterali è un fattore chiave per migliorare l'azione di mitigazione e adattamento e può affrontare le disuguaglianze finanziarie, compresi i costi, i termini e le condizioni, e la vulnerabilità economica ai cambiamenti climatici. L'aumento delle sovvenzioni pubbliche per i finanziamenti per la mitigazione e l'adattamento destinati alle regioni vulnerabili, ad esempio nell'Africa subsahariana, sarebbe efficace sotto il profilo dei costi e avrebbe un elevato rendimento sociale in termini di accesso all'energia di base. Le opzioni per aumentare la mitigazione e l'adattamento nelle regioni in via di sviluppo comprendono: aumento dei livelli delle finanze pubbliche e mobilitazione pubblica dei flussi di finanziamenti privati dai paesi sviluppati ai paesi in via di sviluppo nel contesto dell'obiettivo di 100 miliardi di USD all'anno dell'accordo di Parigi; aumentare il ricorso alle garanzie pubbliche per ridurre i rischi e sfruttare i flussi privati a costi inferiori; sviluppo dei mercati locali dei capitali; rafforzare la fiducia nei processi di cooperazione internazionale. Uno sforzo coordinato per rendere sostenibile la ripresa post-pandemia a lungo termine attraverso l'aumento dei flussi di finanziamento nel corso di questo decennio può accelerare l'azione per il clima, anche nelle regioni in via di sviluppo che si trovano ad affrontare costi elevati del debito, difficoltà di indebitamento e incertezza macroeconomica. (alta affidabilità) {WGII SPM C.5.2, WGII SPM C.5.4, WGII SPM C.6.5, WGII SPM D.2, WGII TS.D.10.2; WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.3, WGIII TS.6.4, WGIII Box TS.1, WGIII 15.2, WGIII 15.6}

4.8.2. Cooperazione internazionale e coordinamento

La cooperazione internazionale è un fattore chiave per raggiungere ambiziosi obiettivi di mitigazione dei cambiamenti climatici e uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (alta fiducia). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è reso possibile da una maggiore cooperazione internazionale, che comprende la mobilitazione e il miglioramento dell'accesso ai finanziamenti, in particolare per i paesi in via di sviluppo, le regioni, i settori e i gruppi vulnerabili, e l'allineamento dei flussi finanziari per l'azione per il clima ai livelli di ambizione e alle esigenze di finanziamento (elevata fiducia). Mentre i processi e gli obiettivi concordati, come quelli dell'UNFCCC, del protocollo di Kyoto e dell'accordo di Parigi, stanno contribuendo (sezione 2.2.1), il sostegno internazionale ai paesi in via di sviluppo a livello finanziario, tecnologico e di sviluppo delle capacità consentirà una maggiore attuazione e azioni più ambiziose (fiducia media). Integrando equità e giustizia climatica, le politiche nazionali e internazionali possono contribuire a facilitare lo spostamento dei percorsi di sviluppo verso la sostenibilità, in particolare mobilitando e migliorando l'accesso ai finanziamenti per le regioni, i settori e le comunità vulnerabili (elevata fiducia). La cooperazione e il coordinamento internazionali, compresi i pacchetti strategici combinati, possono essere particolarmente importanti per le transizioni verso la sostenibilità nelle industrie dei materiali di base ad alta intensità di emissioni e altamente commerciate che sono esposte alla concorrenza internazionale (elevata fiducia). La grande maggioranza degli studi di modellizzazione delle emissioni presuppone una significativa cooperazione internazionale per garantire i flussi finanziari e affrontare i problemi di disuguaglianza e povertà nei percorsi che limitano il riscaldamento globale. Gli effetti modellati della mitigazione sul PIL variano notevolmente da una regione all'altra, in particolare a seconda della struttura economica, della riduzione delle emissioni regionali, dell'elaborazione delle politiche e del livello di cooperazione internazionale (elevata fiducia). Il ritardo nella cooperazione globale aumenta i costi delle politiche tra le regioni (elevata fiducia). {WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.1, WGII SPM D.5.2; WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM C.5.4, WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM E.6, WGIII SPM E.6.1, WGIII E.5.4, WGIII TS.4.2, WGIII TS.6.2; SR1.5 SPM D.6.3, SR1.5 SPM D.7, SR1.5 SPM D.7.3}

La natura transfrontaliera di molti rischi legati ai cambiamenti climatici (ad esempio per le catene di approvvigionamento, i mercati e i flussi di risorse naturali nei settori alimentare, della pesca, dell'energia e dell'acqua e il potenziale di conflitto) aumenta la necessità di una gestione transfrontaliera, di una cooperazione, di risposte e di soluzioni informate sul clima attraverso processi di governance multinazionali o regionali (elevata fiducia). Gli sforzi di governance multilaterale possono contribuire a conciliare gli interessi contestati, le opinioni e i valori mondiali su come affrontare i cambiamenti climatici. Gli accordi e le iniziative internazionali in materia ambientale e settoriale, in alcuni casi, possono contribuire a stimolare bassi investimenti in gas a effetto serra e a ridurre le emissioni (come la riduzione dello strato di ozono, l'inquinamento atmosferico transfrontaliero e le emissioni atmosferiche di mercurio). Il miglioramento delle strutture di governance nazionali e internazionali consentirebbe ulteriormente la decarbonizzazione del trasporto marittimo e aereo attraverso la diffusione di combustibili a basse emissioni, ad esempio attraverso norme più rigorose in materia di efficienza e intensità di carbonio. I partenariati transnazionali possono anche stimolare lo sviluppo di politiche, la diffusione di tecnologie a basse emissioni, la riduzione delle emissioni e l'adattamento, collegando attori subnazionali e di altro tipo, tra cui città, regioni, organizzazioni non governative e soggetti del settore privato, e migliorando le interazioni tra attori statali e non statali, sebbene permangano incertezze in merito ai costi, alla fattibilità e all'efficacia di tali partenariati. Gli accordi, le istituzioni e le iniziative internazionali in materia ambientale e settoriale stanno contribuendo, e

in alcuni casi possono contribuire, a stimolare investimenti a basse emissioni di gas a effetto serra e a ridurre le emissioni. (confidenza media) {WGII SPM B.5.3, WGII SPM C.5.6, WGII TS.E.5.4, WGII TS.E.5.5; WGIII SPM C.8.4, WGIII SPM E.6.3, WGIII SPM E.6.4, WGIII SPM E.6.4, WGIII TS.5.3}

Maggiori flussi di investimenti per la mitigazione necessari a tutti i settori e a tutte le regioni per limitare il riscaldamento globale

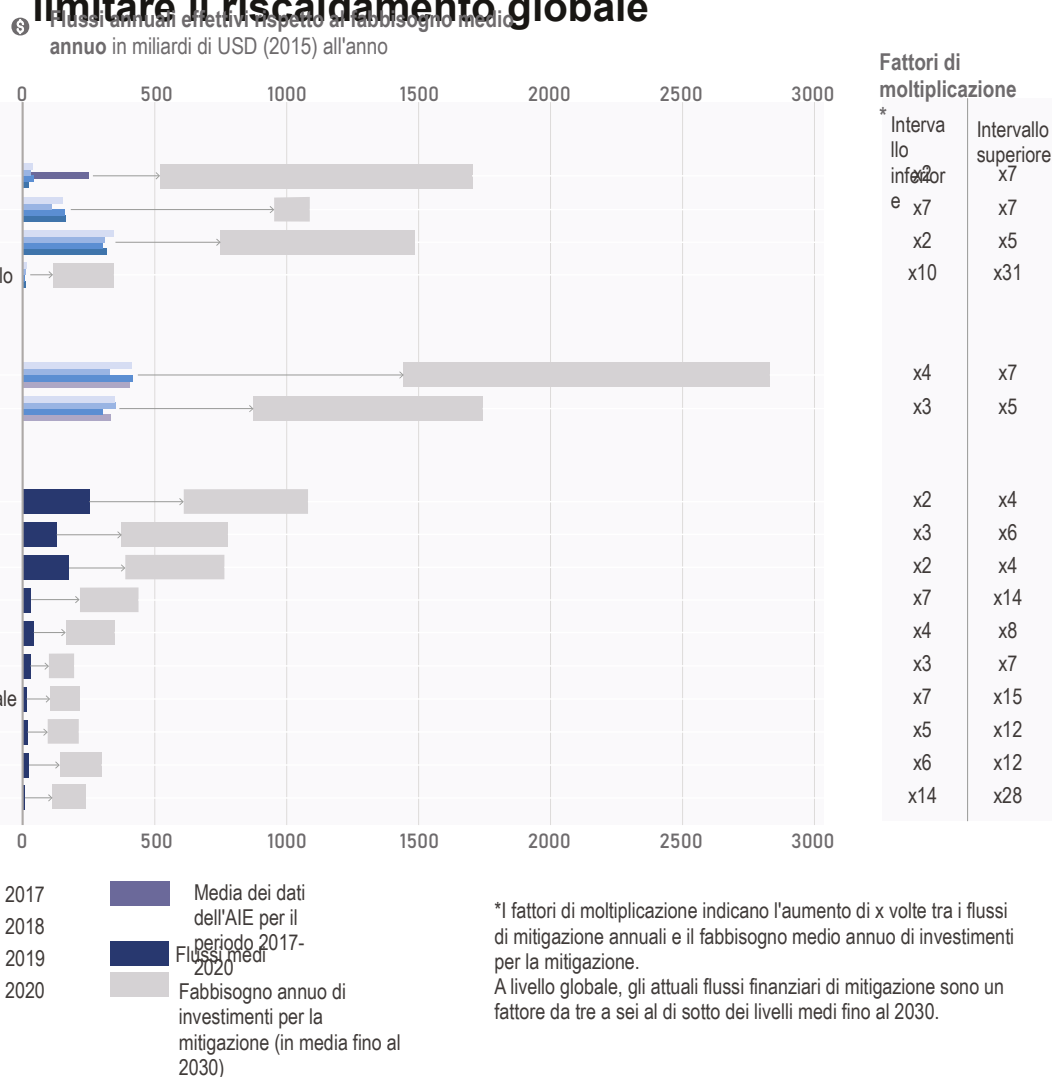


Figura 4.6: Ripartizione dei flussi medi di investimenti per la mitigazione e del fabbisogno di investimenti fino al 2030 (miliardi di USD).

Mitigare i flussi di investimenti e il fabbisogno di investimenti per settore (efficienza energetica, trasporti, elettricità e agricoltura, silvicoltura e altri usi del suolo), per tipo di economia e per regione (cfr. WGIII, allegato II, parte I, sezione 1, per i sistemi di classificazione per paesi e aree). Le barre blu mostrano i dati sui flussi di investimento di mitigazione per quattro anni: 2017, 2018, 2019 e 2020 per settore e per tipo di economia. Per la disaggregazione regionale sono riportati i flussi medi annui degli investimenti di mitigazione per il periodo 2017-2019. Le barre grigie mostrano il livello minimo e massimo del fabbisogno annuo globale di investimenti per la mitigazione negli scenari valutati. Questa è stata la media fino al 2030. I fattori di moltiplicazione mostrano il rapporto tra il fabbisogno medio globale di investimenti iniziali per la mitigazione (in media fino al 2030) e gli attuali flussi annuali di mitigazione (in media per il periodo 2017/18-2020). Il fattore di moltiplicazione inferiore si riferisce all'estremità inferiore della gamma di esigenze di investimento. Il fattore di moltiplicazione superiore si riferisce all'intervallo superiore del fabbisogno di investimenti. Date le molteplici fonti e la mancanza di metodologie armonizzate, i dati possono essere presi in considerazione solo se indicativi delle dimensioni e del modello delle esigenze di investimento. {WGIII figura TS.25, WGIII 15.3, WGIII 15.4, WGIII 15.5, WGIII tabella 15.2, WGIII tabella 15.3, WGIII tabella 15.4}

4.8.3. Tecnologia Innovazione, Adozione, Diffusione e Trasferimento

Il potenziamento dei sistemi di innovazione tecnologica può offrire opportunità per ridurre la crescita delle emissioni e creare benefici sociali e ambientali collaterali. I pacchetti strategici adattati ai contesti nazionali e alle caratteristiche tecnologiche sono stati efficaci nel sostenere l'innovazione a basse emissioni e la diffusione delle tecnologie. Il sostegno al successo dell'innovazione tecnologica a basse emissioni di carbonio comprende politiche pubbliche quali la formazione e la R&D, integrate da strumenti normativi e di mercato che creano incentivi e opportunità di mercato

quali gli standard di prestazione degli apparecchi e i codici edilizi. (alta fiducia) {WGIII SPM B.4, WGIII SPM B.4.4, WGIII SPM E.4.3, WGIII SPM E.4.4} La cooperazione internazionale in materia di sistemi di innovazione e sviluppo e trasferimento di tecnologie, accompagnata dallo sviluppo di capacità, dalla condivisione delle conoscenze e dal sostegno tecnico e finanziario, può accelerare la diffusione globale di tecnologie, pratiche e politiche di mitigazione e allinearle ad altri obiettivi di sviluppo (alta fiducia). L'architettura di scelta può aiutare gli utenti finali ad adottare la tecnologia e le opzioni ad alta intensità di GHG (alta fiducia). L'adozione di tecnologie a basse emissioni è in ritardo nella maggior parte dei paesi in via di sviluppo, in particolare in quelli meno sviluppati, in parte a causa di condizioni abilitanti più deboli, tra cui finanziamenti limitati, sviluppo e trasferimento di tecnologie e sviluppo di capacità (fiducia media). {WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM E.6.2, WGIII SPM C.10.4, WGIII 16.5}

La cooperazione internazionale in materia di innovazione funziona meglio se adattata e vantaggiosa per le catene del valore locali, quando i partner collaborano su un piano di parità e quando lo sviluppo di capacità è parte integrante dello sforzo (fiducia media). {WGIII SPM E.4.4, WGIII SPM E.6.2}

L'innovazione tecnologica può avere compromessi che includono esternalità quali nuovi e maggiori impatti ambientali e disuguaglianze sociali; effetti di rimbalzo che comportano minori riduzioni nette delle emissioni o addirittura aumenti delle emissioni; e l'eccessiva dipendenza dalle conoscenze e dai fornitori stranieri (elevata fiducia). Politiche e governance adeguatamente concepite hanno contribuito ad affrontare gli impatti distributivi e gli effetti di rimbalzo (alta fiducia). Ad esempio, le tecnologie digitali possono promuovere grandi aumenti dell'efficienza energetica attraverso il coordinamento e il passaggio economico ai servizi (alta fiducia). Tuttavia, la digitalizzazione della società può indurre un maggiore consumo di beni ed energia e un aumento dei rifiuti elettronici, nonché un impatto negativo sui mercati del lavoro e un peggioramento delle disuguaglianze tra e all'interno dei paesi (fiducia media). La digitalizzazione richiede una governance e politiche adeguate al fine di rafforzare il potenziale di mitigazione (elevata fiducia). Pacchetti strategici efficaci possono contribuire a realizzare sinergie, evitare compromessi e/o ridurre gli effetti di rimbalzo: tra cui una combinazione di obiettivi di efficienza, standard di prestazione, fornitura di informazioni, fissazione del prezzo del carbonio, finanziamenti e assistenza tecnica (elevata fiducia). {WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM B.4.3, WGIII SPM E.4.4, WGIII TS 6.5, WGIII Cross-Chapter Box 11 sulla digitalizzazione nel capitolo 16}

Il trasferimento di tecnologie per ampliare l'uso delle tecnologie digitali per il monitoraggio dell'uso del suolo, la gestione sostenibile del suolo e il miglioramento della produttività agricola sostiene la riduzione delle emissioni derivanti dalla deforestazione e dai cambiamenti di uso del suolo, migliorando nel contempo la contabilizzazione e la standardizzazione dei gas a effetto serra (media fiducia). {SRCCL SPM C.2.1, SRCCL SPM D.1.2, SRCCL SPM D.1.4, SRCCL 7.4.4, SRCCL 7.4.6}

4.9 Integrazione delle azioni a breve termine in tutti i settori e i sistemi

La fattibilità, l'efficacia e i benefici delle azioni di mitigazione e adattamento sono aumentati quando vengono intraprese soluzioni multisettoriali che attraversano i sistemi. Quando tali opzioni sono combinate con obiettivi di sviluppo sostenibile più ampi, possono produrre maggiori benefici per il benessere umano, l'equità sociale e la giustizia, nonché per la salute dell'ecosistema e del pianeta. (alta fiducia)

Le strategie di sviluppo resilienti ai cambiamenti climatici che trattano il clima, gli ecosistemi e la biodiversità e la società umana come parti di un sistema integrato sono le più efficaci (alta fiducia). La vulnerabilità umana e quella dell'ecosistema sono interdipendenti (alta fiducia). Lo sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici è possibile quando i processi decisionali e le azioni sono integrati in tutti i settori (fiducia molto elevata). Le sinergie con gli obiettivi di sviluppo sostenibile e i progressi verso il loro conseguimento migliorano le prospettive di sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici. Le scelte e le azioni che trattano gli esseri umani e gli ecosistemi come un sistema integrato si basano su una conoscenza diversificata del rischio climatico, su approcci equi, giusti e inclusivi e sulla gestione degli ecosistemi. {WGII SPM B.2, WGII Figure SPM.5, WGII SPM D.2, WGII SPM D2.1, WGII SPM 2.2, WGII SPM D4, WGII SPM D4.1, WGII SPM D4.2, WGII SPM D5.2, WGII Figure SPM.5}

Gli approcci che allineano gli obiettivi e le azioni tra i settori offrono opportunità per benefici multipli e su larga scala ed evitano danni nel breve termine. Tali misure possono anche ottenere maggiori benefici attraverso effetti a cascata in tutti i settori (fiducia media). Ad esempio, la fattibilità di utilizzare i terreni sia per l'agricoltura che per la produzione solare centralizzata può aumentare quando tali opzioni sono combinate (alta fiducia). Analogamente, la pianificazione e le operazioni integrate delle infrastrutture dei trasporti e dell'energia possono ridurre insieme l'impatto ambientale, sociale ed economico della decarbonizzazione dei settori dei trasporti e dell'energia (elevata fiducia). L'attuazione di pacchetti di molteplici strategie di mitigazione su scala urbana può avere effetti a cascata in tutti i settori e ridurre le emissioni di gas a effetto serra sia all'interno che all'esterno dei confini amministrativi di una città (fiducia molto elevata). Gli approcci di progettazione integrata alla costruzione e all'ammodernamento degli edifici forniscono esempi crescenti di edifici a energia zero o a zero emissioni di carbonio in diverse regioni. Per ridurre al minimo il disadattamento, la pianificazione multisettoriale, multi-attore e inclusiva con percorsi flessibili incoraggia azioni a basso rammarico e tempestive che mantengano aperte le opzioni, garantiscano benefici in più settori e sistemi e suggeriscano lo spazio disponibile per l'adattamento ai cambiamenti climatici a lungo termine (confidenza molto elevata). I compromessi in termini di occupazione, uso dell'acqua, concorrenza nell'uso del suolo e biodiversità, nonché l'accesso all'energia, al cibo e all'acqua e la loro accessibilità economica possono essere evitati mediante opzioni di mitigazione basate sul suolo ben attuate, in particolare quelle che non minacciano gli usi sostenibili del suolo e i diritti fondiari esistenti, con quadri per l'attuazione integrata delle politiche (alta fiducia). {WGII SPM C.2, WGII SPM C.4.4; WGIII SPM C.6.3, WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.7.2, WGIII SPM C.8.5, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.1.5, WGIII SPM E.1.2}

La mitigazione e l'adattamento, se attuati insieme e combinati con obiettivi di sviluppo sostenibile più ampi, produrrebbero molteplici benefici per il benessere umano, nonché per la salute dell'ecosistema e del pianeta (alta fiducia). La gamma di tali interazioni positive è significativa nel panorama delle politiche climatiche a breve termine in tutte le regioni, i settori e i sistemi. Ad esempio, le azioni di mitigazione dell'AFOU nel cambiamento di uso del suolo e nella silvicoltura, se attuate in modo sostenibile, possono fornire riduzioni e assorbimenti su larga scala delle emissioni di gas a effetto serra che contemporaneamente vanno a beneficio della biodiversità, della sicurezza alimentare,

dell'approvvigionamento di legno e di altri servizi ecosistemici, ma non possono compensare pienamente i ritardi nell'azione di mitigazione in altri settori. Analogamente, le misure di adattamento nei terreni, negli oceani e negli ecosistemi possono avere benefici diffusi per la sicurezza alimentare, la nutrizione, la salute e il benessere, gli ecosistemi e la biodiversità. Analogamente, i sistemi urbani sono siti critici e interconnessi per uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici; politiche urbane che attuano molteplici interventi possono produrre benefici in termini di adattamento o mitigazione con equità e benessere umano. Pacchetti strategici integrati possono migliorare la capacità di integrare considerazioni di equità, parità di genere e giustizia. Politiche e piani intersettoriali coordinati possono massimizzare le sinergie ed evitare o ridurre i compromessi tra mitigazione e adattamento. Un'azione efficace in tutti i settori summenzionati richiederà un impegno politico a breve termine e azioni di follow-through, cooperazione sociale, finanziamenti e politiche e sostegno intersettoriali più integrati. (alta fiducia). {WGII SPM C.1, WG II SPM C.2, WGII SPM C.2, WGII SPM C.5, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2, WGII SPM D.3.3, figura WGII SPM.4; WGIII SPM C.6.3, WGIII SPM C.8.2, WGIII SPM C.9, WGIII SPM C.9.1, WGIII SPM C.9.2, WGIII SPM D.2, WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM D.3.2, WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.2.4, WGIII Figura SPM.8, WGIII TS.7, WGIII TS Figura TS.29: SRCCL ES 7.4.8, SRCCL SPM B.6} (3.4, 4.4)

allegati

Allegato 1 – Glossario

Team editoriale

Andy Reisinger (Nuova Zelanda), Diego Cammarano (Italia), Andreas Fischlin (Svizzera), Jan S. Fuglestad (Norvegia), Gerrit Hansen (Germania), Yonghun Jung (Repubblica di Corea), Chloé Ludden (Germania/Francia), Valérie Masson-Delmotte (Francia), J.B. Robin Matthews (Francia/Regno Unito), Katja Mintenbeck (Germania), Dan Jezreel Orendain (Filippine/Belgio), Anna Pirani (Italia), Elvira Poloczanska (Regno Unito/Australia), José Romero (Svizzera)

Il presente allegato dovrebbe essere citato come segue: IPCC, 2023: Allegato I: Glossario [Reisinger, A., D. Cammarano, A. Fischlin, J.S. Fuglestad, G. Hansen, Y. Jung, C. Ludden, V. Masson-Delmotte, R. Matthews, J.B.K. Mintenbeck, D.J. Orendain, A. Pirani, E. Poloczanska e J. Romero (a cura di)]. In: Cambiamenti climatici 2023: Relazione di sintesi. Contributo dei gruppi di lavoro I, II e III alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (a cura di)]. IPCC, Ginevra, Svizzera, pagg. 119-130, doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.002.

Questo breve glossario del rapporto di sintesi (SYR) definisce i termini chiave selezionati utilizzati in questo rapporto, tratti dai glossari dei tre contributi del gruppo di lavoro all'AR6. Un insieme più completo e armonizzato di definizioni per i termini utilizzati nel presente SYR e nelle tre relazioni del gruppo di lavoro AR6 è disponibile nel glossario online dell'IPCC: <https://apps.ipcc.ch/glossary/>

I lettori sono invitati a fare riferimento a questo glossario online completo per le definizioni di termini di natura più tecnica e per i riferimenti scientifici pertinenti ai singoli termini. Parole in corsivo indicano che il termine è definito in questo o/e nel glossario online. I sottotermini appaiono in corsivo sotto i termini principali. (*non disponibile in questo documento)

Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

Una risoluzione delle Nazioni Unite del settembre 2015 ha adottato un piano d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità in un nuovo quadro di sviluppo globale ancorato a 17 obiettivi di sviluppo sostenibile.

Improvvisi cambiamenti climatici

Un cambiamento improvviso su larga scala nel sistema climatico che si verifica nel corso di alcuni decenni o meno, persiste (o si prevede che persista) per almeno alcuni decenni e provoca impatti sostanziali nei sistemi umani e / o naturali. Cfr. anche: Cambiamento brusco, punto critico.

Adattamento

Nei sistemi umani, il processo di adattamento al clima reale o previsto e ai suoi effetti, al fine di moderare i danni o sfruttare le opportunità benefiche. Nei sistemi naturali, il processo di adattamento al clima reale e ai suoi effetti; l'intervento umano può facilitare l'adeguamento al clima previsto e ai suoi effetti. Cfr. anche: Opzioni di adattamento, capacità di adattamento, azioni maladaptive (maladattizzazione).

Divario di adattamento

La differenza tra l'adattamento effettivamente attuato e un obiettivo fissato dalla società, determinato in gran parte dalle preferenze relative agli impatti dei cambiamenti climatici tollerati e che riflette i limiti delle risorse e le priorità concorrenti.

Limiti di adattamento

Il punto in cui gli obiettivi (o le esigenze di sistema) di un attore non possono essere garantiti da rischi intollerabili attraverso azioni di adattamento.

- Limite di adattamento rigido - Non sono possibili azioni adattative per evitare rischi intollerabili.
- Limite di adattamento morbido: possono esistere opzioni, ma al momento non sono disponibili, per evitare rischi intollerabili attraverso l'azione adattativa.

Adattamento trasformativo

Adattamento che modifica gli attributi fondamentali di un sistema socio-ecologico in previsione del cambiamento climatico e dei suoi impatti.

Aerosol

Sospensione di particelle solide o liquide sospese nell'aria, con dimensioni tipiche delle particelle nell'intervallo da pochi nanometri a diverse decine di micrometri e vite atmosferiche fino a diversi giorni nella troposfera e fino a anni nella stratosfera. Il termine aerosol, che comprende sia le particelle che il gas sospensivo, è spesso utilizzato nella presente relazione nella sua forma plurale per indicare "particelle di aerosol". Gli aerosol possono essere di origine naturale o antropica nella troposfera; Gli aerosol stratosferici derivano principalmente da eruzioni vulcaniche. Gli aerosol possono causare un efficace forzante radiativo direttamente attraverso la dispersione e l'assorbimento della radiazione (interazione aerosol-radiazione) e indirettamente agendo come nuclei di condensazione delle nuvole o particelle di nucleazione del ghiaccio che influenzano le proprietà delle nuvole (interazione aerosol-nuvola) e al momento della deposizione su superfici coperte di neve o ghiaccio. Gli aerosol atmosferici possono essere emessi come particolato primario o formati all'interno dell'atmosfera da precursori gassosi (produzione secondaria). Gli aerosol possono essere composti da sale marino, carbonio organico, carbonio nero (BC), specie minerali (principalmente polvere del deserto), solfato, nitrato e ammonio o loro miscele. Cfr. anche: Particolato (PM), interazione aerosol-radiazioni, forzanti climatici di breve durata (SLCF).

Imboschimento

Conversione in foresta di terra che storicamente non ha contenuto foreste. Cfr. anche: Rimozioni antropogeniche, rimozione dell'anidride carbonica (CDR), deforestazione, riduzione delle emissioni da deforestazione e degrado forestale (REDD+), riforestazione.

[Nota: Per una discussione sul termine foresta e termini correlati quali imboschimento, rimboschimento e deforestazione, cfr. le linee guida IPCC del 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra e il loro affinamento del 2019 e le informazioni fornite dalla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici]

Siccatà agricola

Cfr.: Siccatà.

Agricoltura, silvicoltura e altri usi del suolo (AFOLU)

Nel contesto degli inventari nazionali dei gas a effetto serra nell'ambito della convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), AFOLU è la somma dei settori di inventario dei gas a effetto serra Agricoltura e uso del suolo, cambiamenti di uso del suolo e silvicoltura (LULUCF); cfr. le linee guida IPCC del 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra per maggiori

dettagli. Data la differenza nella stima degli assorbimenti "antropogenici" di biossido di carbonio (CO₂) tra i paesi e la comunità mondiale di modellizzazione, le emissioni nette di gas a effetto serra legate al suolo derivanti dai modelli globali inclusi nella presente relazione non sono necessariamente direttamente confrontabili con le stime LULUCF negli inventari nazionali dei gas a effetto serra. Cfr. anche: Uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura (LULUCF), cambiamento di uso del suolo (LUC).

Agroforestazione

Nome collettivo per i sistemi e le tecnologie di uso del suolo in cui le piante perenni legnose (alberi, arbusti, palme, bambù, ecc.) sono deliberatamente utilizzate nelle stesse unità di gestione del territorio delle colture agricole e/o degli animali, in una qualche forma di disposizione spaziale o sequenza temporale. Nei sistemi agroforestali vi sono interazioni sia ecologiche che economiche tra i diversi componenti. L'agroforestazione può anche essere definita come un sistema di gestione delle risorse naturali dinamico ed ecologico che, attraverso l'integrazione degli alberi nelle aziende agricole e nel paesaggio agricolo, diversifica e sostiene la produzione per maggiori benefici sociali, economici e ambientali per gli utenti del suolo a tutti i livelli.

Antropogenico

derivanti o prodotti da attività umane.

Cambiamento comportamentale

In questo rapporto, il cambiamento comportamentale si riferisce all'alterazione delle decisioni e delle azioni umane in modo da mitigare i cambiamenti climatici e / o ridurre le conseguenze negative degli impatti dei cambiamenti climatici.

Biodiversità

Biodiversità o diversità biologica: la variabilità tra gli organismi viventi da tutte le fonti, compresi, tra l'altro, gli ecosistemi terrestri, marini e altri ecosistemi acquatici, e i complessi ecologici di cui fanno parte; ciò include la diversità all'interno delle specie, tra le specie e degli ecosistemi. Cfr. anche: Ecosistema, servizi ecosistemici.

Bioenergia

Energia derivata da qualsiasi forma di biomassa o dai suoi sottoprodotti metabolici. Cfr. anche: Biocarburante.

Bioenergia con cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (BECCS)

Tecnologia di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (CCS) applicata a un impianto di bioenergia. Si noti che, a seconda delle emissioni totali della catena di approvvigionamento BECCS, l'anidride carbonica (CO₂) può essere rimossa dall'atmosfera. Cfr. anche: Rimozioni antropogeniche, cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (CCS), rimozione dell'anidride carbonica (CDR).

Carbonio blu

Flussi di carbonio biologicamente guidati e stoccaggio in sistemi marini che sono suscettibili di gestione. Il carbonio

blu costiero si concentra sulla vegetazione radicata nella zona costiera, come le paludi di marea, le mangrovie e le praterie marine. Questi ecosistemi hanno alti tassi di sepoltura del carbonio su base unitaria e accumulano carbonio nei loro terreni e sedimenti. Forniscono molti benefici non climatici e possono contribuire all'adattamento basato sugli ecosistemi. If degraded or lost, coastal blue carbon ecosystems are likely to release most of their carbon back to the atmosphere. È in corso un dibattito sull'applicazione del

concetto di carbonio blu per altri processi ed ecosistemi costieri e non costieri, compreso l'oceano aperto. Cfr. anche: Servizi ecosistemici, sequestro.

Infrastruttura blu

Cfr.: Infrastrutture.

Bilancio del carbonio

Si riferisce a due concetti in letteratura:

(1) una valutazione delle fonti e dei pozzi del ciclo del carbonio a livello globale, attraverso la sintesi delle prove delle emissioni di combustibili fossili e cemento, delle emissioni e degli assorbimenti associati all'uso del suolo e al cambiamento di uso del suolo, delle fonti oceaniche e naturali del suolo e dei pozzi di assorbimento dell'anidride carbonica (CO₂) e del conseguente cambiamento della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera. Questo è indicato come il bilancio globale del carbonio; (2) la quantità massima cumulativa netta di emissioni antropiche globali di CO₂ che si tradurrebbe nel limitare il riscaldamento globale a un determinato livello con una data probabilità, tenendo conto dell'effetto di altri forzanti climatici di origine antropica. Questo è indicato come il bilancio totale del carbonio se espresso a partire dal periodo preindustriale e come il bilancio del carbonio rimanente se espresso a partire da una data specificata recente.

[Nota 1: Le emissioni nette di CO₂ di origine antropica sono le emissioni di CO₂ di origine antropica meno gli assorbimenti di CO₂ di origine antropica. Cfr. anche: Rimozione dell'anidride carbonica (CDR).

Nota 2: La quantità massima cumulativa netta di emissioni antropiche globali di CO₂ è raggiunta nel momento in cui le emissioni annue nette di CO₂ antropiche raggiungono lo zero.

Nota 3: Il grado in cui i forzanti climatici antropogenici diversi dalla CO₂ influiscono sul bilancio totale del carbonio e sul bilancio del carbonio rimanente dipende dalle scelte umane in merito alla misura in cui tali forzanti sono mitigati e ai loro effetti climatici risultanti.

Nota 4: Le nozioni di bilancio totale del carbonio e di bilancio residuo del carbonio sono applicate anche in alcune parti della letteratura scientifica e da alcune entità a livello regionale, nazionale o subnazionale. La distribuzione dei bilanci globali tra le singole entità e i diversi emettitori dipende fortemente da considerazioni di equità e da altri giudizi di valore.]

Cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (CCS)

Un processo in cui un flusso relativamente puro di anidride carbonica (CO₂) da fonti industriali ed energetiche viene

separato (catturato), condizionato, compresso e trasportato in un luogo di stoccaggio per l'isolamento a lungo termine dall'atmosfera. A volte indicato come cattura e stoccaggio del carbonio. Cfr. anche: Rimozioni antropogeniche, bioenergia con cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (BECCS), cattura e utilizzo dell'anidride carbonica (CCU), rimozione dell'anidride carbonica (CDR), sequestro.

Rimozione dell'anidride carbonica (CDR)

Attività antropogeniche che rimuovono l'anidride carbonica (CO₂) dall'atmosfera e la immagazzinano durevolmente in serbatoi geologici, terrestri o oceanici o in prodotti. Comprende il potenziamento antropogenico esistente e potenziale dei pozzi di CO₂ biologici o geochimici e la cattura e lo stoccaggio diretti dell'anidride carbonica nell'aria (DACCS), ma esclude l'assorbimento naturale di CO₂ non direttamente causato dalle attività umane. Cfr. anche: Imboschimento, Rimozioni antropogeniche, Biochar, Bioenergia con cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (BECCS), Cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (CCS), Miglioramento degli agenti atmosferici, Alcalinizzazione degli oceani/Miglioramento dell'alcalinità degli oceani, Rimboschimento, Sequestro del carbonio nel suolo (SCS).

Impatti a cascata

Gli impatti a cascata derivanti da eventi meteorologici/climatici estremi si verificano quando un pericolo estremo genera una sequenza di eventi secondari nei sistemi naturali e umani che provocano perturbazioni fisiche, naturali, sociali o economiche, per cui l'impatto risultante è significativamente maggiore dell'impatto iniziale. Gli impatti a cascata sono complessi e multidimensionali e sono associati più all'entità della vulnerabilità che a quella del pericolo.

Clima

In senso stretto, il clima è solitamente definito come il tempo medio - o più rigorosamente, come la descrizione statistica in termini di media e variabilità delle quantità rilevanti - in un periodo di tempo che va da mesi a migliaia o milioni di anni. Il periodo classico per la media di queste variabili è di 30 anni, come definito dall'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM). Le quantità rilevanti sono più spesso variabili di superficie come temperatura, precipitazioni e vento. Il clima in senso lato è lo stato, compresa una descrizione statistica, del sistema climatico.

Cambiamenti climatici

Un cambiamento nello stato del clima che può essere identificato (ad esempio, utilizzando test statistici) da cambiamenti nella media e / o nella variabilità delle sue proprietà e che persiste per un periodo prolungato, in genere decenni o più. I cambiamenti climatici possono essere dovuti a processi naturali interni o forzanti esterni come modulazioni dei cicli solari, eruzioni vulcaniche e persistenti cambiamenti antropogenici nella composizione dell'atmosfera o nell'uso del suolo. Cfr. anche: Variabilità climatica, rilevamento e attribuzione, riscaldamento globale, variabilità naturale (climatica), acidificazione degli oceani (OA).

[Si noti che la convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), all'articolo 1, definisce i cambiamenti climatici come: «un cambiamento climatico attribuito direttamente o indirettamente all'attività umana che altera la composizione dell'atmosfera globale e che si aggiunge alla variabilità climatica naturale osservata in periodi di tempo comparabili». L'UNFCCC opera quindi una distinzione tra i cambiamenti climatici attribuibili alle attività umane che alterano la composizione atmosferica e la variabilità climatica attribuibili a cause naturali.]

Clima estremo (evento meteorologico o climatico estremo)

Il verificarsi di un valore di una variabile meteorologica o climatica superiore (o inferiore) a un valore soglia vicino alle estremità superiori (o inferiori) dell'intervallo di valori osservati della variabile. Per definizione, le caratteristiche di ciò che viene chiamato tempo estremo possono variare da luogo a luogo in senso assoluto. Quando un modello di tempo estremo persiste per qualche tempo, come una stagione, può essere classificato come un evento climatico estremo, soprattutto se produce una media o un totale che è di per sé estremo (ad esempio, alta temperatura, siccità o forti precipitazioni nel corso di una stagione). Per semplicità, sia gli eventi meteorologici estremi che gli eventi climatici estremi sono indicati collettivamente come "estremi climatici".

Finanziamenti per il clima

Non esiste una definizione concordata di finanziamento per il clima. Il termine "finanza per il clima" si applica alle risorse finanziarie destinate ad affrontare i cambiamenti climatici da parte di tutti gli attori pubblici e privati, da quelli globali a quelli locali, compresi i flussi finanziari internazionali verso i paesi in via di sviluppo per aiutarli ad affrontare i cambiamenti climatici. I finanziamenti per il clima mirano a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra e/o a migliorare l'adattamento e ad aumentare la resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici attuali e previsti. I finanziamenti possono provenire da fonti private e pubbliche, incanalate da vari intermediari, e sono erogati mediante una serie di strumenti, tra cui sovvenzioni, debito agevolato e non agevolato e riassegnazioni di bilancio interne.

Governance in materia di clima

Le strutture, i processi e le azioni attraverso le quali gli attori pubblici e privati cercano di mitigare e adattarsi ai cambiamenti climatici.

Giustizia climatica

Cfr.: Giustizia.

Alfabetizzazione climatica

L'alfabetizzazione climatica comprende la consapevolezza del cambiamento climatico, delle sue cause antropogeniche e delle sue implicazioni.

Sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici (CRD)

Per sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici si intende il processo di attuazione di misure di mitigazione e adattamento ai gas a effetto serra per sostenere lo sviluppo sostenibile per tutti.

Sensibilità al clima

La variazione della temperatura superficiale in risposta a un cambiamento nella concentrazione atmosferica di anidride carbonica (CO₂) o altro forzante radiativo. Cfr. anche: Parametro di feedback climatico.

Sensibilità climatica all'equilibrio (ECS)

L'equilibrio (stato stazionario) cambia nella temperatura superficiale a seguito di un raddoppio della concentrazione atmosferica di anidride carbonica (CO₂) rispetto alle condizioni preindustriali.

Servizi climatici

I servizi climatici implicano la fornitura di informazioni sul clima in modo da agevolare il processo decisionale. Il servizio include un adeguato coinvolgimento da parte di utenti e fornitori, si basa su informazioni e competenze scientificamente credibili, ha un meccanismo di accesso efficace e risponde alle esigenze degli utenti.

Sistema climatico

Il sistema globale è costituito da cinque componenti principali: l'atmosfera, l'idrosfera, la criosfera, la litosfera e la biosfera, e le interazioni tra di loro. Il sistema climatico cambia nel tempo sotto l'influenza delle proprie dinamiche interne e a causa di forzanti esterni come eruzioni vulcaniche, variazioni solari, forzanti orbitali e forzanti antropogenici come la composizione mutevole dell'atmosfera e il cambiamento dell'uso del suolo.

Conducente a impatto climatico (CID)

Condizioni fisiche del sistema climatico (ad esempio mezzi, eventi, estremi) che influenzano un elemento della società o degli ecosistemi. A seconda della tolleranza del sistema, i CID e le loro modifiche possono essere dannosi, benefici, neutri o una miscela di ciascuno degli elementi e delle regioni del sistema interagenti. Cfr. anche: Pericolo, impatto, rischio.

Emissioni di CO₂ equivalente (CO₂-eq)

La quantità di emissioni di biossido di carbonio (CO₂) che avrebbe un effetto equivalente su una specifica misura chiave dei cambiamenti climatici, su un orizzonte temporale specificato, come quantità emessa di un altro gas a effetto serra (GHG) o di una miscela di altri gas a effetto serra. Per una miscela di gas a effetto serra si ottiene sommando le emissioni di CO₂ equivalenti di ciascun gas. Esistono vari modi e orizzonti temporali per calcolare tali emissioni equivalenti (cfr. metrica delle emissioni di gas a effetto serra). Le emissioni di CO₂ equivalenti sono comunemente utilizzate per confrontare le emissioni di diversi gas a effetto serra, ma non dovrebbero essere considerate tali da implicare che tali emissioni abbiano un effetto equivalente in tutte le principali misure dei cambiamenti climatici.

[Nota: Ai sensi del regolamento di Parigi [decisione 18/CMA.1, allegato, punto 37], le parti hanno convenuto di utilizzare i valori GWP100 dell'IPCC AR5 o GWP100 di una successiva relazione di valutazione dell'IPCC per comunicare le emissioni e gli assorbimenti aggregati di gas a effetto serra. Inoltre, le parti possono utilizzare altre metriche per comunicare informazioni supplementari sulle

emissioni e sugli assorbimenti aggregati di gas a effetto serra.]

Eventi meteorologici/climatici composti

I termini "eventi composti", "eventi composti estremi" e "eventi composti estremi" sono utilizzati in modo intercambiabile nella letteratura e nella presente relazione e si riferiscono alla combinazione di più fattori e/o pericoli che contribuiscono al rischio sociale e/o ambientale.

Deforestazione

Conversione della foresta in non-foresta. Cfr. anche: Imboschimento, rimboschimento, riduzione delle emissioni da deforestazione e degrado forestale (REDD+).

[Nota: Per una discussione sul termine foresta e termini correlati quali imboschimento, rimboschimento e deforestazione, cfr. le linee guida IPCC del 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra e il loro affinamento del 2019 e le informazioni fornite dalla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici]

Misure sul versante della domanda

Politiche e programmi per influenzare la domanda di beni e/o servizi. Nel settore dell'energia, le misure di mitigazione sul versante della domanda mirano a ridurre la quantità di emissioni di gas a effetto serra emesse per unità di servizio energetico utilizzata.

Paesi sviluppati/in via di sviluppo (paesi industrializzati/sviluppati/in via di sviluppo)

Esiste una diversità di approcci per classificare i paesi in base al loro livello di sviluppo e per definire termini come industrializzati, sviluppati o in via di sviluppo. Nella presente relazione sono utilizzate diverse categorizzazioni. (1) Nel sistema delle Nazioni Unite (ONU) non esiste una convenzione stabilita per la designazione di paesi o aree sviluppati e in via di sviluppo. (2) La Divisione Statistiche delle Nazioni Unite specifica le regioni sviluppate e in via di sviluppo sulla base di pratiche comuni. Inoltre, paesi specifici sono designati come paesi meno sviluppati, paesi in via di sviluppo senza sbocco sul mare, piccoli Stati insulari in via di sviluppo (SIDS) ed economie in transizione. Molti paesi compaiono in più di una di queste categorie. (3) La Banca Mondiale utilizza il reddito come criterio principale per classificare i paesi come basso, medio-basso, medio-alto e alto reddito. (4) Il Programma delle Nazioni Unite per lo sviluppo (UNDP) aggrega gli indicatori per l'aspettativa di vita, il livello di istruzione e il reddito in un unico indice composito di sviluppo umano (HDI) per classificare i paesi come sviluppo umano basso, medio, alto o molto alto.

Percorsi di sviluppo

Cfr.: Percorsi.

Gestione del rischio di catastrofi (DRM)

Processi per la progettazione, l'attuazione e la valutazione di strategie, politiche e misure per migliorare la comprensione del rischio di catastrofi attuale e futuro, promuovere la riduzione e il trasferimento del rischio di catastrofi e promuovere il miglioramento continuo delle pratiche di preparazione alle catastrofi, prevenzione e

protezione, risposta e recupero, con l'esplicito scopo di aumentare la sicurezza umana, il benessere, la qualità della vita e lo sviluppo sostenibile.

Dislocamento (degli esseri umani)

Il movimento involontario, individuale o collettivo, di persone del loro paese o della loro comunità, in particolare per motivi di conflitto armato, disordini civili o catastrofi naturali o provocate dall'uomo.

Siccità

Un periodo eccezionale di carenza idrica per gli ecosistemi esistenti e la popolazione umana (a causa delle scarse precipitazioni, delle alte temperature e/o del vento). Cfr. anche: Stress evaporativo delle piante.

Siccità agricola ed ecologica

A seconda del bioma interessato: un periodo con un deficit anormale di umidità del suolo, che deriva da una carenza combinata di precipitazioni e da un eccesso di evapotraspirazione, e durante la stagione vegetativa incide sulla produzione vegetale o sulla funzione dell'ecosistema in generale.

Sistemi di allarme rapido (EWS)

L'insieme delle capacità tecniche e istituzionali per prevedere, prevenire e comunicare informazioni di avvertimento tempestive e significative per consentire agli individui, alle comunità, agli ecosistemi gestiti e alle organizzazioni minacciate da un pericolo di prepararsi ad agire tempestivamente e in modo appropriato per ridurre la possibilità di danni o perdite. A seconda del contesto, EWS può attingere alla conoscenza scientifica e / o indigena e ad altri tipi di conoscenza. I SAR sono considerati anche per applicazioni ecologiche, ad esempio la conservazione, in cui l'organizzazione stessa non è minacciata dal pericolo, ma l'ecosistema in fase di conservazione è (ad esempio, avvisi di sbiancamento dei coralli), in agricoltura (ad esempio, avvisi di forti precipitazioni, siccità, gelo del suolo e grandinate) e nella pesca (ad esempio, avvisi di tempeste, ondate di tempesta e tsunami).

Siccità ecologica

Cfr.: Siccità.

Ecosistema

Un ecosistema è un'unità funzionale costituita da organismi viventi, il loro ambiente non vivente e le interazioni all'interno e tra di loro. Le componenti incluse in un determinato ecosistema e i suoi confini spaziali dipendono dallo scopo per il quale l'ecosistema è definito: in alcuni casi, sono relativamente taglienti, mentre in altri sono diffusi. I confini dell'ecosistema possono cambiare nel tempo. Gli ecosistemi sono annidati all'interno di altri ecosistemi e la loro scala può variare da molto piccola all'intera biosfera. Nell'era attuale, la maggior parte degli ecosistemi contengono persone come organismi chiave o sono influenzati dagli effetti delle attività umane nel loro ambiente. Cfr. anche: Salute degli ecosistemi, servizi ecosistemici.

Adattamento basato sugli ecosistemi (EbA)

L'uso di attività di gestione degli ecosistemi per aumentare la resilienza e ridurre la vulnerabilità delle persone e degli ecosistemi ai cambiamenti climatici. Cfr. anche: Adattamento, soluzione basata sulla natura (NbS).

Servizi ecosistemici

Processi o funzioni ecologiche aventi valore monetario o non monetario per gli individui o la società in generale. Questi sono spesso classificati come (1) servizi di supporto come la produttività o il mantenimento della biodiversità, (2) servizi di approvvigionamento come cibo o fibre, (3) servizi di regolamentazione come la regolazione del clima o il sequestro del carbonio e (4) servizi culturali come il turismo o l'apprezzamento spirituale ed estetico. Cfr. anche: Ecosistema, salute degli ecosistemi, contributi della natura alle persone (PCN).

Scenario di emissione

Cfr.: Scenario.

Percorsi di emissione

Cfr.: Percorsi.

Condizioni abilitanti (per le opzioni di adattamento e mitigazione)

Condizioni che migliorano la fattibilità delle opzioni di adattamento e mitigazione. Le condizioni abilitanti comprendono la finanza, l'innovazione tecnologica, il rafforzamento degli strumenti politici, la capacità istituzionale, la governance multilivello e i cambiamenti nel comportamento e negli stili di vita umani.

Uguaglianza

Un principio che attribuisce uguale valore a tutti gli esseri umani, comprese le pari opportunità, i diritti e gli obblighi, indipendentemente dalle origini. Cfr. anche: Equità, equità.

Disuguaglianza

Opportunità e posizioni sociali disomogenee e processi di discriminazione all'interno di un gruppo o di una società, basati su genere, classe, etnia, età e (dis)abilità, spesso prodotti da uno sviluppo disomogeneo. La disuguaglianza di reddito si riferisce al divario tra i redditi più alti e quelli più bassi all'interno di un paese e tra i paesi.

Sensibilità climatica all'equilibrio (ECS)

Cfr.: Sensibilità climatica.

Azioni

Il principio dell'equità e dell'imparzialità è una base per comprendere in che modo gli impatti e le risposte ai cambiamenti climatici, compresi i costi e i benefici, sono distribuiti nella società e dalla società in modo più o meno equo. Spesso in linea con le idee di uguaglianza, equità e giustizia e applicate rispetto all'equità nella responsabilità e nella distribuzione degli impatti e delle politiche climatiche attraverso la società, le generazioni e il genere, e nel senso di chi partecipa e controlla i processi decisionali.

Esposizione

La presenza delle persone; mezzi di sussistenza; specie o ecosistemi; funzioni, servizi e risorse ambientali; infrastrutture; o beni economici, sociali o culturali in luoghi e contesti che potrebbero essere influenzati negativamente. Cfr. anche: Pericolo, esposizione, vulnerabilità, impatti, rischio.

Fattibilità

Nella presente relazione, la fattibilità si riferisce al potenziale di un'opzione di mitigazione o adattamento da attuare. I fattori che influenzano la fattibilità sono dipendenti dal contesto, temporalmente dinamici e possono variare tra diversi gruppi e attori. La fattibilità dipende da fattori geofisici, ambientali-ecologici, tecnologici, economici, socio-culturali e istituzionali che consentono o limitano l'attuazione di un'opzione. La fattibilità delle opzioni può cambiare quando le diverse opzioni sono combinate e aumentare quando le condizioni abilitanti sono rafforzate. Cfr. anche: Condizioni abilitanti (per le opzioni di adattamento e mitigazione).

Tempo del fuoco

Condizioni meteorologiche favorevoli all'innescare e al sostentamento degli incendi boschivi, di solito basate su una serie di indicatori e combinazioni di indicatori tra cui temperatura, umidità del suolo, umidità e vento. Il tempo di fuoco non include la presenza o l'assenza di carico di carburante.

Perdite e sprechi alimentari

Diminuzione della quantità o della qualità del cibo. Lo spreco alimentare fa parte della perdita di cibo e si riferisce allo scarto o all'uso alternativo (non alimentare) di alimenti sicuri e nutrienti per il consumo umano lungo l'intera catena di approvvigionamento alimentare, dalla produzione primaria al livello dei consumatori domestici finali. Lo spreco alimentare è riconosciuto come una parte distinta della perdita di cibo perché i driver che lo generano e le soluzioni ad esso sono diversi da quelli delle perdite alimentari.

Sicurezza alimentare

Una situazione che esiste quando tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso fisico, sociale ed economico a cibo sufficiente, sicuro e nutriente che soddisfi le loro esigenze alimentari e preferenze alimentari per una vita attiva e sana. I quattro pilastri della sicurezza alimentare sono la disponibilità, l'accesso, l'utilizzo e la stabilità. La dimensione nutrizionale è parte integrante del concetto di sicurezza alimentare.

Riscaldamento globale

Il riscaldamento globale si riferisce all'aumento della temperatura superficiale globale rispetto a un periodo di riferimento di riferimento, con una media su un periodo sufficiente a eliminare le variazioni interannuali (ad esempio, 20 o 30 anni). Una scelta comune per il valore di riferimento è 1850-1900 (il primo periodo di osservazioni affidabili con una copertura geografica sufficiente), con valori di riferimento più moderni utilizzati a seconda dell'applicazione. Cfr. anche: Cambiamento climatico, variabilità climatica, variabilità naturale (climatica).

Potenziale di riscaldamento globale (GWP)

Indice che misura il forzante radiativo in seguito all'emissione di una massa unitaria di una data sostanza, accumulata su un orizzonte temporale prescelto, rispetto a quella della sostanza di riferimento, l'anidride carbonica (CO₂). Il GWP rappresenta quindi l'effetto combinato dei diversi tempi in cui queste sostanze rimangono nell'atmosfera e la loro efficacia nel causare forzante radiativo. Cfr. anche: Durata, metrica delle emissioni di gas a effetto serra.

Infrastrutture verdi

Cfr.: Infrastrutture.

Gas a effetto serra

Costituenti gassosi dell'atmosfera, sia naturali che antropogenici, che assorbono ed emettono radiazioni a specifiche lunghezze d'onda all'interno dello spettro di radiazioni emesse dalla superficie terrestre, dall'atmosfera stessa e dalle nuvole. Questa proprietà provoca l'effetto serra. Il vapore acqueo (H₂O), l'anidride carbonica (CO₂), il protossido di azoto (N₂O), il metano (CH₄) e l'ozono (O₃) sono i gas a effetto serra primari nell'atmosfera terrestre. I gas a effetto serra prodotti dall'uomo comprendono l'esafluoruro di zolfo (SF₆), gli idrofluorocarburi (HFC), i clorofluorocarburi (CFC) e i perfluorocarburi (PFC); molti di questi sono anche O₃-depleting (e sono regolati dal Protocollo di Montreal). Cfr. anche: Gas serra ben miscelati.

Infrastrutture grigie

Cfr.: Infrastrutture.

Pericolo

Il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o indotto dall'uomo o di una tendenza che può causare perdite di vite umane, lesioni o altri impatti sulla salute, nonché danni e perdite a beni, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi e risorse ambientali. Cfr. anche: Esposizione, Vulnerabilità, Impatti, Rischio.

Impatti

Le conseguenze dei rischi realizzati sui sistemi naturali e umani, in cui i rischi derivano dalle interazioni dei pericoli legati al clima (compresi eventi meteorologici/climatici estremi), dall'esposizione e dalla vulnerabilità. Gli impatti si riferiscono generalmente agli effetti sulla vita, sui mezzi di sussistenza, sulla salute e sul benessere, sugli ecosistemi e sulle specie, sui beni economici, sociali e culturali, sui servizi (compresi i servizi ecosistemici) e sulle infrastrutture. Gli impatti possono essere indicati come conseguenze o risultati e possono essere negativi o benefici. Cfr. anche: Adattamento, Pericolo, Esposizione, Vulnerabilità, Rischio.

Disuguaglianza

Cfr.: Uguaglianza.

Conoscenza indigena (IK)

Le comprensioni, le abilità e le filosofie sviluppate da società con lunghe storie di interazione con il loro ambiente naturale. Per molti popoli indigeni, IK informa il processo decisionale sugli aspetti fondamentali della vita,

dalle attività quotidiane alle azioni a lungo termine. Questa conoscenza è parte integrante dei complessi culturali, che comprendono anche il linguaggio, i sistemi di classificazione, le pratiche di uso delle risorse, le interazioni sociali, i valori, il rituale e la spiritualità. Questi modi distintivi di conoscere sono aspetti importanti della diversità culturale del mondo. Cfr. anche: Conoscenza locale (LK).

Popoli indigeni

I popoli e le nazioni indigene sono quelli che, avendo una continuità storica con le società pre-invasione e pre-coloniali che si sono sviluppate sui loro territori, si considerano distinti da altri settori delle società ora prevalenti su quei territori, o parti di essi. Formano attualmente principalmente settori non dominanti della società e sono spesso determinati a preservare, sviluppare e trasmettere alle generazioni future i loro territori ancestrali e la loro identità etnica, come base della loro esistenza continua come popoli, in conformità con i propri modelli culturali, le istituzioni sociali e il sistema di common law.

Regolamentazione informale

Un termine dato agli insediamenti o alle aree residenziali che per almeno un criterio non rientrano nelle norme e nei regolamenti ufficiali. La maggior parte degli insediamenti informali ha alloggi poveri (con un uso diffuso di materiali temporanei) e si sviluppa su terreni occupati illegalmente con alti livelli di sovraffollamento. Nella maggior parte di questi insediamenti, la fornitura di acqua sicura, servizi igienico-sanitari, drenaggio, strade asfaltate e servizi di base è inadeguata o carente. Il termine "bassa" è spesso utilizzato per gli insediamenti informali, sebbene sia fuorviante in quanto molti insediamenti informali si sviluppano in aree residenziali di buona qualità, in particolare laddove i governi sostengono tale sviluppo.

Infrastrutture

L'insieme progettato e costruito di sistemi fisici e corrispondenti accordi istituzionali che mediano tra le persone, le loro comunità e l'ambiente più ampio per fornire servizi che supportano la crescita economica, la salute, la qualità della vita e la sicurezza.

Infrastruttura blu

Le infrastrutture blu comprendono corpi idrici, corsi d'acqua, stagni, laghi e drenaggio delle tempeste, che forniscono funzioni ecologiche e idrologiche tra cui evaporazione, traspirazione, drenaggio, infiltrazione e stoccaggio temporaneo di deflusso e scarico.

Infrastrutture verdi

L'insieme interconnesso strategicamente pianificato di sistemi ecologici naturali e costruiti, spazi verdi e altri elementi paesaggistici in grado di fornire funzioni e servizi, tra cui la depurazione dell'aria e dell'acqua, la gestione della temperatura, la gestione delle acque alluvionali e la difesa costiera, spesso con benefici collaterali per le persone e la biodiversità. Le infrastrutture verdi comprendono vegetazione autoctona piantata e residua, suoli, zone umide, parchi e spazi verdi aperti, nonché

interventi di progettazione a livello di edifici e strade che incorporano vegetazione.

Infrastrutture grigie

Componenti fisici ingegnerizzati e reti di tubi, fili, binari e strade che sostengono l'energia, i trasporti, le comunicazioni (anche digitali), la forma costruita, l'acqua e i servizi igienico-sanitari e i sistemi di gestione dei rifiuti solidi.

Irreversibilità

Uno stato perturbato di un sistema dinamico è definito irreversibile su una data scala temporale se il recupero da questo stato a causa di processi naturali richiede sostanzialmente più tempo della scala temporale di interesse. Cfr. anche: Punto di non ritorno.

Transizione giusta

Cfr.: Transizione.

Giustizia

La giustizia si occupa di garantire che le persone ottengano ciò che è loro dovuto, stabilendo i principi morali o giuridici di equità e di equità nel modo in cui le persone sono trattate, spesso sulla base dell'etica e dei valori della società.

Giustizia climatica

Giustizia che collega sviluppo e diritti umani per conseguire un approccio incentrato sull'uomo nell'affrontare i cambiamenti climatici, salvaguardare i diritti delle persone più vulnerabili e condividere gli oneri e i benefici dei cambiamenti climatici e dei loro impatti in modo equo ed equo.

Giustizia sociale

Relazioni giuste o eque all'interno della società che cercano di affrontare la distribuzione della ricchezza, l'accesso alle risorse, le opportunità e il sostegno secondo i principi di giustizia ed equità.

Rischio principale

Cfr.: Rischio.

Uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura (LULUCF)

Nel contesto degli inventari nazionali dei gas a effetto serra nell'ambito della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, il settore LULUCF è un settore dell'inventario dei gas a effetto serra che comprende le emissioni e gli assorbimenti antropogenici di gas a effetto serra in terreni gestiti, escluse le emissioni agricole diverse dal CO₂. Conformemente alle linee guida IPCC del 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra e il loro perfezionamento del 2019, i flussi di gas a effetto serra "antropogenici" legati al suolo sono definiti come tutti quelli che si verificano su "terreni gestiti", vale a dire "dove sono stati applicati interventi e pratiche umani per svolgere funzioni produttive, ecologiche o sociali". Poiché i terreni gestiti possono includere assorbimenti di biossido di carbonio (CO₂) non considerati "antropogenici" in alcune delle pubblicazioni scientifiche valutate nella presente relazione (ad esempio, assorbimenti associati

alla fertilizzazione con CO₂ e alla deposizione di N), le stime delle emissioni nette di gas a effetto serra correlate al suolo ricavate dai modelli globali inclusi nella presente relazione non sono necessariamente direttamente confrontabili con le stime LULUCF contenute negli inventari nazionali dei gas a effetto serra (IPCC 2006, 2019).

Paesi meno sviluppati (PMS)

Elenco dei paesi designati dal Consiglio economico e sociale delle Nazioni Unite (ECOSOC) che soddisfano tre criteri: 1) un criterio di basso reddito al di sotto di una determinata soglia di reddito nazionale lordo pro capite compresa tra 750 e 900 USD, 2) una debolezza delle risorse umane basata su indicatori di salute, istruzione, alfabetizzazione degli adulti e 3) una debolezza della vulnerabilità economica basata su indicatori di instabilità della produzione agricola, instabilità delle esportazioni di beni e servizi, importanza economica delle attività non tradizionali, concentrazione delle esportazioni di merci e svantaggio della piccolezza economica. I paesi di questa categoria possono beneficiare di una serie di programmi incentrati sull'assistenza ai paesi più bisognosi. Questi privilegi includono alcuni benefici ai sensi degli articoli della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC).

Vitalità

Le risorse utilizzate e le attività intraprese per permettere alle persone di vivere. I mezzi di sussistenza sono solitamente determinati dai diritti e dai beni a cui le persone hanno accesso. Tali attività possono essere classificate come umane, sociali, naturali, fisiche o finanziarie.

Conoscenza locale (LK)

Le comprensioni e le competenze sviluppate dagli individui e dalle popolazioni, specifiche per i luoghi in cui vivono. Le conoscenze locali informano il processo decisionale sugli aspetti fondamentali della vita, dalle attività quotidiane alle azioni a più lungo termine. Questa conoscenza è un elemento chiave dei sistemi sociali e culturali che influenzano le osservazioni e le risposte ai cambiamenti climatici; informa anche le decisioni in materia di governance. Cfr. anche: Conoscenza indigena (IK).

Lock-in

Situazione in cui lo sviluppo futuro di un sistema, comprese le infrastrutture, le tecnologie, gli investimenti, le istituzioni e le norme comportamentali, è determinato o limitato ("bloccato") dagli sviluppi storici. Cfr. anche: Dipendenza dal percorso.

Perdite e danni, e perdite e danni

La ricerca ha fatto riferimento al dibattito politico nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) a seguito dell'istituzione del meccanismo di Varsavia sulle perdite e i danni nel 2013, che deve "affrontare le perdite e i danni associati agli impatti dei cambiamenti climatici, compresi gli eventi estremi e gli eventi a insorgenza lenta, nei paesi in via di sviluppo che sono particolarmente vulnerabili agli effetti negativi dei cambiamenti climatici". Le lettere minuscole (perdite e danni) sono state prese per fare

ampio riferimento ai danni derivanti da impatti (osservati) e rischi (progettati) e possono essere economiche o non economiche.

Risultati a bassa probabilità e ad alto impatto

Risultati/eventi la cui probabilità di verificarsi è bassa o non ben nota (come nel contesto di profonda incertezza) ma il cui impatto potenziale sulla società e sugli ecosistemi potrebbe essere elevato. Per orientare meglio la valutazione del rischio e il processo decisionale, tali risultati poco probabili sono presi in considerazione se sono associati a conseguenze molto gravi e possono pertanto costituire rischi rilevanti, anche se tali conseguenze non rappresentano necessariamente il risultato più probabile. Cfr. anche: Impatti.

Azioni maladaptive (maladattizzazione)

Azioni che possono comportare un aumento del rischio di esiti avversi legati al clima, anche attraverso un aumento delle emissioni di gas a effetto serra, una maggiore o spostata vulnerabilità ai cambiamenti climatici, risultati più iniqui o una diminuzione del benessere, ora o in futuro. Molto spesso, il disadattamento è una conseguenza involontaria.

Migrazione (di esseri umani)

Movimento di una persona o di un gruppo di persone, attraverso una frontiera internazionale o all'interno di uno Stato. Si tratta di un movimento di popolazione, che comprende qualsiasi tipo di movimento di persone, qualunque sia la sua lunghezza, composizione e cause; comprende la migrazione di rifugiati, sfollati, migranti economici e persone che si spostano per altri scopi, compreso il ricongiungimento familiare.

Mitigazione (del cambiamento climatico)

Un intervento umano per ridurre le emissioni o migliorare i pozzi di assorbimento dei gas serra.

Potenziale di mitigazione

la quantità di riduzioni nette delle emissioni di gas a effetto serra che può essere conseguita mediante una determinata opzione di mitigazione rispetto ai valori di riferimento delle emissioni specificati. Cfr. anche: Potenziale di sequestro.

[Nota: Le riduzioni nette delle emissioni di gas a effetto serra sono la somma delle emissioni ridotte e/o dei pozzi potenziati]

Variabilità naturale (climatica)

La variabilità naturale si riferisce alle fluttuazioni climatiche che si verificano senza alcuna influenza umana, cioè la variabilità interna combinata con la risposta a fattori naturali esterni come le eruzioni vulcaniche, i cambiamenti nell'attività solare e, su scale temporali più lunghe, gli effetti orbitali e la tettonica a placche. Cfr. anche: Forzatura orbitale.

Emissioni nette di CO₂ pari a zero

Condizione in cui le emissioni antropogeniche di biossido di carbonio (CO₂) sono bilanciate da assorbimenti antropogenici di CO₂ per un periodo specificato. Cfr. anche: neutralità in termini di emissioni di carbonio, uso

del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura (LULUCF), zero emissioni nette di gas a effetto serra.

[Nota: La neutralità in termini di emissioni di carbonio e l'azzeramento delle emissioni nette di CO₂ sono concetti che si sovrappongono. I concetti possono essere applicati su scala globale o sub-globale (ad esempio, regionale, nazionale e sub-nazionale). A livello globale, i termini "neutralità del carbonio" e "zero emissioni nette di CO₂" sono equivalenti. Su scala subglobale, le emissioni nette di CO₂ pari a zero sono generalmente applicate alle emissioni e agli assorbimenti sotto il controllo diretto o la responsabilità territoriale del soggetto dichiarante, mentre la neutralità in termini di emissioni di carbonio comprende generalmente le emissioni e gli assorbimenti all'interno e all'esterno del controllo diretto o della responsabilità territoriale del soggetto dichiarante. Le norme contabili specificate dai programmi o dai sistemi di gas a effetto serra possono avere un'influenza significativa sulla quantificazione delle emissioni e degli assorbimenti di CO₂ pertinenti.]

Emissioni nette di gas a effetto serra pari a zero

Condizione in cui le emissioni di gas a effetto serra di origine antropica ponderate in base alle metriche sono bilanciate da assorbimenti di gas a effetto serra di origine antropica ponderati in base alle metriche per un periodo specificato. La quantificazione delle emissioni nette di gas a effetto serra a zero dipende dalla metrica delle emissioni di gas a effetto serra scelta per confrontare le emissioni e gli assorbimenti di diversi gas, nonché dall'orizzonte temporale scelto per tale metrica. Cfr. anche: Neutralità dei gas a effetto serra, uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura (LULUCF), zero emissioni nette di CO₂.

[Nota 1: La neutralità in termini di gas a effetto serra e l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra sono concetti che si sovrappongono. Il concetto di zero emissioni nette di gas a effetto serra può essere applicato su scala globale o sub-globale (ad esempio, regionale, nazionale e sub-nazionale). A livello globale, i termini "neutralità dei gas a effetto serra" e "zero emissioni nette di gas a effetto serra" sono equivalenti. Su scala subglobale, l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra è generalmente applicato alle emissioni e agli assorbimenti sotto il controllo diretto o la responsabilità territoriale del soggetto dichiarante, mentre la neutralità in termini di gas a effetto serra comprende generalmente le emissioni e gli assorbimenti antropogenici all'interno e all'esterno del controllo diretto o della responsabilità territoriale del soggetto dichiarante. Le norme contabili specificate dai programmi o dai sistemi di gas a effetto serra possono avere un'influenza significativa sulla quantificazione delle emissioni e degli assorbimenti pertinenti.]

Nota 2: Ai sensi del codice di Parigi (decisione 18/CMA.1, allegato, punto 37), le parti hanno convenuto di utilizzare i valori del GWP100 ricavati dall'AR5 dell'IPCC o i valori del GWP100 ricavati da una successiva relazione di valutazione dell'IPCC per comunicare le emissioni e gli assorbimenti aggregati di gas a effetto serra. Inoltre, le parti possono utilizzare altre metriche per comunicare informazioni supplementari sulle emissioni e sugli assorbimenti aggregati di gas a effetto serra.]

Nuova agenda urbana

La nuova agenda urbana è stata adottata in occasione della conferenza delle Nazioni Unite sull'edilizia abitativa e lo sviluppo urbano sostenibile (Habitat III) tenutasi a Quito (Ecuador) il 20 ottobre 2016. È stato approvato dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite nella sua sessantottesima riunione plenaria della settantunesima sessione il 23 dicembre 2016.

Percorsi di superamento

Cfr.: Percorsi.

Percorsi

L'evoluzione temporale dei sistemi naturali e/o umani verso uno stato futuro. I concetti di percorso vanno da insiemi di scenari quantitativi e qualitativi o narrazioni di potenziali futuri a processi decisionali orientati alle soluzioni per raggiungere obiettivi sociali desiderabili. Gli approcci Pathway si concentrano tipicamente su traiettorie biofisiche, tecno-economiche e / o socio-comportamentali e coinvolgono varie dinamiche, obiettivi e attori su diverse scale. Cfr. anche: Scenario, storia.

Percorsi di sviluppo

I percorsi di sviluppo si evolvono come risultato delle innumerevoli decisioni prese e delle azioni intraprese a tutti i livelli della struttura sociale, nonché a causa delle dinamiche emergenti all'interno e tra le istituzioni, le norme culturali, i sistemi tecnologici e altri fattori di cambiamento comportamentale. Cfr. anche: Spostamento dei percorsi di sviluppo (SDP), Spostamento dei percorsi di sviluppo verso la sostenibilità (SDPS).

Percorsi di emissione

Le traiettorie modellate delle emissioni antropiche globali nel 21 ° secolo sono definite percorsi di emissione.

Percorsi di superamento

Percorsi che prima superano una concentrazione specificata, forzando o il livello di riscaldamento globale, e poi tornare a o al di sotto di quel livello di nuovo prima della fine di un determinato periodo di tempo (ad esempio, prima del 2100). A volte anche l'entità e la probabilità del superamento sono caratterizzate. La durata del superamento può variare da un percorso all'altro, ma nella maggior parte dei percorsi di superamento in letteratura e indicati come percorsi di superamento nell'AR6, il superamento si verifica in un periodo di almeno un decennio e fino a diversi decenni. Cfr. anche: Superamento della temperatura.

Percorsi socioeconomici condivisi

Percorsi socioeconomici condivisi (SSP) sono stati sviluppati per integrare i percorsi di concentrazione rappresentativi (RCP). In base alla progettazione, i percorsi di emissione e concentrazione RCP sono stati privati della loro associazione con un certo sviluppo socio-economico. Diversi livelli di emissioni e cambiamenti climatici lungo la dimensione dei PCR possono quindi essere esaminati sullo sfondo di diversi percorsi di sviluppo socioeconomico (PSS) sull'altra dimensione in una matrice. Questo quadro integrativo SSP-RCP è ora ampiamente utilizzato nella letteratura sull'impatto climatico e sull'analisi delle politiche (cfr., ad esempio, <http://iconics-ssp.org>), in cui le proiezioni climatiche ottenute nell'ambito degli scenari RCP sono analizzate sullo sfondo di vari SSP. Poiché erano previsti diversi aggiornamenti delle emissioni, è stato sviluppato un nuovo insieme di scenari di emissione in collaborazione con gli SSP. Quindi, l'abbreviazione SSP viene ora utilizzata per due cose: Da un lato SSP1, SSP2, ..., SSP5 è usato per indicare le cinque famiglie di scenari socio-economici. D'altra parte, le abbreviazioni SSP1-1.9, SSP1-2.6, ..., SSP5-8.5 sono utilizzate per indicare i nuovi scenari di emissione sviluppati che sono il risultato di un'implementazione SSP all'interno di un modello di valutazione integrato. Tali scenari SSP sono privi di ipotesi di politica climatica, ma in combinazione con le cosiddette ipotesi politiche condivise (SPA), vari livelli di forzante radiativo approssimativo di 1,9, 2,6, ... o 8,5 W m⁻² sono raggiunti rispettivamente entro la fine del secolo. denotano traiettorie che affrontano le dimensioni sociali, ambientali ed economiche dello sviluppo sostenibile, dell'adattamento e della mitigazione e della trasformazione, in senso generico o da una particolare prospettiva metodologica come modelli di valutazione integrata e simulazioni di scenari.

Salute planetaria

Un concetto basato sulla comprensione che la salute umana e la civiltà umana dipendono dalla salute degli ecosistemi e dalla saggia gestione degli ecosistemi.

Motivi di preoccupazione (RFC)

Elementi di un quadro di classificazione, sviluppato per la prima volta nella terza relazione di valutazione dell'IPCC, che mira a facilitare i giudizi su quale livello di cambiamento climatico possa essere pericoloso (nella lingua dell'articolo 2 dell'UNFCCC; UNFCCC, 1992) aggregando i rischi di vari settori, considerando i pericoli, le esposizioni, le vulnerabilità, le capacità di adattamento e gli impatti che ne derivano.

Rimboschimento

Conversione in foresta di terreni che in precedenza contenevano foreste ma che sono stati convertiti in un altro uso. Cfr. anche: Imboschimento, assorbimenti antropogenici, rimozione dell'anidride carbonica (CDR), deforestazione, riduzione delle emissioni da deforestazione e degrado forestale (REDD+).

[Nota: Per una discussione sul termine foresta e termini correlati quali imboschimento, rimboschimento e

deforestazione, cfr. le linee guida IPCC del 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra e il loro affinamento del 2019 e le informazioni fornite dalla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici]

Rischio residuo

Il rischio connesso agli impatti dei cambiamenti climatici che rimane a seguito degli sforzi di adattamento e mitigazione. Le azioni di adattamento possono ridistribuire i rischi e gli impatti, con un aumento dei rischi e degli impatti in alcune aree o popolazioni e una diminuzione dei rischi e degli impatti in altre. Cfr. anche: Perdite e danni, perdite e danni.

Resilienza

La capacità dei sistemi sociali, economici ed ecologici interconnessi di far fronte a un evento pericoloso, tendenza o disturbo, rispondendo o riorganizzandosi in modi che mantengono la loro funzione essenziale, identità e struttura. La resilienza è un attributo positivo quando mantiene la capacità di adattamento, apprendimento e/o trasformazione. Cfr. anche: Pericolo, Rischio, Vulnerabilità.

Restauro

Nel contesto ambientale, il ripristino comporta interventi umani per assistere il recupero di un ecosistema precedentemente degradato, danneggiato o distrutto.

Rischio

Il potenziale di conseguenze negative per i sistemi umani o ecologici, riconoscendo la diversità dei valori e degli obiettivi associati a tali sistemi. Nel contesto dei cambiamenti climatici, i rischi possono derivare dai potenziali impatti dei cambiamenti climatici e dalle risposte umane ai cambiamenti climatici. Tra le conseguenze negative pertinenti figurano quelle sulla vita, i mezzi di sussistenza, la salute e il benessere, i beni e gli investimenti economici, sociali e culturali, le infrastrutture, i servizi (compresi i servizi ecosistemici), gli ecosistemi e le specie.

Nel contesto degli impatti dei cambiamenti climatici, i rischi derivano da interazioni dinamiche tra i pericoli legati al clima con l'esposizione e la vulnerabilità del sistema umano o ecologico interessato ai pericoli. I pericoli, l'esposizione e la vulnerabilità possono essere soggetti a incertezza in termini di entità e probabilità di verificarsi, e ciascuno può cambiare nel tempo e nello spazio a causa di cambiamenti socioeconomici e del processo decisionale umano.

Nel contesto delle risposte ai cambiamenti climatici, i rischi derivano dalla possibilità che tali risposte non raggiungano l'obiettivo o gli obiettivi previsti, o da potenziali compromessi o effetti collaterali negativi su altri obiettivi della società, come gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS). I rischi possono derivare, ad esempio, dall'incertezza nell'attuazione, nell'efficacia o nei risultati della politica climatica, negli investimenti legati al clima, nello sviluppo o nell'adozione di tecnologie e nelle transizioni di sistema. Cfr. anche: Pericolo, Esposizione, Vulnerabilità, Impatti, Gestione del Rischio, Adattamento, Mitigazione.

Rischio principale

I rischi principali hanno conseguenze negative potenzialmente gravi per gli esseri umani e i sistemi socio-ecologici derivanti dall'interazione dei rischi legati al clima con le vulnerabilità delle società e dei sistemi esposti.

Scenario

Una descrizione plausibile di come il futuro potrebbe svilupparsi sulla base di un insieme coerente e internamente coerente di ipotesi sulle principali forze trainanti (ad esempio, il tasso di cambiamento tecnologico, i prezzi) e le relazioni. Si noti che gli scenari non sono né previsioni né previsioni, ma sono utilizzati per fornire una visione delle implicazioni degli sviluppi e delle azioni. Cfr. anche: Scenario, Scenario storyline.

Scenario di emissione

Una rappresentazione plausibile del futuro sviluppo delle emissioni di sostanze radiativamente attive (ad esempio gas a effetto serra o aerosol) sulla base di un insieme coerente e internamente coerente di ipotesi sulle forze trainanti (come lo sviluppo demografico e socioeconomico, i cambiamenti tecnologici, l'energia e l'uso del suolo) e le loro relazioni chiave. Gli scenari di concentrazione, derivati da scenari di emissione, sono spesso utilizzati come input per un modello climatico per calcolare le proiezioni climatiche.

Quadro di Sendai per la riduzione del rischio di catastrofi

Il quadro di Sendai per la riduzione del rischio di catastrofi 2015-2030 delinea sette obiettivi chiari e quattro priorità d'azione per prevenire nuovi rischi di catastrofi e ridurre quelli esistenti. L'accordo volontario e non vincolante riconosce che lo Stato ha il ruolo primario di ridurre il rischio di catastrofi, ma che la responsabilità dovrebbe essere condivisa con altre parti interessate, tra cui il governo locale, il settore privato e altre parti interessate, con l'obiettivo di ridurre in modo sostanziale il rischio di catastrofi e le perdite in vite umane, mezzi di sussistenza e salute e nei beni economici, fisici, sociali, culturali e ambientali di persone, imprese, comunità e paesi.

Insedimenti

Luoghi di concentrata abitazione umana. Gli insediamenti possono variare da villaggi rurali isolati a regioni urbane con una significativa influenza globale. Possono includere abitazioni formalmente pianificate e informali o illegali e relative infrastrutture. Cfr. anche: Città, urbanizzazione, urbanizzazione.

Percorsi socioeconomici condivisi

Cfr.: Percorsi

Spostamento dei percorsi di sviluppo (PSS)

In questo rapporto, lo spostamento dei percorsi di sviluppo descrive le transizioni volte a reindirizzare le tendenze di sviluppo esistenti. Le società possono porre in essere condizioni abilitanti per influenzare i loro futuri percorsi di sviluppo, quando si sforzano di raggiungere determinati risultati. Alcuni risultati possono essere comuni, mentre

altri possono essere specifici del contesto, dati i diversi punti di partenza. Cfr. anche: Percorsi di sviluppo, Spostare i percorsi di sviluppo verso la sostenibilità.

Lavello

Qualsiasi processo, attività o meccanismo che rimuova dall'atmosfera un gas a effetto serra, un aerosol o un precursore di un gas a effetto serra. Cfr. anche: Pool - Carbonio e azoto, Serbatoio, Sequestro, Potenziale di Sequestro, Fonte, Assorbimento.

Piccoli Stati insulari in via di sviluppo (SIDS)

I piccoli Stati insulari in via di sviluppo (SIDS), riconosciuti dall'Ufficio dell'alto rappresentante delle Nazioni Unite per i paesi meno sviluppati, i paesi in via di sviluppo senza sbocco sul mare e i piccoli Stati insulari in via di sviluppo, sono un gruppo distinto di paesi in via di sviluppo che si trovano ad affrontare specifiche vulnerabilità sociali, economiche e ambientali. Sono stati riconosciuti come un caso speciale sia per il loro ambiente che per il loro sviluppo al Vertice della Terra di Rio in Brasile nel 1992. Cinquantotto paesi e territori sono attualmente classificati come SIDS dall'OHRLS delle Nazioni Unite, con 38 Stati membri delle Nazioni Unite e 20 non membri delle Nazioni Unite o membri associati delle commissioni regionali.

Giustizia sociale

Cfr.: Giustizia.

Protezione sociale

Nel contesto dell'aiuto allo sviluppo e della politica climatica, la protezione sociale di solito descrive iniziative pubbliche e private che forniscono trasferimenti di reddito o di consumo ai poveri, proteggono i vulnerabili dai rischi di sostentamento e migliorano lo status sociale e i diritti degli emarginati, con l'obiettivo generale di ridurre la vulnerabilità economica e sociale dei gruppi poveri, vulnerabili ed emarginati. In altri contesti, la protezione sociale può essere usata come sinonimo di politica sociale e può essere descritta come tutte le iniziative pubbliche e private che forniscono accesso a servizi, come la salute, l'istruzione o l'alloggio, o trasferimenti di reddito e consumo alle persone. Le politiche di protezione sociale proteggono i poveri e i vulnerabili dai rischi di sostentamento e migliorano lo status sociale e i diritti degli emarginati, nonché impediscono alle persone vulnerabili di cadere in povertà.

Modifica della radiazione solare (SRM)

Si riferisce a una serie di misure di modifica delle radiazioni non correlate alla mitigazione dei gas serra (GHG) che cercano di limitare il riscaldamento globale. La maggior parte dei metodi comporta la riduzione della quantità di radiazione solare in entrata che raggiunge la superficie, ma altri agiscono anche sul bilancio delle radiazioni a onde lunghe riducendo lo spessore ottico e la durata della nuvola.

Fonte

Qualsiasi processo o attività che rilascia nell'atmosfera un gas a effetto serra, un aerosol o un precursore di un gas a effetto serra. Cfr. anche: Pool - carbonio e azoto,

Serbatoio, Sequestro, Potenziale di sequestro, Lavello, Assorbimento.

Attività non recuperabili

Attività esposte a svalutazioni o a conversione in «passività» a causa di variazioni impreviste dei ricavi inizialmente attesi dovute a innovazioni e/o evoluzioni del contesto imprenditoriale, comprese le modifiche della regolamentazione pubblica a livello nazionale e internazionale.

Sviluppo sostenibile

Sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni e bilancia le preoccupazioni sociali, economiche e ambientali. Cfr. anche: Percorsi di sviluppo, obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS).

Obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS)

i 17 obiettivi globali di sviluppo per tutti i paesi stabiliti dalle Nazioni Unite attraverso un processo partecipativo ed elaborati nell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, compresa l'eliminazione della povertà e della fame; garantire la salute e il benessere, l'istruzione, la parità di genere, l'acqua e l'energia pulite e il lavoro dignitoso; costruire e garantire infrastrutture, città e consumi resilienti e sostenibili; ridurre le disuguaglianze; proteggere gli ecosistemi terrestri e idrici; promuovere la pace, la giustizia e i partenariati; e l'adozione di misure urgenti in materia di cambiamenti climatici. Cfr. anche: Percorsi di sviluppo, Sviluppo sostenibile (SD).

Gestione sostenibile del territorio

La gestione e l'uso delle risorse del suolo, compresi i suoli, l'acqua, gli animali e le piante, per soddisfare le mutevoli esigenze umane, garantendo nel contempo il potenziale produttivo a lungo termine di tali risorse e il mantenimento delle loro funzioni ambientali.

Superamento della temperatura

Superamento di un determinato livello di riscaldamento globale, seguito da un calo al di sotto o al di sotto di tale livello durante un determinato periodo di tempo (ad esempio, prima del 2100). A volte anche l'entità e la probabilità del superamento sono caratterizzate. La durata del superamento può variare da un percorso all'altro, ma nella maggior parte dei percorsi di superamento in letteratura e indicati come percorsi di superamento nell'AR6, il superamento si verifica in un periodo di almeno uno e fino a diversi decenni. Cfr. anche: Superare i Percorsi.

Punto di non ritorno

Una soglia critica oltre la quale un sistema si riorganizza, spesso bruscamente e/o irreversibilmente. Cfr. anche: Cambiamento climatico improvviso, irreversibilità, elemento di ribaltamento.

Trasformazione

Un cambiamento negli attributi fondamentali dei sistemi naturali e umani.

Adattamento trasformatore

Cfr.: Adattamento.

Transizione

Il processo di cambiamento da uno stato o condizione ad un altro in un determinato periodo di tempo. La transizione può avvenire in individui, aziende, città, regioni e nazioni e può essere basata su cambiamenti incrementali o trasformativi.

Transizioni giuste

Una serie di principi, processi e pratiche che mirano a garantire che nessun popolo, lavoratore, luogo, settore, paese o regione sia lasciato indietro nella transizione da un'economia ad alto tenore di carbonio a un'economia a basse emissioni di carbonio. Sottolinea la necessità di misure mirate e proattive da parte di governi, agenzie e autorità per garantire che qualsiasi impatto sociale, ambientale o economico negativo delle transizioni economiche sia ridotto al minimo, mentre i benefici siano massimizzati per coloro che sono colpiti in modo sproporzionato. Tra i principi fondamentali delle transizioni giuste figurano: rispetto e dignità per i gruppi vulnerabili; equità nell'accesso e nell'uso dell'energia, nel dialogo sociale e nella consultazione democratica con le parti interessate; la creazione di posti di lavoro dignitosi; protezione sociale; diritti sul lavoro. transizioni giuste potrebbero includere l'equità nei processi decisionali e di pianificazione dell'energia, dell'uso del suolo e del clima; la diversificazione economica basata su investimenti a basse emissioni di carbonio; programmi realistici di formazione/riqualificazione che conducano a un lavoro dignitoso; politiche specifiche in materia di genere che promuovano risultati equi; la promozione della cooperazione internazionale e di azioni multilaterali coordinate; e l'eliminazione della povertà. Infine, transizioni giuste possono incarnare la riparazione dei danni passati e delle ingiustizie percepite.

Urbano

La classificazione delle aree come "urbane" da parte dei dipartimenti statistici governativi si basa generalmente sulla dimensione della popolazione, sulla densità della popolazione, sulla base economica, sulla fornitura di servizi o su una combinazione di quanto sopra. I sistemi urbani sono reti e nodi di interazione e scambio intensivi tra cui capitale, cultura e oggetti materiali. Le aree urbane sono in continuum con le zone rurali e tendono a presentare livelli più elevati di complessità, popolazione e densità di popolazione, intensità degli investimenti di capitale e una preponderanza delle industrie secondarie (di trasformazione) e terziarie (di servizi). L'estensione e l'intensità di queste caratteristiche variano significativamente all'interno e tra le aree urbane. I luoghi e i sistemi urbani sono aperti, con molto movimento e scambio tra più aree rurali e altre regioni urbane. Le aree urbane possono essere interconnesse a livello globale, facilitando flussi rapidi tra loro, di investimenti di capitale, di idee e cultura, migrazione umana e malattie. Cfr. anche: Città, regione urbana, aree periurbane, sistemi urbani, urbanizzazione.

Urbanizzazione

L'urbanizzazione è un processo multidimensionale che comporta almeno tre cambiamenti simultanei: 1) cambiamento di destinazione d'uso del suolo: trasformazione di insediamenti precedentemente rurali o terreni naturali in insediamenti urbani; 2) cambiamento demografico: uno spostamento della distribuzione spaziale di una popolazione dalle zone rurali a quelle urbane; e 3) cambiamento delle infrastrutture: un aumento della fornitura di servizi infrastrutturali, tra cui elettricità, servizi igienico-sanitari, ecc. L'urbanizzazione spesso comporta cambiamenti nello stile di vita, nella cultura e nel comportamento, alterando così la struttura demografica, economica e sociale delle zone urbane e rurali. Cfr. anche: Insediamenti, Urbani, Sistemi Urbani.

Malattie trasmesse da vettori

Malattie causate da parassiti, virus e batteri che vengono trasmessi da vari vettori (ad esempio zanzare, farfalle, insetti triatomini, mosche nere, zecche, mosche tse-tse, acari, lumache e pidocchi).

Vulnerabilità

La propensione o la predisposizione ad essere influenzati negativamente. La vulnerabilità comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e adattarsi. Cfr. anche: Pericolo, esposizione, impatti, rischio.

Sicurezza idrica

La capacità di una popolazione di salvaguardare l'accesso sostenibile a quantità adeguate di acqua di qualità accettabile per sostenere i mezzi di sussistenza, il benessere umano e lo sviluppo socioeconomico, per garantire la protezione contro l'inquinamento idrico e le catastrofi legate all'acqua e per preservare gli ecosistemi in un clima di pace e stabilità politica.

Benessere

Uno stato di esistenza che soddisfa vari bisogni umani, tra cui le condizioni di vita materiali e la qualità della vita, nonché la capacità di perseguire i propri obiettivi, di prosperare e di sentirsi soddisfatti della propria vita. Il benessere degli ecosistemi si riferisce alla capacità degli ecosistemi di mantenere la loro diversità e qualità.

Allegato II - Acronimi, simboli chimici e unità scientifiche

Team editoriale

Andreas Fischlin (Svizzera), Yonhung Jung (Repubblica di Corea), Noémie Leprince-Ringuet (Francia), Chloé Ludden (Germania/Francia), Clotilde Péan (Francia), José Romero (Svizzera)

Il presente allegato dovrebbe essere citato come segue: IPCC, 2023: Allegato II: Acronimi, simboli chimici e unità scientifiche [Fischlin, A., Y. Jung, N. Leprince-Ringuet, C. Ludden, C. Péan, J. Romero (a cura di)]. In: Cambiamenti climatici 2023: Relazione di sintesi. Contributo dei gruppi di lavoro I, II e III alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (a cura di)]. IPCC, Ginevra, Svizzera, pagg. 131-133, doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.003.

		Gt	Gigatonnes
AFOLU	Agricoltura, silvicoltura e altri usi del suolo *	GW	Gigawatt
AR5	Quinta relazione di valutazione	GWL	Livello di riscaldamento globale
AR6	Sesta relazione di valutazione	GWP100	Potenziale di riscaldamento globale su un orizzonte temporale di 100 anni *
BECCS	Bioenergia con cattura e stoccaggio del biossido di carbonio *	HFC	Idrofluorocarburi
CCS	Cattura e stoccaggio del carbonio *	AIE	Agenzia internazionale per l'energia
CCU	Cattura e utilizzo del carbonio	IEA-STEPS	Scenario delle politiche dichiarate dall'Agenzia internazionale per l'energia
CDR	Rimozione di anidride carbonica *	PIM	Percorso illustrativo di mitigazione
CH4	Metano	IMP-LD	Percorso illustrativo di mitigazione - bassa domanda
CID	Conducente a impatto climatico *	IMP-NEG	Percorso illustrativo di mitigazione - Distribuzione delle emissioni NEGative
CMIP5	Fase 5 del progetto di interconfronto del modello accoppiato	IMP-SP	Illustrative Mitigation Pathway - Cambio di sviluppo Percorsi
CMIP6	Modello accoppiato Intercomparison Project Fase 6	IMP-REN	Illustrative Mitigation Pathway - Forte dipendenza da RENewables
CO2	Biossido di carbonio	IP-ModAct	Percorso illustrativo Azione moderata
CO2-eq	Biossido di carbonio equivalente *	IPCC	Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico
CRD	Sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici *	kWh	Chilowattora
CO2-FFI	CO2 da combustione di combustibili fossili e processi industriali	LCOE	Costo livellato dell'energia
CO2-LULUCF	CO2 derivante dall'uso del suolo, dal cambiamento di uso del suolo e dalla silvicoltura	LDC	Paesi meno sviluppati *
CSB	Riquadro trasversale	Li-on	Ioni di litio
DACCS	Cattura e stoccaggio diretti del carbonio nell'aria	LK	Conoscenze locali *
DRM	Gestione del rischio di catastrofi *	LULUCF	Uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura *
EbA	Adattamento basato sugli ecosistemi *	MAGICC	Modello per la valutazione dei cambiamenti climatici indotti dai gas a effetto serra
ECS	Sensibilità climatica all'equilibrio *	MWh	Megawattora
ES	Sintesi	N2O	Ossido di azoto
EV	Veicolo elettrico	NDC	Contributo determinato a livello nazionale
EWS	Sistema di allarme rapido *	NF3	Trifluoruro di azoto
FaIR	Modello climatico semplice di risposta all'impulso ad ampiezza finita	O3	Ozono
FAO	Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura	PFC	Perfluorocarburi
FFI	Combustione di combustibili fossili e processi industriali	ppb	parti per miliardo
Gas fluorurati	Gas fluorurati	PPP	Parità di potere d'acquisto
PIL	Prodotto interno lordo	ppm	parti per milione
GES	Gas a effetto serra *	PV	Fotovoltaico
		R&D	Ricerca e Sviluppo
		RCB	Bilancio del carbonio rimanente
		PCR	Percorsi di concentrazione

allegati

	representativi (ad esempio RCP2.6, percorso per il quale il forzante radiativo entro il 2100 è limitato a 2,6 Wm-2)	tCO2-FFI	Tonnellata di anidride carbonica da combustione di combustibili fossili e processi industriali
RFC	Motivi di preoccupazione *	TS	Sintesi tecnica
SDG	Obiettivo di sviluppo sostenibile *	UNFCCC	Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici
SDP	Cambio dei percorsi di sviluppo *	USD	Dollaro degli Stati Uniti
SF6	Esafluoruro di zolfo	Gruppo di lavoro	Gruppo di lavoro
SIDS	Piccoli Stati insulari in via di sviluppo *	WGI	Gruppo di lavoro I dell'IPCC
SLCF	Climate Forcer di breve durata	WGII	Gruppo di lavoro IPCC II
SPM	Sintesi per i responsabili politici	Gruppo di lavoro III	Gruppo di lavoro III dell'IPCC
SR1.5	Rapporto speciale sul riscaldamento globale di 1,5°C	OMS	Organizzazione mondiale della sanità
SRCLL	Relazione speciale sui cambiamenti climatici e la terra		Meccanismo internazionale di
SRM	Modifica della radiazione solare *	WIM	Varsavia sulle perdite e i danni nell'ambito dell'UNFCCC *
SROCC	Rapporto speciale sull'oceano e la criosfera in un clima che cambia	Wm-2	Watt per metro quadrato
SSP	Percorso socioeconomico condiviso *	* Per una definizione completa si veda anche l'allegato I: glossario	
Syr	Relazione di sintesi	Le definizioni dei termini aggiuntivi sono disponibili nel Glossario online dell'IPCC: https://apps.ipcc.ch/glossario/	
tCO2-eq	Tonnellata di biossido di carbonio equivalente		

Allegato III - Collaboratori

Membri del team di scrittura di base

LEE, Hoesung

presidente dell'IPCC
Università della Corea
Repubblica di Corea

CALVIN, Katherine

La National Aeronautics and Space Administration
(Amministrazione nazionale dell'aeronautica e dello spazio)
USA

DASGUPTA, Stati Uniti

Istituto per l'energia e le risorse, India (TERI)
India / Stati Uniti

KRINNER, regia di Gerhard

Centro nazionale francese per la ricerca scientifica
Francia / Germania

MUKHERJI, Aditi

Istituto internazionale di gestione delle acque
India

Thorne, di Peter

Università di Maynooth
Irlanda / Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

TRISOS, Christopher

Università di Città del Capo
Sud Africa

ROMERO, Giuseppe

IPCC SYR TSU
Svizzera

ALDUNCE, Paulina

Università del Cile
Cile

BARRETT, Ko

vicepresidente dell'IPCC
Amministrazione Oceanografica e Atmosferica Nazionale
USA

BLANCO, Gabriele

Università Nazionale del Centro della Provincia di Buenos Aires
Argentina

CHEUNG, di William W. L.

Università della Columbia Britannica
Canada

CONNORS, Sarah L.

Unità di supporto tecnico WGI
Francia / Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

DENTON, Fatima

Commissione economica per l'Africa delle Nazioni Unite
Gambia

DIONGUE-NIANG, Aïda

Agenzia Nazionale dell'Aviazione Civile e Meteorologia
Senegal

DODMAN, David

Istituto per gli studi sull'edilizia abitativa e lo sviluppo urbano
Giamaica / Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord) / Paesi Bassi

GARSCHAGEN, Matthias

Università Ludwig Maximilian di Monaco
Germania

GEDEN, Oliver

Istituto tedesco per gli affari internazionali e di sicurezza
Germania

HAYWARD, Bronwyn

Università di Canterbury
Nuova Zelanda

JONES, di Christopher

Met Office
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

JOTZO, Frank

Università nazionale australiana
Australia

KRUG, Provincia di Thelma

vicepresidente dell'IPCC
INPE, pensionato
Brasile

LASCO, Rodel

Gruppo consultivo per la ricerca agricola internazionale
Filippine

WEI, Yi-Ming

Istituto Tecnologico di Pechino
Cina

WINKLER di Harald

Università di Città del Capo
Sud Africa

ZHAI, Panmao

Copresidente dell'IPCC WGI

Accademia Cinese di Scienze Meteorologiche
Cina

ZOMMERS, Zinta

Ufficio delle Nazioni Unite per la riduzione del rischio di
catastrofi
Lettonia

Membri del team di scrittura estesa

HOURCADE di Jean-Charles

Centro Internazionale per lo Sviluppo e l'Ambiente
Francia

JOHNSON, di Francis X.

Istituto per l'ambiente di Stoccolma
Thailandia / Svezia

Pachauri di Shonali

Istituto Internazionale per l'Analisi dei Sistemi Applicati
Austria / India

SIMPSON, Nicholas P.

Università di Città del Capo
Sudafrica / Zimbabwe

SINGH, Chandni

Istituto indiano per gli insediamenti umani
India

THOMAS, Adelle

Università delle Bahamas
Bahamas

TOTIN, Edmond

Université Nationale d'Agriculture
Benin

Editori di revisione

ARIAS, Paola

Escuela Ambiental, Università di Antioquia
Colombia

BUSTAMANTE, Mercedes

Università di Brasilia
Brasile

ELGIZOULI, Ismail A.

Sudan

FLATO, Gregory

vicepresidente dell'IPCC WGI
Ambiente e cambiamenti climatici Canada
Canada

COME, Mark

vicepresidente dell'IPCC WGII
Università nazionale australiana
Australia

MÉNDEZ, Carlos

vicepresidente dell'IPCC WGII
Istituto Venezuelano de Investigaciones Científicas
Venezuela

PEREIRA, Gioia Jacqueline

vicepresidente dell'IPCC WGII
Università Kebangsaan Malesia
Malaysia

PICHS-MADRUGA, Distretto di Ramón

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
Centro per gli studi sull'economia mondiale
Cuba

ROSE, Steven K.

Istituto di ricerca sull'energia elettrica
USA

Saheb (metropolitana di Yamina)

OpenExp
Algeria / Francia

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Roberto A.

vicepresidente dell'IPCC WGII
Il Collegio della Frontiera Settentrionale
Messico

ÜRGE-VORSATZ, Diana

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
Università dell'Europa centrale
Ungheria

XIAO, Cunde

Università Normale di Pechino
Cina

YASSAA, Noureddina

vicepresidente dell'IPCC WGI
Centre de Développement des Energies Renouvelables
Algeria

Autori contributori

ALEGRÍA, Andrés

IPCC WGII TSU
Istituto Alfred Wegener
Germania / Honduras

ARMOUR, Kyle

Università di Washington
USA

BEDNAR-FRIEDL, Birgit

Università di Graz
Austria

BLOK, Kornelis

Università Tecnologica di Delft
Paesi Bassi

CISSÉ, Guéladio

Istituto svizzero di salute pubblica e tropicale e
Università di Basilea
Mauritania / Svizzera / Francia

DENTENER, Frank

Commissione europea
UE

ERIKSEN, Siri

Università Norvegese di Scienze della Vita
Norvegia

FISCHER, Erich

Politecnico federale di Zurigo
Svizzera

GARNER, di Gregory

Università di Rutgers
USA

GUIVARCH, Céline

Centre International de Recherche sur l'Environnement
et le développement
Francia

HAASNOOT, Marjolijn

Deltares
Paesi Bassi

HANSEN, regia di Gerrit

Istituto tedesco per gli affari internazionali e di sicurezza
Germania

HAUSER, Matthias

Politecnico federale di Zurigo
Svizzera

HAWKINS, Ed

Università di Reading
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

ERMANI, Tim

Royal Netherlands Institute for Sea Research
Paesi Bassi

di Robert KOPP

Università di Rutgers
USA

LEPRINCE-RINGUET, Nuova Zelanda

Francia

Lewis, di Jared

Università di Melbourne e risorse climatiche

Australia / Nuova Zelanda

LEY, Debora

Latinoamérica Renovable, ECLAC delle Nazioni Unite
Messico / Guatemala

LUDDEN, Chloé

Unità di supporto tecnico del gruppo di lavoro III
Germania / Francia

NIAMIR, Provincia di Leila

Istituto Internazionale per l'Analisi dei Sistemi Applicati
Iran / Paesi Bassi / Austria

NICHOLLS, Zebedeo

Università di Melbourne
Australia

ALCUNI, Shreya

Unità di supporto tecnico IPCC WGIII
Istituto asiatico di tecnologia
India / Thailandia

SZOPA, Sophie

Laboratoire des Sciences du Climat et de
l'Environnement
Francia

TREWIN, di Blair

Ufficio australiano di meteorologia
Australia

VAN DER WIJST, Kaj-Ivar

Agenzia olandese per la valutazione ambientale
Paesi Bassi

INVERNO, Gundula

Deltares
Paesi Bassi / Germania

Testimone, Massimiliano

Università Ludwig Maximilian di Monaco
Germania

Comitato direttivo scientifico

ABDULLA, Distretto di Amjad

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
IRENA
Maldive

ALDRIAN, Edvin

Copresidente dell'IPCC WGI
Agenzia per la valutazione e l'applicazione della
tecnologia
Indonesia

CALVO, Eduardo

Copresidente del TFI dell'IPCC
Università Nazionale di San Marcos

Perù

CARRARO, Carlo

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
Università Ca' Foscari di Venezia
Italia

DRIOUECH, Fatima

vicepresidente dell'IPCC WGI
Università Mohammed VI Politecnico
Marocco

FISCHLIN, Andreas

vicepresidente dell'IPCC WGII
Politecnico federale di Zurigo
Svizzera

FUGLESTVEDT, gennaio

vicepresidente dell'IPCC WGI
Centro internazionale per la ricerca sul clima (CICERO)
Norvegia

DADI, Diriba Korecha

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
Istituto meteorologico etiope
Etiopia

MAHMOUD, Nagmeldin G.E.

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
Consiglio superiore per l'ambiente e le risorse naturali
Sudan

Reisinger, Andy

Copresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
He Pou A Rangī Commissione sui cambiamenti climatici
Nuova Zelanda

SEMENOV, Sergey

Copresidente dell'IPCC WGII
Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology
Federazione russa

TANABE, Kiyoto

Copresidente del TFI dell'IPCC
Istituto per le strategie ambientali globali
Giappone

TARIQ, Muhammad Irfan

Copresidente dell'IPCC WGI
Ministero dei cambiamenti climatici
Pakistan

Vera (Carolina del Sud)

Copresidente dell'IPCC WGI
Università di Buenos Aires (CONICET)
Argentina

YANDA, Pio

Copresidente dell'IPCC WGII
Università di Dar es Salaam
Repubblica Unita di Tanzania

YASSAA, Noureddina

Copresidente dell'IPCC WGI
Centre de Développement des Energies Renouvelables
Algeria

ZATARI, Taha M.

Copresidente dell'IPCC WGII
Ministero dell'energia, dell'industria e delle risorse
minerarie
Arabia Saudita

Allegato IV - Revisori esperti AR6 SYR

allegati

ABDELFATTAH, Eman

Università del Cairo
Egitto

ABULEIF, Khalid Mohamed

Ministero del Petrolio e delle Risorse Minerarie
Arabia Saudita

ACHAMPONG, Leia

Rete europea sul debito e lo sviluppo (Eurodad)
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

AGRAWAL, Mahak

Centro sulla politica energetica globale
Stati Uniti d'America

AKAMANI, Kofi

Università dell'Illinois meridionale Carbondale
Stati Uniti d'America

ÅKESSON, Ulrica

SIDA
Svezia

ALBIHN, Ann

Università Svedese di Scienze Agrarie Uppsala
Svezia

ALCAMO, Giuseppe

Università del Sussex
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

ALSARMI, detto

Autorità dell'aviazione civile dell'Oman
Oman

AMBRÓSIO, Luis Alberto

Instituto de Zootecnia
Brasile

AMONI, Alves Melina

WayCarbon Soluções Ambientais e Projetos de Carbono Ltda
Brasile

ANDRIANASOLO, Provincia di Rivoniony

Ministère de l'Environnement et du Développement Durevole
Madagascar

ANORUO, Distretto di Chukwuma

Università della Nigeria
Nigeria

ANWAR RATEB, regia di Samy Ashraf

Autorità meteorologica egiziana
Egitto

APPADOO, Chandani

Università di Mauritius
Maurizio

ARAMENDIA, Emmanuel

Università di Leeds
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

ASADNABIZADEH, Majid

UMCS
Polonia

ÁVILA ROMERO, Provincia di Agustín

SEMARNAT
Messico

BADRUZZAMAN, Ahmed

Università della California, Berkeley, CA
Stati Uniti d'America

BALA, Govindasamy

Istituto indiano di scienze
India

BANDYOPADHYAY, Jayanta

Fondazione per la ricerca degli osservatori
India

BANERJEE, Distretto di Manjushree

Istituto per l'energia e le risorse
India

Baral, Distretto di Prashant

ICIMOD
Nepal

BAXTER, regia di Tim

Consiglio per il clima dell'Australia
Australia

BELAID, Fateh

Centro studi e ricerche sul petrolio King Abdullah
Arabia Saudita

Belem, Andre

Universidade Federal Fluminense
Brasile

BENDZ, di David

Istituto geotecnico svedese
Svezia

BENKO, Bernadett

Ministero dell'Innovazione e della Tecnologia
Ungheria

Bennett di Helen

Dipartimento di Industria, Scienza, Energia e Risorse
Australia

BENTATA, Salah Eddine

Agenzia spaziale algerina
Algeria

BERK, Marcel

Ministero dell'Economia e delle Politiche Climatiche
Paesi Bassi

BERNDT, Alexandre

EMBAPA
Brasile

Migliore, Frank

HTWG Costanza
Germania

BHATT, Jayavardhan Ramanlal

allegati

Ministero dell'Ambiente, delle Foreste e dei Cambiamenti
Climatici
India

BHATTI, Manpreet
Università Guru Nanak Dev
India

BIGANO, Andrea
Centro euromediterraneo sui cambiamenti climatici (CMCC)
Italia

BOLLINGER, regia di Dominique
HEIG-VD / HES-SO
Svizzera

BONDUELLE, Antoine
E& E Consulente sarl
Francia

BRAGA, Diego
Universidade Federale di ABC e WayCarbon Soluzioni
Ambientali
Brasile

BRAUCH, di Hans Guenter
Fondazione Hans Günter Brauch sulla pace e l'ecologia
nell'antropocene
Germania

BRAVO, Giangiacomo
Università di Linneo
Svezia

BROCKWAY, di Paul
Università di Leeds
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

BRUN, Eric
Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
Francia

BRUNNER, Cirillo
Istituto di scienze atmosferiche e climatiche, ETH Zürich
Svizzera

BUDINIS, Sara
Agenzia internazionale per l'energia, Imperial College London
Francia

BUTO, Olga
Legno Plc
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

CARDOSO, Manoel
Istituto brasiliano per la ricerca spaziale (INPE)
Brasile

CASERINI, Stefano
Politecnico di Milano
Italia

CASTELLANOS, Provincia di Sebastián
Istituto mondiale delle risorse
Stati Uniti d'America

CATALANO, Franco

ENEA
Italia

CAUBEL, regia di David
Ministero della Transizione Ecologica
Francia

CHAKRABARTY, Subrata
Istituto mondiale delle risorse
India

CHAN SIEW HWA, Nanyang
Università tecnologica
Singapore

CHANDRASEKHARAN, Nair Kesavachandran
CSIR-Istituto Nazionale per la Scienza e la Tecnologia
Interdisciplinare
India

CAMBIAMENTO, Hoon
Istituto coreano per l'ambiente
Repubblica di Corea

CHANG'A Ladislaus
Autorità meteorologica della Tanzania (TMA)
Repubblica Unita di Tanzania

Cheryl, di Jeffers
Ministero dell'agricoltura, delle risorse marine, delle
cooperative, dell'ambiente e degli insediamenti umani
Saint Kitts e Nevis

CHESTNOY, Sergey
UC RUSAL
Federazione russa

CHOI, Giovane-jin
Phineo gAG
Germania

CHOMTORANIN, Giainta
Ministero dell'Agricoltura e delle Cooperative
Thailandia

CHORLEY, Hanna
Ministero dell'Ambiente
Nuova Zelanda

CHRISTENSEN, Tina
Istituto meteorologico danese
Danimarca

CHRISTOPHERSEN, Øyvind
Agenzia norvegese per l'ambiente
Norvegia

CIARLO, James
Centro Internazionale di Fisica Teorica
Italia

CINIRO, Costa Jr
CGIAR
Brasile

COOK, Jolene
Dipartimento per le imprese, l'energia & Strategia industriale

Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

PRENOTA, Lindsey
FWCC
Germania

COOPER, Jasmin
Imperial College di Londra
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

COPPOLA, Erika
ICTP
Italia

CORNEJO RODRÍGUEZ, Maria del Pilar
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Ecuador

CORNELIUS, Stefano
WWF
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

CORTES, Pedro Luiz
Università di San Paolo
Brasile

COSTA, Inês
Ministero dell'Ambiente e dell'Azione per il Clima
Portogallo

COVACIU, Andra
Centro di Scienze dei Rischi Naturali e dei Disastri
Svezia

COX, Janice
Federazione mondiale degli animali
Sud Africa

CURRIE-ALDER di Bruce
Centro internazionale di ricerca sullo sviluppo
Canada

CZERNICHOWSKI-LAURIOL, Isabelle
BRGM
Francia

D'IORIO, Marc
Ambiente e cambiamenti climatici Canada
Canada

DAS, Anannya
Centro per la scienza e l'ambiente
India

DAS, Pallavi
Consiglio "Energia, ambiente e acqua" (CEEW)
India

DE ARO GALERA, Leonardo
Università di Amburgo
Germania

DE MACEDO COELHO PONTUALE, Camila
Municipio di Rio de Janeiro
Brasile

DE OLIVEIRA E AGUIAR, Alexandre

Invento Consultoria
Brasile

DEDEOGLU, Cagdas
Università di Yorkville
Canada

DEKKER, Sabrina
Dekker Consiglio comunale di Dublino
Irlanda

DENTON, Peter
Royal Military College of Canada, Università di Winnipeg,
Università di Manitoba
Canada

DEVKOTA, Thakur Prasad
ITC
Nepal

DICKSON, Neil
ICAO
Canada

DIXON, regia di Tim
IEAGHG
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

DODOO, Ambrogio
Università di Linneo
Svezia

DOMÍNGUEZ Sánchez, Ruth
Creara
Spagna

DRAGICEVIC, Arnaud
INRAE
Francia

DREYFUS, Gabrielle
Istituto per la Governance & Sviluppo Sostenibile
Stati Uniti d'America

DUMBLE, di Paul
Specialista in terreni in pensione, risorse e rifiuti
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

DUNHAM, Maciel André
Ministero degli Affari esteri
Brasile

DZIELIŃSKI, Michał
Università di Stoccolma
Svezia

ELLIS, Anna
L' università aperta
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

EL-NAZER, Mostafa
Centro nazionale di ricerca
Egitto

FRONTE, Aidan
Laboratori di ricerca Greenpeace
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

FERNANDES, Alexandre

Ufficio belga per le politiche scientifiche
Belgio

FINLAYSON, regia di Marjahn

Istituto di Cape Eleuthera
Bahamas

FINNVEDEN, Göran

KTH
Svezia

FISCHER, di David

Agenzia internazionale per l'energia
Francia

FLEMING, Mare

Università della Columbia Britannica, Oregon State University
e Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti
Stati Uniti d'America

FORAMITTI, Joël

Universitat Autònoma di Barcellona
Spagna

FRA PALEO, Urbano

Università dell'Estremadura
Spagna

Fracassi, Umberto

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Italia

FRÖLICHER, Thomas

Università di Berna
Svizzera

FUGLESTVEDT, gennaio

vicepresidente dell'IPCC WGI
CICERO
Norvegia

GARCÍA MORA, Magdalena

ENERGIA DI ACCIONA
Spagna

GARCÍA PORTILLA, Giasone

Università di San Gallo
Svizzera

GARCÍA SOTO, Carlos

Istituto Spagnolo di Oceanografia
Spagna

GEDEN, Oliver

Istituto tedesco per gli affari internazionali e di sicurezza
Germania

GEHL, Georges

Ministère du Développement Durable et des Infrastructures
Lussemburgo

GIL, Ramón Vladimir

Università Cattolica del Perù
Perù

GONZÁLEZ, Fernando Antonio Ignacio

IIESS
Argentina

GRANSHAW, Frank D.

Università statale di Portland
Stati Uniti d'America

VERDE, Fergus

Università di Londra
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

GREENWALT, Julie

Diventa verde per il clima
Paesi Bassi

GRIFFIN, Emer

Dipartimento delle comunicazioni, dell'azione per il clima e
dell'ambiente
Irlanda

GRIFFITHS, Andy

Diageo
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

GUENTHER, Genevieve

La nuova scuola
Stati Uniti d'America

GUIMARA, Kristel

North Country Community College
Stati Uniti d'America

GUIOT, Joël

CEREGE / CNRS
Francia

HAIRABEDIAN, Giordania

EcoAct
Francia

HAMAGUCHI, Ryo

UNFCCC
Germania

HAMILTON, regia di Stephen

Università statale del Michigan e Cary Institute of Ecosystem
Studies
Stati Uniti d'America

HAN, In-Seong

Istituto nazionale di scienze della pesca
Repubblica di Corea

HANNULA, Ilkka

AIE
Francia

HARJO, Rebecca

NOAA/Servizio meteorologico nazionale
Stati Uniti d'America

HARNISCH, Jochen

Banca di sviluppo KFW
Germania

HASANEIN, Stati Uniti

Soccorso islamico Deutschland
Germania

HATZAKI, Maria
Università Nazionale e Kapodistrian di Atene
Grecia

HAUSKER, Karl
Istituto mondiale delle risorse
Stati Uniti d'America

HEGDE, Gajanana
UNFCCC
Germania

HENRIKKA, Provincia di Säkö
Forward Advisory
Svizzera

HIGGINS, Lindsey
Punto blu pallido
Svezia

HOFFERBERTH, Elena
Università di Leeds
Svizzera

IGNASZEWSKI, Emma
Istituto del Buon Cibo
Stati Uniti d'America

IMHOF, Lelia
IRNASUS (CONICET-Universidad Católica de Córdoba)
Argentina

JÁCOME POLIT, David
Universidad de las Américas
Ecuador

JADRIJEVIC GIRARDI, Maritza
Ministero dell'Ambiente
Cile

JAMDADE, regia di Akshay Anil
Università dell'Europa centrale
Austria

JAOUDE, Daniel
Centro Studi per le Politiche Pubbliche in Diritti Umani presso
l'Università Federale di Rio de Janeiro
Brasile

JATIB, María Inés
Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Università Nazionale di
Tres de Febrero (ICyTec-UNTREF)
Argentina

JIE, Jiang
Istituto di Fisica Atmosferica
Cina

JÖCKEL, di Dennis Michael
Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und
Ressourcenstrategie IWKS
Germania

JOHANNESSEN, Ase

Global Center on Adaptation e Università di Lund
Svezia

JOHNSON, di Francis Xavier
Istituto per l'ambiente di Stoccolma
Thailandia

JONES, di Richard
Met Office Hadley Centre
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

JRAD, Amel
Consulente
Tunisia

JUNGMAN, Laura
Consulente
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

KÄÄB, Andreas
Università di Oslo
Norvegia

KADITI, Provincia di Eleni
Organizzazione dei paesi esportatori di petrolio
Austria

KAINUMA, Mikiko
Istituto per le strategie ambientali globali
Giappone

KANAYA, Yugo
Agenzia giapponese per la scienza e la tecnologia della terra
marina
Giappone

KASKE-KUCK, Contea di Clea
WBCSD
Svizzera

KAUROLA, Jussi
Istituto meteorologico finlandese
Finlandia

KEKANA, Maesela
Dipartimento degli Affari Ambientali
Sud Africa

KELLNER, Julie
CIEM e WHOI
Danimarca

KEMPER, Jasmin
IEAGHG United
Regno (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

KHANNA, Sanjay
Università di McMaster
Canada

KIENDLER-SCHARR, Astrid
Forschungszentrum Jülich e Università di Colonia
Austria

KILKIS, Siir
Consiglio per la ricerca scientifica e tecnologica della Turchia
Turchia

Distretto di Hyungjun

Istituto avanzato di scienza e tecnologia della Corea
Repubblica di Corea

di Rae Hyun

Governo centrale
Repubblica di Corea

KIMANI, Margherita

Kenya Servizi meteorologici
Kenya

KING-CLANCY, Erin

Procura della contea di King
Stati Uniti d'America

KOFANOV, Provincia di Oleksii

Università tecnica nazionale dell'Ucraina "Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute"
Ucraina

KOFANOVA, Olena

Università tecnica nazionale dell'Ucraina "Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute"
Ucraina

KONDO, Hiroaki

Istituto Nazionale di Scienze e Tecnologie Industriali Avanzate
Giappone

di Robert KOPP

Università di Rutgers
Stati Uniti d'America

CORONA, Gerbrand

Università di Utrecht
Paesi Bassi

KOSONEN, Kaisa

Greenpeace
Finlandia

KRUGLIKOVA, Nina

Università di Oxford
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

KUMAR, Distretto di Anupam

Agenzia nazionale per l'ambiente
Singapore

KUNNAS, gennaio

Università di Jyväskylä
Finlandia

KUSCH-BRANDT, Sigrid

Università di Southampton e ScEnSers Esperienza
indipendente
Germania

KVERNDOKK, Snorre

Frisc
Norvegia

LA BRANCHE, Stéphane

Panel Internazionale sul Chante Comportamentale
Francia

LABINTAN, Provincia di Adeniyi

Banca africana di sviluppo (AfDB)
Sud Africa

LABRIET, Maryse

Consulenti di Eneris
Spagna

LAMBERT, Laurent

Doha Institute for Graduate Studies (Qatar) e Sciences Po
Paris (Francia)
Francia / Qatar

LE COZANNET, Gonéri

BRGM
Francia

LEAVY, Provincia di Sebastián

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria / Universidad
Nacional de Rosario
Argentina

LECLERC, Christine

Università Simon Fraser
Canada

LEE, di Arthur

Chevron Services Company
Stati Uniti d'America

LEE, di Joyce

Consiglio mondiale dell'energia eolica
Germania

LEHOCZKY, Annamaria

Fauna e Flora Internazionale
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

LEITER, Timo

Scuola di Economia e Scienze Politiche di Londra
Germania

LENNON, Distretto di Breffní

Università di Cork
Irlanda

LIM, Jinsun

Agenzia internazionale per l'energia
Francia

LLASAT, Maria Carmen

Università di Barcellona
Spagna

LOBB, David

Università di Manitoba
Canada

LÓPEZ DíEZ, Abel

Università di La Laguna
Spagna

LUENING, Sebastiano

Istituto di Idrografia, Geoecologia e Scienze del Clima
Germania

LYNN, Jonathan

IPCC
Svizzera

MABORA, Thupana

Università del Sud Africa e Università di Rodi
Sud Africa

MARTINERIE, Patricia

Institut des Géosciences de l'Environnement (Istituto delle
scienze ambientali), CNRS
Francia

MARTIN-NAGLE, Francia

Effetto ondulato
Stati Uniti d'America

MASSON-DELMOTTE, Valerie

Copresidente dell'IPCC WGI
IPSL/LSCE, Università di Parigi Saclay
Francia

MATHESON, Shirley

WWF EPO
Belgio

MATHISON, Camilla

Met Office nel Regno Unito
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

MATKAR, Ketna

Cipher Soluzioni ambientali LLP
India

MBATU, Richard

Università della Florida del Sud
Stati Uniti d'America

MCCABE, di David

Task Force "Aria pulita"
Stati Uniti d'America

MCKINLEY, Ian

McKinley Consulting
Svizzera

MERABET, Hamza

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Algeria

LUBANGO, regia di Louis Mitondo

Nazioni Unite
Etiopia

MKUHLANI, Siyabusa

Istituto internazionale per l'agricoltura tropicale
Kenya

MOKIEVSKY, Vadim

IO RAS
Federazione russa

MOLINA, Luisa

Molina Center for Strategic Studies in Energy and the
Environment
Stati Uniti d'America

MORENO, Ana Rosa

Università Nazionale Autonoma del Messico
Messico

MUDELSEE, regia di Manfred

Analisi dei rischi climatici - Manfred Mudelsee e.K.
Germania

Mudhoo di Ackmez

Università di Mauritius
Maurizio

MUKHERJI, Aditi

IWMI
India

MULCHAN, Neil

Ritirato dal sistema universitario della Florida
Stati Uniti d'America

MÜLLER, Gerrit

Università di Utrecht
Paesi Bassi

Nair di Sukumaran

Centro per la tecnologia verde & Gestione
India

NASER, Umoreo

Università del Bahrain
Bahrein

NDAO, Séga

Centro di ricerca sui gas a effetto serra agricoli della Nuova
Zelanda
Senegal

NDIONE, di Jacques André

ANSTS
Senegal

NEGREIROS, Priscilla

Iniziativa per la politica climatica
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

NELSON, Gillian

Noi intendiamo la Coalizione d'Impresa
Francia

NEMITZ , Dirk

UNFCCC
Germania

NG, di Chris

Greenpeace
Canada

NICOLINI, Cecilia

Ministero dell'Ambiente e dello Sviluppo Sostenibile
Argentina

NISHIOKA, Shuzo

Istituto per le strategie ambientali globali
Giappone

NKUBA, regia di Michael

Università del Botswana
Botswana

NOHARA, Distretto di Daisuke
Istituto di ricerca tecnica Kajima
Giappone

Nessuno, Chiara
Università di Maynooth
Irlanda

NORDMARK, Sara
Agenzia svedese per gli imprevisti civili
Svezia

NTAHOMPAGAZE, regia di Pascal
Esperto
Belgio

NYINGURO, Patricia
Servizio meteorologico del Kenya
Kenya

NZOTUNGICIMPAYE, Claude-Michel
Università della Concordia
Canada

OBBARD, Jeff
Cranfield University (Regno Unito) e Centre for Climate
Research (Singapore)
Singapore

O'BRIEN, Jim
Forum irlandese sulla scienza del clima
Irlanda

O'CALLAGHAN, Donal
In pensione dalla Teagasc Agriculture Development Authority
Irlanda

OCKO, Ilissa
Fondo per la difesa ambientale
Stati Uniti d'America

OH, Yae ha vinto
Amministrazione meteorologica coreana
Repubblica di Corea

O'HARA, Ryan
Università di Harvey Mudd
Stati Uniti d'America

OHNEISER, cristiano
Università di Otago
Nuova Zelanda

OKPALA, Denise
Commissione ECOWAS
Nigeria

OMAR, Samira
Kuwait Institute for Scientific Research
Kuwait

ORLOV, Alessandro
Ucraina

ORTIZ, marchio
Università della Carolina del Nord a Chapel Hill
Stati Uniti d'America

OSCHLIES, Andreas
GEOMAR
Germania

OTAKA, Distretto di Junichiro
Ministero degli Affari esteri
Giappone

Pacañot di Vince Davidson
Università delle Filippine Diliman
Filippine

PALMER, Tamzin
Met Office
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

PARRIQUE, Timothée
Università Clermont Auvergne
Francia

PATTNAYAK, Kanhu Charan
Ministero della Sostenibilità e dell'Ambiente
Singapore

PEIMANI, Hooman
Istituto internazionale di studi asiatici e Università di Leida
(Paesi Bassi)
Canada

PELEJERO, Carles
ICREA e Institut de Ciències del Mar, CSIC
Spagna

PERUGINI, Lucia
Centro euromediterraneo sui cambiamenti climatici
Italia

Peters, di Aribert
Bund der Energieverbraucher e.V.
Germania

PETERSON (Belgio)
coneva GmbH
Germania

PETTERSSON, Eva
Accademia reale svedese di agricoltura e silvicoltura
Svezia

PINO MAESO, Alfonso
Ministerio de la Transición Ecológica
Spagna

PLAISANCE, Guillaume
Università di Bordeaux
Francia

PLANTON, Serge
Associazione Météo et Climat
Francia

PLENCOVICH, Maria Cristina
Università di Buenos Aires

Argentina

PLESNIK, gennaio

Agenzia per la conservazione della natura della Repubblica ceca
Repubblica ceca

POLONSKY, Alessandro

Istituto di Sistemi Tecnici Naturali
Federazione russa

Papa, Giacomo

Met Office
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

PÖRTNER, Hans-Otto

Copresidente dell'IPCC WGII
Istituto Alfred-Wegener per la ricerca polare e marina
Germania

PRENKERT, Frans

Università di Örebro
Svezia

PREZZO, Giuseppe

UNEP
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

QUENTA, Estefania

Universidad Mayor de San Andrés
Bolivia

RADUNSKY, Klaus

internazionale standard austriaco
Austria

RAHAL, Provincia di Farid

Università di Scienze e Tecnologie di Orano - Mohamed Boudiaf
Algeria

RAHMAN, Syed Masiur

King Fahd Università di Petrolio & Amp; Minerali
Arabia Saudita

RAHMAN, di Mohammad Mahbubur

Università di Lancaster
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

RAYNAUD, Dominique

CNRS
Francia

REALE, Marco

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Applicata
Italia

RICORDO, Marina

FUNDACION BARILOCHE / CONICET
Argentina

Reisinger, Andy

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
Commissione sui cambiamenti climatici
Nuova Zelanda

RÉMY, Eric

Università di Tolosa III Paul Sabatier
Francia

Reynolds, Jesse

Consulente
Paesi Bassi

RIZZO, Lucca

Mattos Filho
Brasile

RÓBERT, Isola di Blaško

Agenzia slovacca per l'ambiente
Slovacchia

ROBOCK, Alan

Università di Rutgers
Stati Uniti d'America

RODRIGUES, Mónica A.

Università di Coimbra
Portogallo

ROELKE, Luisa

Ministero federale dell'ambiente, della conservazione della natura e della sicurezza nucleare
Germania

ROGERS, Cassandra

Ufficio australiano di meteorologia
Australia

ROMERI, Mario Valentino

Consulente
Italia

ROMERO, Javier

Università di Salamanca
Spagna

ROMERO, Mauricio

Unità nazionale per la gestione del rischio di catastrofi
Colombia

RUIZ-LUNA, Provincia di Arturo

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. - Unidad Mazatlán
Messico

RUMMUKAINEN, Markku

Istituto meteorologico e idrologico svedese
Svezia

SAAD-HUSSEIN, Amal

Ambiente & Istituto di ricerca sui cambiamenti climatici, Centro nazionale di ricerca
Egitto

Sala, Hernan E.

Istituto antartico argentino - Direzione nazionale antartica
Argentina

SALADIN, Claire

IUCN / WIDECAST
Francia

SALAS Y MELIA, David

Météo-Francia
Francia

Sanga, Kamaljit K.
Università Charles Darwin
Australia

SANTILLO, David
Greenpeace Research Laboratories (Università di Exeter)
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

SCHACK, Michael
ENGIE, Consulente
Francia

SCHNEIDER, Linda
Fondazione Heinrich Boell
Germania

SEMENOV, Sergey
vicepresidente dell'IPCC WGII
Istituto di clima ed ecologia globale
Federazione russa

SENSOY, Serhat
Servizio meteorologico statale turco
Turchia

SHAH, Provincia di Parita
Università di Nairobi
Kenya

SILVA, Vintura
UNFCCC
Grenada

SINGH, Bhawan
Università di Montreal
Canada

SMITH, di Sharon
Indagine geologica del Canada, risorse naturali Canada
Canada

SMITH, Inga Jane
Università di Otago
Nuova Zelanda

SOLMAN, Silvina Alicia
CIMA (CONICET/UBA)-DCAO (FCEN/UBA)
Argentina

Buongiorno, Rashmi
Concentrix
India

SPRINZ, Detlef
PIK
Germania

Stark, Wendelin, Stati Uniti
Politecnico federale di Zurigo,
Svizzera

STRIDBÆK, Ulrik
Ørsted A/S
Danimarca

SUGIYAMA, Masahiro
Università di Tokyo
Giappone

SOLE, Tianyi
Fondo per la difesa ambientale
Stati Uniti d'America

Castiglione della Pescaia, Adrienne
NOAA
Stati Uniti d'America

SYDNOR, Marc
Apex Energia pulita
Stati Uniti d'America

SZOPA, Sophie
Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies
Alternatives
Francia

TADDEI, Renzo
Università Federale di San Paolo
Brasile

TAIMAR, Ala
Estone Meteorologico & Istituto Idrologico
Estonia

TAJBAKSH, Mosalman Sahar
Organizzazione meteorologica della Repubblica islamica
dell'Iran
Iran

TALLEY, Trigg
Dipartimento di Stato degli Stati Uniti
Stati Uniti d'America

TANCREDI, Provincia di Elda
Università Nazionale di Lujan
Argentina

TARTARI, Gianni
Istituto di Ricerca sull'Acqua - Consiglio Nazionale delle
Ricerche
Italia

TAYLOR, Luca
Otago Innovation Ltd (Università di Otago)
Nuova Zelanda

di THOMPSON, SIMON
Chartered Banker Institute
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

Tirado di Reyes
Greenpeace International e Università di Exeter
Spagna

TREGUIER, di Anne Marie
CNRS
Francia

TULKENS, Philippe
Unione europea
Belgio

TURTON, Hal

Agenzia internazionale per l'energia atomica
Austria

TUY, Héctor

Organismo Indígena Naleb»
Guatemala

TYRRELL, Tristan

Irlanda

URGE-VORSATZ, Diana

vicepresidente del III gruppo di lavoro dell'IPCC
Università dell'Europa centrale
Ungheria

VACCARO di James

Rete di prestiti sicuri per il clima
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

VAN YPERSELE, di Jean-Pascal

Université Catholique de Louvain
Belgio

VASS, Tiffany

AIE
Francia

VERCHOT, Louis

Alleanza Bioversità Ciat
Colombia

VICENTE-VICENTE, Jose Luis

Centro Leibniz per la ricerca sul paesaggio agricolo
Germania

VILLAMIZAR, Alicia

Università Simón Bolívar
Venezuela

VOGEL, Jefim

Università di Leeds
Regno Unito (di Gran Bretagna e Irlanda del Nord)

VON SCHUCKMANN, regia di Karina

Mercatore Ocean International
Francia

VORA, Provincia di Nemi

Amazon Worldwide Sostenibilità e IIASA
Stati Uniti d'America

WALZ, Josefine

Agenzia federale per la conservazione della natura
Germania

WEI, Taoyuan

CICERO
Norvegia

WEIJIE, Zhang

Ministero dell'Ambiente e delle Risorse Naturali
Singapore

WESSELS, Giuseppina

Università di Malmö

Svezia

WITTENBRINK, regia di Heinrich

FH Joanneum
Austria

WITTMANN, Veronika

Università Johannes Kepler di Linz
Austria

WONG, Li Wah

CERCA
Germania

WONG, Poh Poh

Università di Adelaide
Australia / Regno Unito

WYROWSKI, Provincia di Lukasz

UNECE
Svizzera

YAHYA, Maometto

IUCN
Kenya

YANG, Liang Emlyn

LMU Monaco di Baviera
Germania

YOMMEE, Suriyakit

Università di Thammasat
Thailandia

YU, Jianjun

Agenzia nazionale per l'ambiente
Singapore

YULIZAR, Yulizar

Universitas Pertamina
Indonesia

ZAEELKE, Distretto di Durwood

Istituto per la Governance & Sviluppo Sostenibile
Stati Uniti d'America

ZAJAC, Giuseppe

Revisore tecnico
Stati Uniti d'America

ZANGARI DEL BALZO, Gianluigi

Sapienza Università di Roma
Italia

ZDRULI, Pandi

CIHEAM
Italia

ZHUANG, Guotai

Amministrazione meteorologica cinese
Cina

ZOMMERS, Zinta

Lettonia

ZOPATTI, Alvaro

Università di Buenos Aires

Argentina

Allegato V - Elenco delle pubblicazioni del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

Relazioni di valutazione

Sesta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2021: La base della scienza fisica

Contributo del gruppo di lavoro I alla sesta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2022: Impatti, adattamento e vulnerabilità

Contributo del gruppo di lavoro II alla sesta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2022: Mitigazione dei cambiamenti climatici

Contributo del gruppo di lavoro III alla sesta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2023: Relazione di sintesi

Relazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

Quinta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2013: La base della scienza fisica

Contributo del gruppo di lavoro I alla quinta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2014: Impatti, adattamento e vulnerabilità

Contributo del gruppo di lavoro II alla quinta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2014: Mitigazione dei cambiamenti climatici

Contributo del gruppo di lavoro III alla quinta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2014: Relazione di sintesi

Relazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

Quarta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2007: La base della scienza fisica

Contributo del gruppo di lavoro I alla quarta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2007: Impatti, adattamento e vulnerabilità

Contributo del gruppo di lavoro II alla quarta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2007: Mitigazione dei cambiamenti climatici

Contributo del gruppo di lavoro III alla quarta relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2007: Relazione di sintesi

Relazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

Terza relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2001: La base scientifica

Contributo del gruppo di lavoro I alla terza relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2001: Impatti, adattamento e vulnerabilità

Contributo del gruppo di lavoro II alla terza relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2001: Mitigazione

Contributo del gruppo di lavoro III alla terza relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 2001: Relazione di sintesi

Contributo dei gruppi di lavoro I, II e III alla terza relazione di valutazione

Seconda relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 1995: Scienza dei cambiamenti climatici

Contributo del gruppo di lavoro I alla seconda relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 1995: Analisi tecnico-scientifiche degli impatti,

Adattamenti e mitigazione dei cambiamenti climatici

Contributo del gruppo di lavoro II alla seconda relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 1995: Dimensione economica e sociale dei cambiamenti climatici

Contributo del gruppo di lavoro III alla seconda relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 1995: Sintesi scientifico-tecnica

Informazioni relative all'interpretazione dell'articolo 2 dell'ONU

Convenzione quadro sui cambiamenti climatici

Relazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

Relazioni supplementari alla prima relazione di valutazione

Cambiamenti climatici 1992: Relazione supplementare alla valutazione scientifica dell'IPCC

Relazione supplementare del gruppo di lavoro I sulla valutazione scientifica dell'IPCC

Cambiamenti climatici 1992: Relazione supplementare alla valutazione d'impatto dell'IPCC

Relazione supplementare del gruppo di lavoro II sulla valutazione d'impatto dell'IPCC

Cambiamenti climatici: Le valutazioni dell'IPCC del 1990 e del 1992

Panoramica del primo rapporto di valutazione dell'IPCC e sintesi dei responsabili politici e supplemento dell'IPCC del 1992

Prima relazione di valutazione

Cambiamenti climatici: La valutazione scientifica

Relazione del Gruppo di lavoro I sulla valutazione scientifica dell'IPCC, 1990

Cambiamenti climatici: Valutazione d'impatto dell'IPCC

Rapporto dell'IPCC Impacts Assessment Working Group II, 1990

Cambiamenti climatici: Strategie di risposta dell'IPCC

Relazione del gruppo di lavoro III sulle strategie di risposta dell'IPCC, 1990

Relazioni speciali

L'oceano e la criosfera in un clima che cambia 2019

Cambiamenti climatici e terreni

Relazione speciale dell'IPCC sui cambiamenti climatici, la desertificazione, il degrado del suolo, la gestione sostenibile del territorio, la sicurezza alimentare e i flussi di gas a effetto serra negli ecosistemi terrestri 2019

Riscaldamento globale di 1,5 °C

Una relazione speciale dell'IPCC sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali e sui relativi percorsi globali di emissione di gas a effetto serra, nel contesto del rafforzamento della risposta globale alla minaccia dei cambiamenti climatici, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per eliminare la povertà. 2018

Gestire i rischi di eventi estremi e disastri per promuovere l'adattamento ai cambiamenti climatici 2012

Fonti di energia rinnovabili e mitigazione dei cambiamenti climatici 2011

Cattura e stoccaggio del biossido di carbonio 2005

Salvaguardia dello strato di ozono e del sistema climatico globale: Problemi relativi a idrofluorocarburi e perfluorocarburi (relazione congiunta IPCC/TEAP) 2005

Uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura 2000

Scenari di emissione 2000

Problemi metodologici e tecnologici nel trasferimento tecnologico 2000

L'aviazione e l'atmosfera globale 1999

Gli impatti regionali dei cambiamenti climatici: Una valutazione della vulnerabilità 1997

Cambiamenti climatici 1994: Forzatura radiativa dei cambiamenti climatici e valutazione degli scenari di emissione IPCC IS92 1994

Relazioni metodologiche e linee guida tecniche

2019 Raffinamento delle linee guida IPCC 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra 2019

2013 Metodi supplementari riveduti e orientamenti sulle buone pratiche derivanti dal protocollo di Kyoto (supplemento del protocollo di Kyoto) 2014

Supplemento del 2013 alle linee guida IPCC del 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra: Zone umide (supplemento zone umide) 2014

Linee guida IPCC 2006 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra (5 volumi) 2006

Definizioni e opzioni metodologiche per l'inventario delle emissioni derivanti dal degrado diretto indotto dall'uomo delle foreste e dallo sviluppo di altri tipi di vegetazione 2003

Orientamenti in materia di buone pratiche per l'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura 2003

Guida alle buone pratiche e gestione dell'incertezza in Inventario nazionale dei gas a effetto serra 2000

Linee guida IPCC rivedute del 1996 per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra (3 volumi) 1996

Linee guida tecniche IPCC per la valutazione degli impatti e degli adattamenti dei cambiamenti climatici 1994

allegati

Linee guida IPCC per gli inventari nazionali dei gas a effetto serra
(3 volumi) 1994

Linee guida preliminari per valutare gli impatti dei cambiamenti climatici
1992

Documenti tecnici

Cambiamenti climatici e acqua
Documento tecnico IPCC VI, 2008

Cambiamenti climatici e biodiversità
Documento tecnico IPCC V, 2002

Implicazioni dei limiti proposti per le emissioni di CO₂
Documento tecnico IPCC IV, 1997

Stabilizzazione dei gas a effetto serra atmosferici: Implicazioni fisiche, biologiche e socio-economiche
Documento tecnico IPCC III, 1997

Introduzione a semplici modelli climatici utilizzati nel secondo rapporto di valutazione dell'IPCC
Documento tecnico IPCC II, 1997

Tecnologie, politiche e misure per mitigare i cambiamenti climatici
Documento tecnico dell'IPCC I, 1996

Per un elenco dei materiali di supporto pubblicati dall'IPCC (workshop e relazioni sulle riunioni), consultare www.ipcc.ch o contattare il segretariato dell'IPCC, c/o Organizzazione meteorologica mondiale, 7 bis Avenue de la Paix, Case Postale 2300, CH-1211 Ginevra 2, Svizzera

Indice

(troppo difficile: 1) da problemi di traduzione, e 2) perché il documento originale ha molti errori)

Il Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC) è il principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici. È stato istituito dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP) e dall'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) per fornire un'autorevole valutazione internazionale degli aspetti scientifici del cambiamento climatico, sulla base delle più recenti informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche pubblicate in tutto il mondo. Le valutazioni periodiche dell'IPCC delle cause, degli impatti e delle possibili strategie di risposta ai cambiamenti climatici sono le relazioni più complete e aggiornate disponibili sull'argomento e costituiscono il riferimento standard per tutti coloro che si occupano di cambiamenti climatici nel mondo accademico, governativo e industriale in tutto il mondo. La presente relazione di sintesi è il quarto elemento della sesta relazione di valutazione dell'IPCC sui cambiamenti climatici 2021/2023. Più di 800 esperti internazionali hanno valutato i cambiamenti climatici in questo sesto rapporto di valutazione. I tre contributi del gruppo di lavoro sono disponibili presso la Cambridge University Press:

Cambiamenti climatici 2021: La base della scienza fisica

Contributo del gruppo di lavoro I alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

ISBN – Set di 2 volumi: 978-1-009-15788-9 Libro in brossura

ISBN – Volume 1: 978-1-009-41954-3 Libro in brossura

ISBN – Volume 2: 978-1-009-41958-1 Libro in brossura

doi:10.1017/9781009157896

Cambiamenti climatici 2022: Impatti, adattamento e vulnerabilità

Contributo del gruppo di lavoro II alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

ISBN – Set di 3 volumi: 978-1-009-32583-7 Libro in brossura

ISBN – Volume 1: 978-1-009-15790-2 Libro in brossura

ISBN – Volume 2: 978-1-009-15799-5 Libro in brossura

ISBN – Volume 3: 978-1-009-34963-5 Libro in brossura

doi:10.1017/9781009374347

Cambiamenti climatici 2022: Mitigazione dei cambiamenti climatici

Gruppo di lavoro III Contributo alla sesta relazione di valutazione del gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico

ISBN - Set di due volumi: ISBN 978-1-009-15793-3 Libro in brossura

ISBN - Volume 1: ISBN 978-1-009-42390-8 Libro in brossura

ISBN - Volume 2: ISBN 978-1-009-42391-5 Libro in brossura

doi: 10.1017/9781009157926

Cambiamenti climatici 2023: Il rapporto di sintesi si basa sulle valutazioni effettuate dai tre gruppi di lavoro dell'IPCC e scritto da un gruppo di scrittori core dedicato. Fornisce una valutazione integrata dei cambiamenti climatici e affronta i seguenti argomenti:

- Stato attuale e tendenze
- Futuri a lungo termine in materia di clima e sviluppo

Risposte a breve termine in un clima che cambia

ISBN: 978-92-9169-164-7

doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647