



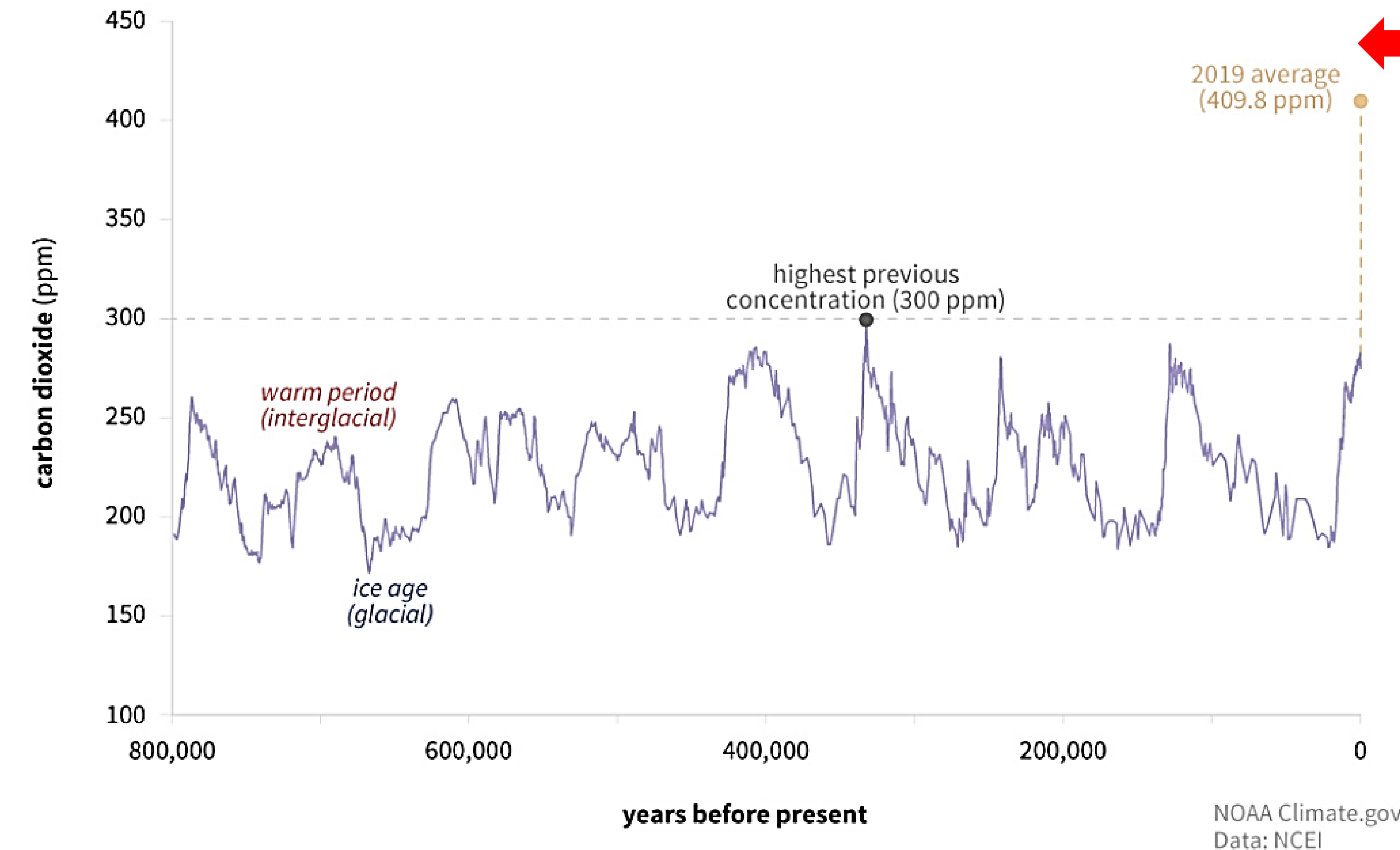
Università
Ca' Foscari
Venezia

Il clima che cambia e la grande transizione

Prof. Carlo Carraro
Rettore Emerito, Università Ca' Foscari Venezia
Vice-Chair, IPCC WG III
High-Level Advisory Board, DG ECFIN

Siamo in un mondo in cui i rischi per le nostre società e i nostri sistemi economici sono molto elevati, perché mai gli umani avevano vissuto in simili condizioni ambientali

CARBON DIOXIDE OVER 800,000 YEARS

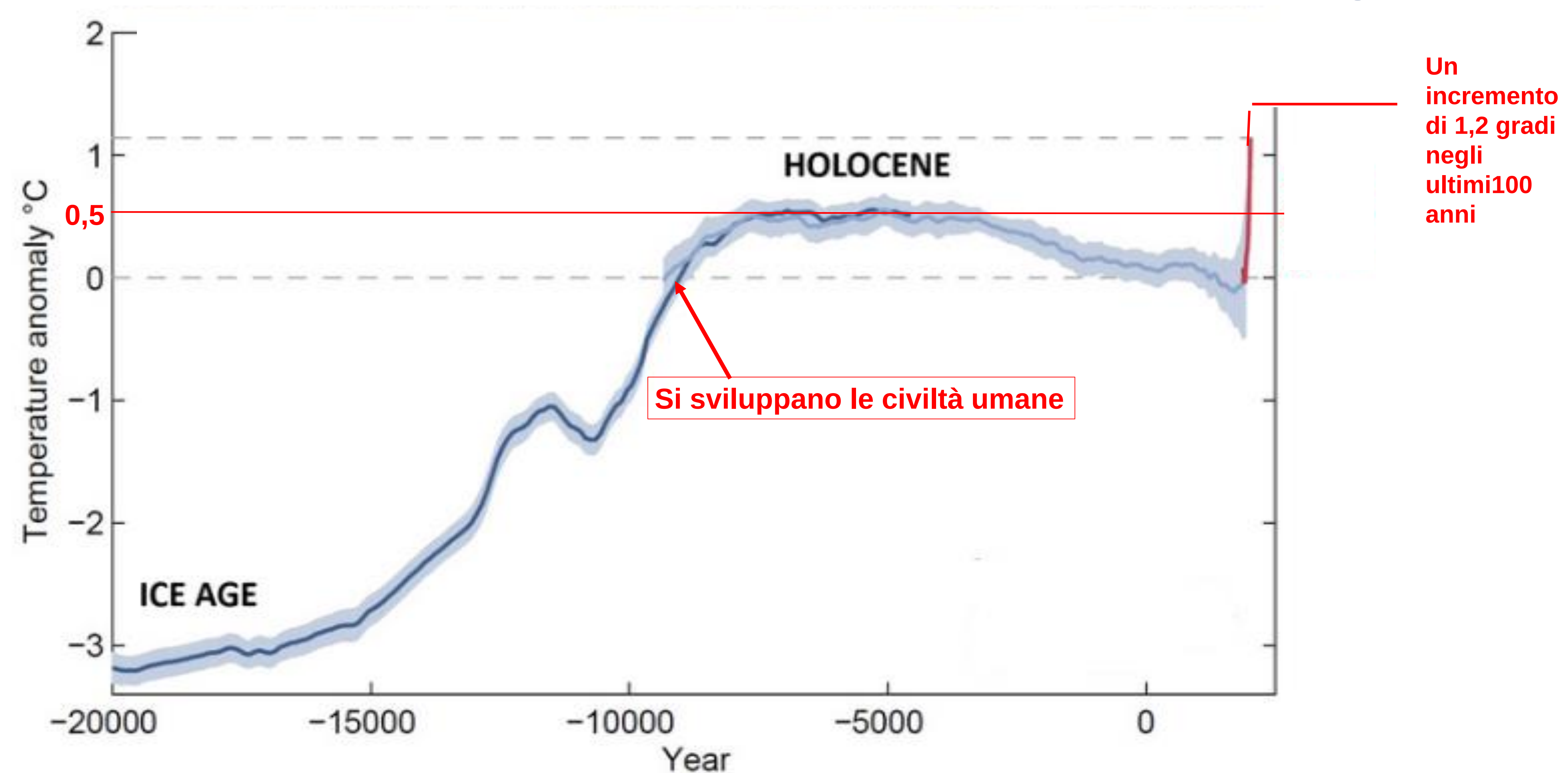


419.24 ppm today

Le più elevate concentrazioni di gas serra degli ultimi 3 milioni di anni



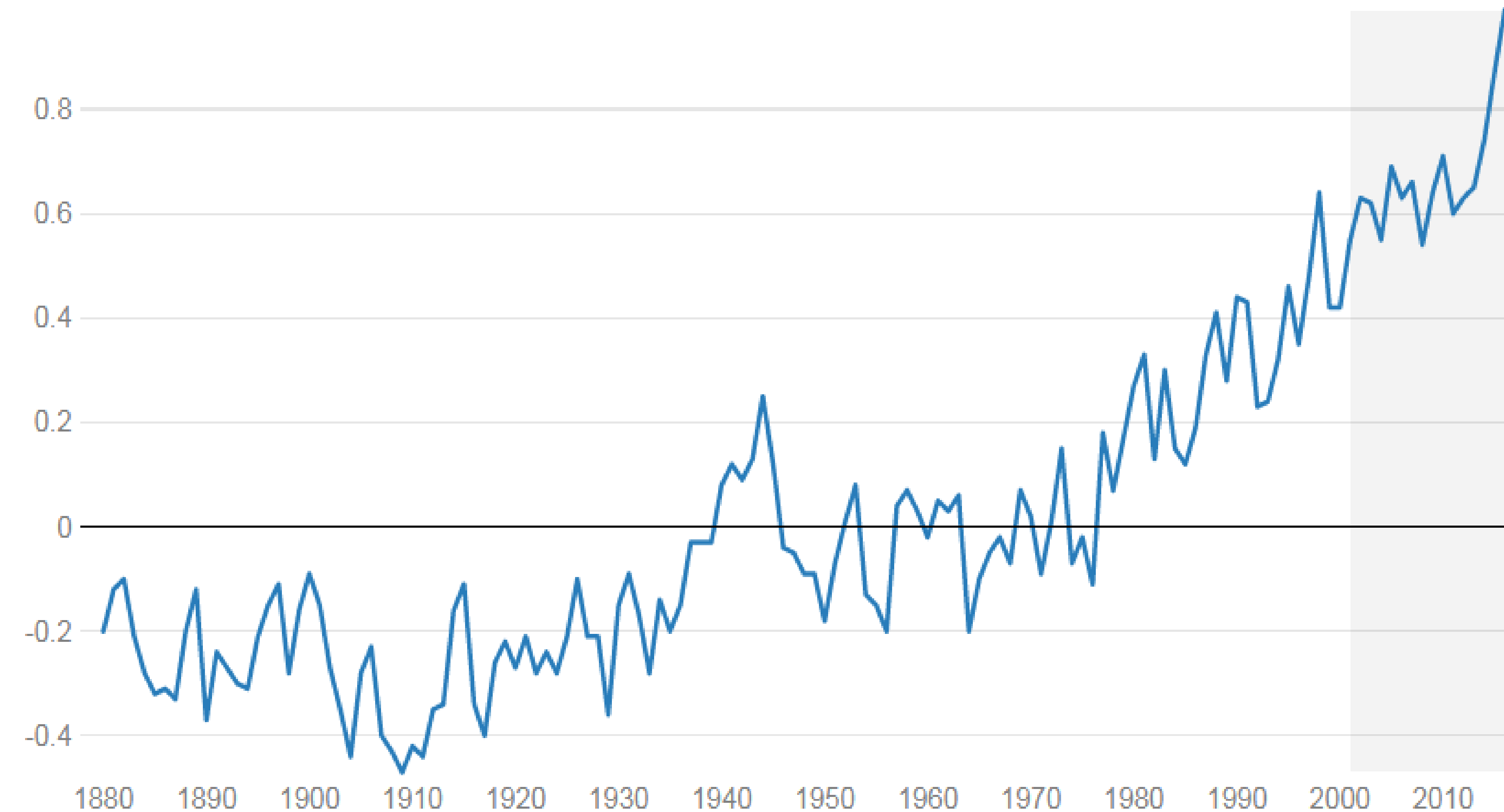
Variazioni della temperatura terrestre dall'ultima era glaciale





16 dei 17 anni più caldi sono successivi al 2001

Average annual change in global surface temperature relative to 1951-1980 average (°C)



Source: [NASA's Goddard Institute for Space Studies \(GISS\)](#)

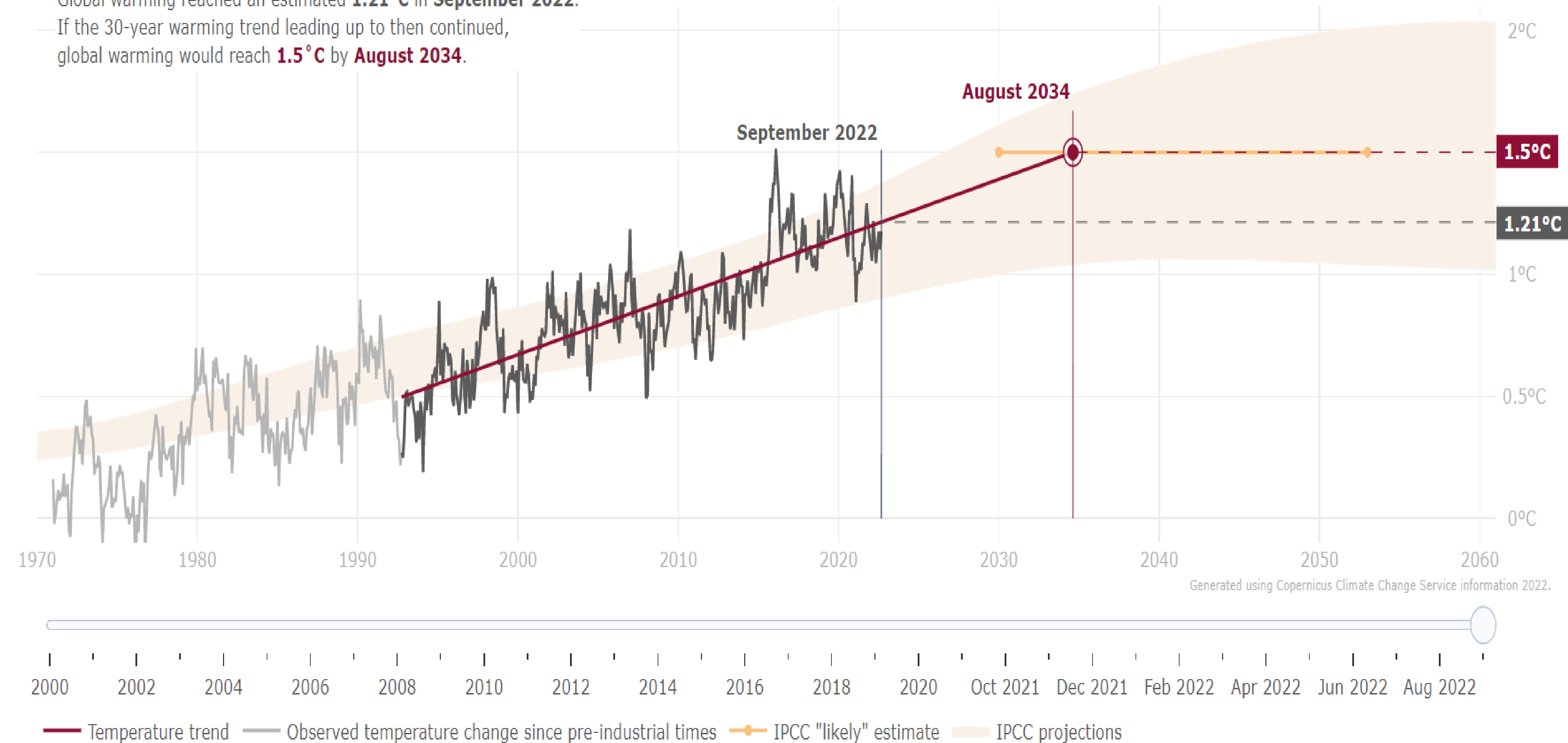
2020



Siamo arrivati a +1.21 gradi e raggiungeremo +1.5 gradi già nel 2034....

Global warming reached an estimated **1.21°C** in **September 2022**.

If the 30-year warming trend leading up to then continued, global warming would reach **1.5°C** by **August 2034**.

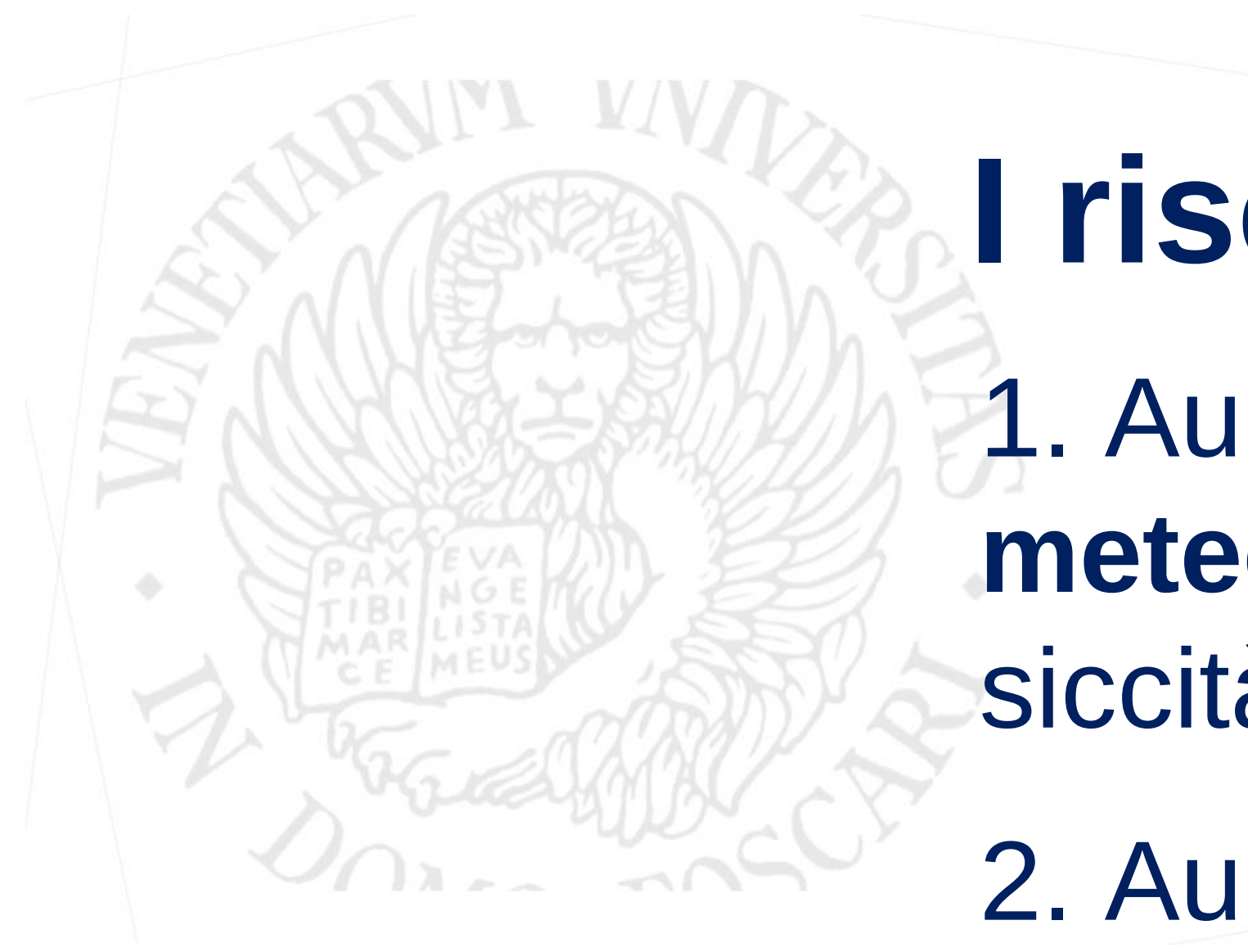




I più importanti rischi globali – WEF 2023



Source: World Economic Forum, Global Risks Perception Survey 2022-2023



I rischi legati agli impatti fisici dei cambiamenti climatici:

1. Aumento della frequenza e della gravità di **eventi meteorologici estremi** come ondate di calore, uragani e siccità.
2. Aumento del **livello del mare**, con conseguente erosione e inondazione delle coste.
3. Distruzione degli ecosistemi e perdita di **biodiversità**, nonché impatti sulla **sicurezza alimentare** e sulla **salute umana**.
4. **Perdite economiche** dovute alla diminuzione della produttività agricola, alla **scarsità d'acqua**, ai danni alle **infrastrutture** e alle proprietà e alla riduzione della produttività del lavoro a causa dello stress da caldo.



Future global climate risks



Heat stress

Exposure to heat waves will continue to increase with additional warming.



Water scarcity

At 2°C, regions relying on snowmelt could experience 20% decline in water availability for agriculture after 2050.



Food security

Climate change will increasingly undermine food security.

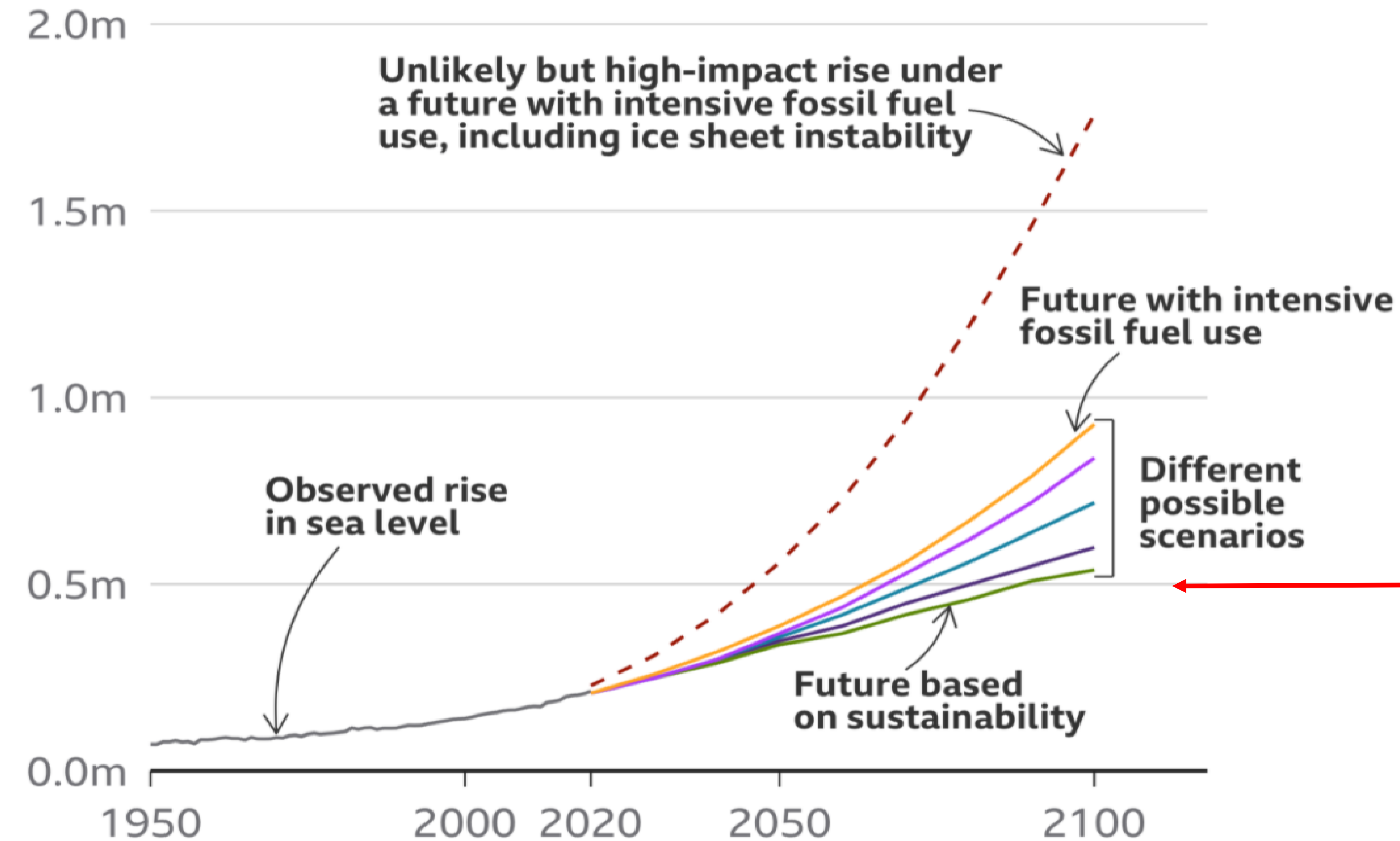


Flood risk

About a billion people in low-lying cities by the sea and on Small Islands at risk from sea level rise by mid-century.



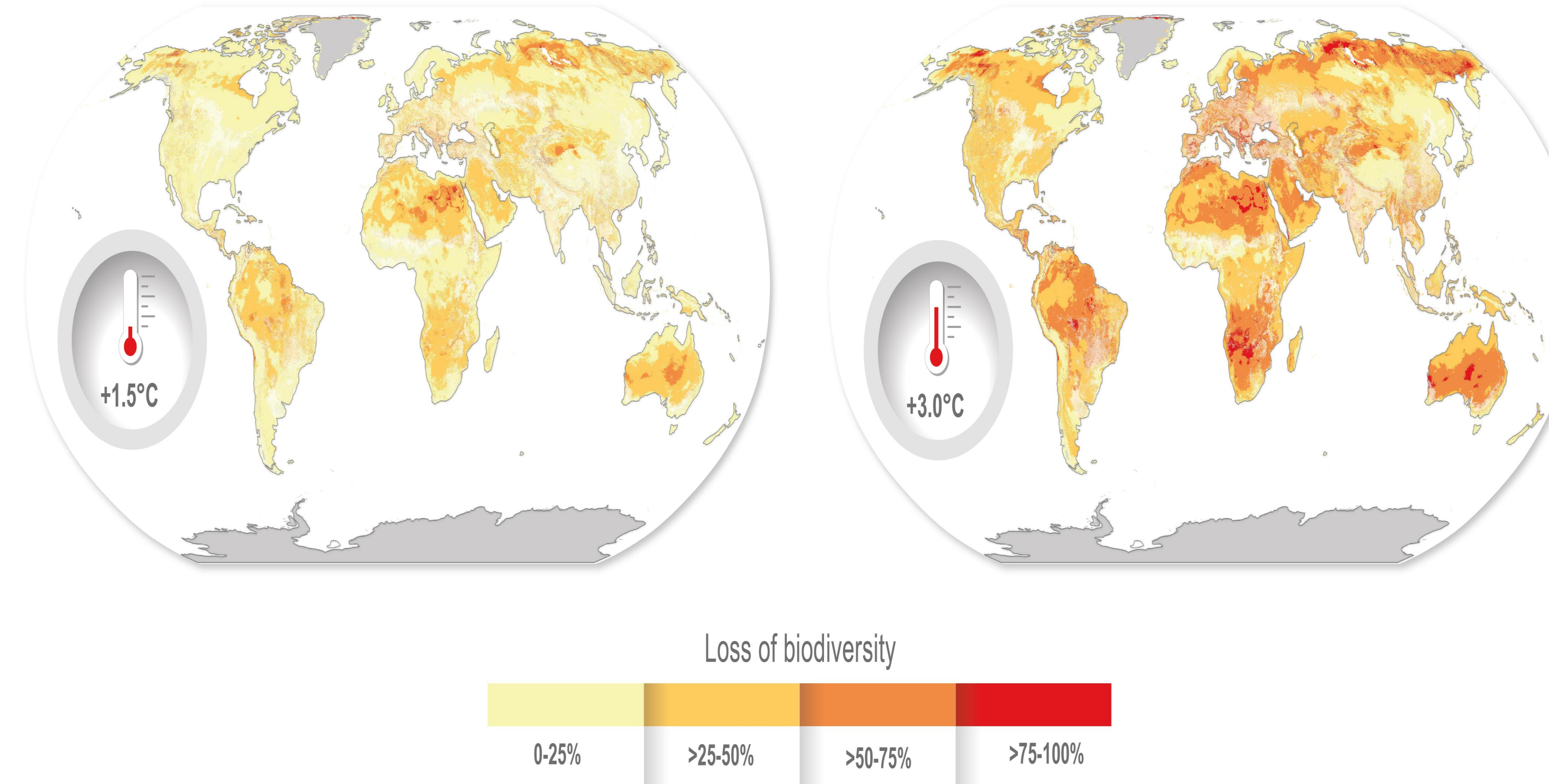
Incremento del livello del mare rispetto al 1950



Source: IPCC, 2021: Summary for Policymakers

Anche nel migliore dei casi, i mari saliranno di mezzo metro

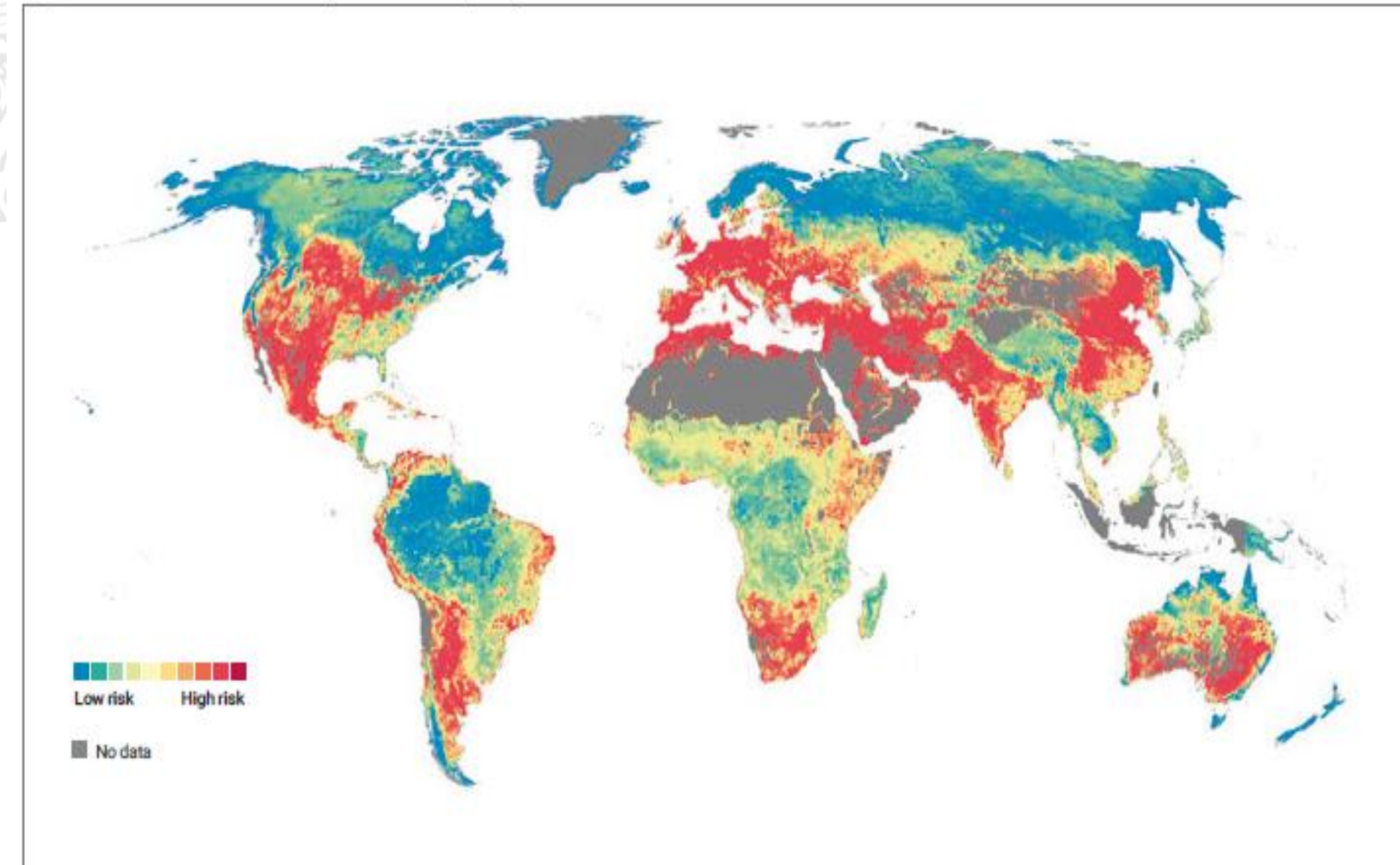
Perdite di biodiversità in due scenari: 1.5°C e 3.0°C



I danni alla biodiversità sono in molti casi irreversibili

I rischi per l'acqua

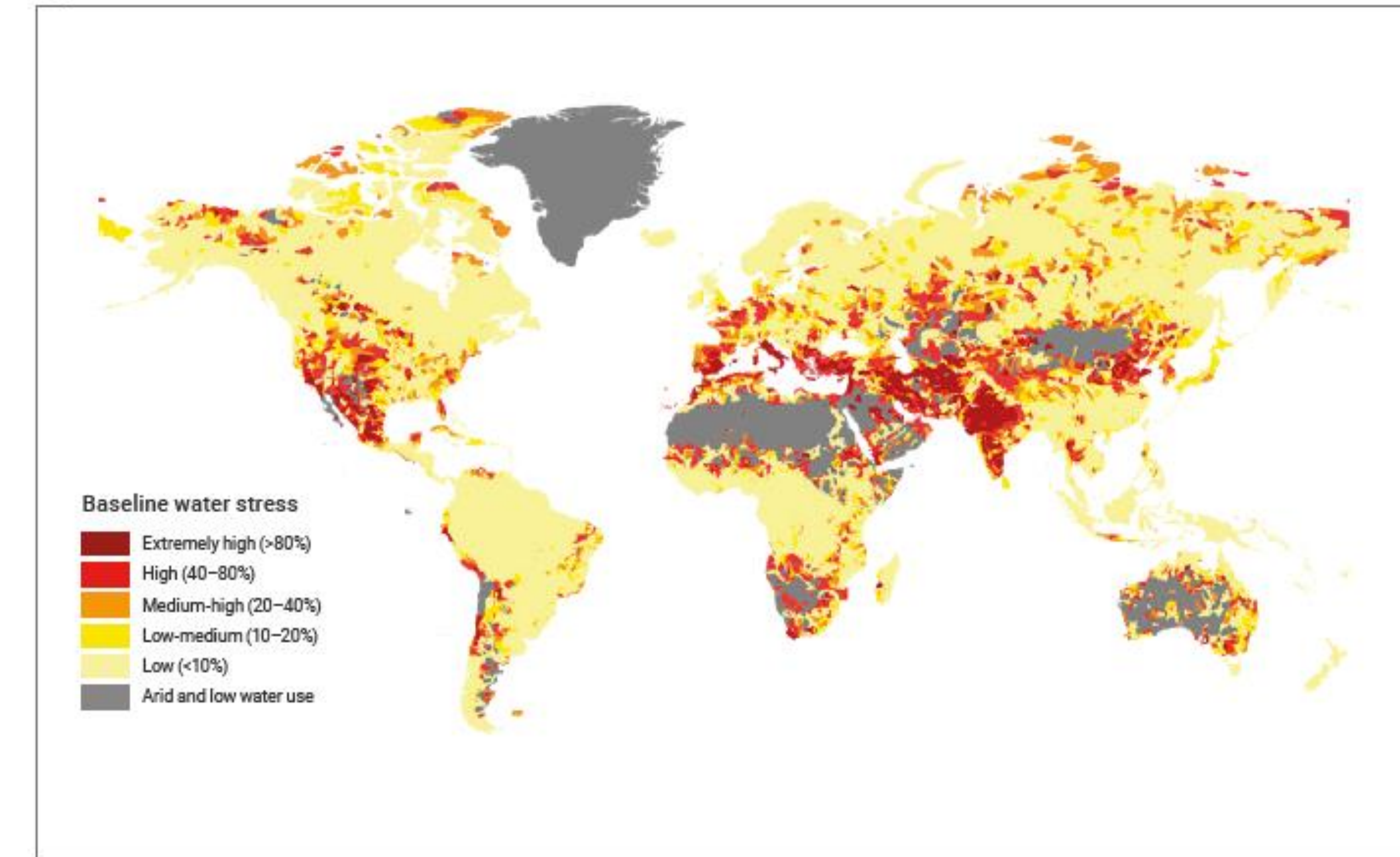
Global risk of poor water quality



Note: This map shows a water quality index summarizing global prediction for biological oxygen demand, electrical conductivity and nitrogen. Each value is scaled to a common support for comparability and then summed together. Average values for 2000–2010 are displayed. Grey areas have no data for one or more parameters. Details on the construction of the index are presented in the World Bank report's appendix, available at www.worldbank.org/qualityunknown.

Source: Damania et al. (2019, map 1.2, p. 7). From the World Water Development Report 2023

Global risk of annual water stress

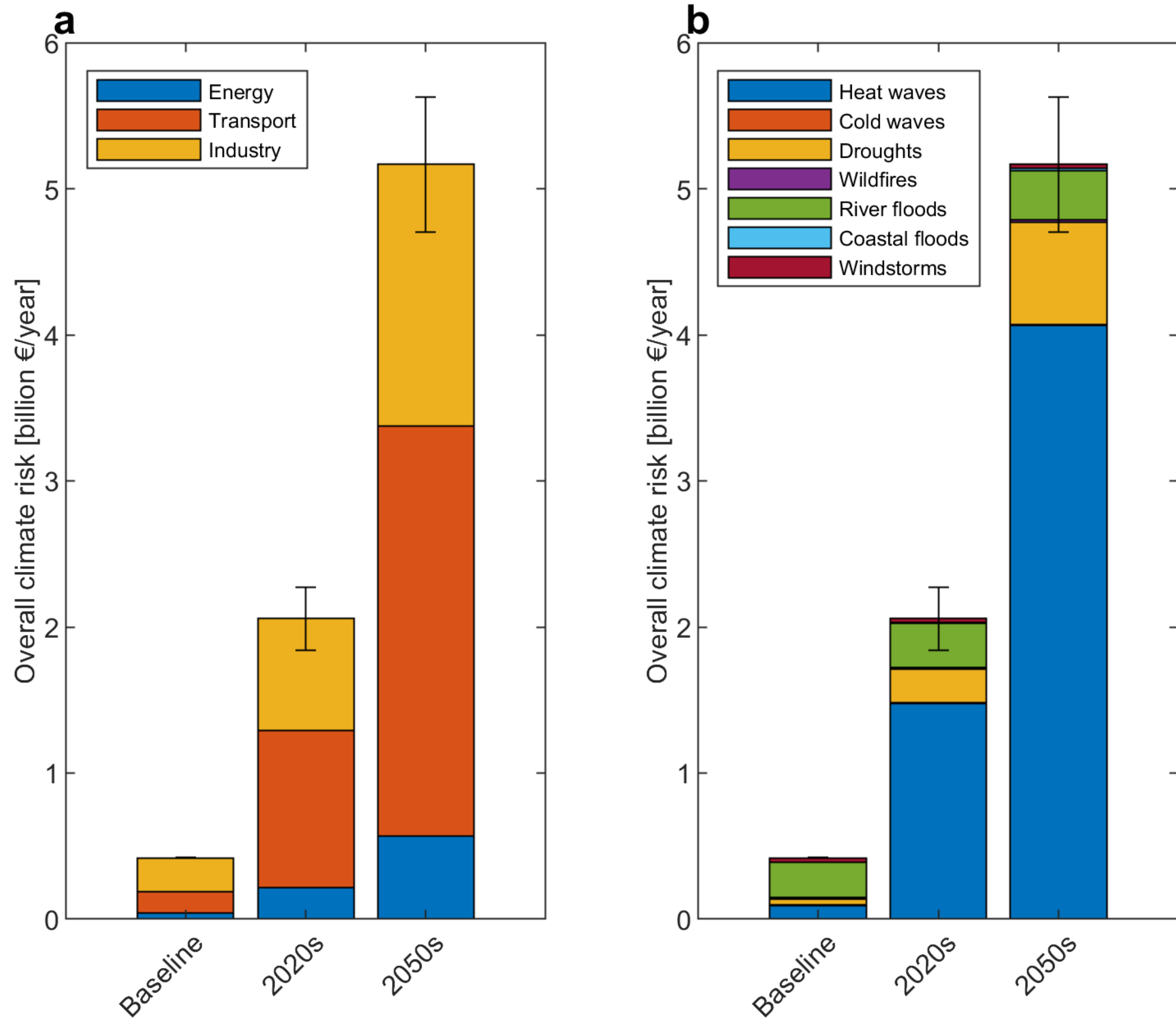


Note: Baseline water stress measures the ratio of total water withdrawals to available renewable water supplies. Water withdrawals include domestic, industrial, irrigation and livestock consumptive and non-consumptive uses. Available renewable water supplies include surface and groundwater supplies and considers the impact of upstream consumptive water users and large dams on downstream water availability. Higher values indicate more competition among users.

Source: WRI (2019). Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).



Il caso italiano. Proiezioni degli impatti economici associati ai cambiamenti negli eventi estremi. Impatti economici diretti



I danni cresceranno soprattutto per le infrastrutture di trasporto!

La causa principale dei danni non saranno più le esondazioni ma le ondate di calore

L'impatto economico diretto sulle infrastrutture in Italia è stimato crescere **entro il 2050 fino a 5.17±0.46** miliardi di euro l'anno, corrispondente ad un **aumento di circa 12 volte le stime di danno attuali.**

Settore	Danni attuali (baseline)	Crescita relativa (2050s)
Trasporto	0.15 Mrd € / anno	~1900%
Energia	0.04 Mrd € / anno	~1300%
Industria	0.23 Mrd € / anno	~700%

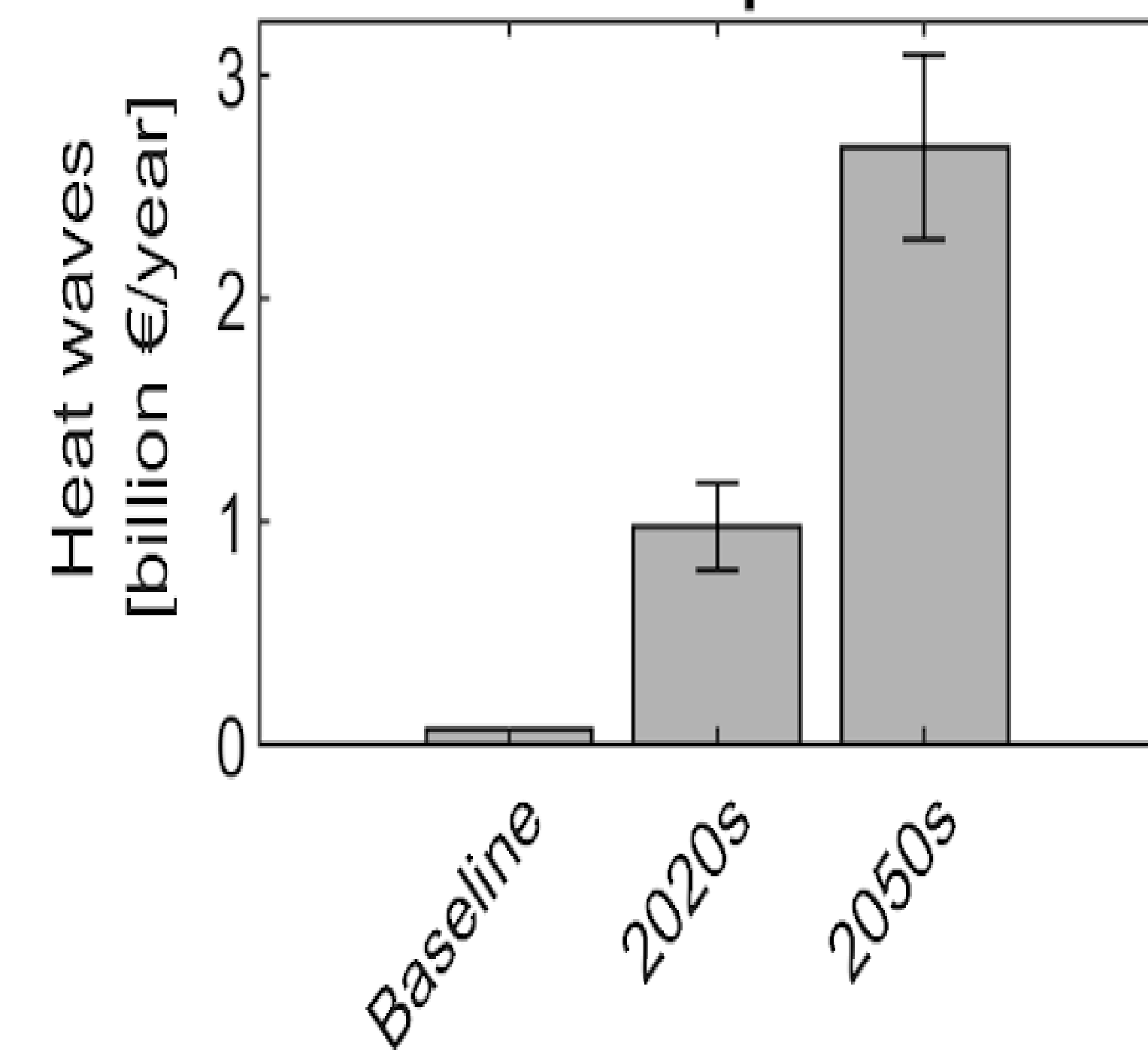
Oggi la maggior parte del danno viene da esondazioni fluviali, ma le proporzioni dei danni causati da siccità e ondate di calore aumenteranno fortemente, fino a rappresentare circa il 92% dei danni climatici nel periodo 2041-2070 (vs 31% nel periodo 1981-2010 di riferimento).

Proiezioni degli impatti economici associati ai cambiamenti negli eventi estremi

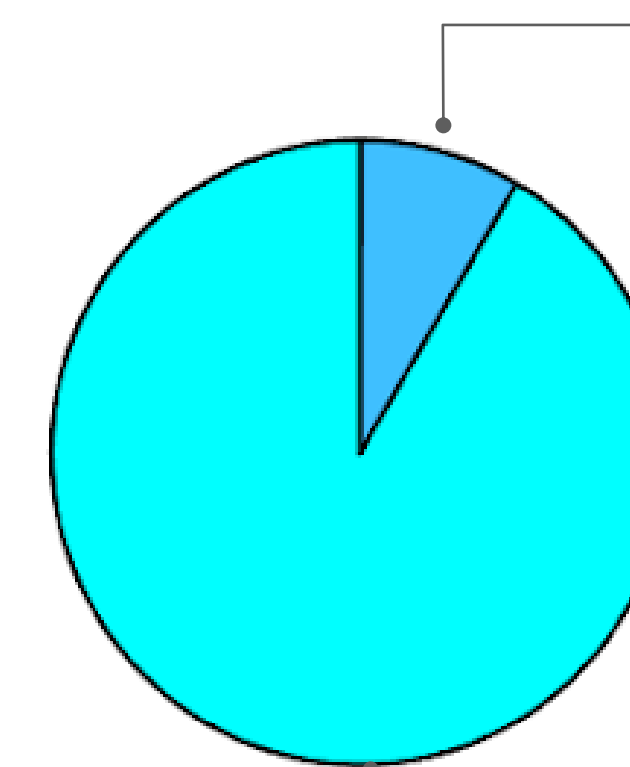
Rischi a livello di settore e infrastruttura | esempio: trasporti – ondate di calore



ONDATE DI CALORE E TRASPORTI



Deformazione dei binari causata dalla dilatazione termica



Deterioramento del manto stradale

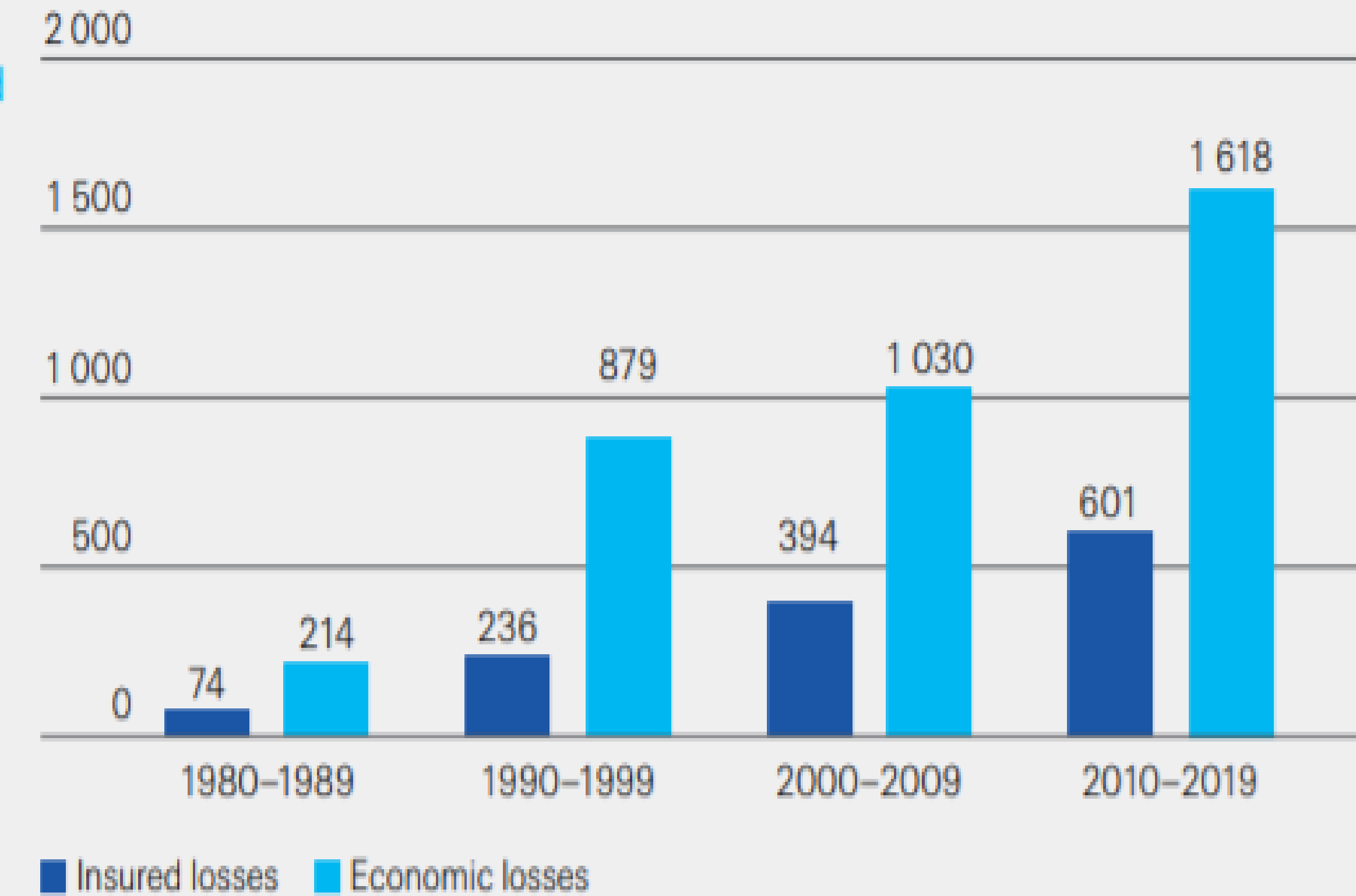




Danni globali, assicurati e non, da catastrofi naturali

Figure 7

Global economic versus insured losses resulting from weather-related catastrophes, 1980–2019, (USD billion, 2019 prices)



Source: Swiss Re Institute

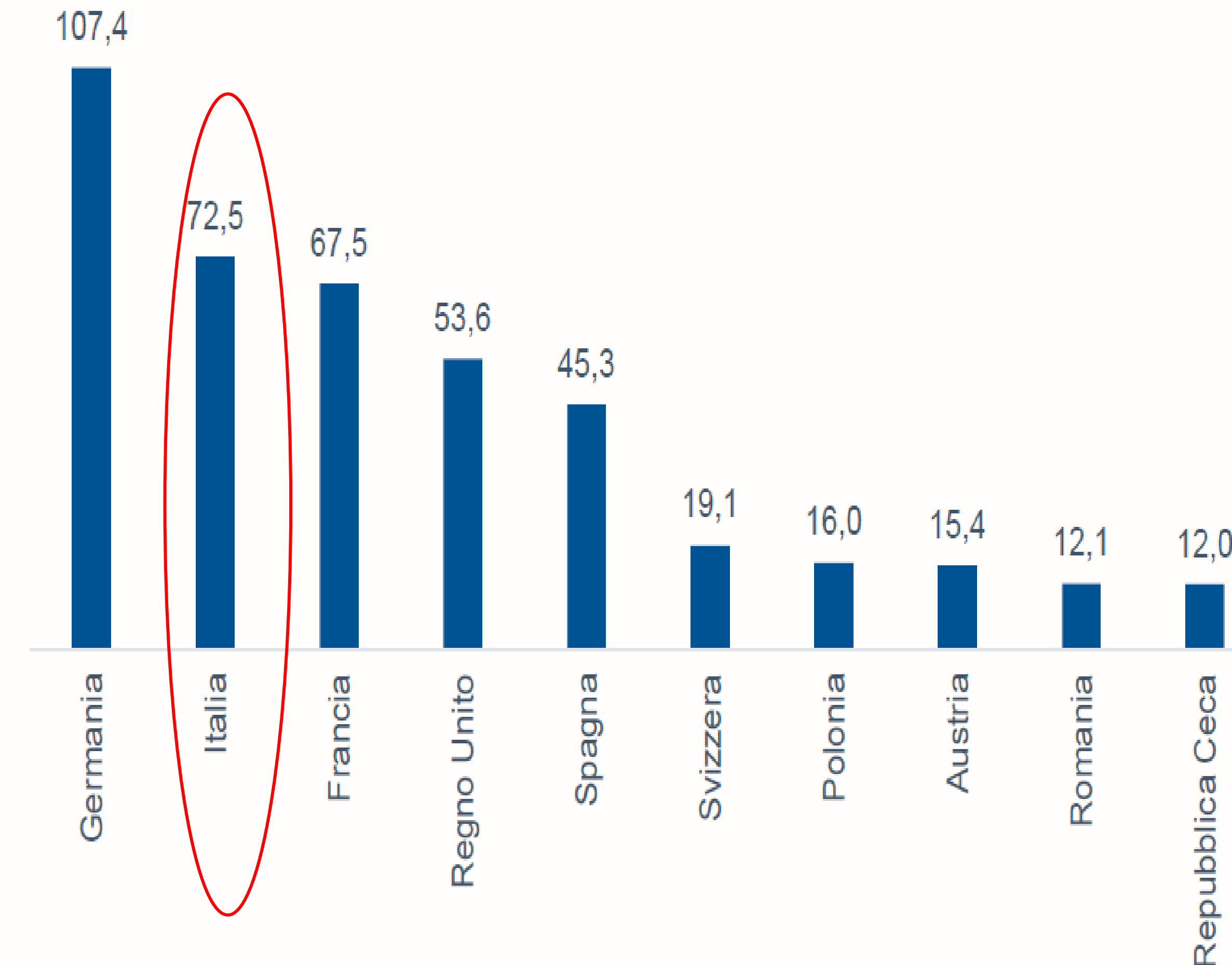
In 2021, natural catastrophes resulted in economic losses of USD 270 billion (of which insured losses of USD 111 billion): 0.29% of global GDP



**Circa 11
miliardi
all'anno i
danni da
cambiamenti
climatici in
Europa**

Gli impatti dei cambiamenti climatici in Europa

Primi 10 paesi europei per perdite economiche legate ad eventi climatici estremi (1980-2019, mld/€)



Fonte: European Environment Agency, 2021

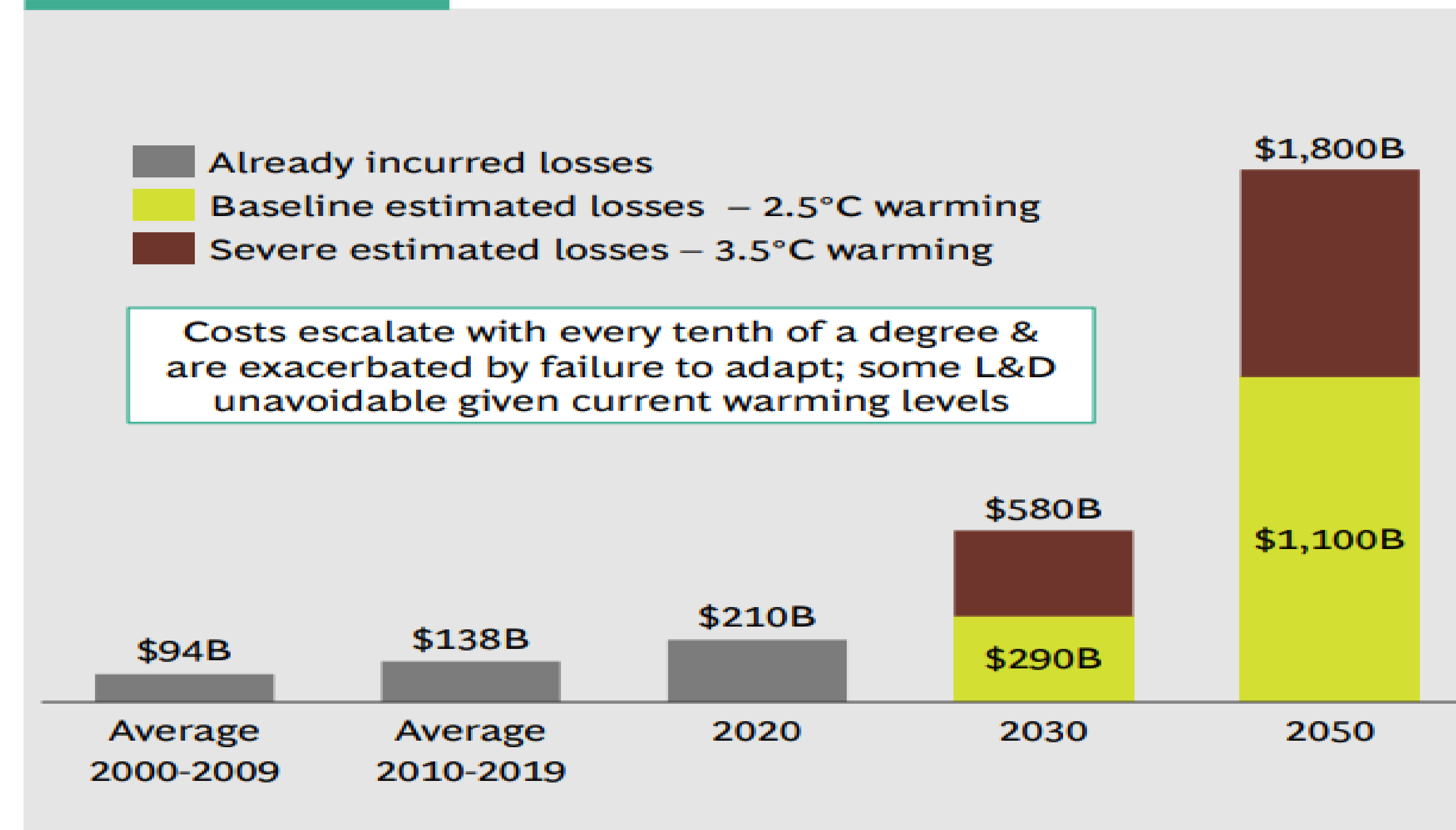
Nota: totale imputabile in termini di danni economici causati da eventi meteorologici e climatici estremi in Europa (compresa UK) dal 1980 al 2019

- Gli eventi estremi correlati al *climate change* sono costati circa 450 miliardi di euro negli ultimi 40 anni ai paesi europei.
- Nonostante l'elevata variabilità di anno in anno, gli eventi estremi stanno diventando sempre più comuni e potrebbero comportare perdite maggiori nei prossimi anni.
- L'Italia è tra i paesi più colpiti, posizionandosi come seconda in Europa per perdite economiche in termini assoluti dal 1980, con un totale di oltre 72,5 miliardi di euro.

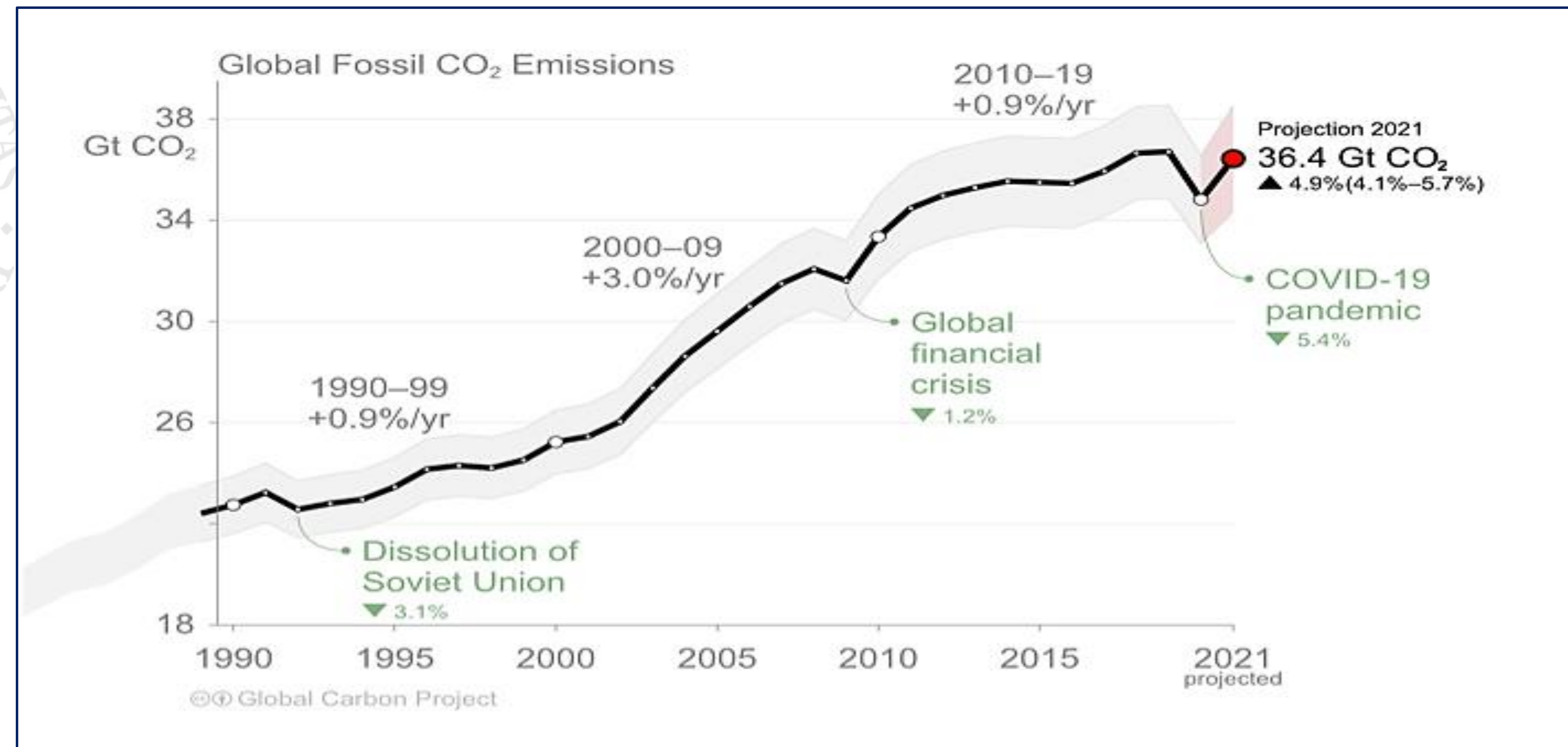


Perdite economiche causate dai cambiamenti climatici

Costs from climate impacts are rising exponentially and could incur \$1.1 - 1.8Tn in damages by 2050



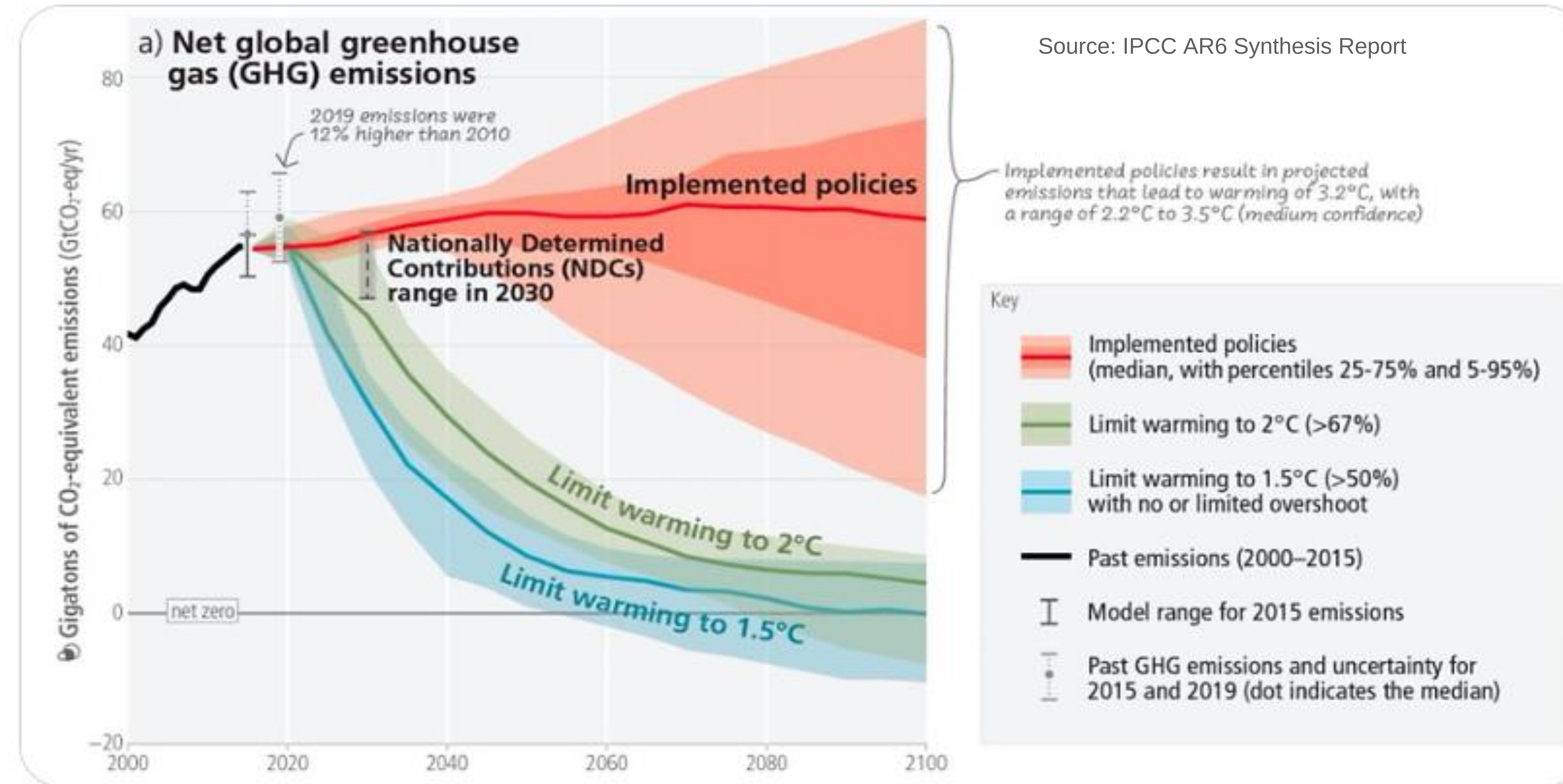
Source: "Q3 Global Catastrophe Recap", October 2022, AON, World Meteorological Organization; Germanwatch



Un primo paradosso: nonostante la consapevolezza e la crescente quantificazione dei danni da cambiamenti climatico, le emissioni di gas serra non diminuiscono



Traiettorie di riduzione delle emissioni



Anche se riuscissimo a limitare l'incremento di temperatura a soli 2 gradi, i danni da cambiamenti climatici sarebbero molto rilevanti.

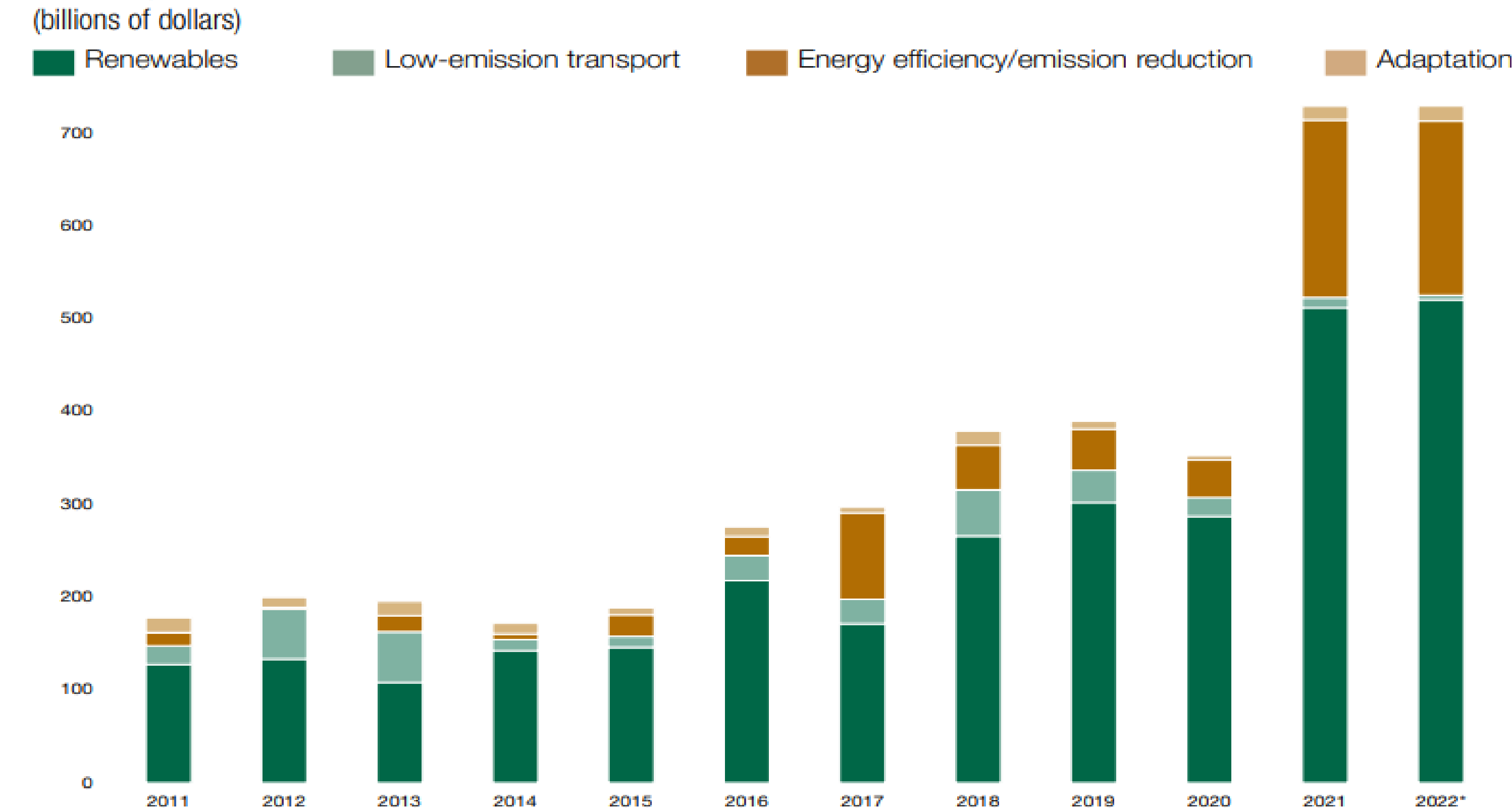
Servono investimenti e politiche per l'adattamento

Un secondo paradosso:

Solo US\$48.6 billion sono stati spesi per adattamento nel 2022 (circa il 7% del totale)



Figure A.2. Announced greenfield projects and international project finance deals in climate change sectors , 2011–2022
(billions of dollars)



Source: UNCTAD, information from the Financial Times Ltd, fDi Markets (www.fDimarkets.com) for announced greenfield FDI projects and Refinitiv SA for international project finance deals.

Note: Values for 2022 are projected based on the first three quarters for international project finance deals and 8 months for greenfield projects.

E' importante accelerare nella transizione verso le emissioni zero per evitare che l'adattamento divenga impossibile o troppo costoso



Efficienza energetica in tutti i settori, inclusi edilizia, trasporti, ecc.



Elettrificazione (e digitalizzazione) di trasporti, abitazioni (riscaldamento e raffreddamento), industrie

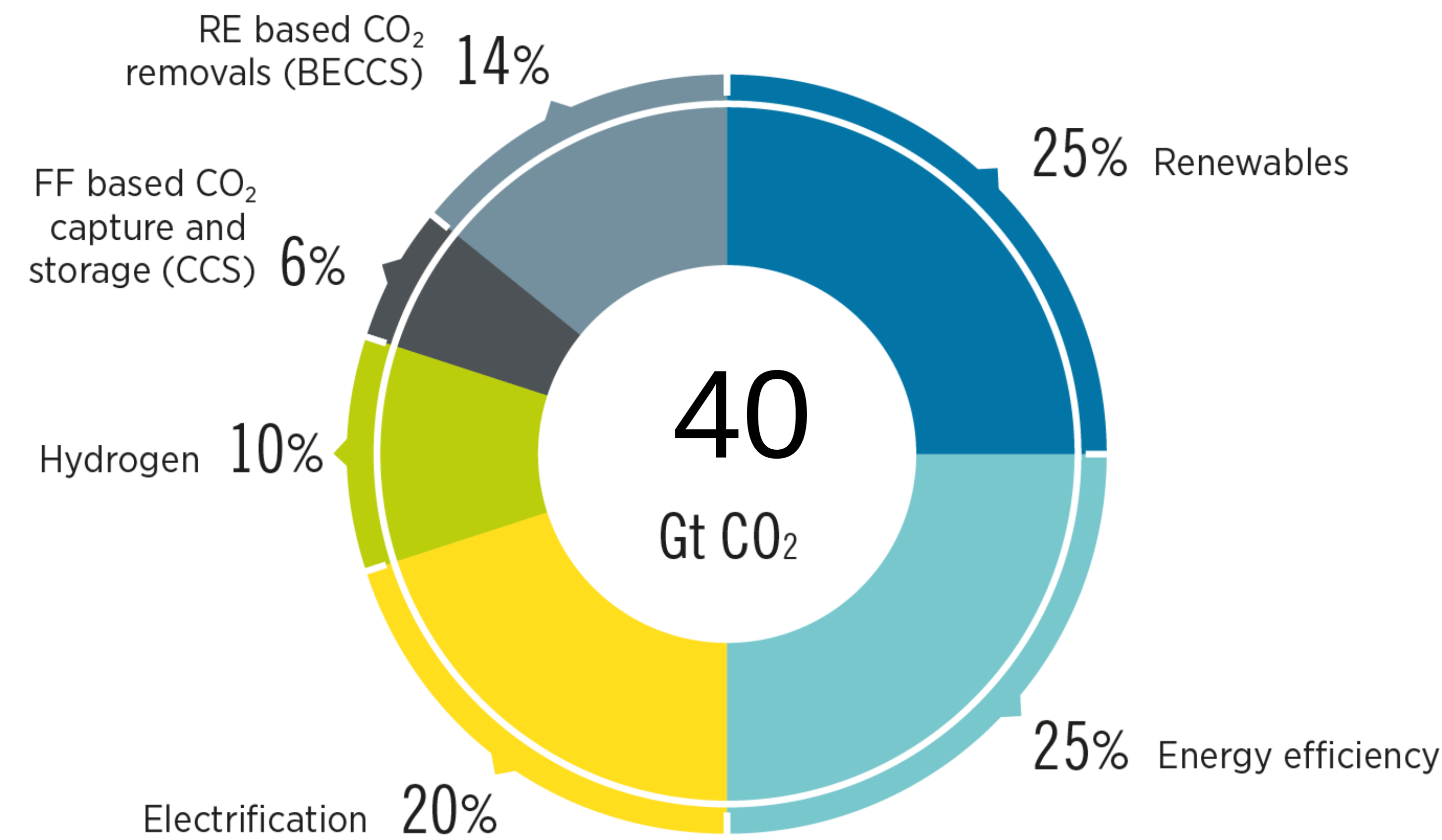


Decarbonizzazione della generazione di elettricità (fonti rinnovabili, nucleare, idrogeno) nuovi combustibili e cattura/rimozione di CO2

Source: IPCC AR5 - WG3 "The Mitigation of Climate Change", 2014

Le energie rinnovabili, l'efficienza e l'elettrificazione dominano la transizione energetica

Ridurre le emissioni entro il 2050 attraverso sei percorsi tecnologici

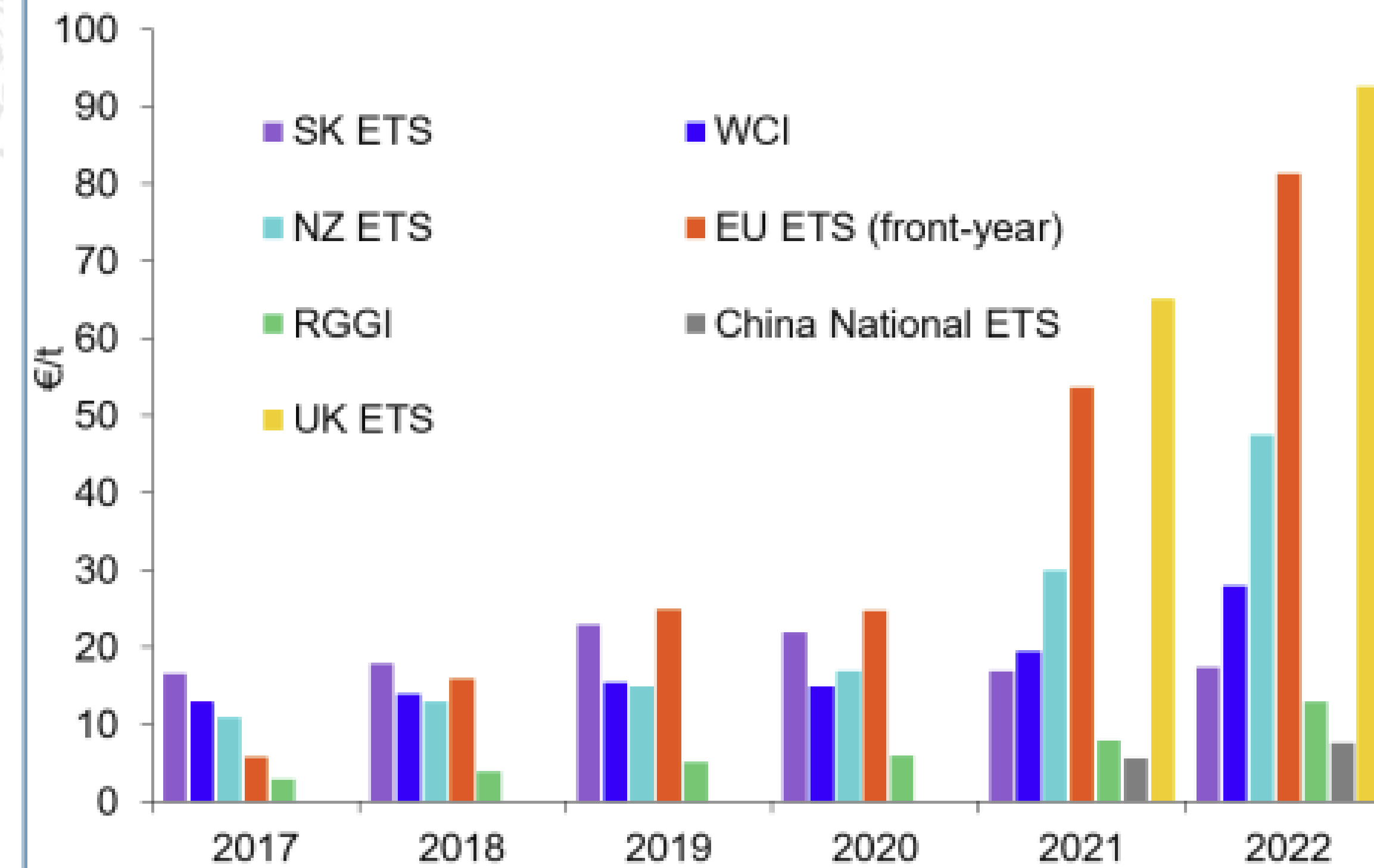


Il 90% di tutta la decarbonizzazione da oggi al 2050 si farà con energia rinnovabile attraverso la fornitura diretta di energia a basso costo, efficienza energetica, elettrificazione, bioenergia con CCS e idrogeno verde.

Qualcosa sta cambiando

Costo di una tonnellata di CO2

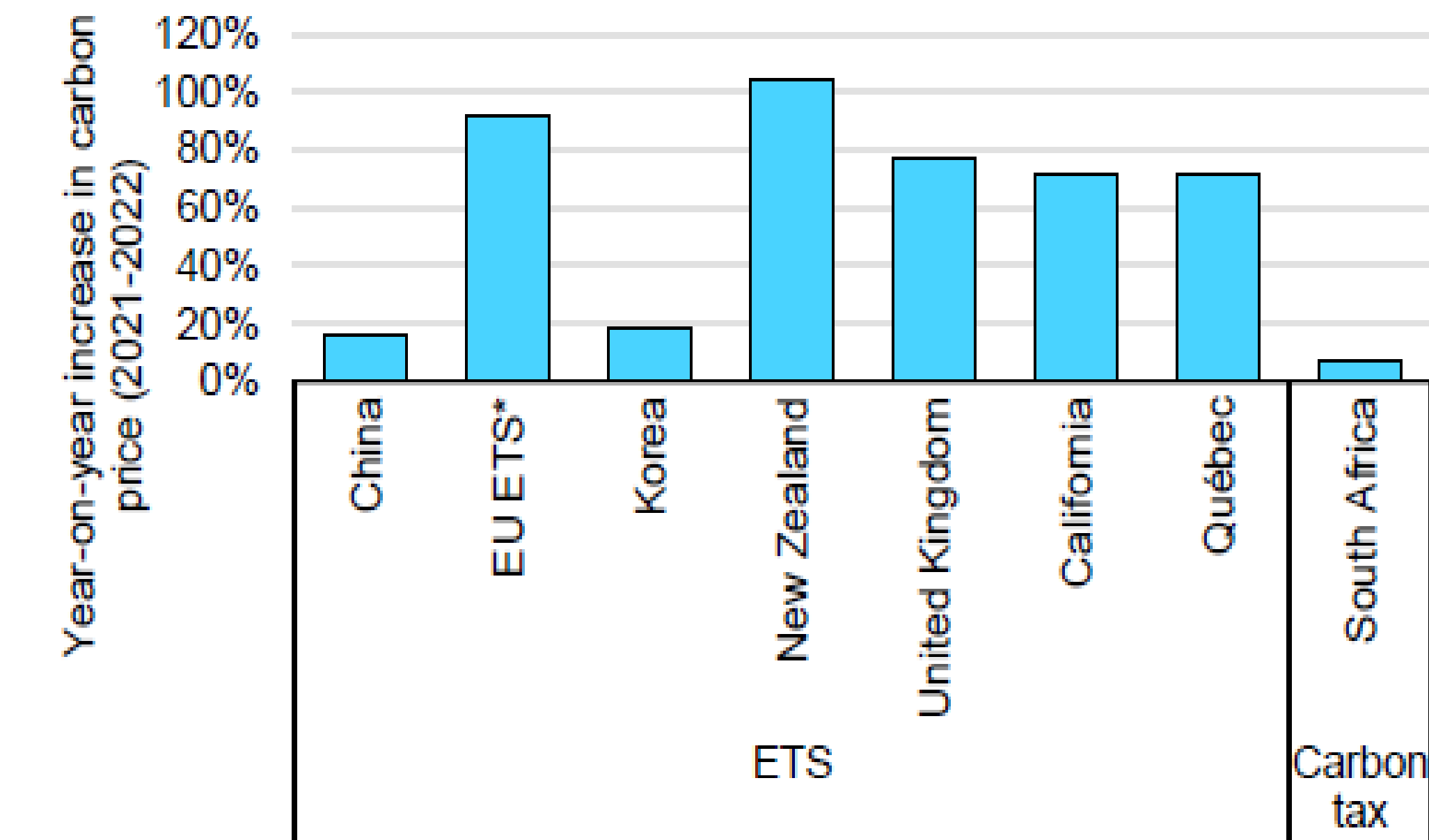
Figure 1.2: Annual average price per tonne
(Local prices converted to euros)



Source: Refinitiv

Variazione annua del costo della CO2

Price evolution of selected carbon pricing instruments (as of April 2022, annual average levels)



IEA. All rights reserved.

*The EU ETS operates in all EU countries, Iceland, Liechtenstein and Norway.

Notes: The year-on-year increase compares the 2021 full-year averages versus the 2022 January-April averages.

Sources: [World Bank Carbon Pricing Dashboard](#), [ICAP](#), and [Ember](#).

Efficienza energetica, elettrificazione e decarbonizzazione richiedono importanti investimenti. Quanti sono oggi gli investimenti nella transizione energetica?

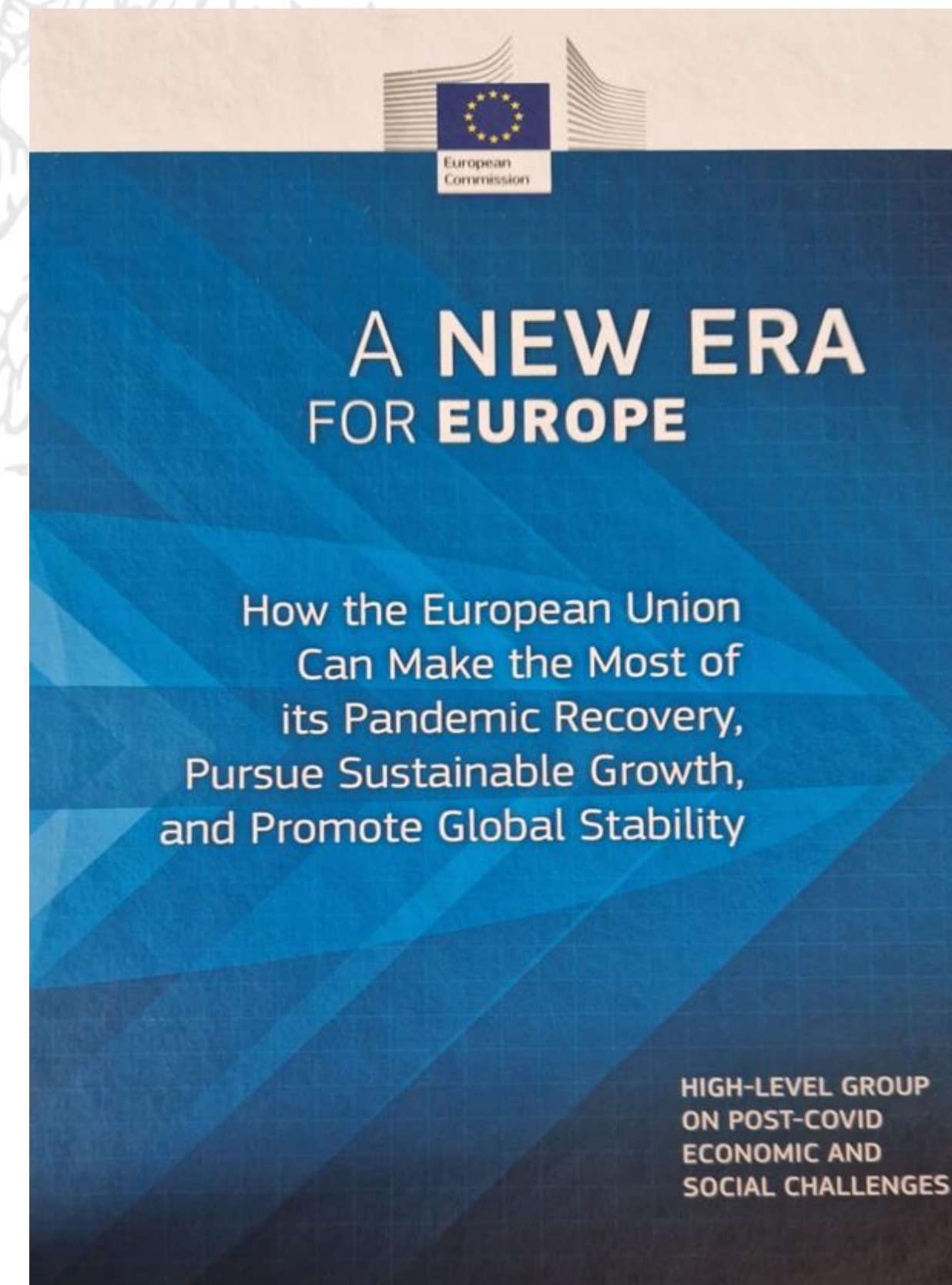
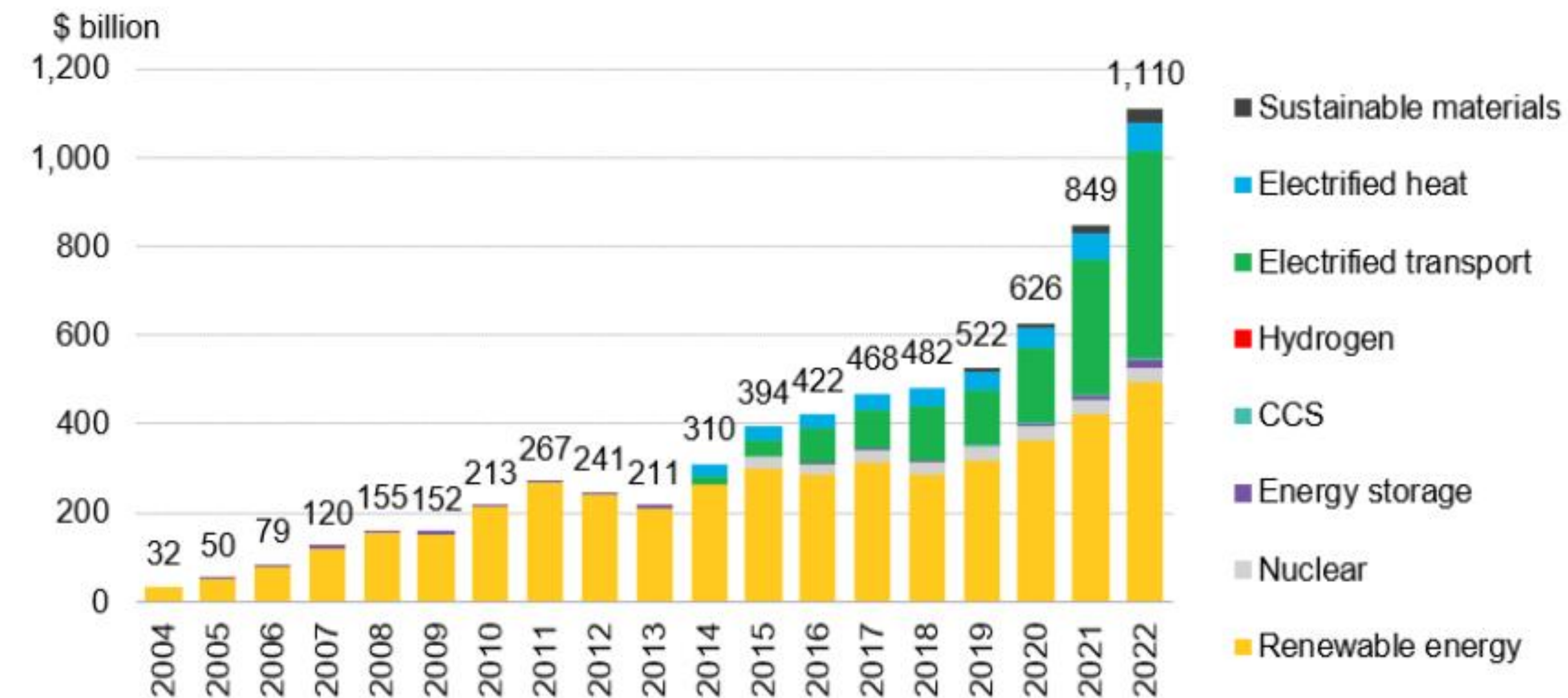


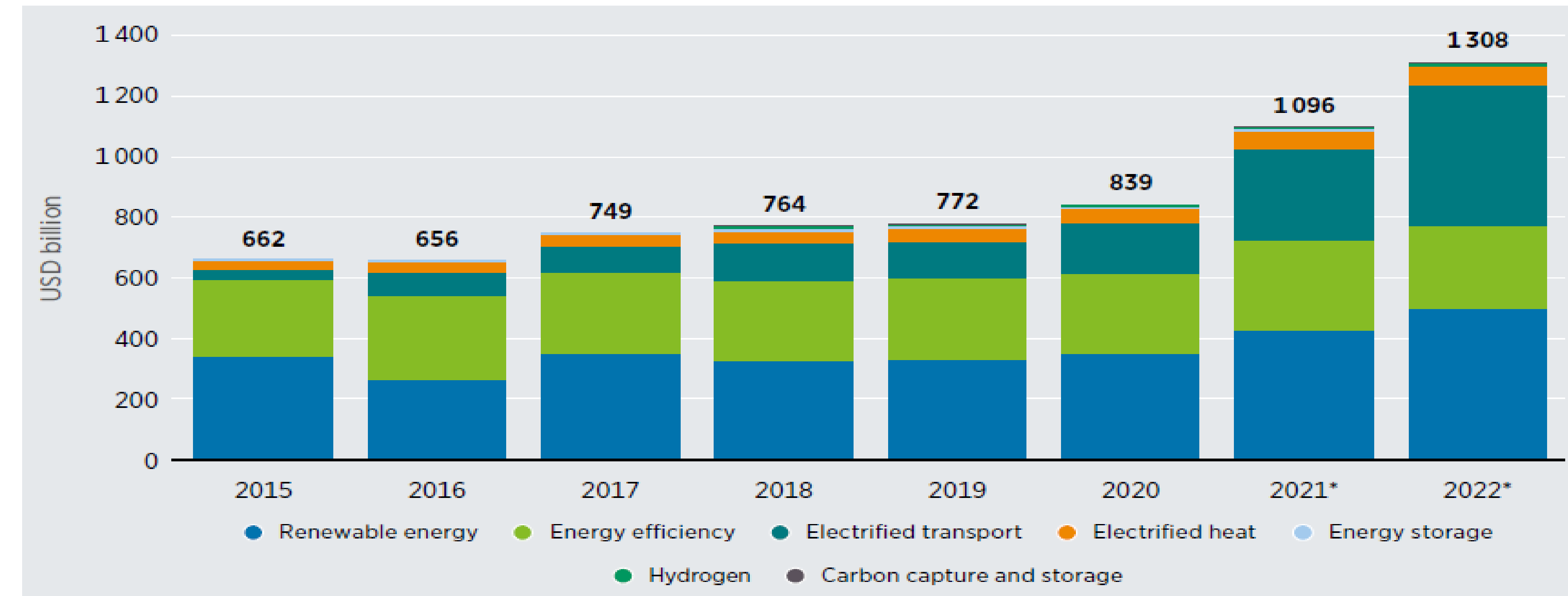
Figure 1: Global investment in energy transition by sector



Source: BloombergNEF

Sono circa la metà degli «investimenti ottimali» necessari tra il 2020 e il 2030, ma in costante aumento

Investimenti annuali in energie rinnovabili, efficienza energetica e altre tecnologie per la transizione



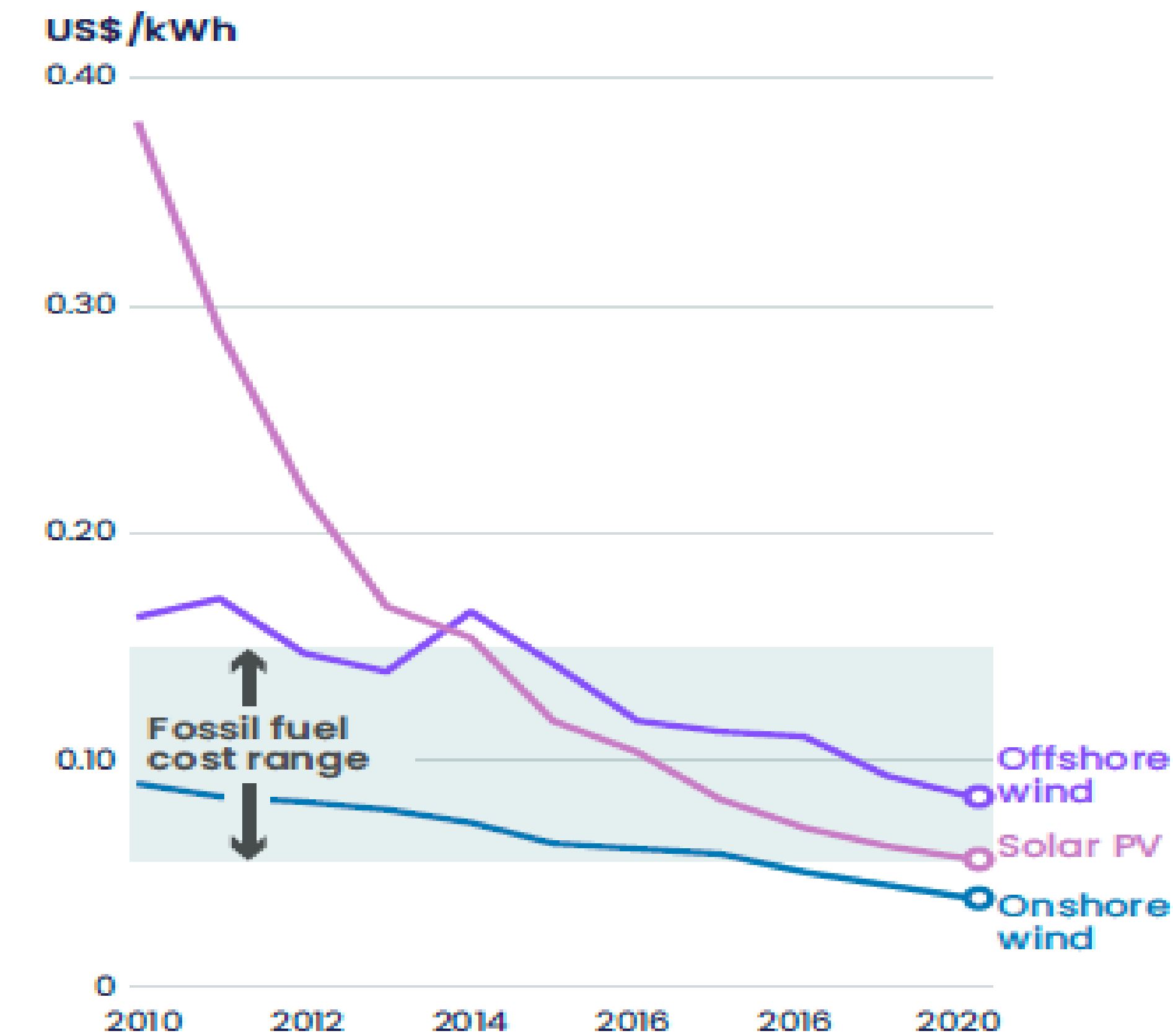
Notes: Renewable energy investments for 2021 and 2022 represent preliminary estimates based on data from Bloomberg New Energy Finance (BNEF). As BNEF has limited coverage of large hydropower investments, these were estimated at USD 7 billion per year, the annual average investment in 2019 and 2020. Energy efficiency data are from IEA (2022a). These values are in constant 2019 dollars, while all other values are at current prices and exchange rates. Due to the lack of more granular data, the units could not be harmonised across the databases. For this reason, these numbers are presented together for indicative purposes only and should not be used to make comparisons between data sources. Data for other energy transition technologies come from BNEF (2023a).

Based on: IEA (2022a) and BNEF (2023a).

Ma su un totale di circa 1100-1300 miliardi di dollari di finanziamenti per il clima, solo il 10% circa va ai paesi meno sviluppati...

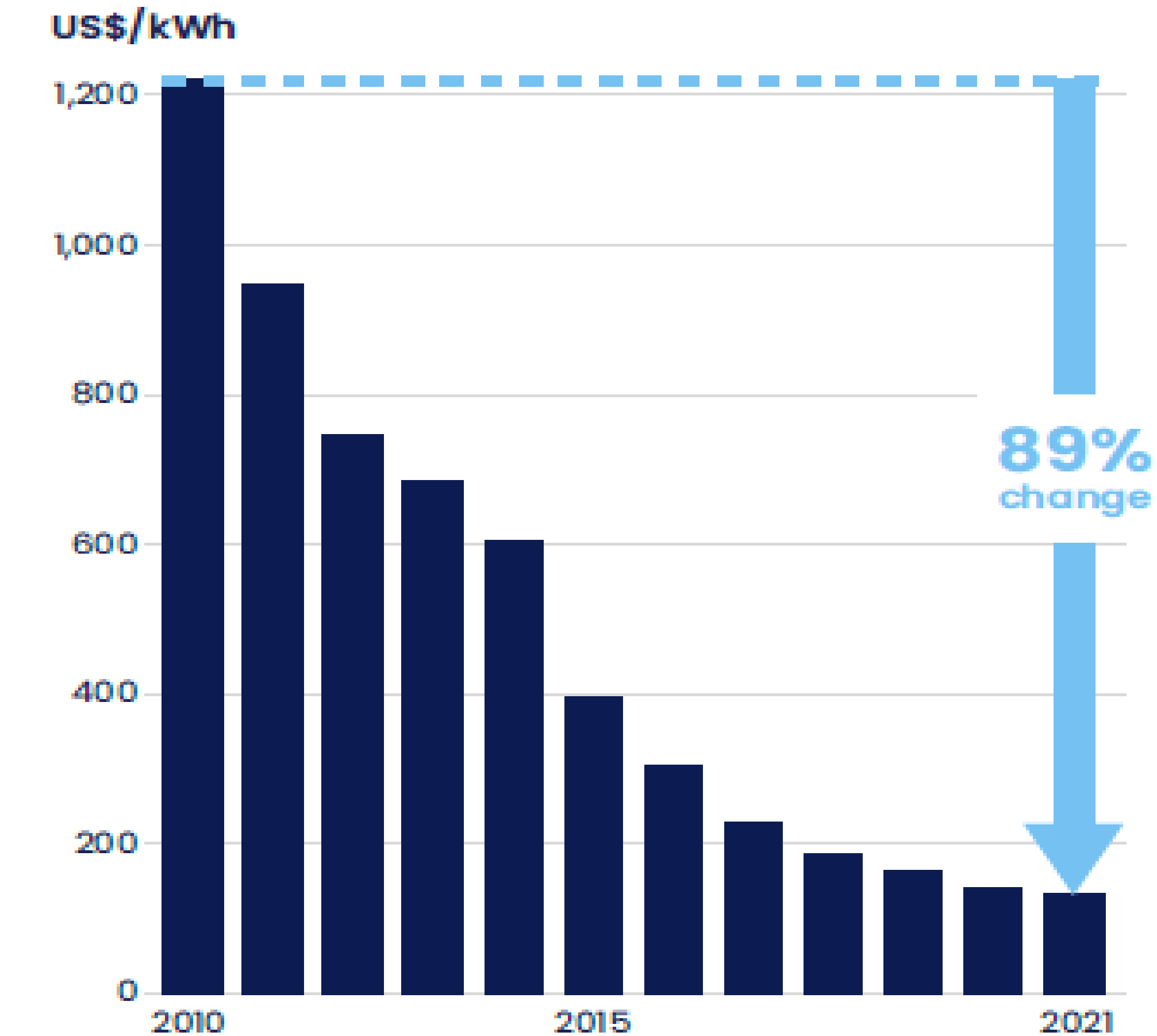
La crescita degli investimenti è guidata dal calo dei prezzi delle tecnologie verdi

FIGURE 10 | Weighted average levelized cost of electricity for selected renewable energy technologies and fossil fuel comparison



Note: \$/kWh = dollars per kilowatt-hour; PV = photovoltaics.
Source: IRENA (2021b).

FIGURE 11 | Lithium-ion battery price trends

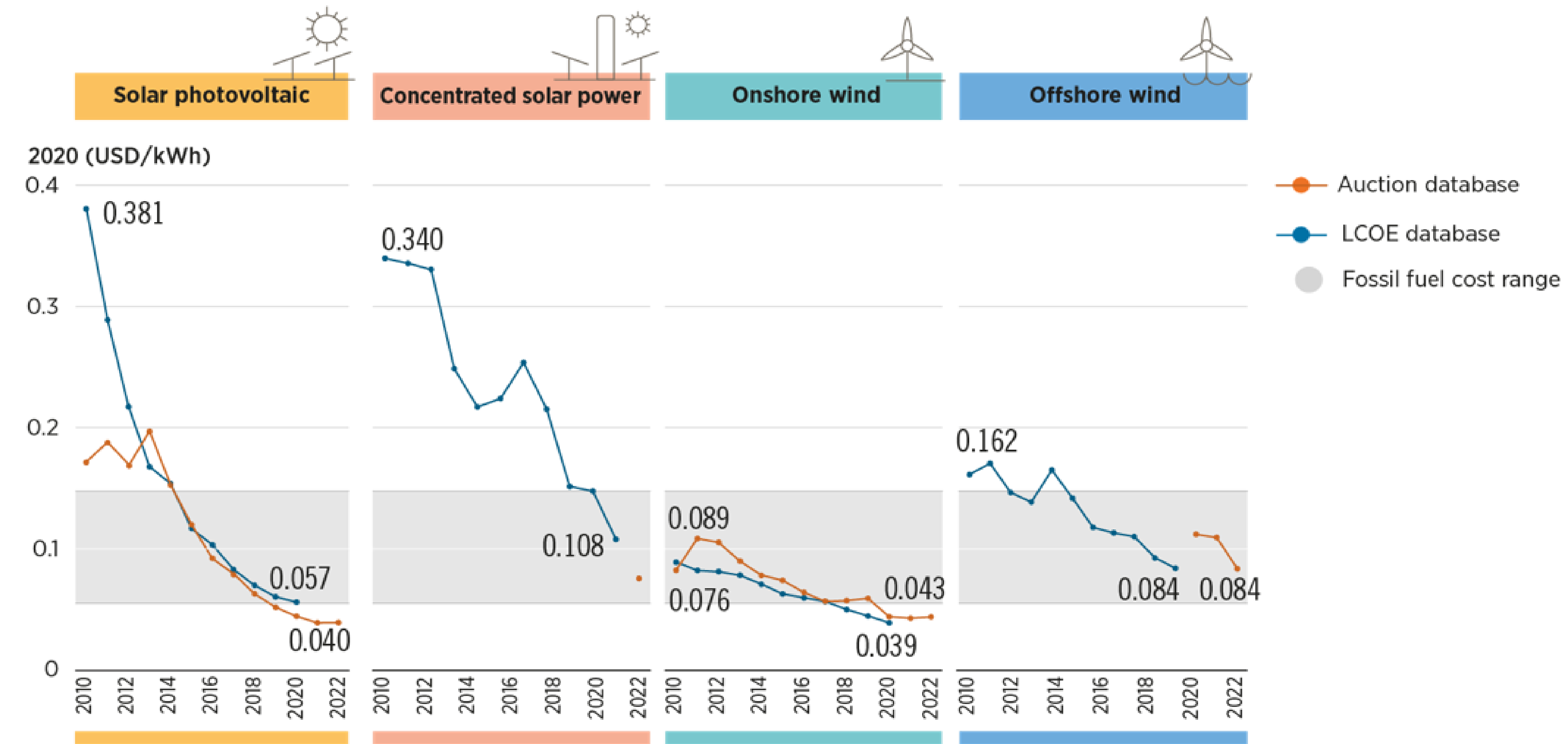


Note: \$/kWh = dollars per kilowatt-hour.

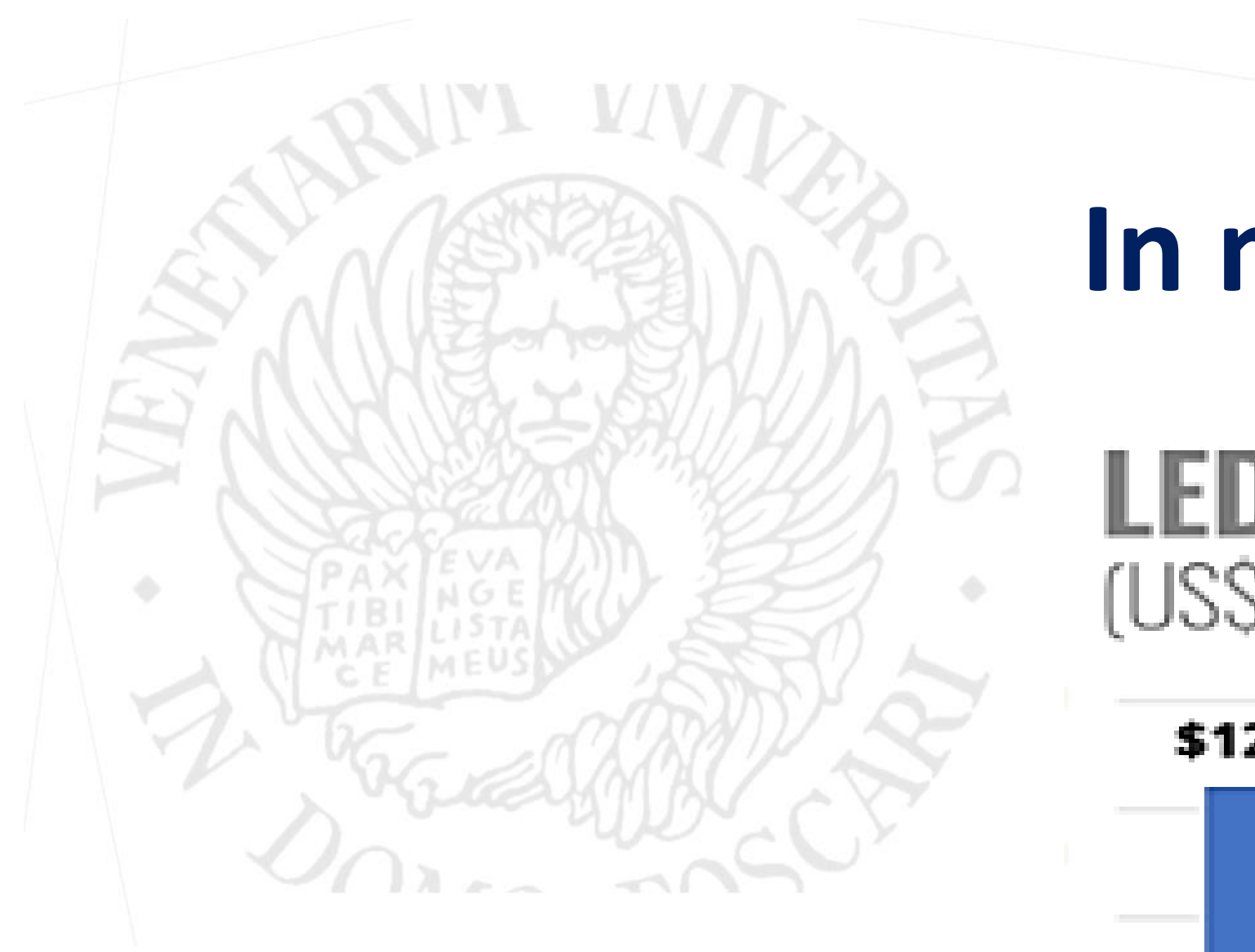
Source: BNEF (2022a), reprinted with permission from Bloomberg New Energy Finance.



Renewables-based electricity is already the cheapest power option in most regions



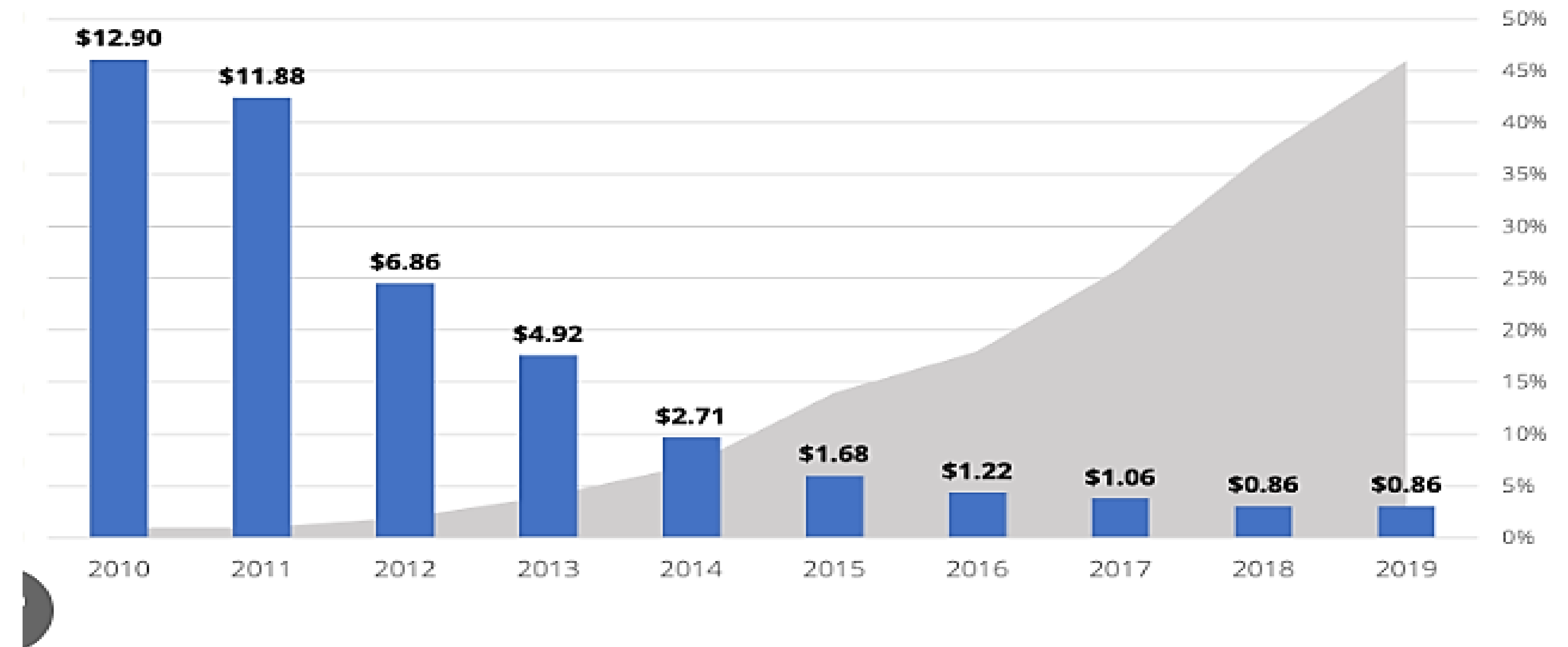
The global weighted average levelised cost of electricity from utility-scale solar photovoltaic (PV) projects fell by 85% between 2010 and 2020, concentrating solar power (CSP) by 68%; on-shore wind by 56%, and off-shore wind by 48%.



In molti casi, il costo non è più una scusa per non cambiare

LED lighting costs decline as volumes increase

(US\$ cost per kilolumen / LEDs as a percent of global lights sold)



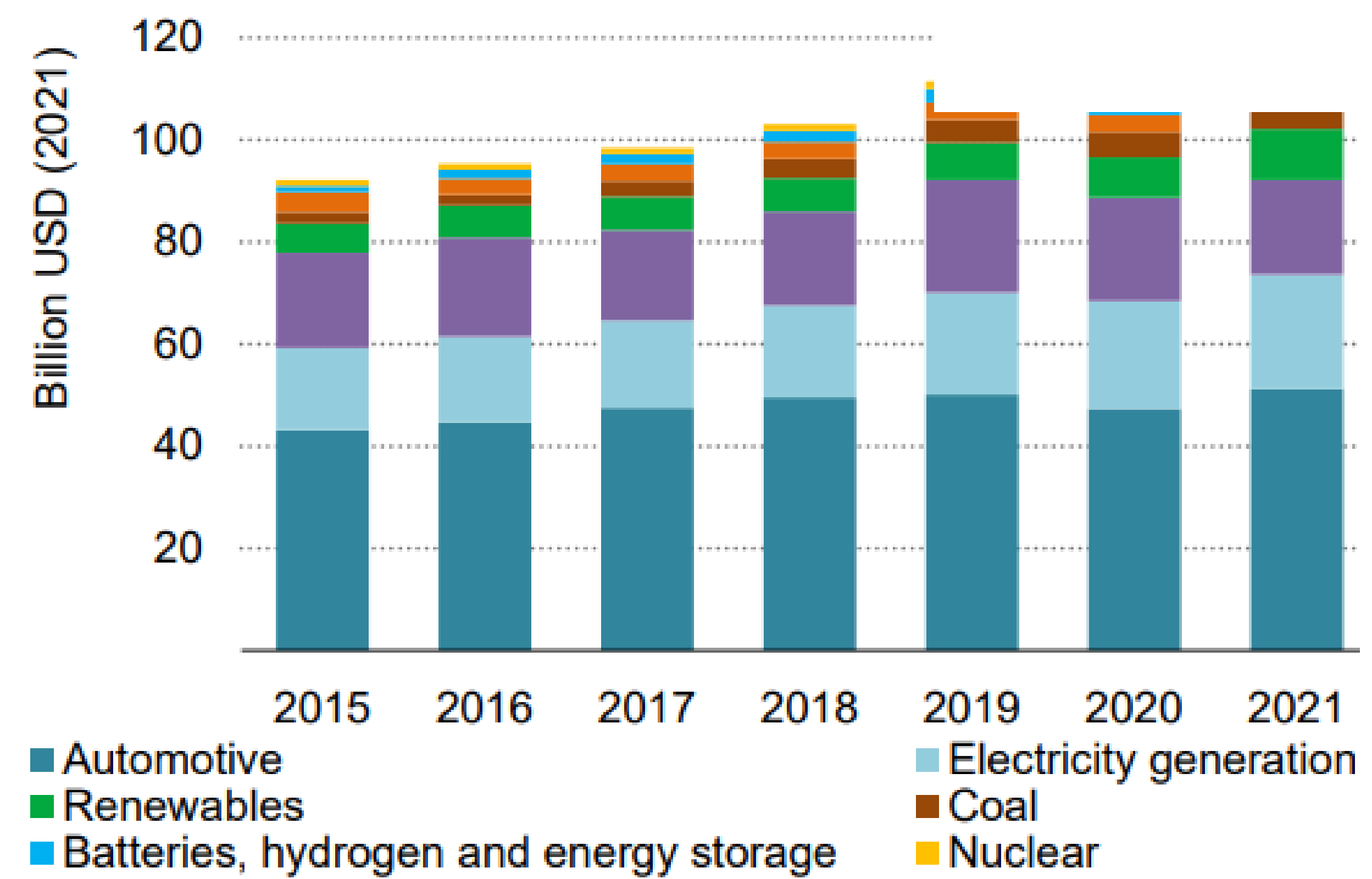
Sources: U.S. Department of Energy & International Energy Agency

Ma serve ulteriore innovazione



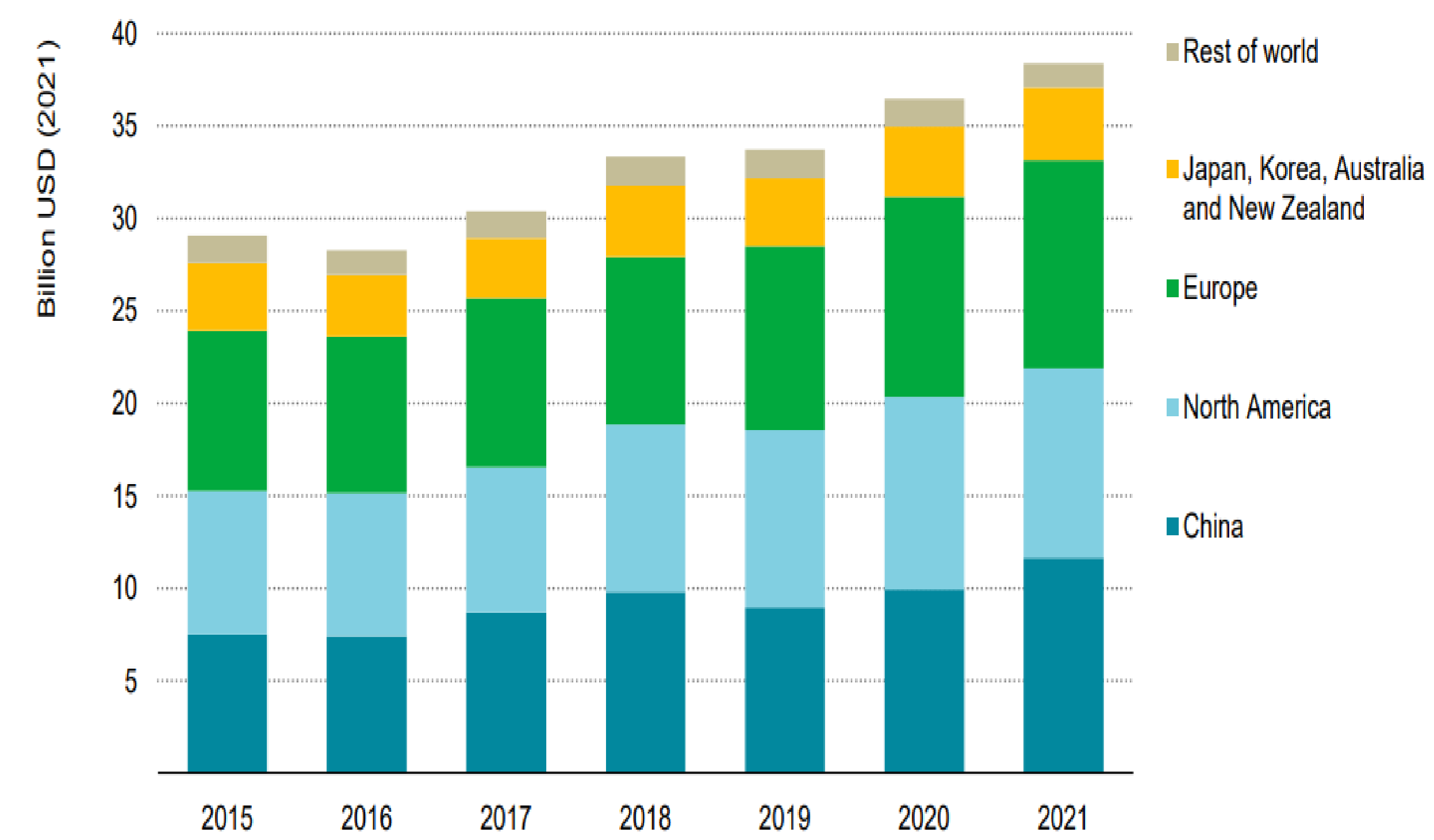
Gli investimenti in R&D non crescono abbastanza velocemente

Spending on energy R&D by listed companies (left) and R&D budget



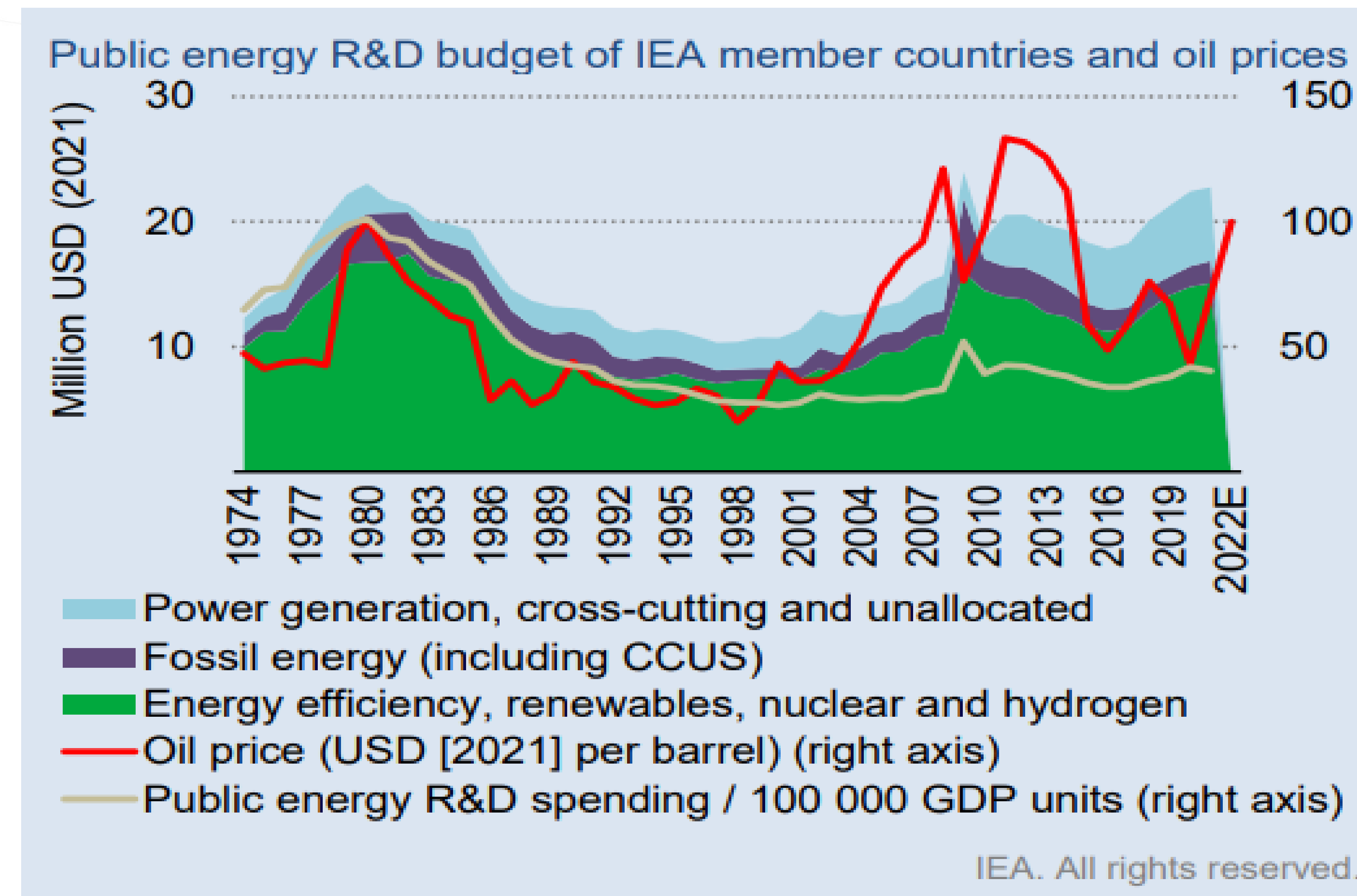
Spesa privata

Government spending on energy R&D, 2015-2021

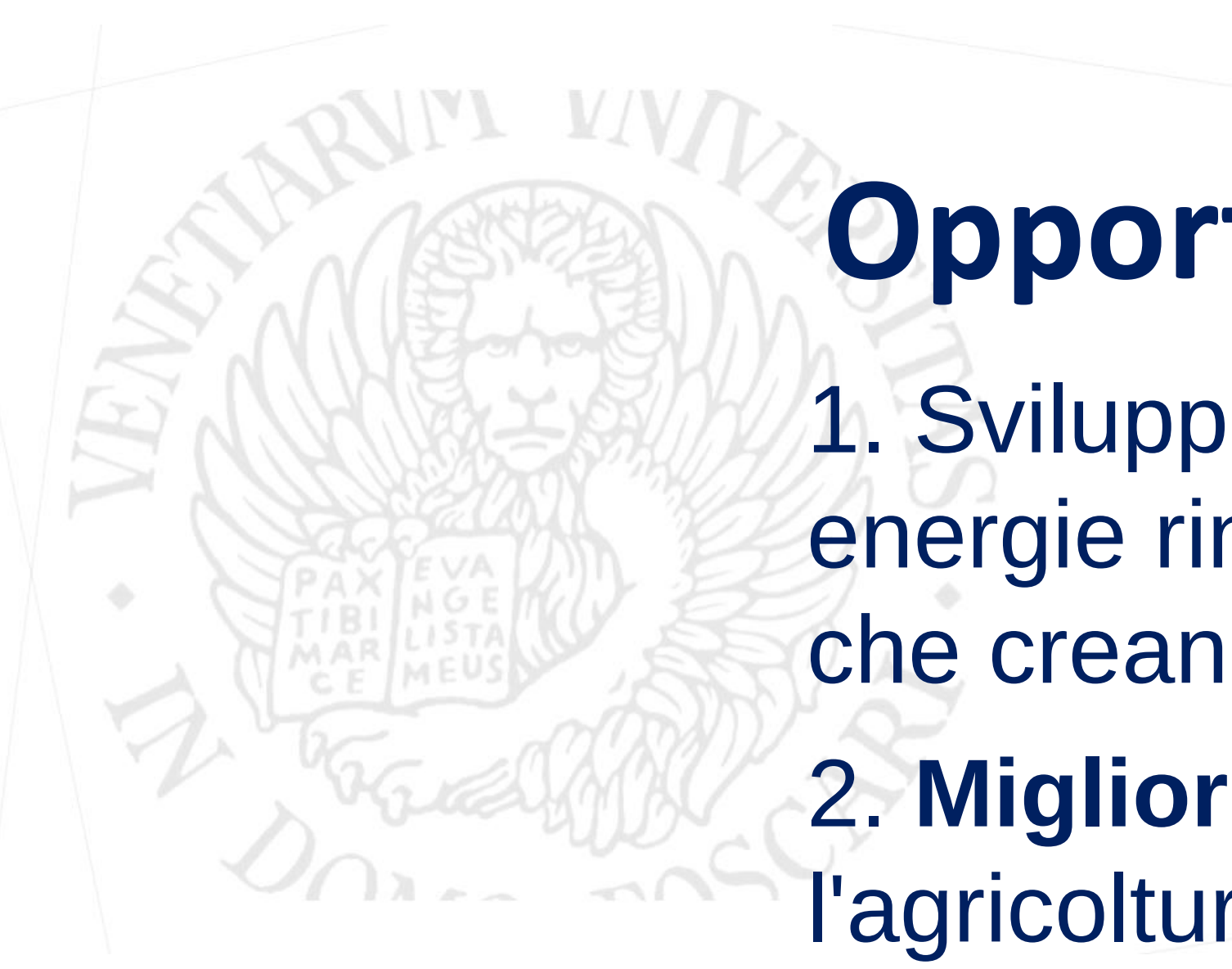


Notes: Includes spending on demonstration projects (i.e. RD&D) wherever reported by governments as defined in [IEA documentation](#); 2021 is a preliminary estimate based on data available by mid-May 2022; state-owned enterprise funds comprise a significant share of the Chinese total, for which the 2021 estimate is based on reported company spending where available; the IEA Secretariat has estimated US data from public sources.
Source: [IEA Energy Technology RD&D Budgets: Overview](#) (forthcoming).

Spesa pubblica



Spesa pubblica in Energy R&D



Opportunità dalla transizione a zero emissioni:

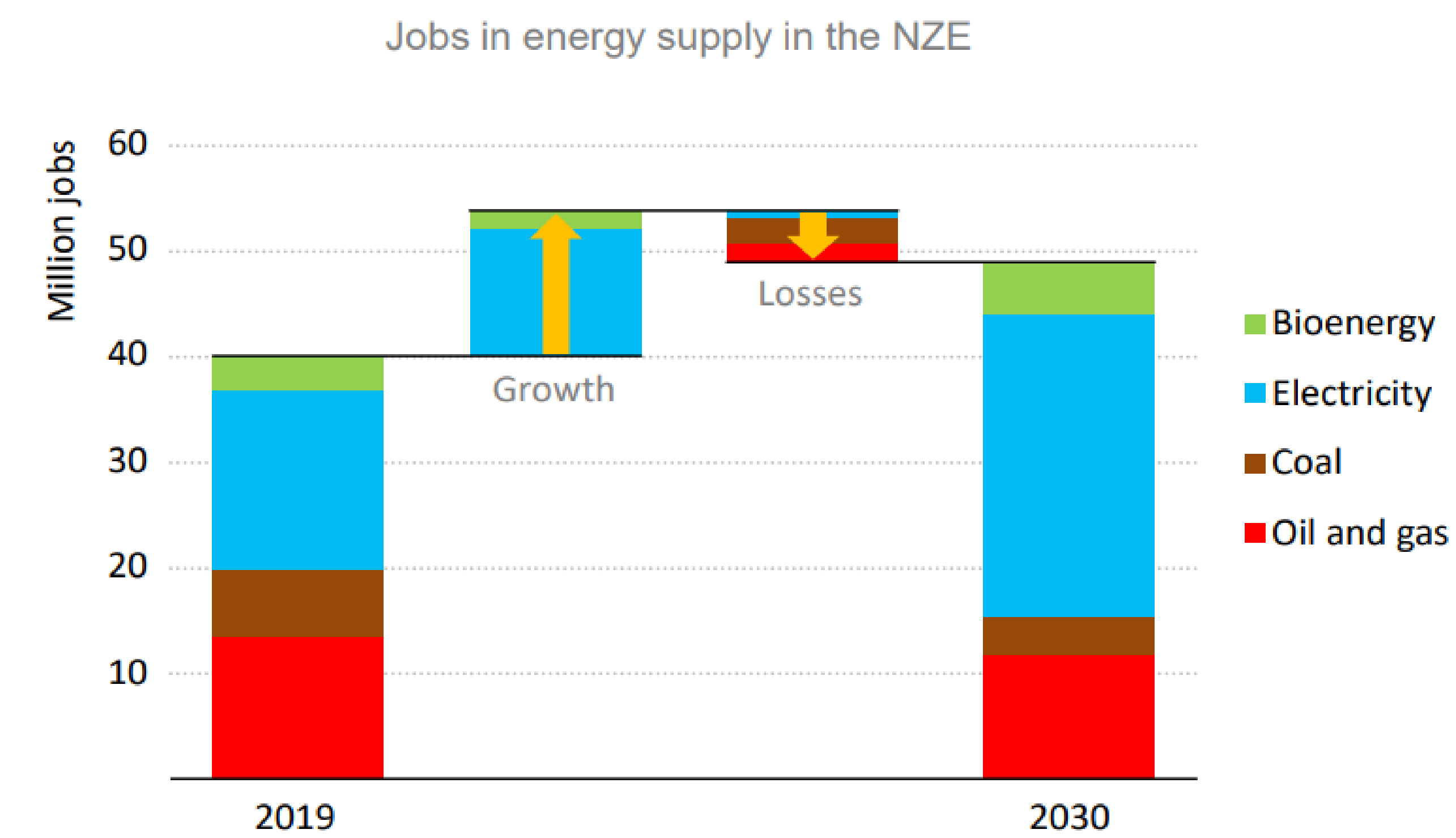
1. Sviluppo e diffusione di **nuove tecnologie** pulite, come le energie rinnovabili e i prodotti ad alta efficienza energetica, che creano nuove industrie e posti di lavoro.
2. **Migliori pratiche** di gestione del territorio, tra cui l'agricoltura e la silvicoltura sostenibili, che possono contribuire a ridurre le emissioni e ad aumentare il sequestro del carbonio.
3. Maggiore attenzione alla resilienza e all'adattamento, con conseguente **miglioramento delle infrastrutture** e dei sistemi di gestione delle emergenze.
4. Aumento della **cooperazione e degli investimenti internazionali** per affrontare la lotta al cambiamento climatico, che offre opportunità di crescita economica e riduzione della povertà.

L'aumento degli investimenti per ridurre le emissioni di gas serra e per adattarsi ai cambiamenti climatici è e sarà uno stimolo alla crescita economica!

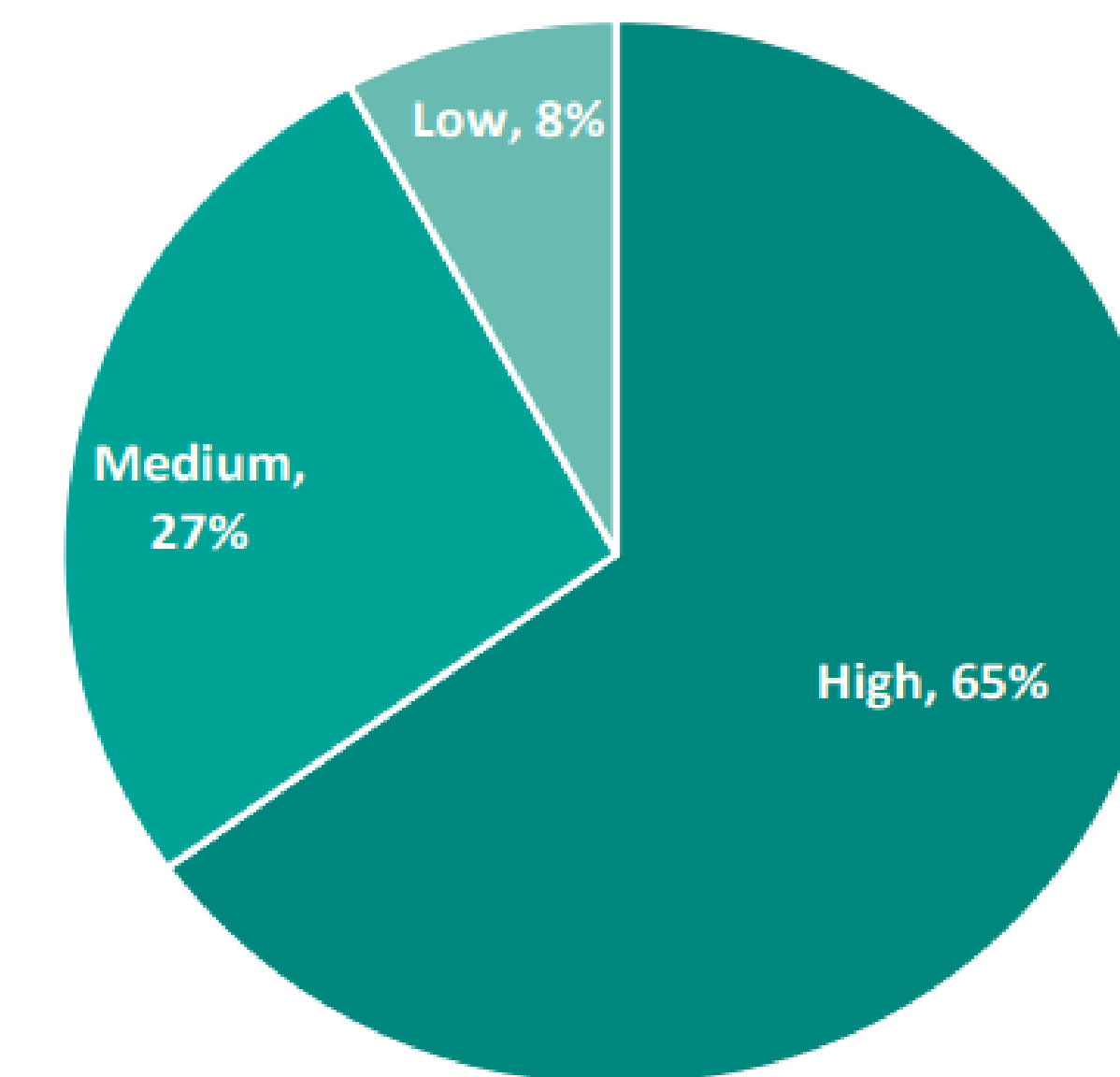




La transizione avrà molto probabilmente un impatto positivo sull'occupazione

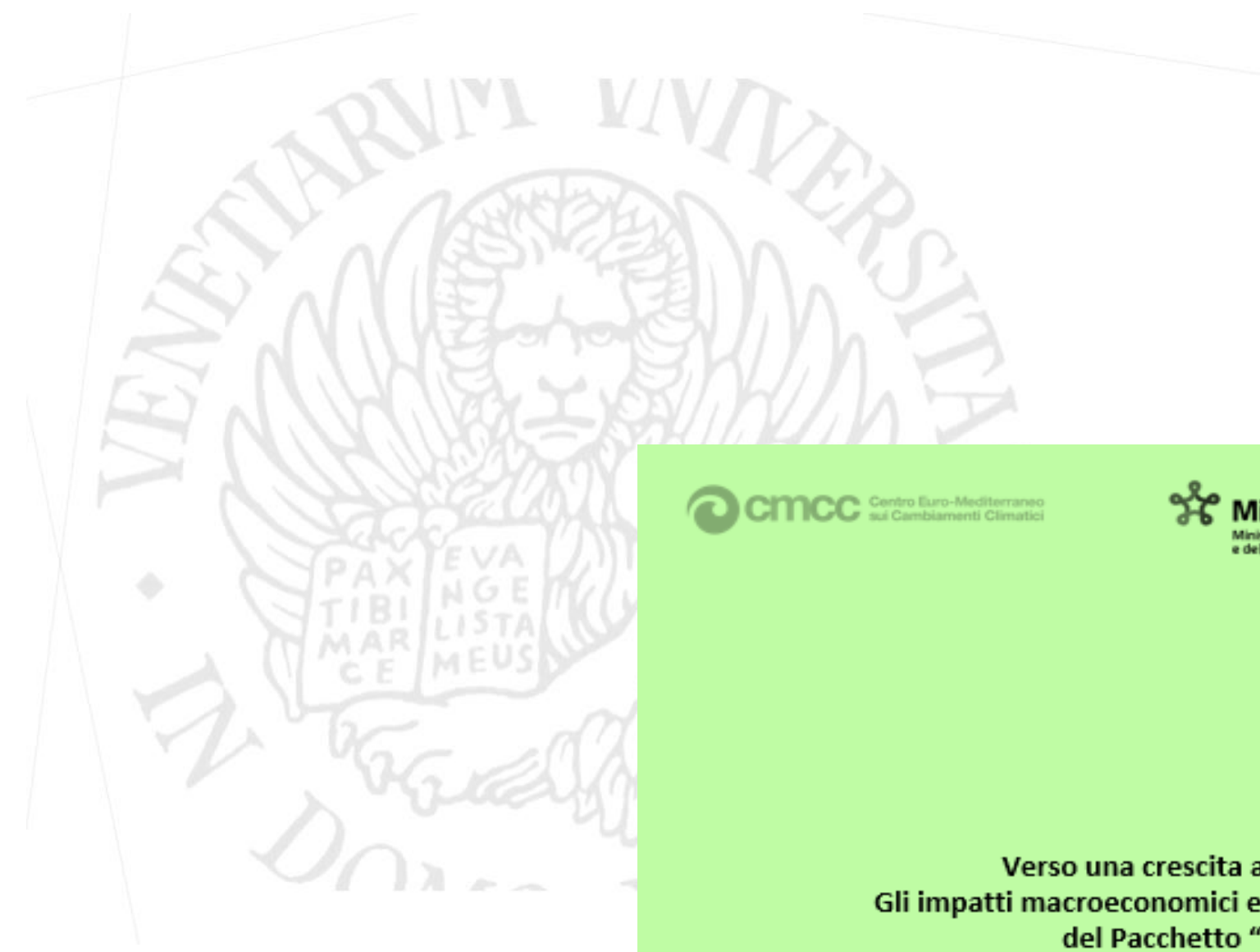


Skill level of new workers in the NZE, 2030



By 2030 there are 14 million jobs created in global energy supply, and a further 16 million in clean energy end-uses; but inclusive policies are needed to support reskilling & diversification in fossil-fuel dependent communities

La Commissione Europea stima un incremento dell'occupazione indotto dal Green Deal a livello EU nel 2030 tra lo 0.6% e lo 0.9%



Impatti su PIL e Occupazione in Italia al 2030 dell’applicazione della legge Europea sul Clima

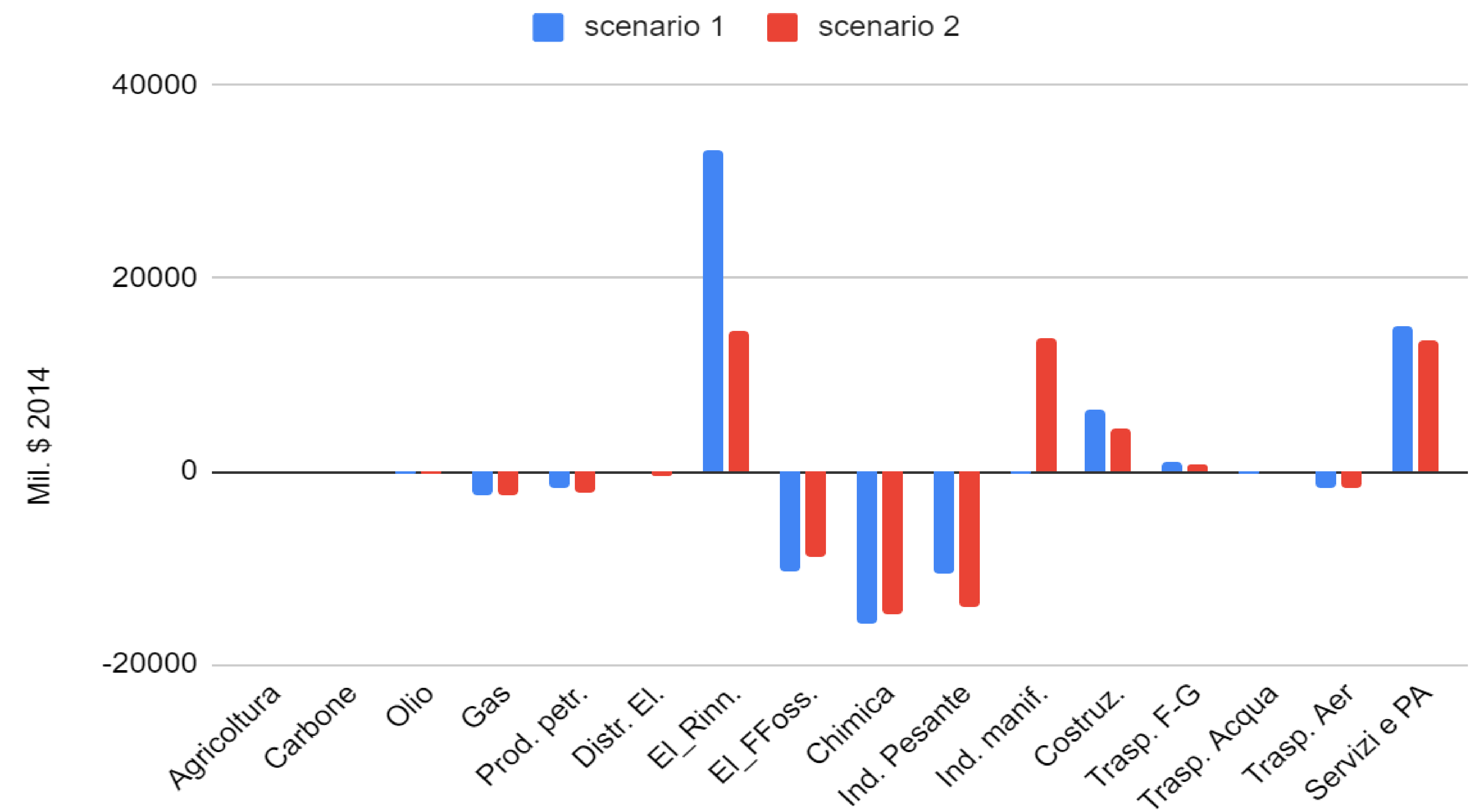
	Scenario 1	Scenario 2
PIL (var % rispetto alla baseline)	+ 0.25%	+0.31%
PIL (tasso crescita medio annuo 2020-2030):	1.38% (+0.02%)*	1.39% (+0.03%)*
Occupazione (var. ass. rispetto baseline in 1000)	+214.000 (+0.8%)**	+170.000 (+0,7%)**

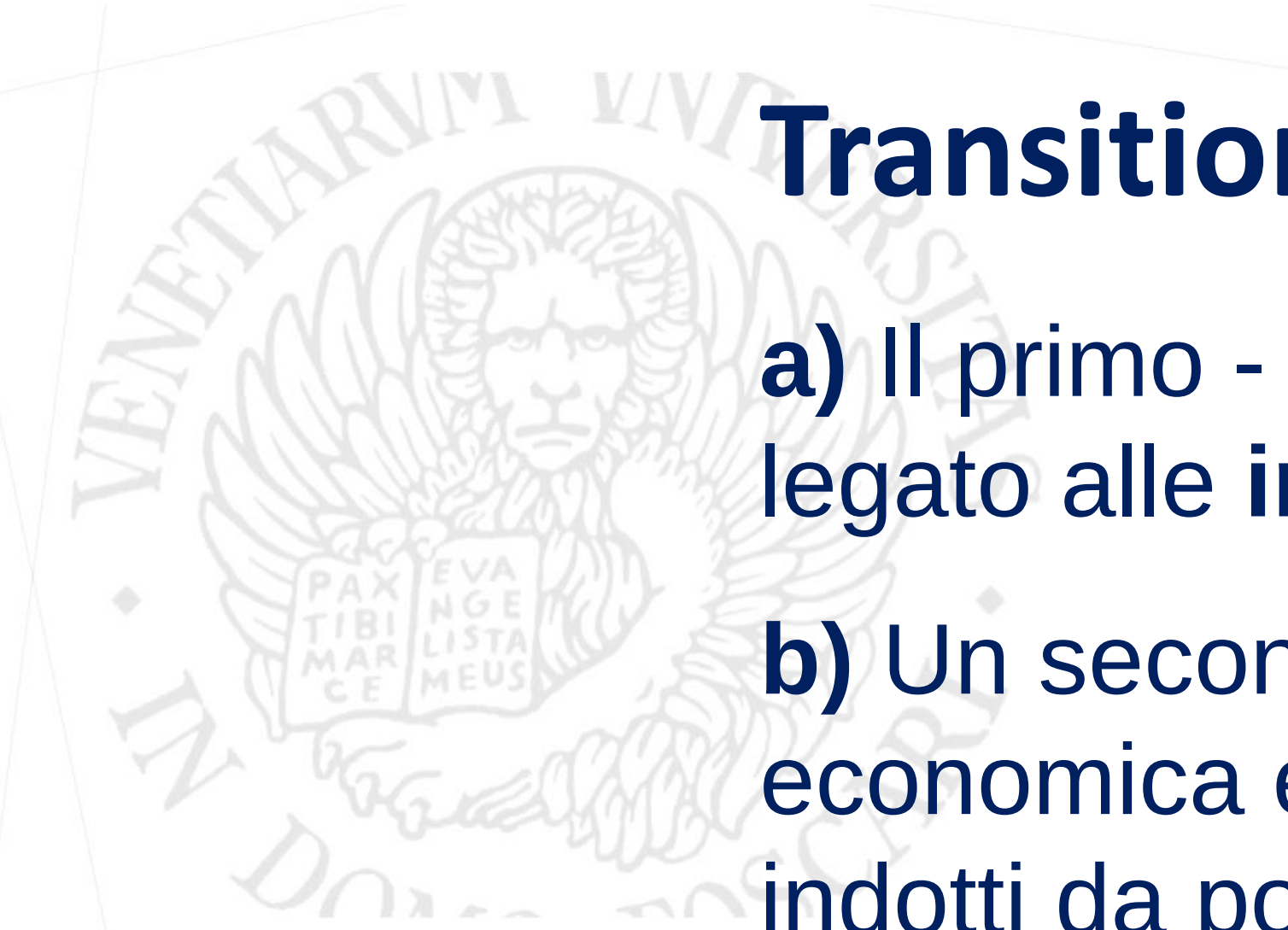
*Tra parentesi, la variazione media annua del tasso di crescita del PIL

**Tra parentesi, il tasso di crescita dell’occupazione



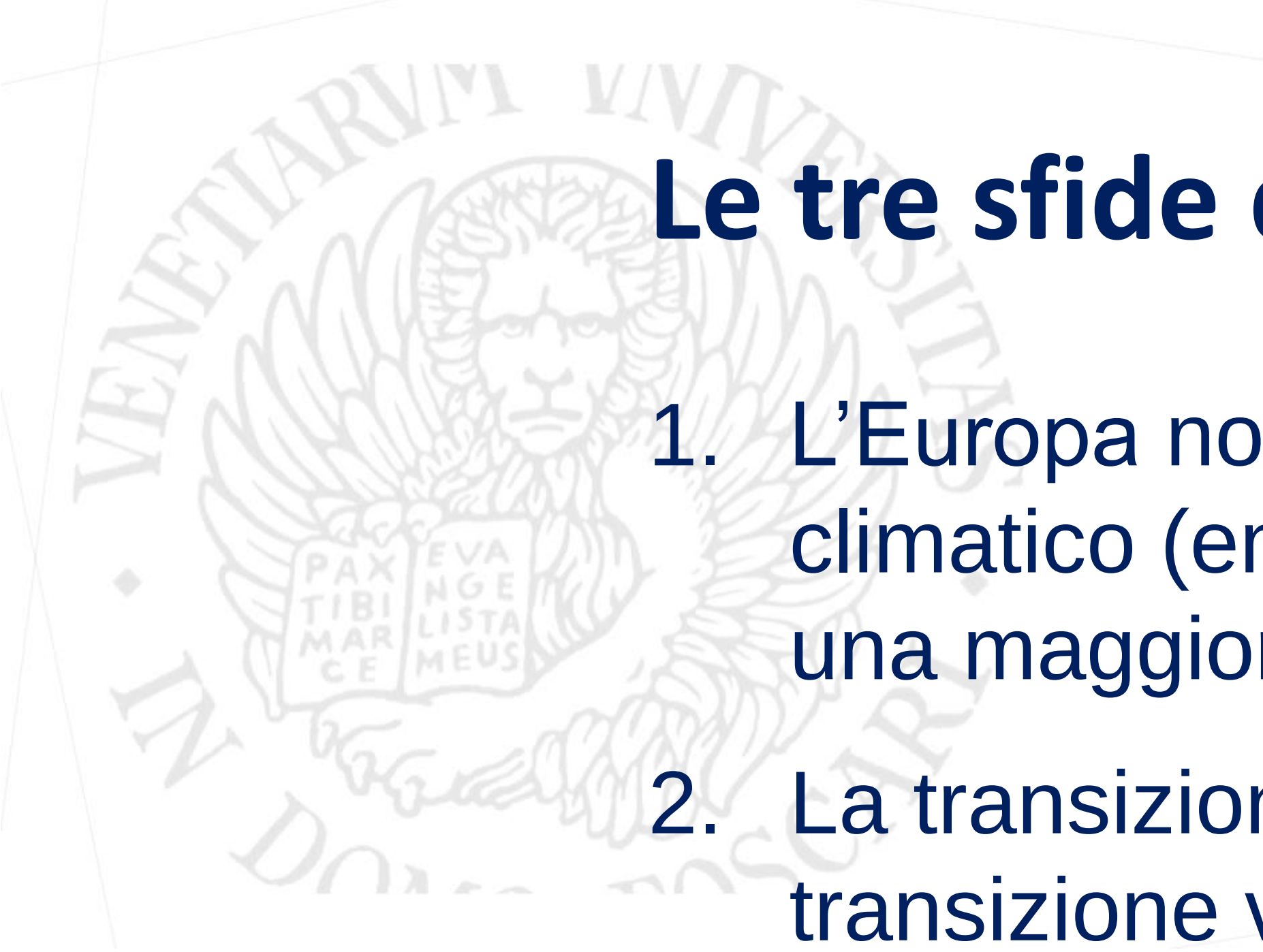
Impacts on sectoral productions in Italy in 2030





Transition risks → ECB stress tests includeranno i rischi climatici

- a) Il primo - e probabilmente il più importante di questi rischi di transizione - è legato alle **implicazioni occupazionali** di una crescita verde
- b) Un secondo rischio (e costo) di transizione è legato agli impatti - sull'attività economica e sulla distribuzione del reddito- dei **prezzi dell'energia più elevati** indotti da politiche di riduzione delle emissioni più stringenti
- c) Un terzo importante rischio di transizione da evidenziare riguarda le **istituzioni finanziarie**
 - In primo luogo, la **probabilità di insolvenza delle imprese** ad alta intensità di carbonio potrebbe aumentare, peggiorando la quota di prestiti in sofferenza delle banche commerciali e mettendo a rischio le banche stesse.
 - In secondo luogo, un'improvvisa **revisione al ribasso dei profitti attesi** da tali imprese potrebbe innescare una svalutazione delle loro attività finanziarie in circolazione (ad esempio obbligazioni e azioni), incidendo negativamente sui portafogli degli investitori finanziari che detengono tali attività.



Le tre sfide della transizione verde

1. L'Europa non può riuscire da sola a controllare il cambiamento climatico (emette solo il 7.8% delle emissioni globali). E' necessaria una maggior **cooperazione internazionale**.
2. La transizione deve essere equa e socialmente accettata. La transizione verde deve essere quindi accompagnata da una **transizione sociale** (il Green Deal europeo proposto a dicembre 2019 include un "meccanismo per una transizione giusta" da 100 miliardi di dollari nel periodo 2021-2027).
3. La transizione verde non può avvenire senza una **transizione digitale** e viceversa.

Due fondi per una transizione più equa

- Il **Just Transition Fund** (JTF), che convoglierà 17,5 miliardi di euro verso le regioni e i settori più colpiti dalla decarbonizzazione.
- Il **Social Climate Fund** (SCF), che fornirà 72,2 miliardi di euro per aiutare le famiglie a basso reddito a ridurre i costi della transizione.

L'SCF mira a fornire oltre 72 miliardi di euro di finanziamenti dell'UE nel periodo 2025-2032, da finanziare principalmente con crediti ETS nei settori dell'edilizia e del trasporto su strada. I fondi SCF dovranno essere accompagnati da finanziamenti equivalenti da parte degli Stati membri, che devono preparare un piano per attenuare le conseguenze sociali della transizione.

Mentre l'SCF è un meccanismo di compensazione che mira a fornire un **sostegno al reddito delle persone**, il JTF si concentra sulle **conseguenze occupazionali**, regionali e di politica industriale della transizione verde, cercando di sostenere i cambiamenti nei modelli di sviluppo che rimangono dipendenti dai combustibili fossili.



Alcune conclusioni

- Molti cambiamenti del clima sono oramai irreversibili. Almeno in questo secolo. Servono investimenti e politiche per l'**adattamento**.
- L'adattamento è possibile se l'incremento della temperatura media viene mantenuto sotto i 2 gradi. Servono quindi urgentemente **investimenti** sia in **adattamento** sia in misure di **mitigazione** (riduzione gas serra).
- La transizione a zero emissioni è oggi **conveniente** in molti settori e per molte soluzioni tecnologiche e industriali. Servono però rilevanti risorse finanziarie. Le **istituzioni finanziarie** svolgono un ruolo fondamentale.
- Gli **impatti positivi** su crescita e occupazione si ottengono se la transizione viene accompagnata da adeguate misure di policy che favoriscono la trasformazione energetica ed industriale. **La politica climatica è innanzitutto una politica industriale e occupazionale.**
- Serve inoltre uno sforzo coordinato a livello internazionale. **La politica climatica è anche geopolitica e cooperazione.**



Thank you!