



Obiettivi e politiche climatiche dell'Italia nel rispetto dell'Accordo di Parigi e delle valutazioni di *Equity* globale

Marzo 2021

Autori

Gaurav Ganti, Andreas Geiges, Matthew Gidden, Inga Menke, Carl-Friedrich Schlessner, Rupert Stuart-Smith, Ryan Wilson

Riconoscimenti

Questo rapporto è stato preparato su richiesta di A Sud, nell'ambito di un'azione legale intentata nei confronti dello Stato italiano, allo scopo di valutare il contributo dello Stato italiano al raggiungimento dell'obiettivo di temperatura definito dall'Accordo di Parigi, nel rispetto dei principi di *Equity* e responsabilità comuni ma differenziate sanciti da tale Accordo.

Tabella dei contenuti

Glossario	2
Riassunto esecutivo	7
1. Introduzione	10
2. Profilo delle emissioni dell'Italia	10
2.1 Emissioni storiche e previste	10
2.2 Contributi chiave alle emissioni	11
3. Obiettivi specifici per paese e conformità	14
3.1 In che misura l'Italia sta rispettando i suoi obiettivi?	15
3.2 Strategia climatica a lungo termine e obiettivi UE	16
4. Interpretazione dell'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi	17
4.1 Scenari di emissioni in linea con l'obiettivo di temperatura a lungo termine	18
4.2 L'obiettivo di riduzione dell'Italia rispetto alle riduzioni delle emissioni globali compatibili con 1,5°C	20
5. Gli obiettivi climatici dell'Italia secondo le valutazioni di <i>Equity</i> globale	22
5.1 Valutazione IPCC delle metodologie di equa condivisione dello sforzo	23
5.2 Applicazione della metodologia di condivisione dello sforzo dell'IPCC all'Italia	24
5.3 Determinazione dei livelli di riduzione delle emissioni compatibili con l'Accordo di Parigi	29
5.4 Aggregazione degli approcci di <i>Equity</i> in un'unica gamma di <i>fair share</i> per ogni paese	30
5.5 Costruzione di una fascia di <i>Equity</i> globale	30
5.6 Identificazione del livello di ambizione compatibile con Parigi di 1,5°C all'interno della gamma di <i>fair share</i>	31
5.7 Livelli di emissioni compatibili con l'obiettivo 1,5°C dell'Accordo di Parigi basati sull' <i>Equity</i> nel 2030 e nel 2050 per l'Italia	33
5.8 <i>Budget</i> delle emissioni per l'Italia basato sul calcolo del <i>fair share</i>	35
6. Conclusioni	36
7. Riferimenti	38

Glossario

- [1] **Rapporto di valutazione (AR):** l'*International Panel on Climate Change* (IPCC) prepara rapporti di valutazione completi sulle conoscenze relative al cambiamento climatico, le sue cause, gli impatti potenziali e le opzioni di risposta. I rapporti di valutazione sono redatti da esperti selezionati dal *Bureau* dell'IPCC, che viene eletto dall'IPCC stesso per fornire, tra gli altri compiti, una guida al *panel* sugli aspetti scientifici e tecnici del suo lavoro. La selezione degli autori è un processo attento che mira a riflettere la gamma di competenze scientifiche, tecniche e socio-economiche. I revisori esperti e i governi sono invitati in diverse fasi a commentare la valutazione scientifica, tecnica e socioeconomica e l'equilibrio generale delle bozze. Il processo di revisione consiste in centinaia di revisori che criticano l'accuratezza e la completezza della valutazione scientifica contenuta nelle bozze. I rapporti di valutazione includono un sommario per i responsabili politici, che viene preparato dagli autori e approvato riga per riga da una sessione plenaria dell'IPCC, con la bozza finale del rapporto di valutazione accettata anche dai governi partecipanti.
- [2] **Climate Action Tracker:** il Climate Action Tracker è un'analisi scientifica indipendente che tiene traccia delle azioni governative sul clima e le misura rispetto all'obiettivo dell'Accordo di Parigi, concordato a livello globale, di «*mantenere il riscaldamento ben al di sotto dei 2°C e proseguire gli sforzi per limitare il riscaldamento a 1,5°C*». Il CAT è una collaborazione di due organizzazioni, Climate Analytics e NewClimate Institute.
- [3] **Responsabilità comuni ma differenziate:** responsabilità comuni ma differenziate e rispettive capacità identifica un principio normativo contenuto nell'articolo 3.1 della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), la quale afferma che «*le parti dovrebbero proteggere il sistema climatico a beneficio delle generazioni presenti e future dell'umanità, su una base di equità e secondo le loro responsabilità comuni ma differenziate e le rispettive capacità. Di conseguenza, le parti dei paesi sviluppati dovrebbero prendere l'iniziativa nella lotta contro il cambiamento climatico e i suoi effetti negativi*».
- [4] **Regolamento sulla Condivisione degli Sforzi (ESR):** l'ESR è un regolamento sulla riduzione delle emissioni di gas serra, adottato dal Consiglio dell'Unione europea nel maggio 2018. Stabilisce obiettivi annuali vincolanti di emissioni di gas serra per gli Stati membri per i periodi 2013-2020 e 2021-2030. Questi obiettivi riguardano le emissioni della maggior parte dei settori non inclusi nel sistema di scambio di emissioni dell'UE (EU ETS), come i trasporti, gli edifici, l'agricoltura e i rifiuti.
- [5] **Percorso delle emissioni:** indica la traiettoria delle emissioni annuali di gas serra nel tempo.
- [6] **Sistema di Scambio di Quote di Emissione (ETS):** l'ETS è un meccanismo di mercato che permette agli enti (come paesi, aziende o impianti di produzione) che rilasciano gas serra nell'atmosfera, di comprare e vendere queste emissioni (come permessi o quote) tra di loro.
- [7] **Equity:** l'*Equity* identifica un principio centrale dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi. L'*Equity* nel contesto del cambiamento climatico si riferisce a questioni che includono l'equità intergenerazionale, la condivisione dell'azione di mitigazione, la responsabilità per gli impatti del cambiamento climatico e le questioni di giustizia inerenti a come gli impatti e le risposte al cambiamento climatico, compresi i costi e i benefici, vengono distribuiti in modi

più o meno uguale tra i paesi, nella e dalla società. È spesso associato alle idee di uguaglianza, correttezza e giustizia, ed è applicato rispetto all'equità nella responsabilità e redistribuzione (tra società, generazioni, e genere) degli impatti climatici e delle politiche; così come è applicato con riferimento a chi partecipa e controlla i processi decisionali. Questo rapporto considera le acquisizioni della letteratura sull'*Equity* e utilizza un metodo coerente con la nozione di «*responsabilità comune ma differenziata*».

- [8] **Letteratura sull'Equity:** si riferisce alle acquisizioni della letteratura scientifica su come gli sforzi di riduzione delle emissioni possono essere equamente divisi tra i paesi. Esiste una vasta gamma di metodi, basati su diverse considerazioni etiche, con lo scopo di dividere il livello di responsabilità che i paesi hanno per raggiungere la riduzione delle emissioni. La letteratura scientifica che analizza questi approcci viene qui chiamata "letteratura sull'Equity".
- [9] **Fair share:** metodo che indica quale dovrebbe essere il contributo totale di un paese per dare un giusto ed equo contributo agli sforzi globali per attuare l'Accordo di Parigi, nel rispetto dell'Equity e della «*responsabilità comune ma differenziata*».
- [10] **Gas serra (GHG):** sono i gas atmosferici responsabili del riscaldamento globale e dei cambiamenti climatici. I principali gas serra sono l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O). Gas serra meno prevalenti, ma molto potenti, sono gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoruro di zolfo (SF₆).
- [11] **IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change):** l'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) è l'organismo delle Nazioni Unite che valuta la scienza relativa al cambiamento climatico. È composto da 195 governi che sono membri dell'ONU o dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale. Gli scienziati dell'IPCC dedicano il loro tempo a valutare le migliaia di articoli scientifici pubblicati ogni anno per fornire una sintesi completa di ciò che si sa sui fattori che determinano il cambiamento climatico, i suoi impatti e i rischi futuri, e come l'adattamento e la mitigazione possano ridurre tali rischi. Una revisione aperta e trasparente da parte di esperti e governi di tutto il mondo costituisce una parte essenziale del processo dell'IPCC, per assicurare una valutazione obiettiva e completa e per riflettere una gamma di opinioni e competenze diverse. Attraverso le sue valutazioni, l'IPCC identifica la forza del consenso scientifico in diverse aree e indica dove sono necessarie ulteriori ricerche. L'IPCC non conduce ricerche proprie.
- [12] **LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry - ovvero Uso del Suolo, Cambiamento di Uso del Suolo e Attività Forestali):** identifica un settore dell'inventario dei gas serra che copre le emissioni e gli assorbimenti di gas serra risultanti dall'uso diretto del suolo da parte dell'uomo, dal cambiamento di uso del suolo e dalle attività forestali. Questo include emissioni e rimozioni da attività quali: afforestazione, riforestazione, deforestazione, rivegetazione, gestione delle foreste, gestione dei terreni coltivati, gestione dei pascoli, disturbi naturali e drenaggio e riumidificazione delle zone umide. Non copre le emissioni dall'agricoltura. Il presente Rapporto è limitato alle riduzioni delle emissioni antropogeniche (cioè, al di fuori del settore LULUCF).
- [13] **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC):** per raggiungere gli obiettivi energetici e climatici dell'UE per il 2030, gli Stati membri dell'UE devono stabilire un piano nazionale integrato energetico e climatico di 10 anni per il periodo dal 2021 al 2030. I piani

nazionali delineano come gli Stati membri dell'UE intendono affrontare: efficienza energetica, energie rinnovabili, riduzione delle emissioni di gas serra, interconnessioni, ricerca e innovazione.

- [14] **Emissioni negative e misure CDR:** le emissioni negative si riferiscono alla riduzione delle emissioni attraverso la rimozione del carbonio dall'atmosfera. Questo processo è chiamato Carbon Dioxide Removal, vale a dire rimozione dell'anidride carbonica (CDR). Il CDR può essere effettuato in modo naturale (per esempio con il rimboschimento) o tecnologicamente (come attraverso la cattura diretta dell'aria). Affinché il bilancio emissivo di un paese sia "net negative" (negativo netto), il paese dovrebbe catturare più carbonio di quello che produce.
- [15] **Accordo di Parigi:** l'Accordo di Parigi, nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), è stato adottato nel dicembre 2015 a Parigi, in Francia, alla 21ª sessione della Conferenza delle Parti (COP) dell'UNFCCC. L'Accordo, adottato da 196 parti dell'UNFCCC, è entrato in vigore il 4 novembre 2016 e a ottobre 2020 ha 197 firmatari ed è stato ratificato da 189 parti. L'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi è *«mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali e proseguire gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali»*, riconoscendo che questo ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico.
- [16] **Consumo di energia primaria:** misura la domanda totale di energia di un paese. Copre il consumo del settore energetico stesso, le perdite durante la trasformazione (per esempio, da petrolio o gas in elettricità) e la distribuzione di energia, e il consumo finale da parte degli utenti finali. Esclude i vettori energetici utilizzati per scopi non energetici (come il petrolio non utilizzato per la combustione ma per produrre plastica).
- [17] **Scenario PRIMES 2007:** il PRIMES è un modello del sistema energetico dell'UE che simula il consumo di energia e il sistema di approvvigionamento energetico. È un sistema di modellazione a equilibrio parziale, che simula un equilibrio del mercato dell'energia nell'Unione Europea e in ciascuno dei suoi Stati membri. Lo scenario di base finalizzato nel novembre 2007 (PRIMES 2007) fornisce un aggiornamento dei precedenti scenari di tendenza, come il "Trends to 2030" pubblicato nel 2003 e il suo aggiornamento del 2005.
- [18] **RES (Renewable Energy Sources, vale a dire fonti di energia rinnovabile):** sono le risorse energetiche che si ricostituiscono naturalmente, ma a flusso limitato. Sono virtualmente inesauribili nella durata ma limitate nella quantità di energia disponibile per unità di tempo. Le risorse energetiche rinnovabili includono: biomassa, energia dei rifiuti, energia idroelettrica, eolica, geotermica, solare, delle onde e delle maree.
- [19] **Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC):** l'UNFCCC è stata adottata nel maggio 1992 e aperta alla firma al Summit della Terra del 1992 a Rio de Janeiro. È entrata in vigore nel marzo 1994 e a ottobre 2020 conta 197 parti (196 Stati e l'Unione europea). L'obiettivo finale della Convenzione e di tutti gli strumenti giuridici correlati che la Conferenza delle Parti adotta, è la *«stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera a un livello tale da impedire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico»*. Le disposizioni della Convenzione sono perseguite e attuate da due trattati: il Protocollo di Kyoto e l'Accordo di Parigi.

[20] **Gruppo di lavoro III:** l'IPCC è diviso in tre gruppi di lavoro (WG) e una Task Force. Il Gruppo di lavoro III si concentra sulla mitigazione del cambiamento climatico, valutando i metodi per ridurre le emissioni di gas serra e per rimuovere i gas serra dall'atmosfera.

Riassunto esecutivo

L'Accordo di Parigi definisce il suo obiettivo di temperatura a lungo termine (LTTG) come ben al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali, perseguendo gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali. Il presente Rapporto valuta il contributo dello Stato italiano al raggiungimento dell'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, in conformità con i principi di *Equity* e responsabilità comuni ma differenziate sanciti da tale Accordo, in modo che i suoi impegni climatici siano rappresentativi del suo *fair share*, il giusto ed equo contributo nel raggiungimento di tale obiettivo.

Finora, l'Italia ha fatto qualche progresso nella riduzione delle sue emissioni. Dopo un continuo e graduale aumento, le emissioni totali di gas serra (GHG) dell'Italia hanno raggiunto un picco nel 2005 e da allora sono diminuite notevolmente (-27% rispetto ai livelli del 2005 nel 2018). Prima della pandemia COVID-19, in virtù delle politiche attuali, le emissioni nel 2020 erano previste al 19% al di sotto dei livelli del 1990. Sebbene siano stati osservati livelli di emissioni più bassi nel corso del 2020 in seguito alle riduzioni, indotte dalla pandemia, nelle attività ad alta intensità di carbonio, i livelli di emissioni europee derivanti dal consumo di energia sono rimbalzati entro la fine del 2020 a circa il 5% di quelli osservati precedentemente alla pandemia. Gran parte della riduzione delle emissioni precedente alla pandemia ha finora coinciso con il declino economico e l'esternalizzazione dei settori produttivi. Con le politiche attuali - e con una ripresa seppur modesta della crescita economica - le proiezioni del governo sulle emissioni al 2030 mostrano un tasso di riduzione nettamente più lento rispetto agli anni precedenti.

Seguendo l'attuale scenario delle politiche italiane, ci si attende che le emissioni al 2030 siano del 26% inferiori rispetto ai livelli del 1990. Secondo queste proiezioni del governo, l'Italia non raggiungerà il suo modesto obiettivo implicito di riduzione delle emissioni del 29% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990¹ [37% rispetto ai livelli del 2005], in assenza di misure aggiuntive. Le politiche aggiuntive pianificate dal governo italiano, come indicato nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), dovrebbero ridurre le emissioni nel 2030 solo del 36% rispetto ai livelli del 1990.

Negli ultimi decenni, i settori dei trasporti e dell'edilizia in Italia hanno ottenuto risultati relativamente scarsi in termini di riduzione delle emissioni, con le emissioni del 2018 in entrambi i settori al di sopra dei livelli del 1990. Il settore degli edifici commerciali, in particolare, ha visto un aumento significativo del consumo di gas naturale dal 1990. Le proiezioni delle emissioni, in base alle politiche attuali, mostrano che i settori dei trasporti e dell'edilizia continueranno ad avere risultati inferiori alle aspettative, portando l'Italia a mancare il suo obiettivo di riduzione delle emissioni al 2030 per i settori non coperti dal Sistema di Scambio delle Quote di Emissione dell'UE. Gran parte delle riduzioni di emissioni aggiuntive derivanti dalle politiche pianificate dall'Italia è in questi settori, così come nel settore energetico.

Sulla base delle politiche attuali, il settore energetico continuerà ad essere una fonte sostanziale di emissioni in Italia. Mentre l'Italia si è impegnata a eliminare gradualmente l'uso del carbone entro il 2030, prevede di farlo con il passaggio della produzione principalmente al gas naturale. Tra i paesi europei che pianificano il passaggio dal carbone al gas, l'Italia ha il più alto consumo di gas pianificato per gli anni dal 2020. Sebbene l'Italia stia puntando a una quota del 30% di energia rinnovabile nel consumo finale lordo di energia entro il 2030, non ha attualmente le politiche in atto per raggiungere questo obiettivo. Una dipendenza così sostanziale e continua dal gas naturale (senza cattura e

¹ Quantificato, calcolando il livello di emissioni rappresentato da entrambi gli obiettivi dichiarati dall'Italia per i settori nell'ambito dell'EU ETS e dell'ESR: si veda "Obiettivi specifici del paese e conformità"

stoccaggio del carbonio) contraddice fortemente le tendenze del consumo di combustibili fossili mostrate negli scenari compatibili con l'obiettivo di 1,5°C, valutati nel Rapporto Speciale dell'IPCC su 1,5°C (IPCC SR 1.5C).

Considerando le politiche e gli obiettivi di riduzione delle emissioni dell'Italia, il paese è **lontano dal dare un giusto ed equo contributo** alla riduzione delle emissioni, necessaria entro il 2030 per raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine definito dall'Accordo di Parigi.

Confrontiamo l'obiettivo di emissione dell'Italia con le traiettorie di emissione globali identificate dall'IPCC nel suo Rapporto Speciale del 2018 su 1,5°C che, con almeno il 50% di probabilità, limiterebbero l'aumento della temperatura entro la fine del secolo a 1,5°C, consentendo un *overshoot* (sforamento) minimo di questo limite nel corso del secolo. La mediana di questi percorsi di riduzione delle emissioni può essere caratterizzata come un indicatore del livello medio di mitigazione richiesto in tutti i paesi per rimanere al di sotto di 1,5°C entro la fine del secolo. Se a partire dal 2020 l'Italia dovesse mitigare le emissioni coerentemente con questo percorso mediano globale, dovrebbe ridurre le sue emissioni del 63% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030 – uno sforzo molto maggiore rispetto al suo obiettivo e alla sua attuale traiettoria di emissioni. È importante notare che questa valutazione non tiene conto dei principi di *Equity* e di responsabilità comuni ma differenziate (CBDR) come stabilito dall'UNFCCC (articolo 3.1) e dall'Accordo di Parigi (articolo 2.2), sulla base dei quali l'Italia deve "assumere un ruolo guida" nel raggiungere la riduzione delle emissioni. L'Italia dovrebbe quindi fare di più adempiere alla sua "parte in modo equo", conformemente a questi principi.

In una prospettiva di *Equity*, l'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Italia per il 2030 si trova al di fuori delle gamme valutate in letteratura per contenere l'aumento della temperatura a 1,5°C. Nel suo Quinto Rapporto di Valutazione (AR5), l'IPCC ha considerato le interpretazioni disponibili dei contributi di *fair share* che sono stati valutati nella letteratura scientifica. Nel presente Rapporto, usiamo la stessa metodologia presentata nell'AR5 per raggruppare queste stime e valutare gli obiettivi 2030 dell'Italia. Sebbene esistano diverse interpretazioni di ciò che corrisponde al *fair share*, il giusto ed equo contributo di un paese, **l'attuale obiettivo di riduzione delle emissioni interne dell'Italia pone il suo obiettivo di emissioni al 2030 ben al di fuori di qualsiasi interpretazione fornita dalle acquisizioni della letteratura sull'*Equity*** per centrare il risultato della temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi (**Figura ES1**, si veda la linea orizzontale rosso scuro). Anche prendendo in considerazione **le emissioni previste dall'Italia per il 2030 in base alle politiche pianificate**, come delineato nel suo Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), ci si attende che tali emissioni **siano ancora al di sopra anche dell'intervallo superiore dei risultati della letteratura sull'*Equity*** sia per 1,5°C che per 2°C (**Figura ES1**, vedi la linea orizzontale rossa). Come illustrato nella Figura ES1, l'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Italia e le riduzioni delle emissioni previste per il 2030 (le linee orizzontali) non si intersecano con nessuna interpretazione del giusto ed equo contributo che deve essere garantito dall'Italia (gli assi verticali blu e giallo), né per quanto riguarda l'aumento della temperatura a 1,5°C, né per 2°C.

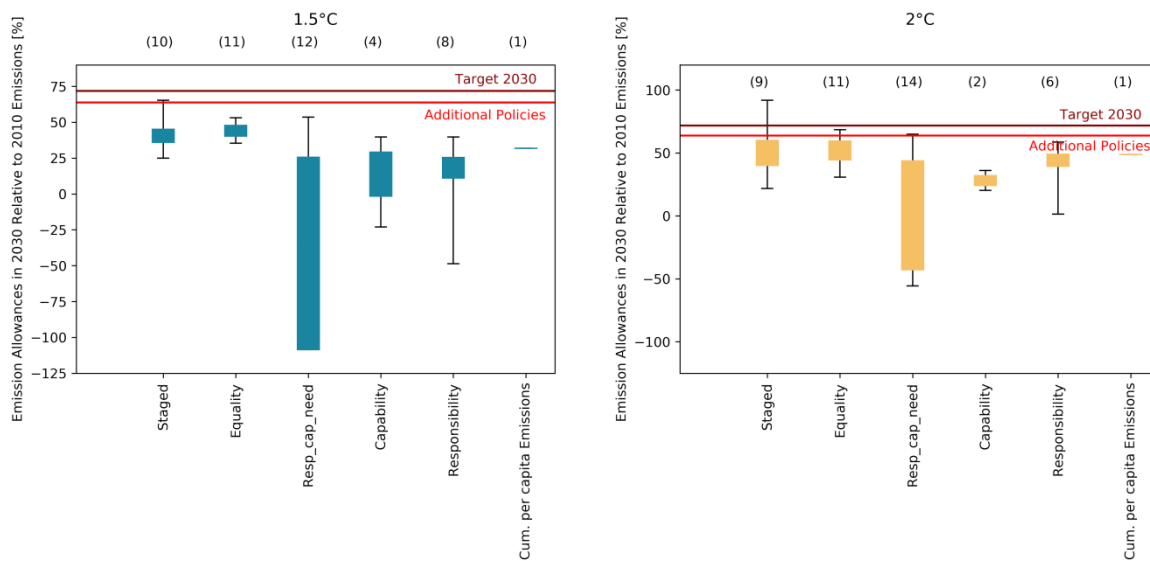


Figura ES1: Quote di emissioni nel 2030 per i livelli di temperatura 1,5°C e 2°C, sulla base del metodo di categorizzazione usato nel Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC. L'asse verticale mostra le quote di emissione nel 2030 come percentuale rispetto ai livelli del 2010. Le barre blu e gialle mostrano la gamma di risultati per il fair share dell'Italia, con riferimento alle diverse interpretazioni della letteratura. Le linee orizzontali presentano i livelli di emissione sulla base delle proiezioni politiche attuali (rosso scuro) e le proiezioni politiche aggiuntive (rosso) del governo italiano.

Il presente Rapporto considera le acquisizioni della letteratura sull'*Equity* e usa un metodo coerente con la nozione di «responsabilità comuni ma differenziate» per identificare un obiettivo di emissioni nel 2030, all'interno della gamma di *fair share* per l'Italia, al fine di raggiungere lo scopo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, espresso come limitazione del riscaldamento di fine secolo a 1,5°C, con il 50% o più di probabilità. Il Rapporto mostra inoltre che, se tutti i paesi dovessero ridurre le loro emissioni al livello proposto in letteratura come per loro più vantaggioso, questo di per sé non si tradurrebbe in un contributo sufficiente a raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Al contrario, questo studio valuta che se tutti i paesi adottassero solo l'interpretazione a loro più vantaggiosa, la temperatura media globale salirebbe a più di 3,0°C entro il 2100. Questo Rapporto identifica quindi il *fair share* di emissioni all'interno dell'intera gamma di interpretazioni fornite dalle acquisizioni della letteratura sull'*Equity* che *risulterebbe* coerente con il raggiungimento dell'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi.

L'analisi della riduzione delle emissioni richiesta all'Italia è basata sull'idea che anche gli altri paesi fissino un obiettivo di riduzione che, rispetto alla proprio *fair share*, corrisponda al medesimo livello di ambizione dell'azione dell'Italia. Se l'Italia dovesse fissare un obiettivo di riduzione incompatibile rispetto al giusto ed equo contributo richiesto per centrare lo scopo di temperatura sul lungo termine dell'Accordo di Parigi, soddisfare comunque questo scopo di temperatura richiederebbe uno sforzo maggiore da parte degli altri paesi, i quali si vedrebbero chiamati ad assumere impegni rispetto al proprio *fair share* al fine di compensare il fallimento dell'Italia. I risultati della nostra analisi sono mostrati nella Figura ES2 e nella Tabella ES1. La barra colorata in verticale mostra l'intera gamma di risultati di *fair share* per l'Italia, come presentata nella letteratura scientifica, con ogni sezione colorata che indica la gamma di riduzioni di emissioni per l'Italia nel 2030 che sarebbe compatibile con diversi livelli di temperatura.

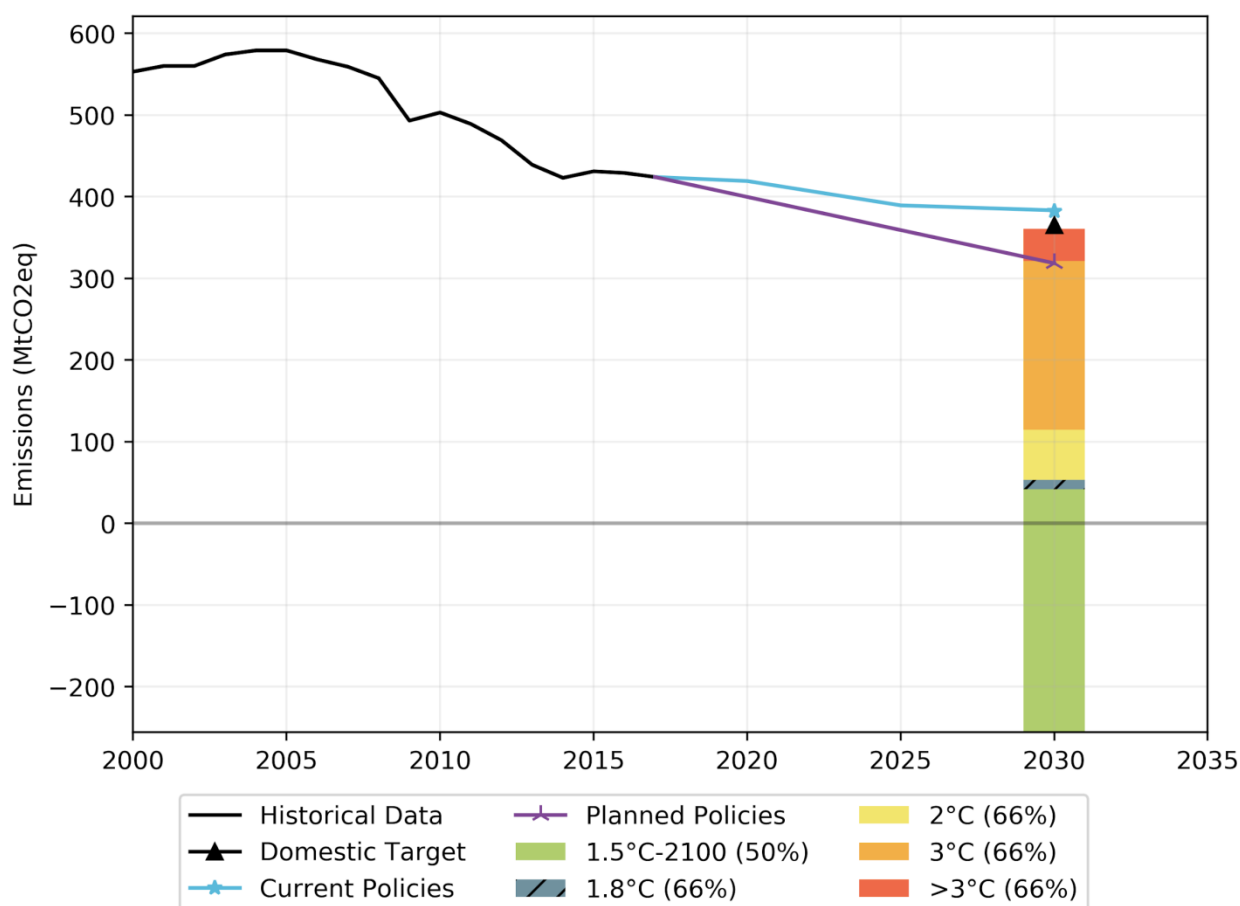


Figura ES2: Gamme di fair share compatibili con 1,5°C, 1,8°C, 2°C e 3°C per l'Italia. Le barre verdi rappresentano l'intervallo di fair share compatibile con l'obiettivo di 1,5°C dell'Accordo di Parigi. La barra blu tratteggiata rappresenta l'intervallo corrispondente al mantenimento del riscaldamento al di sotto di 1,8°C per tutto il secolo. Le barre gialle e arancioni corrispondono ai livelli di emissione che porterebbero a mantenere il riscaldamento sotto i 2°C e i 3°C rispettivamente per tutto il secolo con una probabilità del 66%.

Tabella ES1: Riduzione minima delle emissioni (rispetto ai livelli del 1990) necessaria per raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi e il divario tra le emissioni con riferimento agli obiettivi nazionali, prendendo in considerazione il giusto ed equo contributo dell'Italia

Temperatura	Quota assoluta di emissioni nel 2030	Riduzione minima delle emissioni al 2030 (% sotto i livelli del 1990)	Divario rispetto alle emissioni derivanti dall'obiettivo nazionale (2030)	Divario rispetto alle emissioni derivanti dalle politiche pianificate (2030)
compatibile con l'obiettivo 1,5°C dell'Accordo di Parigi	41 Mt MtCO ₂ e	92%	323 MtCO ₂ e	276 MtCO ₂ e

Il *fair share*, il giusto ed equo contributo dell'Italia per raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi - ovvero limitare il riscaldamento a 1,5°C nel 2100 – corrisponderebbe a una **riduzione delle emissioni del 92% entro il 2030 rispetto al livello di emissioni del 1990** (mostrato nel grafico come il confine tra il verde e la barra blu tratteggiata). Come mostrato nella Figura ES2, anche tenendo conto delle politiche pianificate, le emissioni dell'Italia nel 2030 si troverebbero all'estremità superiore della gamma di emissioni compatibili con un probabile

riscaldamento superiore a 3°C. **L'attuale obiettivo dell'Italia rappresenta un livello di ambizione così basso che, se altri paesi dovessero seguirlo, porterebbe probabilmente a un riscaldamento globale senza precedenti di oltre 3°C entro la fine del secolo.**

Il carbon budget residuo dell'Italia (ovvero il tetto massimo di gas serra emettabili) tra il 2020 e il 2030, che risulta compatibile con il suo *fair share* nel perseguimento dell'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, ammonta al massimo a circa 2,09 GtCO₂eq. Se gli attuali livelli di emissioni dovessero continuare, già nel 2025 l'Italia esaurirebbe il suo *fair share* di emissioni rilasciabili nel periodo tra il 2020 e il 2030.

1. Introduzione

L'economia italiana, con un PIL 2019 di 2.000 miliardi di dollari, è l'ottava più grande del mondo e la quarta in Europa (Banca Mondiale, 2020). Nonostante il suo peso economico e la sua ricchezza relativa, tuttavia, l'Italia non è riuscita a tenere il passo con gli impegni climatici delle altre grandi economie europee. La mancanza di un obiettivo volto al perseguimento di zero emissioni nette per il 2050 rende l'Italia l'unica grande economia europea che ne è priva, mentre il Regno Unito e la Germania si sono dotate, rispettivamente, di obiettivi di emissioni per il 2030 più rigorosi e uguali all'obiettivo di riduzione delle emissioni interne dell'UE del 55% delle emissioni totali di gas serra (GHG) rispetto ai livelli del 1990. Gli eventi recenti implicano anche l'adozione di un obiettivo di zero emissioni nette in tutta l'UE entro il 2050.

Al contrario, l'Italia si è limitata alle riduzioni delle emissioni richieste dal Regolamento sulla Condivisione degli Sforzi dell'UE (ESR) e si è impegnata a raggiungere il medesimo livello di riduzioni complessive delle emissioni richieste dai settori coperti dal Sistema di Scambio delle Quote di Emissione dell'UE (ETS). Entrambi questi obiettivi sono stati definiti con riferimento ai requisiti dell'Italia, nell'ambito del precedente obiettivo dell'UE per il 2030 di una riduzione del 40% rispetto ai livelli del 1990. Insieme, questi obiettivi costituiscono una riduzione del 29% delle emissioni di gas serra entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 [37% rispetto ai livelli del 2005], ben al di sotto del nuovo obiettivo dell'UE per il 2030 di una riduzione del 55% rispetto ai livelli del 1990. I modesti obiettivi dell'Italia renderanno ancor più difficile il raggiungimento dell'obiettivo più elevato dell'UE per il 2030.

Questo Rapporto cerca di valutare l'obiettivo climatico dell'Italia rispetto all'obiettivo a lungo termine dell'Accordo di Parigi, volto a mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali e a proseguire gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali. Al fine di valutare accuratamente se l'attuale obiettivo climatico dell'Italia corrisponda a un contributo adeguato al raggiungimento di questo obiettivo, il presente Rapporto valuta l'intera letteratura scientifica che ripartisce le emissioni tra i paesi sulla base di diverse valutazioni di *Equity*, in modo tale da ricavare una gamma di riduzione delle emissioni che rientri nel *fair share*, il giusto ed equo contributo che l'Italia è tenuta a perseguire. Il presente Rapporto individua poi, all'interno di questo intervallo, il livello di emissioni che l'Italia dovrebbe ridurre nel 2030 affinché il riscaldamento globale sia limitato a 1,5°C, con uno sforzo coerente tra le nazioni.

2. Profilo delle emissioni dell'Italia

2.1 Emissioni storiche e previste

Le emissioni totali di gas serra (GHG) dell'Italia hanno raggiunto un picco nel 2005 e sono diminuite rapidamente nel periodo 2008-2014 a causa delle continue difficoltà economiche sottolineate da tre

recessioni che si sono succedute in questi anni. Dopo una ripresa nel 2015, le emissioni sono diminuite solo marginalmente nei tre anni successivi. I dati sulle emissioni del 2018, l'ultimo anno disponibile di dati storici, collocano le emissioni complessive dell'Italia a 428 MtCO₂e (escluso LULUCF), circa il 17% in meno rispetto ai livelli del 1990. Il livello di emissioni di gas serra dell'Italia nel 2017 (431 MtCO₂e) costituiva circa lo 0,9% delle emissioni globali per quell'anno (Gütschow, Jeffery, & Gieseke, 2019).

Sulla base delle politiche attuali, si prevede che le emissioni dell'Italia saranno di 384 MtCO₂e entro il 2030 (Governo italiano, 2019b), il che equivale a una riduzione del 26% rispetto ai livelli del 1990. Le emissioni totali nel 2020 in base alle politiche attuali sono previste al 19% sotto i livelli del 1990. Sebbene le emissioni si siano ridotte a livello globale nel 2020 a causa della pandemia di COVID-19, le emissioni di molte economie nazionali sono costantemente aumentate fino a raggiungere livelli vicini o superiori a quelli pre-pandemici entro la fine dell'anno². Nel dicembre 2020, le emissioni di CO₂ legate all'energia in Europa sono risalite a circa il 5% dei livelli di dicembre 2019, allineate più alle riduzioni delle attività ad alta intensità di carbonio che ai cambiamenti strutturali nelle economie europee.

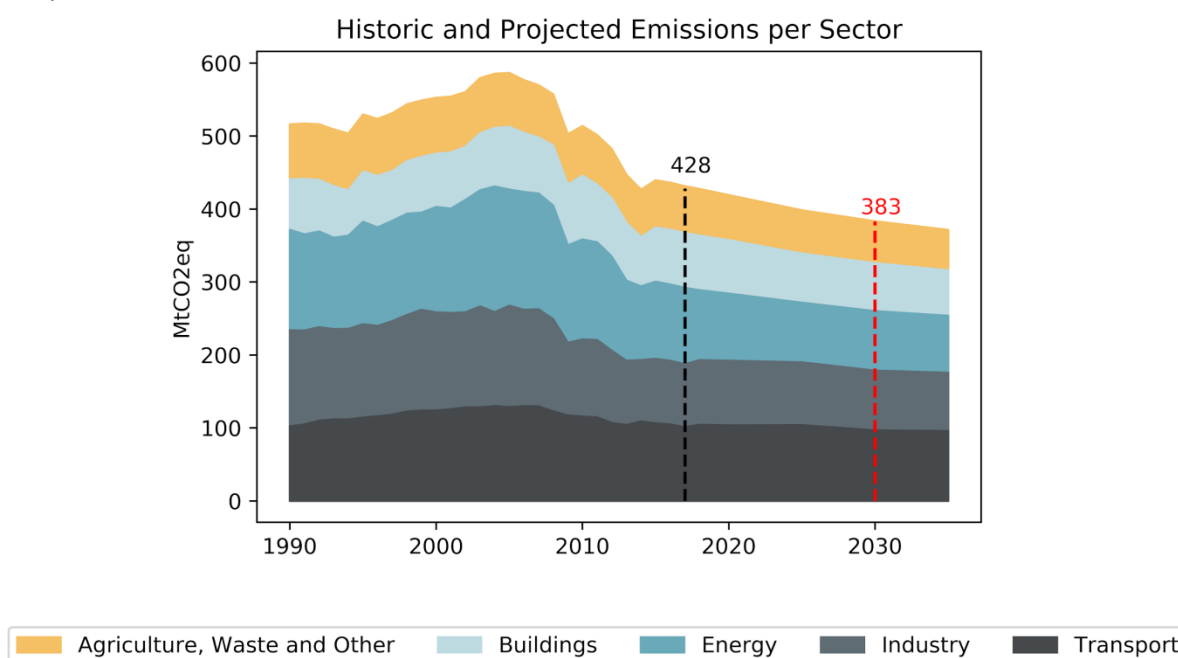


Figura 1: Emissioni storiche e previste in Italia in virtù delle politiche attuali (divise per settore).
 Fonte: Grafico creato a partire dai dati tratti da Governo Italiano (2019a, ISPRA, 2020)

2.2 Contributi chiave alle emissioni

L'Italia ha visto, dall'inizio degli anni 2000, contrarre il valore aggiunto medio annuo di produzione del settore industriale, un settore storicamente sviluppato (Clementi, Gallegati, & Gallegati, 2015). Ciò ha coinciso con un calo sia dei livelli assoluti di emissioni dell'industria in questo periodo, sia della quota di emissioni totali dell'industria (ISPRA, 2020). Questo processo si è intensificato durante il periodo di recessione economica e dopo la crisi finanziaria globale del 2008/09. I significativi guadagni ottenuti nell'adozione di fonti di energia rinnovabili hanno portato le emissioni derivanti dal settore energetico a rispecchiare il percorso di quelle del settore industriale, diminuendo anch'esse in termini assoluti e relativi dall'inizio del secolo.

² <https://www.iea.org/articles/global-energy-review-co2-emissions-in-2020>

I settori dei trasporti, dell'edilizia e dell'agricoltura in Italia hanno contribuito al 51% delle emissioni nel 2018, rispetto al 41% del 1990. Le emissioni dei settori dei trasporti e degli edifici sono aumentate in questo periodo, mentre le altre emissioni settoriali sono diminuite, con i trasporti che hanno aumentato la loro quota complessiva di emissioni dal 20% nel 1990 al 24% nel 2018 (Governo Italiano, 2020). Le emissioni dell'agricoltura sono diminuite in questo periodo, ma solo marginalmente (-12%). Nel 2018, le emissioni di GHG dei trasporti sono state superiori di 2,1 MtCO₂eq (+2,0%) rispetto al 1990, mentre le emissioni di GHG degli edifici sono state superiori di 5,5 MtCO₂eq (+7,9%) rispetto al 1990.

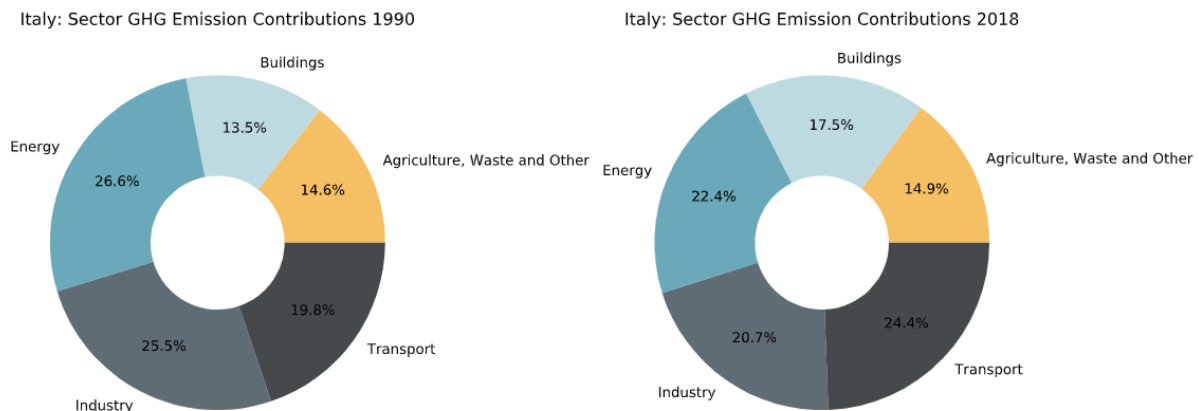


Figura 2: Confronto del contributo settoriale alle emissioni (1990 e 2018).
Fonte: Grafico creato a partire dai dati del Governo Italiano 2020

Cause delle emissioni del settore energetico

L'Italia ha fatto progressi nella riduzione delle emissioni del suo settore energetico, con la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili che ha raggiunto il 34% della generazione totale nel 2017 (Governo italiano, 2019a). Ciò ha coinciso con un declino nella generazione di elettricità da carbone (-28% tra il 2009-2018), tuttavia la generazione da combustione di gas naturale è aumentata rispetto a un calo nel 2014, per essere approssimativamente in linea con i livelli del 2012 nel 2018 (Eurostat, 2020).

L'impegno dell'Italia di eliminare gradualmente l'uso del carbone nel settore energetico entro il 2030 la rende uno degli undici paesi dell'UE che hanno in programma di farlo. Tuttavia, è anche uno dei soli quattro di questi undici paesi che mira a raggiungere l'eliminazione progressiva del carbone aumentando sostanzialmente la produzione energetica a partire dal gas naturale, e, di questi quattro paesi (Italia, Irlanda, Grecia, Ungheria), l'Italia è quello che prevede di aumentare maggiormente la produzione energetica fondata sul gas (Ember, CAN Europe, 2020). L'Italia prevede un consumo di gas naturale nel settore energetico superiore al consumo medio del 2016-2018 in ogni anno fino al 2029, con un picco nel 2025 di oltre il 20% sopra i livelli del 2016-2018.

Mentre l'Italia sta puntando a una quota del 30% di energia rinnovabile nel consumo finale lordo di energia entro il 2030, attualmente non dispone di politiche volte a raggiungere questo obiettivo (Ember, CAN Europe, 2020). Se le aggiunte pianificate alla capacità di generazione energetica a partire dal gas procederanno come previsto nei primi anni del decennio 2020, questo fornirà un forte incentivo all'industria del gas per evitare che tali politiche si realizzino, al fine di mantenere un forte ruolo del gas nel settore energetico italiano oltre il 2030. Questo contraddice gli scenari che rispettano l'Accordo di Parigi, come valutato nel Rapporto Speciale 1.5°C dell'IPCC, che mostrano un

consumo di gas (senza cattura e stoccaggio del carbonio) che si riduce drasticamente, soprattutto nei paesi OCSE (Climate Action Tracker, 2017).

Cause delle emissioni del settore industriale

Le emissioni dell'industria in Italia sono rimaste relativamente costanti tra il 1990 e il 2007, per poi diminuire significativamente tra il 2008-2014 e rimanere stabili in seguito (Governo italiano, 2020). Questo calo delle emissioni ha coinciso con un calo del consumo totale di energia da parte dell'industria, sceso del 31% tra il 2000-2017 a causa di un calo di attività legato alla recessione economica (44% del calo lordo), così come alla realizzazione di risparmi energetici (56% del calo lordo) (ODYSSEE, 2018). La riduzione del consumo di energia in questo periodo è stata distribuita su tutte le fonti energetiche, a eccezione delle rinnovabili che sono aumentate del 121% partendo da una base contenuta, con la domanda di petrolio (-60%), di gas e carbone (-50%) che hanno contribuito maggiormente al calo complessivo (Agenzia Nazionale per l'Efficienza Energetica, ENEA 2018). Con le politiche attuali, ci si attende che le emissioni dell'industria diminuiscano solo del 7,6% tra il 2018 e il 2030 mentre, con le politiche pianificate, dovrebbero diminuire dell'11,2% nello stesso periodo (Governo Italiano, 2019a).

Consistenti risparmi energetici nel settore industriale sono stati realizzati grazie al programma dei Certificati di Efficienza Energetica, con il 61% dei 102 TWh di risparmio energetico totale del programma tra il 2013-2016 derivante dall'applicazione delle suddette misure (Governo italiano, 2017). Tuttavia, mentre il risparmio energetico annuo dell'industria nel 2016 è stato di soli 26,5 TWh, le riduzioni annuali programmate entro il 2020 nell'ambito dell'ultimo Piano d'azione per l'efficienza energetica (2017) dell'Italia sono di 83 TWh, e ciò implica che sarà necessario uno sforzo maggiore per raggiungere questo obiettivo.

L'Italia ha introdotto l'obbligo di audit energetici per le grandi aziende e per quelle ad alto consumo energetico a partire dal 2015 e successivamente ogni quattro anni, che saranno applicati con l'uso di sanzioni finanziarie in caso di mancato rispetto (QualEnergia, 2014).

Cause delle emissioni del settore dei trasporti

Le emissioni del settore dei trasporti nazionali in Italia hanno raggiunto il picco nel 2004, più o meno in linea con il picco delle emissioni totali dell'economia, e sono diminuite del 20% tra il 2004 e il 2013. Dal 2013, tuttavia, le emissioni non sono diminuite ulteriormente e nel 2018 hanno superato i livelli del 2013. Ciò è stato determinato principalmente da un costante aumento dei chilometri percorsi dai veicoli leggeri in questo periodo, incrementando i chilometri complessivi percorsi dai veicoli a un massimo storico di 84,1 miliardi di km nel 2018, in aumento rispetto al minimo del 2013 di 75,1 miliardi di km (AISCAT, 2013, 2018). Una riduzione del 6,5% del traffico merci totale su strada in tutta Italia tra il 2013 e il 2017 ha parzialmente compensato il crescente traffico veicolare dei veicoli leggeri, scendendo da 8,3 a 7,8 miliardi di km (ANFIA, 2019).

Un fattore che sembra essere stato fondamentale nell'aiutare a prevenire l'aumento delle emissioni negli ultimi anni, nonostante l'aumento dei veicoli leggeri e dei chilometri totali percorsi, è l'obiettivo obbligatorio di riduzione delle emissioni dell'UE per le nuove automobili. Questa regolamentazione stabilisce un livello medio di emissioni per le nuove auto di 130 grammi di CO₂ per chilometro tra il 2015 e il 2019, abbassandosi ulteriormente a 95 grammi di CO₂ per chilometro a partire dal 2020 (Commissione Europea, 2020b). In Italia, le emissioni medie per passeggero km delle nuove autovetture vendute sono costantemente diminuite dall'inizio del secolo, ma il tasso di declino è aumentato dopo il 2010, portando al minimo storico di 113,3 g CO₂/km nel 2016 (Agenzia Europea dell'Ambiente, 2017; ISPRA, 2017).

Cause delle emissioni degli edifici

Il settore dell'edilizia è probabilmente il settore italiano con le peggiori prestazioni per quanto riguarda la traiettoria delle emissioni, con emissioni nel 2018 superiori dell'8% rispetto ai livelli del 1990 (Governo italiano, 2020). Ciò è dovuto principalmente all'aumento delle emissioni degli edifici commerciali, mentre le emissioni degli edifici residenziali sono rimaste pressoché costanti tra il 1990 e il 2010, per poi diminuire in seguito. Le emissioni degli edifici commerciali hanno raggiunto un picco nel 2010 a un livello del 140% superiore ai livelli del 1990, sono diminuite di circa il 14% nel 2011 prima di rimanere relativamente costanti fino al 2018. Questo aumento è stato guidato principalmente dall'aumento del consumo di gas naturale, con le emissioni derivanti dalla combustione di "combustibili gassosi" negli edifici commerciali che sono aumentate del 113% tra il 1990 e il 2010. Dopo essere scese nel 2011, le emissioni legate alla combustione di gas negli edifici commerciali non sono diminuite ulteriormente, con le emissioni del 2018 superiori ai livelli del 2011.

3. Obiettivi specifici per paese e conformità

Nel dicembre 2019, l'Italia ha presentato il suo Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) come richiesto dal regolamento dell'UE sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima (Commissione Europea, 2020a). Nel Piano sono delineati gli obiettivi di riduzione delle emissioni dell'Italia per il 2020 e il 2030 per i diversi settori, che non si discostano da quelli stipulati nell'ambito dell'obiettivo generale di riduzione del Sistema di Scambio delle Quote di Emissione dell'UE (EU ETS), che copre le emissioni dei settori dell'energia e dell'industria, e nell'ambito del Regolamento sulla Condivisione degli Sforzi dell'UE (ESR), che copre i settori non coperti dall'EU ETS. Nonostante l'Italia non abbia esplicitamente delineato un obiettivo complessivo di riduzione delle emissioni di gas serra al 2030 per l'intera economia nazionale, un obiettivo implicito può essere quantificato calcolando il livello di emissioni rappresentato da entrambi gli obiettivi dichiarati dall'Italia per i settori sotto l'EU ETS e l'ESR. Questi obiettivi e altri obiettivi settoriali specifici delineati nel PNIEC dell'Italia sono mostrati nella **Tabella 1** qui sotto.

Tabella 1: Obiettivi climatici specifici per settore

Fonte: Governo italiano, 2019a

Settore	Obiettivo 2020	Obiettivo 2030
Obiettivo implicito complessivo per l'intera economia (settori EU ETS e non-EU ETS, escluso LULUCF)	Riduzione del 6% delle emissioni di gas serra rispetto al livello del 1990 [16% rispetto al livello del 2005].	29% di riduzione delle emissioni di gas serra rispetto al livello del 1990 [37% rispetto al livello del 2005].
Settori ETS non UE	13% di riduzione delle emissioni di gas serra rispetto al livello del 2005	33% di riduzione delle emissioni di gas serra rispetto al livello del 2005
Settori UE ETS	21% di riduzione delle emissioni di gas serra rispetto al livello del 2005	43% di riduzione delle emissioni di gas serra rispetto al livello del 2005
Energia	Quota del 17% di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia 24% di riduzione del consumo di energia primaria rispetto allo	Quota del 30% di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia 43% di riduzione del consumo di energia primaria rispetto allo scenario

	scenario PRIMES 2007 8% interconnessione elettrica	PRIMES 2007 (indicativo) 10% di interconnessione elettrica
Trasporto	Quota del 10% di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia nel settore dei trasporti	Quota del 22% di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia nel settore dei trasporti
Riscaldamento e raffreddamento		+1,3% all'anno di quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia per riscaldamento e raffreddamento

3.1 In che misura l'Italia sta rispettando i suoi obiettivi?

L'Italia ha raggiunto nel 2012 i suoi obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra stabiliti per il 2020 per entrambi i settori EU ETS e non-EU ETS. Al contrario, tenendo conto delle politiche attuali, le proiezioni del governo mostrano che l'Italia mancherà l'obiettivo complessivo di riduzione delle emissioni al 2030 derivante dai suoi obiettivi settoriali EU ETS e non-EU ETS (383 MtCO₂eq contro 366 MtCO₂eq) (Governo Italiano, 2019a).

L'obiettivo di emissioni al 2030 per i settori non EU ETS richiede una forte deviazione nelle attuali traiettorie di riduzione delle emissioni. Le proiezioni del governo per le riduzioni delle emissioni derivanti dalle politiche attuali e da quelle pianificate per entrambi i settori EU ETS e non-EU ETS sono mostrate nella **tabella 2**.

Tabella 2. Riduzioni di emissioni settoriali mirate rispetto a quelle previste. Il testo in rosso indica che le emissioni previste non soddisfano i livelli di emissione obiettivo nel 2030. Fonte: (Governo italiano, 2019a, 2019b)

Settore	Obiettivo 2030	Proiezione al 2030 con le politiche attuali	Proiezione al 2030 con le politiche pianificate
Per l'intera economia nazionale, a esclusione di LULUCF (obiettivo complessivo implicito)	29% di riduzione rispetto al livello del 1990 [37% rispetto al 2005]	26% di riduzione rispetto al livello del 1990 [34% rispetto al 2005]	36% di riduzione rispetto al livello del 1990 [44% rispetto al 2005]
Settori UE ETS	43% di riduzione rispetto al livello del 2005	45% di riduzione rispetto al livello del 2005	56% di riduzione rispetto al livello del 2005
Settori ETS non UE	33% di riduzione rispetto al livello del 2005	26% di riduzione rispetto al livello del 2005	35% di riduzione rispetto al livello del 2005

La **Tabella 2** mostra che sono necessarie ulteriori politiche mirate ai settori non ETS dell'UE per garantire che l'Italia raggiunga sia il suo obiettivo di riduzione delle emissioni ETS non UE, sia l'obiettivo implicito di emissioni di gas serra a livello dell'intera economia nei suoi obiettivi ETS e non-ETS. Un elenco completo delle politiche pianificate per essere implementate in futuro può essere

trovato nel PNIEC dell'Italia (Governo Italiano, 2019a), a cui ci si riferirà di seguito come "politiche pianificate".

Queste politiche pianificate sono mirate principalmente ai quattro maggiori settori emissivi dell'economia italiana: energia, industria, trasporti ed edifici. Si prevede che ulteriori riduzioni di emissioni dai settori dei trasporti e dell'edilizia consentiranno all'Italia di raggiungere il suo obiettivo di emissioni non UE ETS per il 2030. La **figura 3** fornisce una ripartizione settoriale delle riduzioni delle emissioni previste nell'ambito delle politiche attuali e di quelle pianificate.

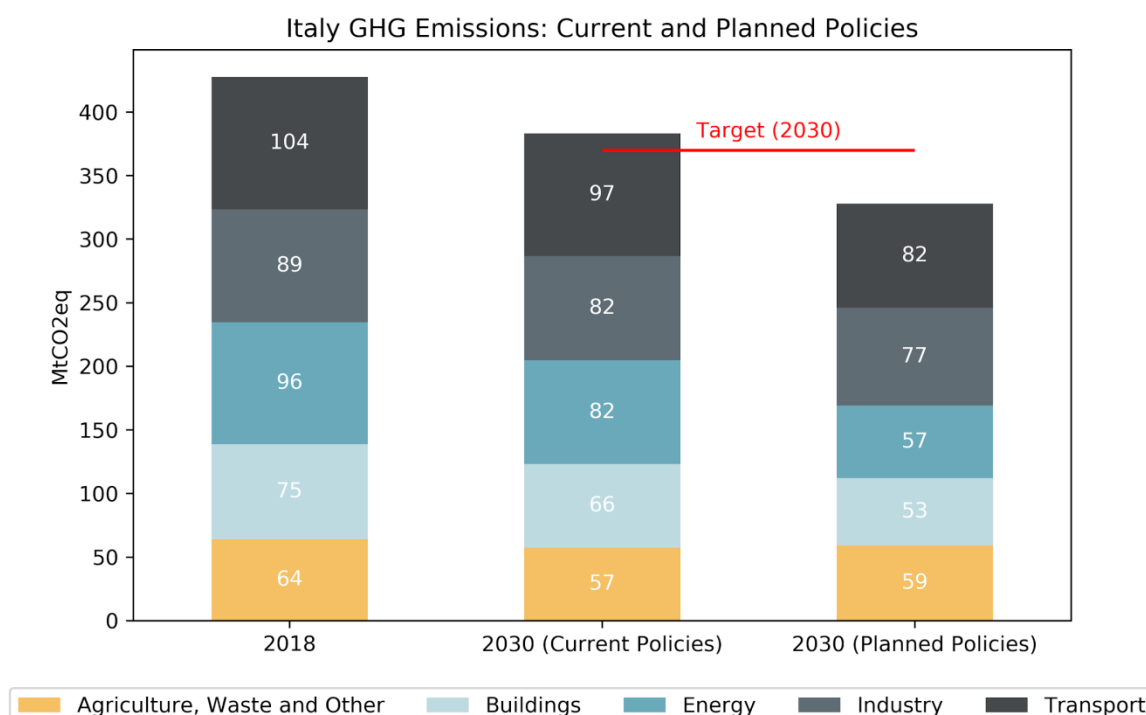


Figura 3: Ripartizione settoriale delle emissioni previste nel 2030 con le politiche attuali e pianificate.

Fonte: Visualizzazione propria basata su dati di (Governo Italiano 2019a)

3.2 Strategia climatica a lungo termine e obiettivi UE

L'Italia attualmente non ha obiettivi di riduzione delle emissioni per il 2040 o il 2050.

All'inizio del 2021, l'Italia ha presentato la sua strategia climatica a lungo termine alla Commissione europea, come richiesto dal regolamento sulla governance dell'unione energetica e l'azione per il clima (Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea, 2018). La strategia delinea due scenari al 2050, uno "scenario di riferimento", che proietta le emissioni secondo le politiche pianificate e che si traduce in una riduzione delle emissioni del 57% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050, e uno "scenario di decarbonizzazione" che raggiunge una riduzione del 90-92% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2050 (entrambi escludendo LULUCF). Lo scenario di decarbonizzazione presuppone che le zero emissioni nette possano essere raggiunte attraverso l'abbattimento dal settore LULUCF (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 2021).

Delle quattro maggiori economie europee, solo l'Italia non ha ancora legiferato un obiettivo di zero emissioni nette di gas serra per il 2050, mentre Germania, Regno Unito e Francia hanno recentemente codificato i loro obiettivi in una legge. Altri paesi europei hanno anche legiferato obiettivi ambiziosi per il 2050, con la Danimarca che ha adottato l'obiettivo di zero emissioni nette entro il 2050, mentre i Paesi Bassi hanno legiferato un obiettivo di riduzione del 95% rispetto ai livelli del 1990 (Commissione Europea, 2020b).

Il Consiglio europeo ha sostenuto un obiettivo zero emissioni nette al 2050 per l'UE, mentre il Parlamento europeo ha espresso il suo sostegno a tale obiettivo. Nel marzo 2020, la Commissione europea ha presentato una proposta per sancire a livello legislativo l'obiettivo di zero emissioni nette al 2050 (Commissione europea, 2020b). La Legge Europea sul Clima propone di stabilire una traiettoria delle emissioni a livello europeo per il 2030-2050 per misurare i progressi e la responsabilità in questo periodo, con valutazioni quinquennali delle misure UE e nazionali rispetto all'obiettivo della neutralità climatica e alla traiettoria 2030-2050. La Commissione avrà il potere di emettere raccomandazioni agli Stati membri, le cui azioni non sono compatibili con l'obiettivo del 2050, e questi saranno tenuti a tener conto di queste raccomandazioni o a spiegare le ragioni del loro fallimento.

Nel 2020, l'UE ha rafforzato il suo precedente obiettivo di emissioni 2030 di una riduzione del 40% rispetto ai livelli del 1990, ad almeno un 55% di riduzione rispetto ai livelli del 1990 (Commissione Europea, 2020c). Pertanto, il nuovo obiettivo dell'UE al 2030 porterà a un livello di riduzione delle emissioni più rigoroso per i singoli stati membri rispetto a quello su cui è formulato il 2030 dell'Italia. Di conseguenza, l'attuale obiettivo dell'Italia risulterà insufficiente per raggiungere il nuovo livello più ambizioso proposto a livello europeo.

4. Interpretazione dell'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi

Determinazione dell'obiettivo di temperatura a lungo termine secondo l'UNFCCC

L'articolo 2 della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) ha definito l'obiettivo della Convenzione di «*raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni di gas a effetto serra nell'atmosfera a un livello tale da impedire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico*». Dal 1992, gli Stati firmatari dell'UNFCCC hanno determinato l'obiettivo di temperatura a lungo termine (LTTG) che si allinea con la prevenzione dei cambiamenti climatici pericolosi, alla luce della migliore scienza disponibile. Ci sono due periodi chiave di sviluppo dell'obiettivo di temperatura a lungo termine:

- dal 2010 al 2015 (prima dell'Accordo di Parigi): gli Stati parte dell'UNFCCC hanno definito l'obiettivo di temperatura a lungo termine come "inferiore a 2°C";
- a seguito degli sviluppi scientifici e dopo l'adozione dell'Accordo di Parigi nel 2015: gli Stati parte dell'UNFCCC hanno definito l'obiettivo di temperatura a lungo termine come «*ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali e perseguendo gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5 °C*» (articolo 2.1(a) Accordo di Parigi).

La decisione della Conferenza delle Parti (COP) dell'UNFCCC a Cancun nel 2010 ha stabilito che occorre un'azione urgente per contenere la temperatura media globale al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali, stabilendo "al di sotto dei 2°C" come l'obiettivo di temperatura a lungo termine (decisione 1/CP.16, "Accordo di Cancun"). Nella stessa decisione, è stato stabilito di istituire una revisione per considerare la necessità di rafforzare l'obiettivo di temperatura a lungo termine «*sulla base delle migliori conoscenze scientifiche disponibili, anche in relazione ad un aumento della temperatura media globale di 1,5°C*».

La cosiddetta Revisione Periodica 2013-2015 dell'adeguatezza dell'obiettivo di temperatura a lungo termine, condotta sotto l'UNFCCC, ha guidato un ampio processo di dialogo scienza-politica noto come Structured Expert Dialogue (SED), a cui hanno partecipato 70 scienziati di alto livello. Il SED ha concluso, nel suo rapporto di sintesi, che, sulla base delle ampie prove esaminate, «*il concetto di 'guardrail', secondo cui un aumento fino a 2°C di riscaldamento sarebbe considerato sicuro, risulta*

inadeguato e sarebbe quindi meglio intenderlo come un limite superiore, una linea di difesa che deve essere rigorosamente rispettata», e che gli sforzi dovrebbero essere fatti per «spingere la linea di difesa il più in basso possibile», osservando che un limite di riscaldamento di 1,5°C si avvicinerebbe maggiormente a un «guardrail più sicuro» (UNFCCC, 2015b).

In seguito all'esito della revisione periodica 2013-2015, nel 2015 gli Stati parte dell'UNFCCC hanno adottato l'Accordo di Parigi. L'Accordo di Parigi ha definito un nuovo obiettivo di temperatura a lungo termine nell'articolo 2.1(a), come segue:

«Mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali e perseguire gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali, riconoscendo che ciò ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti dei cambiamenti climatici» (UNFCCC, 2015a).

Piuttosto che considerare «ben al di sotto di 2°C» e 1,5°C come obiettivi separati, l'obiettivo di temperatura a lungo termine nell'articolo 2.1(a) costituisce un obiettivo di temperatura unico («l'obiettivo di temperatura a lungo termine», come specificato nell'articolo 4.1 dell'Accordo di Parigi) (Thorgeirsson, 2017; Rajamani e Werksman, 2018).

L'obiettivo di temperatura a lungo termine delinea lo spazio ammissibile per il riscaldamento futuro. L'obiettivo di temperatura si presta a due interpretazioni: stabilire un limite di 1,5°C come un tetto che non dovrebbe essere superato; o consentire uno sforamento temporaneo (*overshoot*) del limite di 1,5°C, mentre il riscaldamento dovrebbe rimanere sempre «ben al di sotto dei 2°C» (Mace, 2016).

L'opinione giurisprudenziale sugli obblighi degli Stati nell'ambito dell'Accordo di Parigi ha anche interpretato l'articolo 2.1(a) come un mandato per sforzarsi di limitare il riscaldamento a 1,5°C. La sentenza della Corte Suprema dei Paesi Bassi del 2019 in *Urgenda Foundation contro lo Stato dei Paesi Bassi* (ECLI:NL:HR:2019:2007) sottolinea l'obbligo dei Paesi Bassi di «sforzarsi di limitare il riscaldamento a 1,5°C». Allo stesso modo, l'Alta Corte irlandese in *Friends of the Irish Environment v. The Government of Ireland* ([2019] IEHC 747) ha rilevato che la comprensione scientifica dell'«obiettivo di aumento sicuro della temperatura» perseguito dall'Accordo di Parigi ha gravitato sempre più verso «una cifra inferiore ... da identificarsi nell'area di 1,5°C».

4.1 Scenari di emissioni in conformità con l'obiettivo di temperatura a lungo termine

I rapporti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) forniscono la migliore scienza disponibile per la determinazione dei percorsi di riduzione delle emissioni che risultano essere in conformità con l'obiettivo di temperatura a lungo termine nell'ambito dell'Accordo di Parigi.

A causa delle incertezze intrinseche legate ai meccanismi di retroazione nel sistema climatico (come dalle nuvole, dagli oceani o dalla biosfera globale), la risposta del clima alle emissioni di gas serra (sotto forma di aumento della temperatura) è soggetta a incertezze intrinseche (IPCC, 2014). Collegare i percorsi di riduzione delle emissioni ai limiti di temperatura implica quindi sempre diverse probabilità di superare questo limite di riscaldamento.

La scienza che ha plasmato la Revisione 2013-2015 e l'adozione dell'Accordo di Parigi è racchiusa nel Quinto Rapporto di Valutazione (AR5) dell'IPCC. Nell'AR5, come nella più ampia letteratura scientifica, l'obiettivo «al di sotto dei 2°C» dell'accordo di Cancun è stato interpretato come una probabilità del 66% di mantenere l'aumento della temperatura a questo livello (o probabilità

“verosimile” nella terminologia dell’IPCC). Questo si riflette nelle decisioni prese dalla Conferenza delle Parti dell’UNFCCC prima dell’Accordo di Parigi: sulla base dell’obiettivo di temperatura a lungo termine «*al di sotto dei 2°C*», le decisioni si riferivano a percorsi di emissione con una verosimile (66%) probabilità di rimanere sotto i 2°C. Tali percorsi avrebbero quindi una probabilità del 33% di superare i 2°C e addirittura una probabilità non trascurabile di superare i 2,5°C di riscaldamento globale (6%) (IPCC, 2018).

Tali percorsi di emissione con una verosimile (66%) probabilità di rimanere sotto i 2°C *non* sono quindi in conformità con l’articolo 2.1(a) dell’Accordo di Parigi che ha voluto rafforzare significativamente l’obiettivo di temperatura a lungo termine «*ben al di sotto dei 2°C*», mantenendo appunto l’aumento della temperatura «*ben al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali e perseguendo gli sforzi per limitare l’aumento della temperatura a 1,5°C*».

Seguendo la terminologia dell’IPCC, una probabilità “molto verosimile” (o del 90%) di non superare i 2°C rappresenta l’interpretazione plausibile del mantenere il riscaldamento globale «*ben al di sotto dei 2°C*», seguendo il concetto di «*una linea di difesa da rispettare rigorosamente*».

Il Rapporto Speciale dell’IPCC sul Riscaldamento Globale di 1,5°C (SR1.5), redatto da più di 91 scienziati ed esperti politici provenienti da 44 nazionalità, fornisce la valutazione più completa fino ad oggi delle traiettorie delle emissioni di gas serra che soddisferebbero l’obiettivo di temperatura a lungo termine dell’Accordo di Parigi. Le traiettorie delle emissioni usate in questo rapporto sono derivate da numerosi scenari modellati, che riflettono diverse evoluzioni della domanda e del consumo globale di energia e delle emissioni non energetiche. I percorsi di scenario rilevanti per l’interpretazione dell’obiettivo di temperatura a lungo termine dell’Accordo di Parigi sono:

- percorsi senza sfioramento (*overshoot*) o con uno sfioramento limitato della soglia 1,5°C;
- percorsi a sfioramento elevato della soglia 1,5°C; e
- percorsi inferiori alla soglia di 2°C.

I percorsi inferiori alla soglia di 2°C hanno una probabilità verosimile (66%) di rimanere sotto i 2°C (SR15 Tabella 2.SM.11) e non sono quindi in conformità con l’obiettivo di temperatura a lungo termine come definito nell’Accordo di Parigi. I cosiddetti percorsi “a sfioramento elevato della soglia 1,5°C” sono in realtà percorsi al di sopra di 1,5°C con una probabilità del 33% o inferiore di rimanere al di sotto di 1,5°C. Questi percorsi assomigliano ai percorsi “inferiori alla soglia di 2°C” prima di raggiungere quantità estreme di emissioni negative, dispiegando sforzi di rimozione dell’anidride carbonica (CDR) su larga scala per estrarre la CO₂ dall’atmosfera e ridurre le temperature di nuovo sotto 1,5°C nel 2100, dopo uno ‘sfioramento’ temporale del limite di temperatura. Sia gli scenari “inferiori alla soglia di 2°C” che quelli “a sfioramento elevato della soglia 1,5°C” hanno caratteristiche di picco di riscaldamento simili (SR15 Tabella 2.SM.12).

L’IPCC nota che la fattibilità nel raggiungere la diffusione su larga scala delle misure di rimozione dell’anidride carbonica (CDR) è “incerta e comporta rischi evidenti” (IPCC, 2018). Oltre alle preoccupazioni di sostenibilità del dispiegare le misure CDR su larga scala, i percorsi che consentono uno sfioramento elevato hanno una probabilità molto maggiore di innescare punti di non ritorno irreversibili, come lo scioglimento del permafrost, che porterebbero a un ulteriore aumento della temperatura. I percorsi di alto sfioramento della soglia di 1,5°C, identificati nel Rapporto SR15, non incarnano quindi un’interpretazione ammissibile dell’obiettivo di temperatura a lungo termine dell’Accordo di Parigi.

Gli unici percorsi di emissione del Rapporto dell’IPCC SR15 che restano compatibili con l’obiettivo di temperatura a lungo termine dell’Accordo di Parigi sono quelli classificati come “senza sfioramento o

con uno sfioramento limitato della soglia 1,5°C", verosimilmente in grado di limitare il riscaldamento al di sotto di 1,5°C per tutto il 21° secolo (con una probabilità di oltre il 33%) e verosimilmente in grado di limitare il riscaldamento al di sotto di 1,5°C nel 2100 (con almeno il 50% di probabilità). Perseguire un tale percorso di riduzione delle emissioni darebbe anche una probabilità "molto verosimile" (>90%) di non superare mai i 2°C, conformemente l'interpretazione di «*ben al di sotto dei 2°C*» come una "linea di difesa da rispettare rigorosamente" (UNFCCC, 2015b), come delineato sopra.

In conclusione, i percorsi di emissione con una verosimile (66%) probabilità di rimanere sotto i 2°C non sono conformi con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. A causa delle preoccupazioni di fattibilità e sostenibilità e dei maggiori rischi climatici, anche i percorsi ad alto sfioramento di 1,5°C identificati nella SR1.5 non sono un'interpretazione ammissibile dell'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. La serie dei Rapporti sul divario delle emissioni curata dall'UNEP include una categoria di percorsi etichettati come "sotto 1,8°C" (con il 66% di probabilità), ma tali percorsi includono ancora un rischio considerevole (circa 1 probabilità su 5) di superare i 2°C e quindi non sono in conformità con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. I parametri di riferimento per la mitigazione delle emissioni per i percorsi compatibili con l'Accordo di Parigi sono definiti dall'IPCC SR1.5 come percorsi "senza sfioramento o con uno sfioramento limitato della soglia 1,5°C", che limitano il riscaldamento a 1.5°C con il 50% o più di probabilità. Il presente Rapporto utilizzerà questi percorsi "senza sfioramento o con uno sfioramento limitato della soglia 1,5°C", compatibili con l'Accordo di Parigi, per la determinazione del *fair share*, il giusto contributo di riduzione delle emissioni dell'Italia che risulta essere in conformità con l'Accordo di Parigi.

4.2 L'obiettivo di riduzione dell'Italia rispetto alle riduzioni delle emissioni globali compatibili con 1,5°C

I modelli usati dall'IPCC nel Rapporto SR15, che generano traiettorie coerenti con diversi livelli di temperatura, usano generalmente un'inquadratura di "costi-efficacia" o di "livelli ottimali in funzione dei costi". Questi modelli mitigano le emissioni nei settori e nei luoghi geografici in cui i modelli determinano dove è più economico farlo. Tuttavia, l'IPCC non classifica l'efficacia dei costi come un modello di riduzione delle emissioni "basato sull'*Equity*" (IPCC AR5, vedi anche la sezione 5.1 sotto). Quindi, anche se le riduzioni di emissioni pianificate dall'Italia possono essere confrontate con queste riduzioni di emissioni globali in funzione di un'analisi "costi-efficacia", queste riduzioni di emissioni non sono in conformità con le considerazioni di *Equity* che possono definire un livello di riduzione delle emissioni "equo" per l'Italia.

Come sottolineato nella sezione 4.1, solo i "percorsi senza sfioramento o con uno sfioramento limitato della soglia 1,5°C" indicati nel Rapporto SR1.5 dell'IPCC sono conformi all'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Il Rapporto SR1.5 trova che, in questi percorsi, le emissioni globali totali di gas serra devono essere ridotte entro il 2030 al 45% (40-60% intervallo interquartile, IPCC, 2018) rispetto ai livelli del 2010, o in termini di emissioni tra 25-31 GtCO₂eq yr⁻¹. La stima mediana di 27 GtCO₂eq yr⁻¹ equivale a una riduzione del 42% rispetto ai livelli del 2015 a livello globale (IPCC, 2018, Gütschow et al, 2019). Tutti i "percorsi senza sfioramento o con uno sfioramento limitato della soglia 1,5°C" raggiungono livelli di emissioni nette di gas serra pari a zero. Le emissioni globali di CO₂ antropogeniche raggiungono lo zero netto intorno al 2050 (2046-2055 intervallo interquartile, IPCC, 2018), come mostrato nella **Figura 4**.

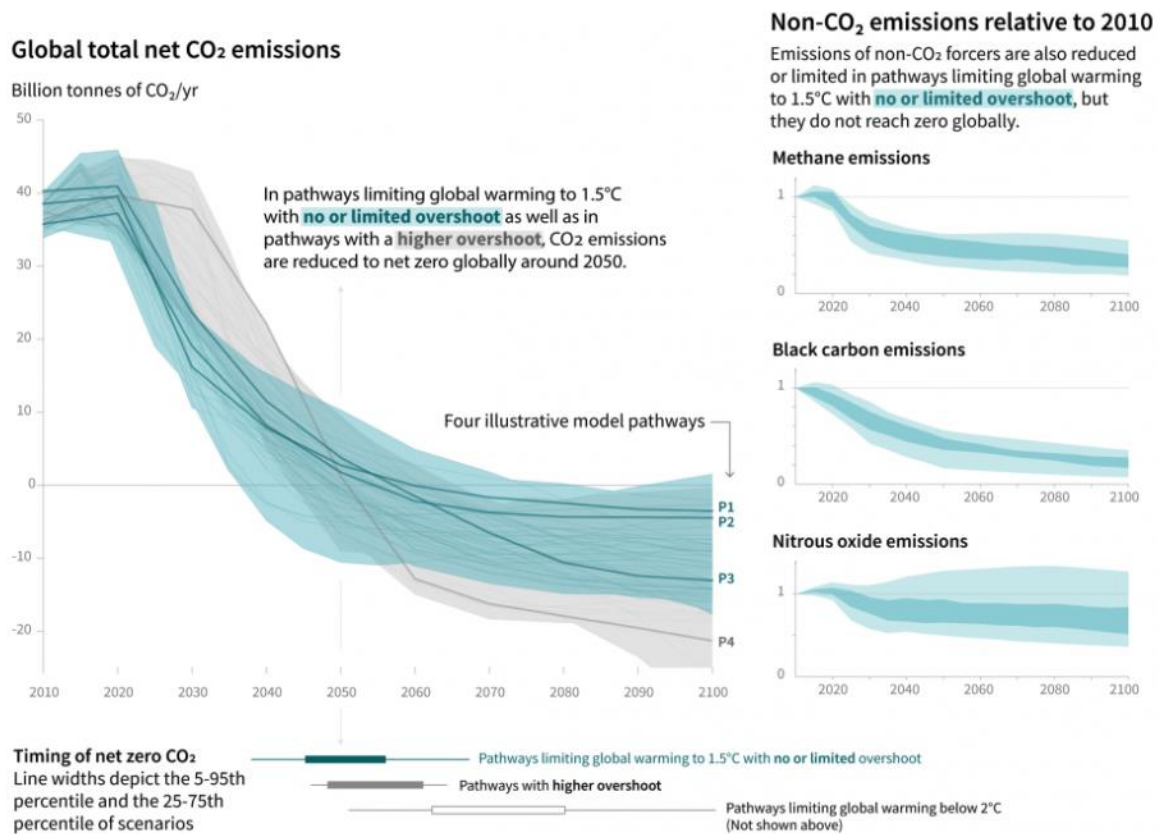


Figura 4 Percorsi di riduzione delle emissioni globali da SR1.5 Sintesi per i responsabili politici

Le riduzioni delle emissioni pianificate dall'Italia possono essere confrontate con le riduzioni delle emissioni globali raggiunte dai "percorsi senza sfioramento o con uno sfioramento limitato della soglia 1,5°C" nel Rapporto SR1.5 dell'IPCC. Queste riduzioni di emissioni globali rappresentano la media globale delle riduzioni di emissioni necessarie che i paesi devono raggiungere collettivamente al fine di centrare l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. La **figura 5** mostra la mediana di tali percorsi a livello globale (pannello di sinistra). Il pannello di destra confronta questo andamento utilizzando le riduzioni percentuali per determinare un percorso italiano delle emissioni che sia in conformità con il percorso medio globale a partire dal 2020. Nel 2030, le politiche italiane attuali porterebbero a riduzioni del 26% rispetto ai livelli del 2010 (o del 1990, dato che sono più o meno equivalenti), e le politiche pianificate porterebbero a riduzioni del 36%, mentre le riduzioni derivanti dal percorso mediano globale dell'IPCC richiederebbero una riduzione del 63% nel 2030 rispetto ai livelli del 1990. Pertanto, le politiche italiane non soddisfano nemmeno il livello di mitigazione (compatibile con l'obiettivo di 1,5°C dell'Accordo Parigi) derivante dal tasso di riduzione dei percorsi globali perseguibili "al minor costo" (che, come indicato sopra, non sono compatibili con il principio di *Equity* dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi).

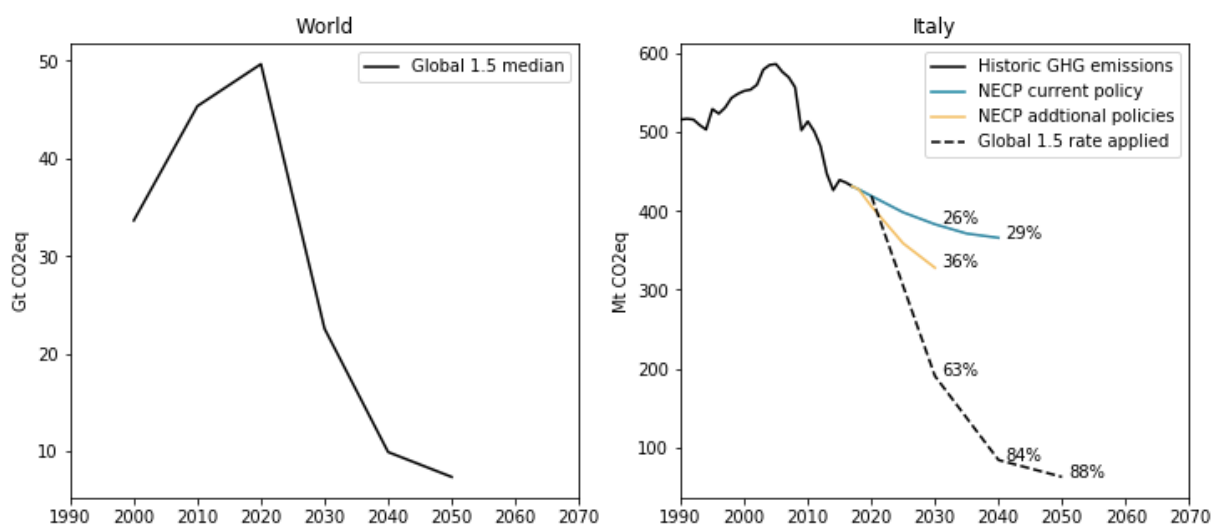


Figura 5 Percorsi di riduzione delle emissioni globali da SR1.5 applicati alle attuali politiche emissive dell'Italia nel 2020. Le percentuali mostrate nel pannello di destra sono la riduzione percentuale rispetto ai livelli di emissione del 1990/2010 (i due valori sono entro 3Mt l'uno dall'altro e quindi forniscono riduzioni percentuali simili).

Gli scenari a 1,5°C con "percorsi senza sfornamento o con uno sfornamento limitato della soglia 1,5°C" nel Rapporto SR1.5 dell'IPCC forniscono una gamma di percorsi di mitigazione a basso costo che sono considerati compatibili con il raggiungimento dell'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, a livello globale.

Questi percorsi si basano su un'allocazione delle emissioni efficace dal punto di vista dei costi ma, per molti paesi sviluppati, questa allocazione, fondata su considerazioni di costi-efficacia, è insufficiente rispetto al loro *fair share* nella riduzione delle emissioni. Quindi, non solo tali paesi devono ridurre le emissioni *almeno* a questo ritmo, ma devono anche sostenere la riduzione delle emissioni nei paesi in via di sviluppo per conformarsi al principio delle responsabilità comuni ma differenziate. Questo principio definisce come l'onere della riduzione delle emissioni dovrebbe essere distribuito, ad esempio tenendo conto della responsabilità storica del cambiamento climatico e della capacità di agire dei singoli paesi.

Quando si considera il principio di *Equity*, diventa chiaro che l'Italia è tenuta a fare più di quello che sarebbe richiesto se seguisse la media globale delle riduzioni di emissioni necessarie, come stabilito in questo capitolo. Il capitolo seguente determinerà il livello di riduzione delle emissioni necessario affinché l'Italia che si conforma alle valutazioni di *Equity* globale.

5. Gli obiettivi climatici dell'Italia secondo le valutazioni di Equity globale

Questa sezione identifica il *fair share*, il giusto ed equo contributo dell'Italia, nelle traiettorie di emissioni compatibili con la limitazione del riscaldamento globale a 1,5°C e 2°C. In primo luogo, i risultati sui piani di un'allocazione equa delle emissioni del Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC sono stati rivisti e integrati con una valutazione della letteratura sinora pubblicata da allora. Inoltre, la sezione 5 evidenzia la metodologia utilizzata per ottenere il "fair share" di emissioni consentite per l'Italia, prendendo in considerazione la metodologia utilizzata nel Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5); e infine conclude confrontando il fair share di emissioni consentite per l'Italia rispetto al suo attuale obiettivo di emissioni al 2030, e la proiezione del suo livello di emissioni al 2030 con l'implementazione delle politiche pianificate nel PNIEC.

5.1 Valutazione IPCC delle metodologie di equa condivisione dello sforzo

Nel 1992, all'interno della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), tutti i paesi hanno concordato di perseguire gli sforzi volti a «[...] stabilizzare le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera a un livello che impedisca pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico» e di farlo «[...] sulla base dell'equità e conformemente alle loro responsabilità comuni ma differenziate» (Convenzione Quadro delle Nazioni Unite, 1992). Tuttavia, non c'è stato accordo su come le nozioni di "Equity" e "responsabilità comuni ma differenziate" si traducano in obiettivi concreti di riduzione delle emissioni per i paesi. Un gran numero di schemi di "allocazione delle emissioni" (chiamati anche "approcci di condivisione dello sforzo"), basati su diverse considerazioni etiche, sono stati suggeriti da analisti politici e ricercatori (Klinsky & Dowlatabadi, 2009; Rao, 2014). Questi schemi di allocazione non esprimono dove le emissioni devono essere ridotte, ma piuttosto quale livello di responsabilità hanno i paesi per raggiungere la riduzione delle emissioni, sulla base di diverse interpretazioni dell'*Equity*. Gli schemi di allocazione si basano sul presupposto che i paesi possono anche adempiere alla loro responsabilità di riduzione delle emissioni contribuendo alla riduzione delle emissioni al di fuori del loro territorio. Per fornire i mezzi volti a confrontare gli obiettivi di riduzione delle emissioni derivanti da questi schemi di allocazione, Höhne et al. (2014) propongono un metodo di categorizzazione volto a consentire questo confronto (**Figura 6**).

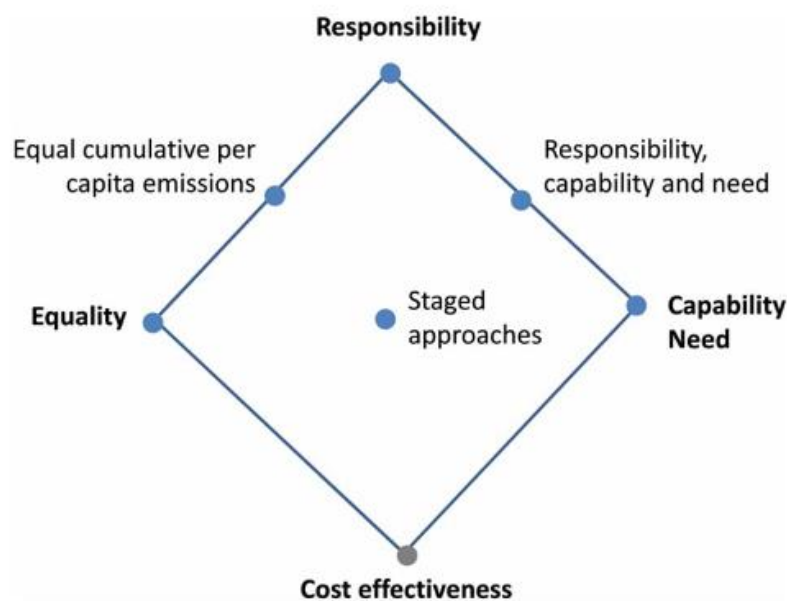


Figura 6 Categorie di approcci di condivisione dello sforzo suggerite da Höhne, den Elzen e Escalante (2014)

Questo metodo di categorizzazione ideato da Höhne (2014) ha fornito la base per l'analisi dell'equa ripartizione delle emissioni presentata nel capitolo 6 del Quinto Rapporto di Valutazione del Gruppo di Lavoro III dell'IPCC (Clarke et al., 2014). Il Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC ha fornito una valutazione di tutte le interpretazioni disponibili in letteratura su come gli sforzi di riduzione delle emissioni possano essere equamente divisi tra i paesi. Questi schemi di allocazione delle emissioni sono anche indicati in letteratura come "approcci di *Equity*". La letteratura scientifica che analizza questi approcci è qui indicata facendo riferimento alle acquisizioni della "letteratura sull'*Equity*".

Il rapporto costi-efficacia non è considerato dalla letteratura disponibile come uno schema di allocazione basato sull'*Equity*, come valutato dall'AR5 (rappresentato come un punto grigio nella **Figura 6** ed equivalente alla categoria dei "medesimi costi marginali di abbattimento" nella **Figura 7** qui sotto). La **figura 7** è presa direttamente dal Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC e presenta i risultati delle quote di emissione nel 2030 (rispetto ai livelli di emissione del 2010) per tutti i diversi

approcci di *Equity*. La figura illustra l'ampia gamma di risultati, sia tra i vari approcci di *Equity* che tra un gruppo e l'altro. È importante notare che le stime presentate sono per gli approcci di *Equity* che raggiungono un riscaldamento globale di fine secolo tra 1,5 e 2,0°C³. Un altro elemento chiave dell'analisi presentata in questo capitolo del rapporto IPCC è che le stime sono raggruppate a livello di "regione R5"⁴, fornendo pertanto una guida limitata sulle quote di emissione per ogni singolo paese.

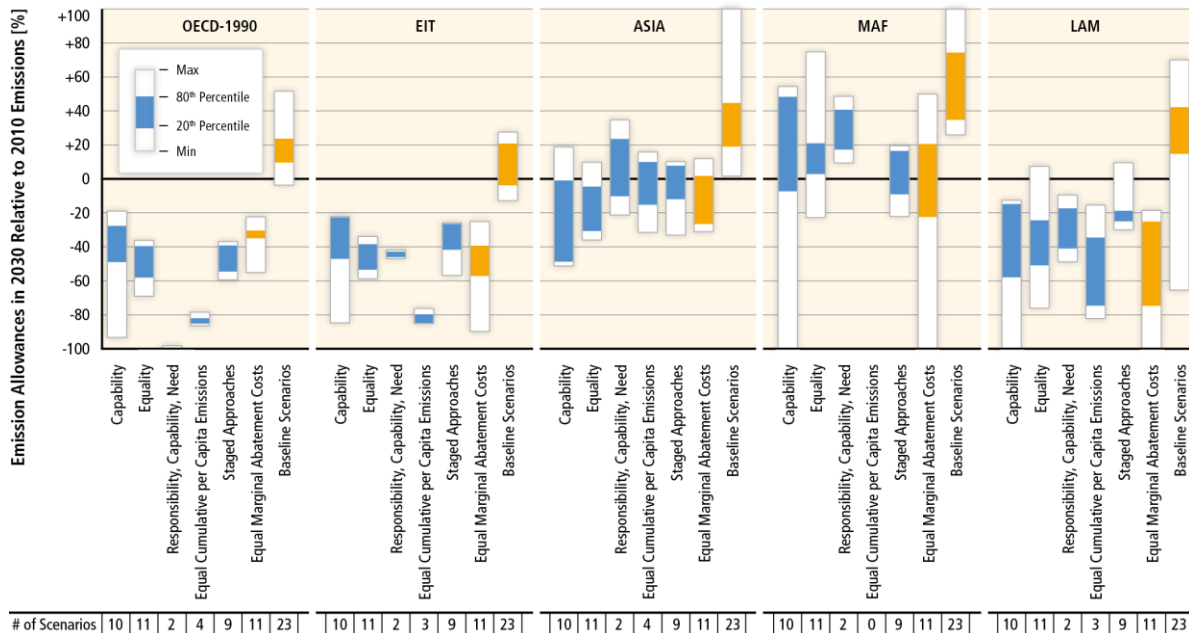


Figura 7 Allocations di emissioni nel 2030 (rispetto ai livelli del 2010) valutate nel 5° Rapporto di Valutazione. Fonte: IPCC (2014). Le barre blu denotano approcci basati sull'Equity, e le barre gialle denotano risultati per modelli di mitigazione basati su considerazioni di costi-efficacia. Si noti che lo scenario "medesimi costi marginali di abbattimento" e "base" è incluso qui solo come riferimento ai risultati di Equity.

5.2 Applicazione della metodologia di condivisione dello sforzo dell'IPCC all'Italia

Per condurre una valutazione aggiornata a livello nazionale per l'Italia, viene utilizzato il dataset delle allocazioni di emissione del Climate Action Tracker. Questo dataset contiene le allocazioni di emissione presentate in una varietà di pubblicazioni peer-reviewed, compresi gli studi valutati nel Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC e la letteratura che è stata pubblicata dopo la sua pubblicazione nel 2014. Climate Analytics ha sviluppato uno strumento per quantificare gli approcci di *Equity* trovati in letteratura con dati storici aggiornati e percorsi di emissioni compatibili più aggiornati⁵ (per quanto riguarda un dato obiettivo di temperatura). I dati della letteratura sono stati combinati con queste stime aggiuntive per superare, per alcuni paesi e categorie, la scarsità di dati in letteratura.

La **Figura 8** e la Tabella 3 forniscono la gamma di risultati delle allocazioni di emissione nel 2030 (rispetto ai livelli di emissione del 2010) per l'Italia, che sono rappresentati nelle acquisizioni della

³ Le categorie di scenari del rapporto AR5 sono 430-480ppm: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf

⁴ Per maggiori dettagli sulle definizioni delle regioni vedere: <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=about#regiondefs>

⁵ Gli scenari formano il database del Rapporto Speciale 1.5: <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer>

letteratura sull'*Equity* per i due obiettivi di temperatura di fine secolo (1,5°C e 2°C). Nella Figura 8, le linee orizzontali corte o "whiskers" rappresentano l'intera gamma di risultati dalla letteratura. Il riquadro rappresenta il 20°-80° percentile⁶ dei risultati delle allocazioni di emissione. I numeri tra parentesi sopra ogni figura rappresentano il numero di risultati degli studi presenti per ogni categoria. Alcune delle interpretazioni sull'*Equity* portano a quote di emissione negative per l'Italia entro il 2030, che potrebbero essere raggiunte solo contribuendo alla riduzione delle emissioni nei paesi in via di sviluppo o raggiungendo emissioni negative a livello nazionale, per esempio attraverso la rimozione dell'anidride carbonica (CDR). La figura mostra anche l'attuale obiettivo di riduzione dell'Italia (29% di riduzione dal livello del 2010 - indicato dalla linea rosso scuro) e la riduzione implicita derivante dalle politiche pianificate (36% di riduzione dai livelli del 2010, indicato dalla linea rossa).

La figura mostra che, sia l'attuale obiettivo al 2030 dell'Italia sia il suo livello di riduzione delle emissioni previsto a seguito dell'implementazione di tutte le politiche pianificate, risultano incompatibili con l'insieme degli approcci di *Equity* che sono rappresentati nella letteratura per entrambi i limiti di temperatura di 1,5 e 2°C. La **Tabella 3** mostra i risultati per ogni approccio di *Equity* per ogni livello di temperatura, come illustrato nella **Tabella 8**.

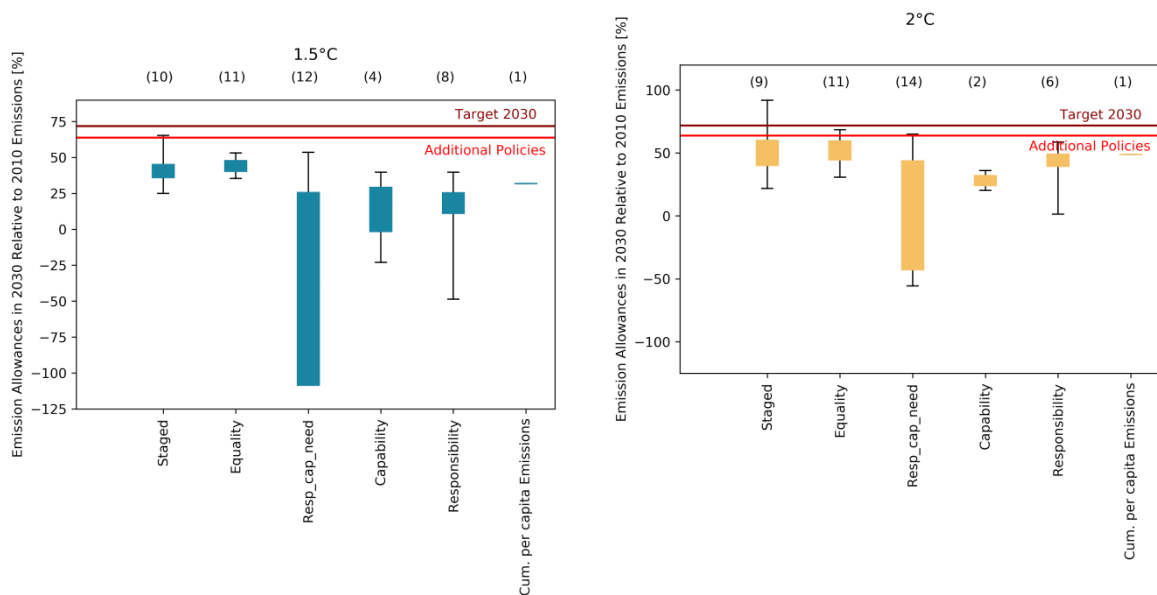


Figura 8: Allocazioni di emissioni nel 2030 per i livelli di temperatura 1,5°C e 2°C, sulla base del metodo di categorizzazione usato nel 5° Rapporto di valutazione dell'IPCC. L'asse verticale mostra le allocazioni di emissione nel 2030 come percentuale rispetto ai livelli del 2010. Le barre blu e gialle mostrano la gamma di risultati per le allocazioni di fair share per l'Italia a seconda delle diverse interpretazioni della letteratura. Le linee orizzontali presentano il livello di emissioni sulla base delle proiezioni fondate sulle politiche in vigore (rosso scuro) e delle proiezioni delle politiche aggiuntive (rosso) del governo italiano.

⁶ Nota del traduttore: Il percentile è una misura usata in statistica per indicare il minimo valore sotto al quale ricade una data percentuale degli altri elementi sotto osservazione.

Tabella 3: Confronto delle allocazioni di emissioni nel 2030 (rispetto ai livelli del 2010) per l'Italia secondo il metodo di categorizzazione usato nel 5° Rapporto di Valutazione. Per l'Italia, i livelli di emissioni del 1990 e del 2010 sono molto simili, il che significa che queste cifre si applicano anche alla % dei livelli del 1990. I valori sono forniti dal 20° percentile (più severo) all'80° percentile (meno severo).

Categoria di approccio di Equity	Allocazioni di emissioni compatibili con 1,5°C nel 2030 (% dei livelli del 2010) [20°, 80° percentile]	Allocazioni di emissioni compatibili con i 2°C nel 2030 (% dei livelli del 2010) [20°, 80° percentile]
Uguaglianza	[40%, 48%]	[39%, 62%]
Approcci Graduati (Staged)	[34%, 46%]	[39%, 61%]
Responsabilità Capacità Necessità	[-100%, 41%]	[-34%, 54%]
Capacità	[-6%, 31%]	[23%, 32%]
Responsabilità	[5%, 27%]	[36%, 49%]
Emissioni cumulative pro capite	[32%, 32%]	[49%, 49%]

Questa analisi ha un'utilità limitata a causa del fatto che la gamma di allocazioni di emissione per ogni livello di temperatura è abbastanza estesa e i risultati per lo stesso approccio di *Equity*, tra diversi livelli di temperatura, spesso si sovrappongono. Le ragioni di ciò sono discusse in Höhne, den Elzen e Escalante (2014) e includono, tra le altre ragioni, le seguenti.

- Le scelte alla base della quantificazione del principio di *Equity*. Lo spiegheremo usando l'approccio di *Equity* fondato sulla 'Responsabilità' come esempio. La premessa della 'Responsabilità' è che i paesi che hanno emesso di più storicamente (e quindi sono considerati paesi sviluppati oggi) dovrebbero essere responsabili di una maggiore mitigazione o dovrebbero avere meno accesso alle rimanenti emissioni permesse. Ci sono differenze nell'implementazione di questo nella letteratura, che includono la portata dei gas serra per i quali un paese può essere considerato responsabile (per esempio, calcolando le quote in base alla responsabilità per le emissioni di CO₂ derivanti dal solo settore energetico, contro i calcoli basati sulla totalità delle emissioni di gas serra) così come l'orizzonte temporale per la responsabilità (solo dal 1990 ad oggi o dal 1850 ad oggi, per esempio). Ognuna di queste scelte porterebbe a risultati numerici molto diversi.
- L'anno di inizio a partire da cui assegnare le allocazioni delle emissioni. Gli studi che iniziano ad assegnare le quote più tardi hanno un elemento di *grandfathering* (cioè allocazioni più generose per i maggiori emettitori), nel senso che non penalizzano i paesi (specialmente quelli sviluppati) per la loro continua tendenza alla crescita delle emissioni. Questa è un'altra

ragione chiave per cui lo stesso approccio di *Equity*, quando viene implementato con anni base diversi, può portare a risultati molto diversi.

Le differenze nel momento e nel modo in cui gli studi sugli approcci di *Equity* sono stati implementati e le variazioni nei dati di *input* portano quindi a una grande variazione nei risultati, sia all'interno che tra gli approcci di *Equity*. Per il presupposto di base di questo studio, secondo cui tutti gli approcci di *Equity* sono da ritenersi ugualmente validi, la gamma di emissioni consentite (la gamma "completa" di *Equity*) diventa ancora più grande. Quindi, un'analisi basata sulla gamma di stime della letteratura non fornisce una guida utile su quale sia un livello di emissioni "compatibile con 1,5°C" per un particolare paese. Indica semplicemente che questo livello nel 2030 per l'Italia dovrebbe essere tra -100% e il 48% dei livelli di emissione del 1990 (da -513 a 246 MtCO₂eq nel 2030 senza LULUCF). L'intervallo costruito sulla base di multipli approcci di *Equity* in realtà non rappresenta accuratamente il budget di emissioni sottostante richiesto per limitare il riscaldamento globale, come illustreremo nell'esempio seguente.

Finora, l'analisi ha mostrato che gli obiettivi attuali dell'Italia si trovano al di fuori dell'intera gamma di livelli di emissioni considerati equi per raggiungere 1,5 o 2,0°C di riscaldamento. Ma anche se questo fosse il caso, un obiettivo all'interno dell'intera gamma delle acquisizioni della letteratura disponibile sull'*Equity* non porterà, da solo, a livelli di riscaldamento compatibili con l'Accordo di Parigi. Il semplice esempio che segue spiegherà perché l'intervallo di *Equity* deve essere ulteriormente limitato per raggiungere un livello di riscaldamento globale desiderato.

Un esempio sintetico mostrato nella **Figura 9** illustra perché scegliere la gamma superiore dell'assegnazione di emissioni (cioè l'assegnazione più generosa per il paese), o budget di ogni paese, porterebbe a superare il budget complessivo di emissioni e il rispettivo limite di riscaldamento. L'esempio che segue comprende uno schema con tre paesi e con tre approcci di *Equity*, volti a ripartire un budget totale di emissioni rimanenti, diviso in 8 parti, in considerazione dell'*Equity*. I nomi dei paesi sono selezionati solo a fini illustrativi, per meglio mostrare proprietà come la popolazione, le emissioni storiche e il potenziale economico. Assumendo il primo approccio di *Equity*, fondato su "Uguaglianza" (uguali emissioni pro capite), la "Cina" potrebbe emettere 5 parti, in virtù della sua grande popolazione, mentre il piccolo stato della "Gambia" dovrebbe limitarsi a 1 parte. Passare al secondo approccio di *Equity*, fondato sulla "Responsabilità" sposterebbe l'assegnazione delle emissioni: la "Cina" e il "Gambia" si ritroverebbero con allocazioni di emissione più generose, mentre il Regno Unito dovrebbe ridurre le sue emissioni a 0 Mt a causa della sua lunga storia industriale e delle emissioni correlate che ne derivano. Il terzo approccio di *Equity*, fondato sulla "Capacità", si concentra sulla fattibilità economica e porterebbe a una divisione ulteriormente differente. In tutti gli approcci, qualsiasi quota più alta o più bassa di un paese è compensata dagli altri paesi poiché il budget totale è lo stesso (8 parti).

Supponendo che tutti e tre gli approcci di *Equity* siano validi, questo porterebbe a una ripartizione, da ritenersi equa, con un'allocazione per la Cina che va da 3 fino alle 6 parti; da 0 a 3 parti per l'Inghilterra; e da 1 a 2 parti per il Gambia. Tuttavia, questo intervallo di per sé non è sufficiente a rappresentare il livello di emissioni che ogni paese dovrebbe individualmente raggiungere per rimanere all'interno del budget complessivo.

Se ciascun paese scegliesse l'approccio di *Equity* a lui più congeniale, emettendo quindi nella parte superiore della sua gamma, questo porterebbe a emissioni totali che vanno oltre il budget complessivo di emissioni disponibili. Nell'esempio della figura 9, il limite superiore consentirebbe ai tre paesi di emettere 6 + 3 + 2, per un totale di 11 parti. A questo limite superiore, le quote di tutti i paesi sono al massimo, ma nessun paese sta compensando questo budget aggiuntivo (come avviene negli approcci di *Equity* individuale). Allo stesso modo, se tutti i paesi raggiungessero il loro livello di *Equity* più rigoroso, le emissioni totali sarebbero inferiori al budget disponibile. Nell'esempio della

figura 9, le emissioni totali in questo scenario sarebbero di 4 parti, la metà del budget disponibile. In altre parole, guardare l'intera gamma dei diversi approcci di *Equity* mescola i diversi approcci per i singoli paesi e quindi viola la limitazione del budget iniziale.

	China - High population - Medium historic emissions	United Kindom - Medium population - High historic emissions	The Gambia - Small population - Few historic emissions	Sum of Emissions (Budget)
Equal per capita emissions				8
Historic responsibility				8
Capability				8
Upper range	6	3	2	11
Lower range	3	0	1	4

La **figura 9** presenta un esempio semplificato per illustrare i meccanismi di *Equity* in un ipotetico mondo a tre paesi. Illustra che i principi di *Equity* ridistribuiscono un dato budget di emissioni. Illustra che i limiti superiore e inferiore della gamma portano a bilanci di emissioni diversi rispetto ai singoli approcci di *Equity*.

In altre parole, guardare semplicemente la "gamma totale" o la "gamma completa di *Equity*" di un singolo paese non prende in considerazione gli sforzi di altri paesi e trascura le interazioni di tutte le nazioni negli studi di *Equity* individuali.

La gamma completa di *Equity* combina i risultati di tutti i singoli studi di *Equity*. Ogni studio è calibrato per portare a un particolare livello di riscaldamento, assumendo che tutti i paesi adottino i livelli di riduzione che sono il risultato di quel particolare studio. Se un paese dovesse ridurre le sue emissioni a un livello inferiore rispetto a quello indicato dallo studio, questo dovrebbe essere compensato da livelli di emissioni più severi per un altro paese, al fine di limitare il riscaldamento a 1,5°C.

La sezione 5.3 mostrerà infatti che, se ogni paese si impegnasse a ridurre le emissioni all'estremità superiore della propria "gamma completa di *fair share*" o di allocazioni eque, scegliendo così l'approccio di *Equity* che è più vantaggioso per se stesso, la temperatura globale probabilmente supererebbe i 3°C di riscaldamento, oltrepassando di gran lunga il limite di 1,5°C dell'Accordo di Parigi.

La prossima sezione illustrerà i passaggi aggiuntivi che ci permetteranno di derivare livelli specifici di riduzione delle emissioni per i singoli paesi che portano a un riscaldamento di 1,5°C, compatibile con l'Accordo di Parigi, che si trovano nelle gamme individuali di *fair share*.

5.3 Determinazione dei livelli di riduzione delle emissioni compatibili con l'Accordo di Parigi

La sezione 5.2 ha mostrato che le riduzioni delle emissioni previste dall'Italia al 2030 sono incompatibili con gli approcci di *Equity* rappresentati in letteratura. La sezione seguente presenterà un'analisi per determinare il livello di riduzione del *fair share*, il giusto ed equo contributo per l'Italia, conformemente all'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Per arrivare a questo risultato, si faranno due passi. Il primo passo è quello di aggregare tutti i risultati dei diversi approcci di *Equity* (delineati nella sezione precedente) per i singoli paesi. Come secondo passo, il livello di riduzione delle emissioni per l'Italia sarà determinato dal suo *fair share* di limitazione dei livelli di riscaldamento in conformità all'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, assumendo che tutti gli altri paesi adottino lo stesso livello di ambizione. Per determinarlo, creiamo una "gamma totale di *fair share*" per ogni paese e poi collochiamo ogni livello di paese nella stessa posizione relativa all'interno di questo range. Concordando su questa definizione dello stesso livello di ambizione, basata sulla gamma delle acquisizioni della letteratura sull'*Equity*, troviamo ulteriormente i livelli esatti su cui tutti i paesi dovrebbero essere collocati per raggiungere un livello aspirato di riscaldamento globale.

Applicando questa metodologia all'esempio semplificato di cui sopra, troveremmo la posizione relativa all'interno degli intervalli individuali dei tre paesi che, sommati, risulterebbero in un budget totale di 8 parti.

L'analisi segue la metodologia del Climate Action Tracker⁷ e le considerazioni di *Equity* dell'IPCC (Ganti et al., in preparazione). Fornisce un quadro coerente per confrontare gli obiettivi di emissione con le molte interpretazioni di ciò che è considerato "equo". Come nell'esempio della sezione 5.2, per prima cosa tutti gli approcci di *Equity*, quantificati dalle acquisizioni della letteratura per tutti i paesi, sono combinati in un set di dati completo. Questo set di dati rappresenta l'intera gamma di interpretazioni della letteratura su ciò che è considerato il *fair share* per ogni paese. A differenza della presentazione nella sezione 5.2, combiniamo i risultati del raggiungimento di un livello di riscaldamento di 1,5°C e 2°C in un unico set di dati. Questo permette un'analisi più rigorosa che tiene conto di un ampio spettro di interpretazioni di quello che rappresenta un contributo equo, basato su ciò che è disponibile in letteratura, per raggiungere un particolare obiettivo di temperatura. In una seconda fase, i dati vengono utilizzati per costruire una gamma specifica, paese per paese, di livelli di emissioni equi per tutti i paesi considerati individualmente.

Infine, deriviamo i percorsi globali corrispondenti ai diversi risultati di temperatura che si materializzerebbero, se tutti gli altri paesi presentassero obiettivi di riduzione delle emissioni con lo stesso livello di ambizione relativa, all'interno della loro gamma specifica per paese.

Come abbiamo sottolineato nella sezione 4.1, i percorsi di emissione descritti dall'IPCC nel suo Rapporto SR1.5, da considerarsi compatibili con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, sono classificati come "percorsi senza sfioramento o a basso sfioramento della soglia di 1,5°C". Nel presente Rapporto categorizziamo questi percorsi come percorsi compatibili con l'obiettivo 1,5°C dell'Accordo di Parigi. Inoltre, forniamo anche i livelli di riduzione delle emissioni per i livelli di riscaldamento globale di 1,8°C, 2°C e 3°C. Come è stato sottolineato nella sezione 4.1, i percorsi che raggiungono questi livelli di temperatura non sono conformi con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Questi livelli di temperatura sono forniti come

⁷ Vedere <https://climateactiontracker.org/methodology/comparability-of-effort/>

punti di riferimento per valutare il livello di temperatura globale che si avrebbe se tutti i paesi adottassero un livello di ambizione simile a quello dell'Italia.

5.4 Aggregazione degli approcci di *Equity* in un'unica gamma di *fair share* per ogni paese

Multiple considerazioni vengono incluse nella creazione della gamma di *fair share* volta di fornire una valutazione, senza predeterminazioni, che dà uguale peso a tutti i diversi approcci di *Equity* nella letteratura (come descritto nella sezione 5.1 sopra):

- Come mostrato nelle **figure 6, 7 e 8**, le acquisizioni della letteratura sull'*Equity* possono essere raggruppate in diversi tipi di approcci di *Equity*. Al fine di tenere conto di tutti gli approcci allo stesso modo, introduciamo uno schema di ponderazione che assicura che il contributo di ogni approccio sia il medesimo.
- La letteratura scientifica ripresa dall'IPCC (5th Assessment Report e SR1.5) fornisce diversi percorsi globali compatibili con 1,5°C e 2,0°C e una varietà di scenari plausibili di *Business As Usual* (BAU)⁸ (qui è usato RCP8.5). Ogni percorso parte da diversi assunti di base per quanto riguarda la crescita della popolazione e quando le emissioni raggiungeranno il picco. Pertanto, dove possibile, ogni approccio di *Equity* è quantificato per una gamma di linee di base e percorsi compatibili al fine di ricavare una miglior stima.

Tenendo conto dell'enorme varietà di fonti delle stime di *Equity*, sono necessari ulteriori passi per ridurre il possibile effetto di singoli valori estremi (*outlier*). Per tenere conto dei valori anomali e garantire una misura solida, i valori estremi vengono esclusi dall'intera gamma risultante, limitando la gamma tra il 5° e il 95° percentile.

La gamma risultante fornisce un solido limite superiore e inferiore di ciò che è considerato "equo", data la letteratura disponibile e gli approcci di *Equity*. Il livello superiore si riferisce al livello di emissioni meno rigoroso dalla prospettiva del paese (emissioni maggiori consentite) e il limite inferiore si riferisce rispettivamente alle riduzioni di emissioni più rigorose (emissioni minori consentite). Questo intervallo è costruito individualmente per tutti i paesi.

5.5 Costruzione di una fascia di *Equity* globale

Come è stato dimostrato nella sezione 5.3, le "gamme complete di *fair share*" per i singoli paesi sono di per sé insufficienti a determinare il livello di riduzione delle emissioni, che un paese deve raggiungere per conformarsi al suo *fair share* volto a limitare il riscaldamento a 1,5°C.

La ragione principale è che se tutti i paesi scegliessero di ridurre le emissioni sulla base dell'approccio equo che è individualmente più vantaggioso per loro, questo porterebbe a un livello di emissioni cumulative più alto di quello consentito per rimanere al di sotto dell'obiettivo di temperatura.

Eseguiamo una valutazione climatica, per considerare i risultati di uno scenario in cui tutti i paesi ridurrebbero le emissioni al livello derivante dalla parte superiore della loro gamma di *Equity* (vale a dire lo scenario a loro più favorevole, con emissioni maggiormente consentite). In questo *global worst case*, ovvero la "peggiore delle ipotesi a livello globale", il riscaldamento raggiungerebbe ~

⁸ Nota del traduttore: *Business as usual*, "come se niente fosse", è da intendersi come uno scenario basato sull'assunto che non sarà implementata alcuna politica o misura di mitigazione al di là di quelle già in vigore o pianificate.

3,1°C sopra il periodo preindustriale entro il 2100. Quindi, nonostante i singoli studi applichino approcci di *Equity* che assegnano le quote di emissione in modo che le emissioni totali non violino i loro bilanci individuali per 1,5°C o il rispettivo limite di 2,0°C, gli intervalli di *Equity* aggregati non sono compatibili con questi limiti di riscaldamento.

D'altra parte, lo scenario di un *global best case*, ovvero la "migliore delle ipotesi a livello globale", avverrebbe se ogni paese scegliesse di ridurre le sue emissioni alla gamma inferiore più rigorosa degli approcci di *Equity* presentati nella letteratura.

La Figura 10 illustra i percorsi di emissione fino al 2030 di entrambi gli scenari "peggiore delle ipotesi a livello globale" e "migliore delle ipotesi a livello globale", confrontati con lo scenario di emissioni compatibile con l'obiettivo dell'Accordo di Parigi (la mediana dello scenario di emissioni "senza sfioramento o a basso sfioramento della soglia 1,5°C", riportato dall'IPCC in SR1.5 e mostrato nella **Figura 5**). Il divario di emissioni tra la "peggiore delle ipotesi a livello globale" e lo scenario mediano di 1,5°C indicato dall'IPCC nel Rapporto SR1.5, che è considerato compatibile con Parigi, è di 26,6 Gt nel 2030. Al contrario, la "migliore delle ipotesi a livello globale" è decisamente inferiore rispetto allo scenario compatibile con l'Accordo di Parigi (**Figura 10**) e consequenzialmente sarebbe più stringente dell'obiettivo stesso, limitando il riscaldamento al di sotto di 1,5°C.

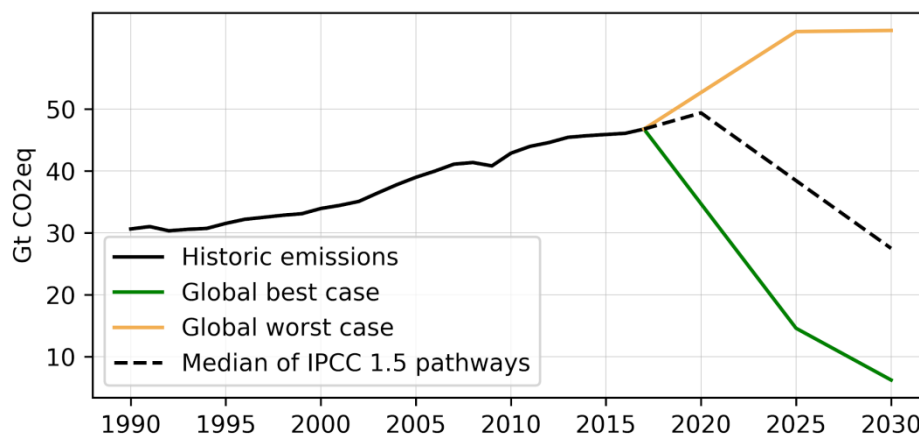


Figura 10: Emissioni globali di gas serra in base ai livelli di condivisione degli sforzi. Il "global worst case" sussiste qualora tutti i paesi scegliessero il limite superiore individuale della loro gamma di fair share. Il "global best case" sussiste qualora tutti i paesi scegliessero di perseguire il limite inferiore della loro gamma di fair share.

Sulla base di questi risultati, possiamo ora determinare, per ogni paese, il livello relativo di sforzo all'interno della gamma completa di *fair share*, che sarebbe sufficiente per raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi.

5.6 Identificazione del livello di ambizione compatibile con Parigi di 1,5°C all'interno della gamma di *fair share*

Come indicato nella sezione 5.5 e nella **figura 10**, la "peggiore delle ipotesi a livello globale" in cui tutti i paesi riducono le emissioni a un livello pari a quello derivante dalla parte superiore del loro intervallo di *Equity*, porterebbe a un riscaldamento di ~ 3,1°C, mentre la "migliore delle ipotesi a livello globale" porterebbe a un riscaldamento inferiore a 1,5°C. In questa sezione identifichiamo il livello di ambizione di riduzione delle emissioni per ogni paese, che collettivamente porterebbe a raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Lo facciamo determinando il livello di ambizione che ogni paese avrebbe bisogno di raggiungere all'interno della propria "gamma completa di fair share" affinché gli sforzi collettivi di tutti i paesi siano sufficienti a rimanere al di sotto di un certo livello di temperatura. Quindi, questa metodologia prende come base

l'intera gamma di approcci di *Equity* presenti in letteratura, che permette di differenziare gli sforzi tra i paesi conformemente con i principi di *Equity* e "responsabilità comuni ma differenziate". Le gamme complete di *Equity* forniscono una scala comune per tutti i singoli paesi all'interno della quale può essere determinato un "medesimo livello di ambizione" per gli sforzi di mitigazione, che si basa sulle acquisizioni della letteratura sull'*Equity*. A seguire, fa un passo aggiuntivo nel determinare quale medesimo livello di ambizione, all'interno dell'intervallo di *Equity* di ogni paese, porterebbe a un aumento della temperatura conforme con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi.

Definiremo la "peggiore delle ipotesi a livello globale" (in cui tutti i paesi si affidano all'estremità più generosa del loro *fair share*) come un "livello di ambizione" dello 0% all'interno dell'intera gamma del *fair share*, e la "migliore delle ipotesi a livello globale" (in cui i paesi si affidano all'estremità meno generosa del loro *fair share*) come un livello di ambizione del 100% dell'intera gamma del *fair share*. Questo permette di determinare i livelli di ambizione coerenti con diversi livelli di temperatura, compreso l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Lo facciamo costruendo percorsi di emissioni coerenti tra i paesi a diversi livelli di ambizione. Per esempio, un percorso di emissioni globale a un livello di ambizione del 50% all'interno della gamma completa di *fair share* sarà costruito dal punto intermedio di ogni gamma completa di *fair share* specifica per ogni paese. Per ogni livello di ambizione costruito, viene applicato un modello climatico semplificato per stimare i risultanti livelli mediani di riscaldamento globale per il secolo rimanente.

La valutazione completa del livello di riscaldamento globale alla fine del secolo richiede una serie di diversi passi aggiuntivi. Poiché la gamma di *fair share* globale si estende solo fino al 2050, i percorsi devono essere estesi fino al 2100 e integrati dai contributi globali del trasporto marittimo e aereo internazionale per facilitare la valutazione della temperatura. Il metodo Constant Quantile Extension, come descritto in Gütschow, Jeffrey, Schaeffer e Hare (2018), viene utilizzato per estendere i percorsi delle emissioni fino al 2100. Una spiegazione più dettagliata del metodo e del suo utilizzo, per facilitare la valutazione della temperatura dei percorsi di emissione compatibili con i livelli di emissione derivanti dagli obiettivi di emissione dei paesi che sono stati adottati nel contesto dell'Accordo di Parigi, può essere reperita in Geiges et al. (2019).

Ogni livello di ambizione porta a un percorso di emissione globale che viene utilizzato per derivare le emissioni cumulative tra il 2011 e il 2100. Una relazione lineare, come presentata in Gütschow et al. (2018) e mostrata qui sotto, può essere usata come una stima approssimativa del livello medio mediano di riscaldamento globale nel 2100.

$$T_{md} = E_{cum} 0,466^{\circ}\text{C}/\text{TtCO}_{2eq} + 0,801^{\circ}\text{C}$$

dove,

T_{md} = Temperatura mediana di fine secolo

E_{cum} = Emissioni cumulative (escluso LULUCF) tra il 2011 e il 2100

Per trovare gli esatti livelli mediani di riscaldamento globale nel 2100 o i livelli di picco di riscaldamento, l'intero percorso delle emissioni globali risultante viene utilizzato come input al carbon budget a complessità ridotta e al modello climatico MAGICC (Model for Assessment of Greenhouse Gas Induced Climate Change) (Meinshausen et al., 2011). Utilizzando un percorso di ricerca appropriato, determiniamo che per limitare il riscaldamento globale in conformità con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi (definito nella sezione 4.1 come il 50% di probabilità di rimanere al di sotto di 1,5 °C nel 2100) richiede un livello di ambizione del 48%

all'interno di ogni intervallo di *fair share*. I relativi percorsi di emissione sono presentati nella **Figura 11** sia per le emissioni globali che per l'Italia⁹.

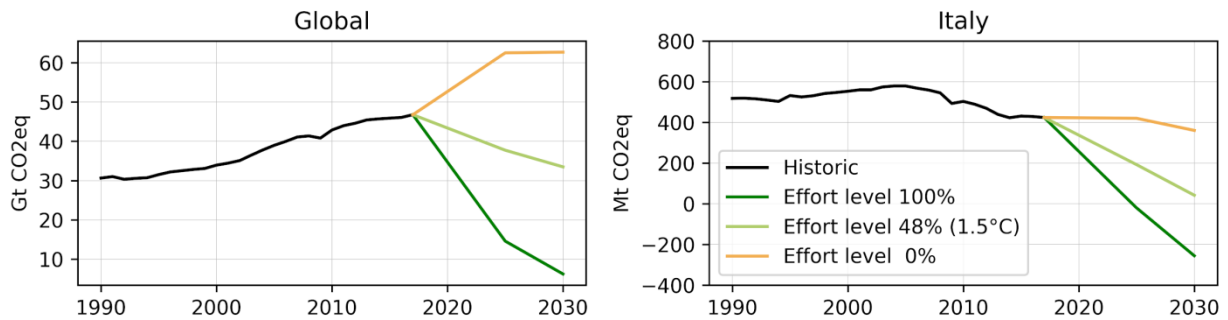


Figura 11: Livelli di sforzo calcolati per diversi obiettivi di temperatura (cioè, dove nella distribuzione degli oneri di mitigazione si trovano le soglie di temperatura)

5.7 Livelli di emissioni per l'Italia compatibili con l'obiettivo 1,5°C dell'Accordo di Parigi basati sull'*Equity* nel 2030 e nel 2050

Nella sezione 5.6 abbiamo determinato il livello di ambizione necessario all'interno della gamma del *fair share* specifico per ogni paese, che consentirebbe di limitare il riscaldamento globale in conformità con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, se adottato da tutti i paesi. Sulla base di questa analisi, possiamo ora determinare il livello di emissioni per l'Italia e le emissioni consentite per il 2030 e il 2050, che sarebbero conformi con il suo *fair share* per raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Le fasce di riduzione delle emissioni compatibili con l'obiettivo 1,5°C dell'Accordo Parigi per l'Italia, per il 2030 e il 2050, sono mostrate come la barra verde nella **Figura 12**. Questo intervallo è formato dal livello minimo di ambizione identificato nella sezione 5.6 (un livello di ambizione del 48% all'interno dell'intera gamma di *fair share*) e dal livello massimo di sforzo (scenario migliore, cioè il livello di ambizione del 100%) dell'intera gamma di *fair share*.

⁹ Si noti che un livello di sforzo del 100% corrisponde al livello di emissioni del "*global best case*" e un livello di sforzo dello 0% corrisponde al livello di emissioni globale del "*global worst case*".

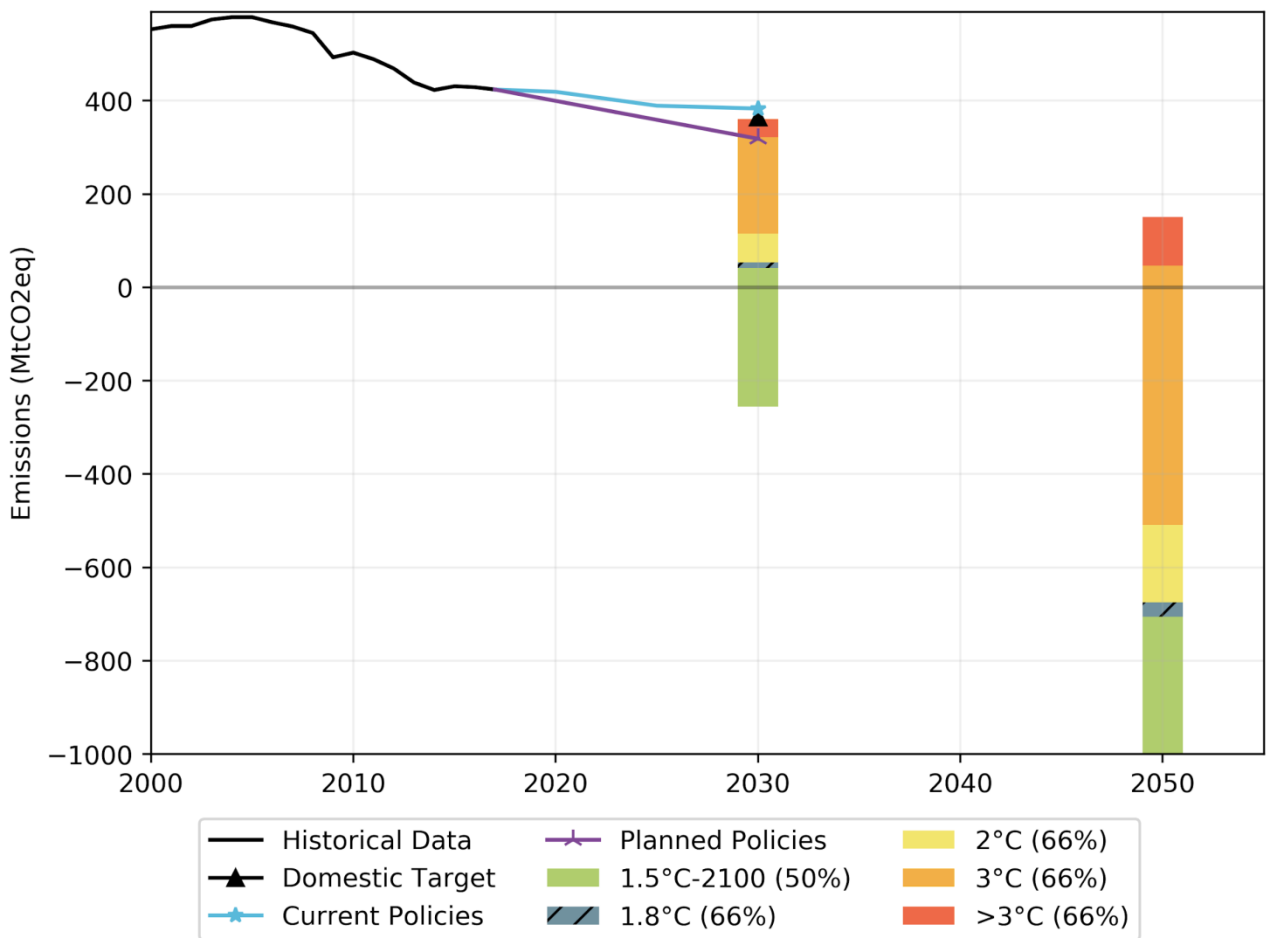


Figura 12: Intervalli di fair share compatibili con 1,5°C, 1,8°C, 2°C e 3°C per l'Italia. Le barre verdi rappresentano l'intervallo di Equity compatibile con l'obiettivo 1,5°C dell'Accordo Parigi. La barra blu tratteggiata rappresenta l'intervallo corrispondente al mantenimento del riscaldamento al di sotto di 1,8°C per tutto il secolo. Le barre gialle e arancioni corrispondono ai livelli di emissione che porterebbero a mantenere il riscaldamento sotto i 2°C e i 3°C rispettivamente per tutto il secolo con una probabilità del 66%.

Per fare la sua parte al fine raggiungere l'obiettivo di temperatura dell'Accordo di Parigi, l'Italia dovrebbe ridurre le sue emissioni nel 2030 come minimo a 42 MtCO₂eq, vale a dire il 92% in meno rispetto ai livelli del 1990. Per il 2050, questo livello si attesterebbe su un minimo di -705 MtCO₂eq, il che implica che per questa data il contributo totale dell'Italia ai livelli di emissione (nazionali e internazionali) dovrebbe essere negativo netto. La figura mostra anche gli intervalli di *fair share* dell'Italia per un livello di riscaldamento di 1,8°C (blu tratteggiato) e 2°C (giallo). Questi intervalli di *fair share* possono essere confrontati con l'attuale obiettivo di riduzione delle emissioni interne (29% al di sotto del 1990 entro il 2030) e con il livello di emissioni previsto per il 2030 con l'attuazione di politiche aggiuntive come indicato nel PNIEC (36% al di sotto dei livelli del 1990 entro il 2030).

L'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Italia per il 2030 cade completamente al di fuori della gamma di allocazioni eque di mitigazione considerata in questo studio, che prende in considerazione i punti degli estremi che superano sia il 5° che il 95° percentile di tutti gli studi disponibili. L'obiettivo dell'Italia è quindi incoerente con la stragrande maggioranza (>95%) degli studi di *Equity* che definiscono ciò che può essere considerato un'equa responsabilità di mitigazione. Inoltre, come si può dedurre dalla Figura 12, il livello di ambizione che è espresso, sia nell'obiettivo nazionale che nel livello che sarebbe raggiunto se tutte le politiche pianificate fossero implementate, si trova nella parte superiore della gamma totale di *fair share*, quindi vicino allo scenario che raffigura la "peggiore delle ipotesi a livello globale" descritto nella sezione 5.5. Si può quindi dedurre che, se tutti gli altri

paesi seguissero il livello di ambizione dell'Italia, la temperatura globale salirebbe a più di 3°C entro la fine del secolo.

I livelli minimi di riduzione delle emissioni e i corrispondenti divari di emissioni tra l'obiettivo nazionale dell'Italia e i livelli di *fair share* per diversi livelli di riscaldamento sono riassunti nella **tabella 5**.

Tabella 5: Riduzione minima delle emissioni al di sotto dei livelli del 1990 necessaria per limitare il riscaldamento a diversi livelli di temperatura e divari di emissioni tra gli obiettivi nazionali in considerazione del fair share

Temperatura	Quota assoluta di emissioni nel 2030	Riduzione minima delle emissioni nel 2030 (% sotto i livelli del 1990)	Divario di emissioni rispetto all'obiettivo nazionale (2030)	Divario di emissioni rispetto alle emissioni derivanti da politiche pianificate (2030)
1,5°C compatibile con l'Accordo di Parigi	42 Mt MtCO ₂ e	92%	323 MtCO ₂ e	276 MtCO ₂ e
picco a 1,8°C (66%)	53 MtCO ₂ e	90%	311 MtCO ₂ e	265 MtCO ₂ e
picco a 2,0°C (66%)	114 MtCO ₂ e	78%	250 MtCO ₂ e	203 MtCO ₂ e
picco a 3,0°C (66%)	321 MtCO ₂ e	38%	45 MtCO ₂ e	-

5.8 Budget delle emissioni per l'Italia basato sul calcolo del fair share

Sulla base dei risultati presentati nella sezione 5.7 possiamo calcolare un budget di emissioni cumulative residue per l'Italia. Entrambi i rapporti AR5 e SR1.5 dell'IPCC hanno presentato i carbon budget globali delle emissioni ammissibili per diversi livelli di temperatura. A differenza dei percorsi di emissione, il concetto di carbon budget descrive le emissioni cumulative totali in un certo arco di tempo, senza prescrivere in quale momento queste emissioni possono avvenire. Mentre i carbon budget riportati dall'IPCC nel suo rapporto AR5 e SR1.5 descrivono solo le emissioni cumulative totali di CO₂, un budget delle emissioni derivato dalla metodologia del *fair share*, presentata in questo Rapporto, include tutti i gas serra e tiene conto del livello di emissioni negative che sono riportate nelle traiettorie delle emissioni globali dell'IPCC in SR1.5 (vedi anche la sezione 4.1).

La quota cumulativa di emissioni tra il 2020 e il 2030 per l'Italia, per l'obiettivo di riscaldamento di 1,5°C, è presentata nella **Tabella 6**.

Tabella 6: Emissioni cumulative permesse per l'Italia tra il 2020 e il 2030 per diversi livelli di temperatura

Temperatura	Emissioni cumulative 2020 - 2030
compatibile con l'obiettivo 1,5°C dell'Accordo di Parigi	2,10 GtCO ₂ e
picco 1,8°C (66% di probabilità)	2,18 GtCO ₂ e
picco 2.0°C (66% di probabilità)	2,64 GtCO ₂ e

Le emissioni dell'Italia nel 2018 ammontavano a 427 MtCO₂eq escludendo il settore LULUCF (Governo italiano, 2020). Supponendo che il livello di emissioni annuali dell'Italia rimanga lo stesso nel prossimo futuro, l'Italia esaurirebbe il suo *fair share* di emissioni ancora disponibili, compatibile con l'obiettivo dell'Accordo di Parigi, in circa 4,9 anni.

6. Conclusione

L'Italia non è riuscita finora a impegnarsi in un obiettivo chiaro e inequivocabile di riduzione delle emissioni a livello complessivo per il 2030. Il suo obiettivo per il settore EU ETS e non-ETS implica una riduzione delle emissioni del 29% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. Questo obiettivo è legato al precedente obiettivo dell'UE per il 2030 del 40% rispetto ai livelli del 1990. Sulla base delle politiche attuali, le emissioni dell'Italia dovrebbero raggiungere una riduzione del 26% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. L'Italia ha presentato ulteriori politiche pianificate nel suo Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) che, se attuate integralmente, raggiungerebbero una riduzione del 36% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.

Il presente Rapporto ha voluto dimostrare che gli sforzi dell'Italia sono insufficienti per raggiungere l'obiettivo di temperatura dell'Accordo di Parigi volto a "mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali e a proseguire gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali", considerato qui come limitare il riscaldamento globale di fine secolo a 1,5°C, con una probabilità del 50% o superiore.

L'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Italia non corrisponde al livello di sforzo globale richiesto per raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Adottare lo stesso livello di sforzo richiesto a livello globale comporta un livello di riduzione delle emissioni per l'Italia nel 2030 del 63% rispetto ai livelli del 1990. Sia le politiche attuali che quelle pianificate dall'Italia (come espresso nel suo PNIEC) sono molto al di sotto di questo livello. Inoltre, questo livello di sforzo non tiene conto dei principi di *Equity* e di "Responsabilità Comuni ma Differenziate" (CBDR) in base ai quali l'Italia deve "assumere un ruolo guida" nel ridurre le proprie emissioni. L'Italia è un paese sviluppato con una capacità decisamente maggiore, rispetto a molte nazioni in via di sviluppo, di implementare politiche e tecnologie volte a ridurre le emissioni e ha un livello significativo di responsabilità storica per le emissioni cumulative ad oggi generate. Quando si prendono in considerazione i principi di *Equity* e di "responsabilità comuni ma differenziate", l'insufficienza degli sforzi di riduzione delle emissioni dell'Italia per il 2030 diventa ancora più evidente.

La letteratura scientifica ha proposto un'ampia gamma di interpretazioni del *fair share*, il giusto ed equo contributo al raggiungimento degli obiettivi di temperatura di 1,5°C e 2°C. Applicando la metodologia presentata nel Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR5), valutiamo che l'attuale obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Italia si trova ben al di fuori del limite superiore (Figura ES 1) della gamma di stime in letteratura per il giusto ed equo contributo del paese alla mitigazione delle emissioni. L'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Italia per il 2030, anche considerando le politiche pianificate descritte nel PNIEC, non è quindi compatibile con la stragrande maggioranza delle interpretazioni di *Equity* rappresentate in letteratura quando, si considera la mitigazione richiesta per soddisfare l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Inoltre, ridurre le emissioni al limite superiore dell'intervallo di *Equity* rappresentato in letteratura (che rappresenta lo scenario di riduzione delle emissioni meno stringente) *non sarebbe* comunque sufficiente a raggiungere l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi, ma piuttosto porterebbe a un riscaldamento globale superiore ai 3°C nel 2100, se tutti i paesi seguissero l'esempio dell'Italia.

Assumendo come presupposto un uguale livello di ambizione per ogni paese all'interno dell'intera gamma di risultati delle acquisizioni della letteratura sull'*Equity*, l'Italia avrebbe bisogno di ridurre le sue emissioni del 92% entro il 2030 rispetto al 1990 per essere in conformità con l'obiettivo di temperatura a lungo termine dell'Accordo di Parigi. Questo è molto lontano dalla riduzione del 36% nel 2030 rispetto al 1990, che si otterrebbe se l'Italia implementasse l'insieme delle sue politiche pianificate, così come delineate nel PNIEC. Il divario tra una riduzione delle emissioni per l'Italia che sia compatibile con l'obiettivo dell'Accordo di Parigi e la riduzione delle emissioni dalle politiche pianificate ammonta a ~280 MtCO_{2e} nel 2030. Colmare questo divario di emissioni richiede un rapido aumento delle misure di mitigazione e una rapida transizione verso un'economia decarbonizzata in Italia. Inoltre, l'Italia potrebbe colmare parte del divario con impegni concreti per aiutare la mitigazione nei paesi in via di sviluppo, se queste azioni di mitigazione fossero veramente aggiuntive, contribuendo a una mitigazione complessiva delle emissioni globali, senza che queste siano contabilizzate come parte integrante degli obiettivi di riduzione di quei paesi.

7. Riferimenti

- AISCAT. (2013). *AISCAT in cifre 2013*. <http://www.aiscat.it/pubblicazioni/downloads/aiscat-in-cifre-2013.pdf>
- AISCAT. (2018). *AISCAT in cifre 2018*. <http://www.aiscat.it/pubblicazioni/downloads/aiscat-in-cifre-2018.pdf>
- ANFIA. (2019). *DOSSIER Trasporto merci su strada 2019*.
- Clarke L., K. Jiang, K. Akimoto, M. Babiker, G. Blanford, K. Fisher-Vanden, J.-C. Hourcade, V. Krey, E. Kriegler, A. Löschel, D. McCollum, S. Paltsev, S. Rose, P.R. Shukla, M. Tavoni, B.C.C. van der Zwaan, and D.P. van Vuuren, 2014: *Assessing Transformation Pathways*. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Ember, CAN Europe. (2020) *Just transition or just talk? 2020*.
<http://www.caneurope.org/docman/coal-phase-out/3639-2020-just-transition-or-just-talk/file>
- European Commission. (2020a). *National energy and climate plans (NECPs)*.
- European Commission. (2020b). *Long-term strategies*.
- European Commission. (2020c). *President von der Leyen to present new EU emissions reduction target to international partners at 'High Ambition Summit'*.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/mex_20_2389
- European Environment Agency. (2017). *Average CO₂ emissions from new passenger cars sold in EU-28 Member States plus Norway, Iceland and Switzerland in 2016*.
- European Parliament. (2020). *EU climate law: MEPs want to increase 2030 emissions reduction target to 60%*. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20201002IPR88431/eu-climate-law-meps-want-to-increase-2030-emissions-reduction-target-to-60>
- European Parliament and the Council of the European Union. (2018). *Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the Governance of the Energy Union and Climate Action*.
- Eurostat. (2020). *Production of electricity and derived heat by type of fuel*.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_BAL_PEH_custom_68005/default/table?lang=en
- Ganti et al. *Fair National Greenhouse Gas Reduction Targets Under Multiple Equity Perspectives – A Synthesis Framework*, Climate Policy (in preparation)
- Geiges, A., Parra, P. Y., Andrijevic, M., Hare, W., Nauels, A., Pfliederer, P., Schaeffer, M., & Schleussner, C.-F. (2019). *Incremental improvements of 2030 targets insufficient to achieve the Paris Agreement goals*. *Earth System Dynamics Discussions*, 1–18.
<https://doi.org/10.5194/esd-2019-54>
- Governo Italiano. (2017). *Piano d'azione italiano per l'efficienza energetica*.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/it_neeap_2017_en.pdf
- Governo Italiano. (2019a). *Piano nazionale integrato per l'energia e il clima. Dicembre*, 329.
- Governo Italiano. (2019b). *Italia quarto rapporto biennale (uscita dicembre)*.

- Governo Italiano. (2020). *Tabella del formato comune di segnalazione (CRF) 2020*.
<https://unfccc.int/documents/223564>
- Gütschow, J., Jeffery, L., Gieseke, R., & Günther, A. (2019). *The PRIMAP-hist national historical emissions time series (1850-2017)*. V.2.1 GFZ Data Services.
<http://doi.org/10.5880/PIK.2019.018>
- Gütschow, J., Jeffery, M. L., Schaeffer, M., & Hare, B. (2018). *Extending Near-Term Emissions Scenarios to Assess Warming Implications of Paris Agreement NDCs*. *Earth's Future*, 6(9), 1242–1259. <https://doi.org/10.1002/2017EF000781>
- Höhne, N., den Elzen, M., & Escalante, D. (2014). *Regional GHG reduction targets based on effort sharing: a comparison of studies*. *Climate Policy*, 14(1), 122–147.
<https://doi.org/10.1080/14693062.2014.849452>
- IIASA. (2020). SSP Public Database Version 2.0.
<https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=40>
- IPCC (2014). Fifth Assessment Report.
<https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar5/>
- IPCC (2018). Chapter 2: Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*. Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., Fifita, S., Forster, P., Ginzburg, V., Handa, C., Kheshgi, H., Kobayashi, S., Kriegler, E., Mundaca, L., Séférian, R., Vilariño, M.V.
<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-2/>
- ISPRA. (2017). Trasporti.
- ISPRA. (2020). Inventario italiano dei gas serra 1990-2018.
https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/Rapporto_318_2020.pdf
- Klinsky, S., & Dowlatabadi, H. (2009). *Conceptualizations of justice in climate policy*. *Climate Policy*, 9(1), 88–108. <https://doi.org/10.3763/cpol.2007.0468>
- Mace, M.J. 2016. *Mitigation Commitments Under the Paris Agreement and the Way Forward*. *Climate Law* 6: 21–39. <https://doi.org/10.1163/18786561-00601002>
- Mathiesen, K. & Sauer, N. (2018). *EU: Breaching 1.5°C would trigger cascade of negative effects*. *Climate Home News*. <https://www.climatechangenews.com/2018/10/05/eu-breaching-1-5c-trigger-cascade-negative-effects/>
- Meinshausen, M., Raper, S. C. B., & Wigley, T. M. L. (2011). *Emulating coupled atmosphere-ocean and carbon cycle models with a simpler model, MAGICC6 - Part 1: Model description and calibration*. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(4), 1417–1456.
<https://doi.org/10.5194/acp-11-1417-2011>
- Ministero dell'ambiente e della protezione del territorio e del mare. (2021). *Strategia italiana a lungo termine sulla riduzione delle emissioni di gas serra*.
https://www.minambiente.it/sites/default/files/lts_gennaio_2021.pdf
- Agenzia nazionale per l'efficienza energetica (ENEA). (2018) *Tendenze e politiche di efficienza energetica per l'Italia*. <https://www.odyssee-mure.eu/publications/national-reports/energy-efficiency-italy.pdf>
- ODYSSEE. (2018). *Profilo dell'Italia*. <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-profiles/italy.html#industry>

- QualEnergia. (2014). *Decreto di recepimento della direttiva efficienza. Ecco cosa prevede.*
<https://www.qualenergia.it/articoli/20140407-decreto-su-direttiva-efficienza-ecco-cosa-prevede/>
- Rao, N. D. (2014). *International and intranational equity in sharing climate change mitigation burdens. International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 14(2), 129–146. <https://doi.org/10.1007/s10784-013-9212-7>
- Schleussner, Carl-Friedrich, Joeri Rogelj, Michiel Schaeffer, Tabea Lissner, Rachel Licker, Erich M Fischer, Reto Knutti, Anders Levermann, Katja Frieler, and William Hare. 2016. *Science and Policy Characteristics of the Paris Agreement Temperature Goal. Nature Climate Change* 6: 827–835. <https://doi.org/10.1038/nclimate3096>
- UNEP. (2019). *Emissions Gap Report 2019.*
<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf>
- United Nations. (2015a) Paris Agreement.
https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf
- UNFCCC (2015b). *Report on the Structured Expert Dialogue on the 2013–2015 Review* 1–182.
<https://unfccc.int/resource/docs/2015/sb/eng/inf01.pdf>
- United Nations Framework Convention, UNFCCC (1992).
- Wachsmuth, Jakob, Michiel Schaeffer, and Bill Hare. 2018. *The EU Long-Term Strategy to Reduce GHG Emissions in Light of the Paris Agreement and the IPCC Special Report on 1.5°C.*
https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2018/WP22-2018_The_EU_long_term_strategy_to_reduce_GHG_emissions_WAJ.pdf

Riferimenti al glossario

- [1] IPCC (2020). *Reports*. <https://www.ipcc.ch/reports/>
- [2] CAT (2020). *What is CAT?* <https://climateactiontracker.org/about/>
- [3] Climate Nexus. *Common but differentiated responsibilities and respective capabilities* (CBDR-RC) <https://climatenexus.org/climate-change-news/common-but-differentiated-responsibilities-and-respective-capabilities-cbdr-rc/>
- [4] European Commission. *Effort sharing: Member States' emission targets*. https://ec.europa.eu/clima/policies/effort_en
- [5] Appunn, K.; Sherman, L. (2018). *Understanding the European Union's Emissions Trading System*. Clean Energy Wire. <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/understanding-european-unions-emissions-trading-system>
- [6, 8, 13, 15, 19]
- IPCC (2018). *Annex I: Glossary* [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: *Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Water eld (eds.)]. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_AnnexI_Glossary.pdf
- [7] Eurostat (2020). *Glossary: Emissions trading system (ETS)* [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Glossary:Emissions_trading_system_\(ETS\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Glossary:Emissions_trading_system_(ETS))
- [8] Höhne, N., den Elzen, M., & Escalante, D. (2014). *Regional GHG reduction targets based on effort sharing: a comparison of studies*. *Climate Policy*, 14(1), 122–147. <https://doi.org/10.1080/14693062.2014.849452>
- [9] CAT (2020). *Comparability of effort*. <https://climateactiontracker.org/methodology/comparability-of-effort/>
- [10, 12]
- United Nations Environment Programme (2019). *Emissions Gap Report 2019*. UNEP, Nairobi. <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf>
- [11] IPCC (2020). *About the IPCC*. <https://www.ipcc.ch/about/>
- [14] EASAC (2018) *Negative Emission Technologies: What Role in Meeting Paris Agreement Targets?*. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/28_EASAC%20Report%20on%20Negative%20Emission%20Technologies.pdf
- [15] UNFCCC (2020) *Paris Agreement - Status of Ratification* <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>
- [16] European Commission. *Glossary: Primary energy consumption* https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Primary_energy_consumption
- [17] European Commission. *Modelling tools for EU analysis*. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/analysis/models_en

[17, 18]

European Commission Directorate General for Energy and Transport (2008). *European Energy and Transport, Trends to 2030 – Update 2007*. European Communities.

https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/trends_to_2030_update_2007.pdf

[20] IPCC. *Working Groups; Working Group III Mitigation of Climate Change*

<https://www.ipcc.ch/working-group/wg3/>