

SCHEDA 14

PROBABILITÀ DEGLI IMPATTI E FALSI “POSITIVI” E “NEGATIVI” NELL'OSSERVAZIONE DEI FATTI E NELLE PREVISIONI

SOMMARIO: Le operazioni elementari di denotazione; - Consenso scientifico, implausibilità di “falsi positivi”, assenza di probabilità/possibilità alternative; - Carattere immaginabile delle c.d. «sorprese climatiche»; - Collocazione delle acquisizioni su manifestazioni e impatti dell'emergenza climatica nella matrice delle valutazioni di intervento dell'ISPRA; - La variabile aggiuntiva del «decennio critico»; - Le certezze sulla diminuzione degli *Healthy Days* in *The Lancet Countdown 2021*; - Il carattere incrementale ed esponenziale del peggioramento delle condizioni della salute umana; - L'esistenza di falle contabili negli interventi in atto; - Gli 8 *gap*, la non corrispondenza tra conformità e adeguatezza, la “*maladaptation*”; - Le fallacie cognitive sull'emergenza climatica; - Le morti evitabili; - Le prospettive del rischio italiano.

(Tutti i documenti sono linkabili)

LE OPERAZIONI ELEMENTARI DI DENOTAZIONE

Le osservazioni dei fatti e le valutazioni di probabilità del loro accadere sono inserite sempre in uno schema concettuale (Putnam, *Rappresentazione e realtà*, trad. it., Milano, 1993²).

Con riguardo ai problemi climatici, lo schema concettuale è contraddistinto da un approccio di valutazione integrata e complessa, che parte da alcune operazioni elementari di denotazione (Schneider, *Integrated assessment modeling of global climate change*, in *Environmental Model Assessment*, 2, 1997, 229-249; Ammann, Dietler, Winkler, *Health impact assessment and climate change: a scoping review*, in *The Journal of Climate Change and Health*, 3, 2021, 10045), riferite a tutte le dimensioni di interazione tra vita e clima, tra fisiologia interna alla vita e dinamica dell'intero sistema climatico terrestre, messa a rischio dall'emergenza (Torday, *External climate change ... Internal physiologic evolution*, in *The Journal of Climate Change and Health*, 5, 2022, 100102), allo scopo di non trascurare nulla della sfida emergenziale in atto (Fox, *Camus and the climate crisis*, in *The Journal of Climate Change and Health*, 2022, 100103).

Queste operazioni sono alla base del lavoro di periodica ricognizione scientifica effettuata dall'IPCC, con riferimento alle dinamiche dell'intero sistema climatico, e dall'IPBES, con riguardo alla biosfera (Borie, Mahony, Obermeister, Hulme, *Knowing like a global expert organization: Comparative insights from the IPCC and IPBES*, in *Global Environmental Change*, 68, 2021, 102261).

In estrema sintesi, le operazioni elementari riferibili ai nessi tra manifestazioni dell'emergenza climatica e impatti sulla condizione umana sono le seguenti (Jebeile, *Values and Objectivity in the Intergovernmental Panel on Climate Change*, in 34 *Social Epistemology*, 5, 2020, 453-468; Will, *Epistemic Communities and the creation of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, München, 2019; Smith, Schneider, Oppenheimer, van Ypersele *et al.*, *Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) “reasons for concern”*, in 106 *PNAS*, 11, 2009, 0812355106; Man, *Defining dangerous anthropogenic interference*, in *PNAS*, , 2009, 0901303106):

- la denotazione dei fatti, dato che i fatti possono consistere in una presenza (ossia un qualcosa che preesiste all'esterno della percezione sensoriale dell'osservatore), in un fattore a priori (ossia un dato come antecedente di un'inferenza o di un calcolo), in un fenomeno (ovvero un avvenimento che si manifesta all'osservazione) o, infine, in uno stato di cose (ovvero un insieme di elementi che coinvolgono l'esistenza), sicché non esiste una sola denotazione del fatto in quanto fatto, bensì un insieme di elementi osservabili dalla scienza, denotati come fatti;

- la denotazione della causalità, osservata non solo come determinazione tra un prima e un dopo, ma anche come processo di propagazione di interazioni circolari che ammettono causazioni “all’indietro” (*backward causation*) o “coesistenti” (*concurrent causation*);
- la denotazione della prova, intesa come procedimento adatto, in termini logici, a stabilire una conoscenza valida dei fatti denotati (in questo non coincidendo, la prova, con la sola dimostrazione, dato che tutte le dimostrazioni sono prove, ma non tutte le prove sono dimostrazioni);
- la denotazione della probabilità, intesa come sufficiente grado di frequenza del ripetersi di fatti (precedentemente denotati) o sufficiente grado comparativo di conferma della loro esistenza;
- la denotazione della possibilità, intesa come accettazione logica di fatti (precedentemente denotati) in ragione del consenso sulla loro esistenza;
- la denotazione della conferma, intesa come rapporto, qualitativo o quantitativo, tra un insieme di osservazioni e un’ipotesi scientifica;
- la denotazione del falso, inteso come assenza di prova oppure assenza delle condizioni di probabilità o possibilità oppure, infine, assenza di conferma.

CONSENSO SCIENTIFICO, IMPLAUSIBILITÀ DI “FALSI POSITIVI”, ASSENZA DI PROBABILITÀ/POSSIBILITÀ ALTERNATIVE

Pertanto, locuzioni come “fatto confermato” o “fatto provato”, piuttosto che “fatto probabile” o “fatto possibile”, invece che “fatto non vero” (ovvero falso), descrivono stadi differenti di avanzamento nella conoscenza dei fatti, di cui tengono conto tutte le ricognizioni scientifiche, sia istituzionali, come appunto quelle dell’IPCC o dell’IPBES, sia di libera ricerca (come le ricostruzioni dello stato dell’arte di determinate conoscenze) (Allen, *Climate forecasting: Possible or probable?*, in *Nature*, 425, 2003, 242; Schewe, Gosling, Reyer, Zhao *et al.*, *State-of-the-art global models underestimate impacts from climate extremes*, in *Nature Communications*, 10, 2019, 1005).

Lo stato attuale delle conoscenze tende a considerare altamente probabile, se non ormai provato e certo, quanto la scienza osserva sull’esistenza dei vari fatti riguardanti le manifestazioni dell’emergenza climatica e gli impatti sulla condizione umana. Si parla di livello di certezza “gold standard” (*Evidence for man-made global warming hits “gold standard”: scientists*, Reuters, February 25, 2019).

Questo panorama emerge dai seguenti fronti:

- numero delle evidenze scientifiche;
- consenso sulle cause dell’emergenza climatica;
- consenso sui metodi di identificazione delle cause e di previsione spazio-temporale degli effetti;
- verifica delle previsioni attraverso l’osservazione dei fatti;
- consenso sugli impatti;
- convergenza nelle soluzioni per contrastare gli impatti.

In definitiva, l’eventualità del “falso positivo” (ossia il ritenere esistente un fatto – comunque denotato – non esistente in termini di conferma, prova, probabilità o possibilità) non appare plausibile, in ragione della quantità maggioritaria di studi che confermano

- le ipotesi antropogeniche (Powell, *The Consensus on Anthropogenic Global Warming Matters*, in 36 *Bulletin of Science, Technology & Society*, 3, 2016, 157-163; Lynas, Houlton, Perry, *Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature*, in 16 *Environmental Research Letters*, 11, 2021, 114005),
- il consenso sul lavoro svolto dall’IPCC (Cook, Oreskes, Doran, Anderegg *et al.*, *Consensus on Consensus: a Synthesis of Consensus Estimates on Human-Caused Global Warming*, 11 *Environmental Research Letters*, 4, 2016, 1-8) e dall’IPBES (Montana, *Accommodating consensus and diversity in environmental knowledge production: Achieving closure through typologies in IPBES*, in *Environmental Science & Policy*, 68, 2017, 20-27),

- l'osservazione validante delle ipotesi formulate (Santer, Po-Chedley, Zelinka, Cvijanovic *et al.*, *Human Influence on the Seasonal Cycle of Tropospheric Temperature*, in 361 *Science*, 6399, 2018, 1-11),
 - l'emersione empirica dei fatti previsti (Ams, *Explaining extreme events from a climate perspective* (Report 2020),
 - la robustezza delle probabilità statistiche (Santer, Bonfils, Fu, Fyfe *et al.*, *Celebrating the Anniversary of Three Key Events in Climate Change Science*, e Hall, Cox, Huntingford, Klein, *Progressing Emergent Constraints on Future Climate Change*, entrambi 9 *Nature Climate Change*, 2019, 180-182 e 269- 278),
 - il ruolo chiave delle emissioni fossili antropogeniche come fattore scatenante della destabilizzazione climatica (Bova, Rosenthal, Liu, Godad *et al.*, *Seasonal Origin of the Thermal Maxima at the Holocene and the Last Interglacial*, in *Nature*, 589, 2021, 548-553),
 - la previsione degli scenari (Zhou, Zelinka, Dessler, Wang, *Greater committed warming after accounting for the pattern effect*, in 11 *Nature Climate Change*, 2021, 132-136),
 - l'osservazione diretta, e non solo tramite modelli, delle impronte dell'attività antropogenica nel bilancio energetico della Terra, (Kramer, He, Soden, Oreopoulos *et al.*, *Observational evidence of increasing global radiative forcing*, in 48 *Geophysical Research Letters*, 2021, e2020GL091585).
- L'AR6 dell'IPCC, al cui interno non a caso ricorrono spesso le espressioni "inequivoco" e "inequivocabilmente", ha confermato il quadro sia in ordine alle cause delle manifestazioni dell'emergenza climatica (con il primo gruppo di risultati pubblicato nell'estate del 2021 e dedicato all'aggiornamento delle basi fisico-scientifiche), che in ordine ai loro impatti sulla condizione umana e sugli ecosistemi (con il secondo gruppo di risultati, pubblicato nel febbraio 2022: Carbon Brief, *In-depth Q&A: The IPCC's sixth assessment on how climate change impacts the world*, 2022).

Dalle ricognizioni dell'AR6 dell'IPCC 2021-2022 emergono ulteriori conferme in merito a:

- l'imputazione all'azione umana delle manifestazioni dell'emergenza climatica e dei suoi impatti (per mancata mitigazione e mancato adattamento);
- l'assenza di probabilità e possibilità alternative di spiegazione dell'accelerazione delle manifestazioni dell'emergenza climatica e dei suoi impatti, giacché i modelli di simulazione del futuro del pianeta presentano margini di imprecisione costantemente ridotti;
- la possibilità di calcolare l'apporto di ogni singolo gas serra al surriscaldamento globale, constatando che, per il solo periodo 2010-2019, l'anidride carbonica (CO₂) ha contribuito a un aumento di circa tre quarti di grado e il metano (CH₄) per un altro mezzo grado;
- il ridimensionamento del c.d. "iato climatico" ovvero il presunto brusco rallentamento del riscaldamento globale per un breve periodo, strumentalizzato come confutazione dell'emergenza climatica (si v. anche Karl, Arguez, Huang, Lawrimore *et al.*, *Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus*, in 348 *Science*, 6242, 2015, 1469-1472);
- l'imminenza dei *tipping point*, i punti di ribaltamento del sistema climatico in direzione della sua destabilizzazione crescente e trasformativa del pianeta (si v. anche Rosier, Reese, Donges, Rydt *et al.*, *The tipping points and early warning indicators for Pine Island Glacier, West Antarctica*, in *The Cryosphere*, 15, 2021, 1501-1516);
- il poco tempo a disposizione per non fallire nel contenimento dell'aumento della temperatura.

Da questo quadro, l'IPCC conclude sintetizzando le certezze acquisite in questi anni con la locuzione di "evidenza scientifica cumulativa".

CARATTERE IMMAGINABILE DELLE C.D. «SORPRESE CLIMATICHE»

In questo panorama appunto di "evidenza scientifica cumulativa", assumono sempre maggiore verosimiglianza le c.d. "sorprese climatiche", concetto risalente nel tempo (Streets, Glantz, *Exploring the concept of climate surprise*, in 10 *Global Environmental Change*, 2, 2000, 97-107) ed espressivo

non dell'esistenza di banali imprevisti, "casi fortuiti" o "cause di forza maggiore", bensì di processi prevedibili, ma non pienamente delineabili in tutte le loro conseguenze, proprio per le interazioni complesse attivate dal riscaldamento globale.

La chiarificazione si rinviene dall'IPCC, nel capitolo *Detection and Attribution of Impacts to Climate Change* del suo AR3 del 2001. Si tratta, quindi, di fatti osservabili nel loro evolversi e immaginabili nel loro progressivo degenerare. In tal senso, si può parlare di "sorprese immaginabili" o "condizioni immaginabili di sorpresa", come riconosciuto anche dall'OCSE nel 2003 (Schneider, *Abrupt non-linear climate change, irreversibility and surprise*). Le "soprese climatiche" immaginabili investono tanto il fenomeno emissivo in atmosfera quanto le dinamiche dell'intero sistema climatico e coinvolgono pertanto tutti i campi di osservazione della realtà terrestre, risultando fondamentali da considerare per non cadere in trappole cognitive, come quella della c.d. "neutralità carbonica" o "neutralità climatica".

In proposito, un recente studio ha allertato sulla necessità di considerare i *tipping point* nelle elaborazioni degli scenari di riduzione delle emissioni e di cattura del carbonio da parte degli Stati, in quanto appunto insieme di "sorprese" immaginabili. Lo scopo è quello di scongiurare le conseguenze negative del c.d. "feedback ritardato", ossia l'emersione ritardata degli effetti dei ribaltamenti climatici, nonostante le riduzioni di emissioni perseguite, con inesorabili fallimenti nei risultati (Mendez, Farazmand, *Investigating climate tipping points under various emission reduction and carbon capture scenarios with a stochastic climate model*, in *Proceedings of the Royal Society of Mathematical Physical, and Engineering Science*, 15 december 2021).

COLLOCAZIONE DELLE ACQUISIZIONI SU MANIFESTAZIONI E IMPATTI DELL'EMERGENZA CLIMATICA NELLA MATRICE DELLE VALUTAZIONI DI INTERVENTO DELL'ISPRA

L'ISPRA fornisce classificazioni delle probabilità di occorrenza di fatti – diversamente denotati – impattanti sull'ambiente o la salute umana, proponendo, per esempio, una combinazione tra livelli di probabilità di una manifestazione di rischio (improbabile, basso, medio e alto) e livelli di gravità dei suoi impatti (lieve, medio, grave, gravissimo), ai fini della definizione dei tempi di intervento (da quello immediato a quello a breve termine, medio termine, lungo termine o non quantificabile): cfr. ISPRA, *Criteri di valutazione dei rischi ed esempi di valutazione*, 2013.

Si tratta, quindi, di uno schema concettuale di valutazione integrata e complessa delle interazioni tra un sistema (messo a rischio) e fisiologia di una qualsiasi forma di vita (danneggiabile dal sistema messo a rischio), esattamente come osservato tra sistema climatico (messo a rischio per la destabilizzazione dei gas serra antropogenici) e fisiologia della vita umana.

Lo schema è descritto con la seguente matrice, dove la combinazione tracciata con il colore rosso indica sempre e comunque, nelle conclusioni di ISPRA, un rischio (R) "inaccettabile", meritevole di "intervento immediato".

Probabilità		1	2	3	4	
4 elevata		4	8	12	16	
3 medio alta		3	6	9	12	
2 medio bassa		2	4	6	8	
1 bassissima		1	2	3	4	
		1 trascurabile	2 modesta	3 notevole	4 ingente	Gravità Danno

Valore	Rischio	Tipo di intervento
$R \geq 8$	Inaccettabile	Immediato

Se, in questa matrice, si collocasse qualsiasi acquisizione scientifica sulle manifestazioni dell'emergenza climatica e sugli impatti prodotti sulla condizione umana, si constatarebbe facilmente che la combinazione tra i due fattori (manifestazioni e impatti) orbiterebbe sempre e soltanto nelle caselle rosse, espressive appunto di rischio "inaccettabile", meritevole di "intervento immediato".

Per esempio, anche a sostenere come "medio bassa" la probabilità dei *tipping point*, ma conoscendo pur sempre la gravità ingente delle "sorprese climatiche" conseguenti (sotto forma, tra le altre, di alterazione delle nicchie climatiche o di estinzioni di massa), si rientrerebbe comunque nella fascia rossa.

Allo stesso modo, ove si dovesse ritenere elevata la probabilità di sfioramento della temperatura oltre $+1,5^{\circ}\text{C}$, con conseguenze reputate tuttavia modeste per la salute umana, la portata inaccettabile del rischio non verrebbe meno.

Le rassegne consolidate dalla letteratura e dalle ricognizioni istituzionali dell'IPCC e dell'IPBES escludono conclusioni di bassissima o medio bassa probabilità, per i fatti osservati, o di trascurabile o modesto impatto, per le conseguenze sulle condizioni di vita umana e non.

Del resto, proprio per questo si parla di emergenza climatica: una combinazione inaccettabile di probabilità e gravità dei danni, ormai nota alla scienza e non confutabile.

Ricorso ai metodi di controllo dei "falsi positivi"

Ulteriori conferme si potrebbero trarre anche se si ragionasse in termini di controllo dell'insorgenza di "falsi positivi" nelle ipotesi di osservazione e spiegazione dei nessi tra manifestazioni dell'emergenza climatica e impatti sulla condizione umana.

Esistono diversi metodi utilizzabili in proposito (Storey, *A direct approach to false discovery rates*, in *Journal of Royal Statistical Society, Series B*, 2002, 479-498; Hommel, *A comparison of two modified Bonferroni procedures*, in *Biometrika*, 75, 1988, 383-386; Benjamini, Hochberg, *Controlling the false Discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing*, in *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 1995, 289-300).

Richiamando soltanto il più facilmente praticabile, il c.d. "tasso di false scoperte" (*False Discovery Rate*), definito come la proporzione attesa del numero di risultati "falsi positivi" sul totale di tutti i risultati positivi, si potrebbe facilmente constatare la sproporzione tra i risultati effettivamente positivi (in termini di conferma, prova, probabilità e possibilità) e quelli "falsi".

Nel campo delle conoscenze delle manifestazioni dell'emergenza climatica e dei suoi impatti, il "tasso di false scoperte" è prossimo allo zero. L'eventualità di sbagliare nelle valutazioni di intervento immediato, per timore di incorrere in "falsi positivi", è recessiva.

LA VARIABILE AGGIUNTIVA DEL «DECENNIO CRITICO»

Questa recessività dei "falsi positivi" è confermata anche dalla considerazione del tempo utile per eliminare il rischio.

Il tempo utile è poco e sottovalutarlo è rischiosissimo.

È questo il significato della formula dell'emergenza climatica, elaborata da alcuni scienziati per spiegare l'ingresso del "tempo rimasto" come variabile aggiuntiva, determinante e condizionante le valutazioni di decisione e intervento sull'emergenza climatica (Lenton, Rockström, Gafney *et al.*, *Climate tipping points — too risky to bet against*, in *Nature*, 27 novembre 2019-20 aprile 2020).

Il "tempo rimasto" è quello a disposizione per evitare il peggio: i ribaltamenti del sistema climatico (per *tipping point*); l'aumento costante di concentrazione di gas serra; l'aumento della temperatura oltre $+1,5^{\circ}/2^{\circ}\text{C}$; la crescita esponenziale delle manifestazioni dell'emergenza climatica nella

incapacità di adattarsi a esse per ricorrenza, intensità, diffusione; la perdita irreversibile di biodiversità con i connessi servizi ecosistemici ecc...

Questo “tempo rimasto” è il 2030 ed è stato definito e riconosciuto dagli Stati con l’espressione «decennio critico».

Il decennio determinante delle valutazioni di intervento

Com'è noto, la variabile del tempo è divenuta determinante dopo lo *Special Report* del 2018 dell'IPCC *Global Warming of 1,5°C*, appositamente commissionato dagli Stati proprio per individuare i tempi utili per centrare l'obiettivo del contenimento della temperatura a +1,5°C.

È lo *Special Report*, sempre com'è noto, a individuare il 2030 come soglia di sicurezza necessaria per rendere efficaci gli interventi.

Questa necessità temporale di sicurezza è stata successivamente verificata e ribadita dall'AR6 dell'IPCC, Wg1 del 2021 e Wg2 del 2022, con la constatazione che la finestra temporale di soluzione dell'emergenza climatica si sta inesorabilmente chiudendo, per di più sia sul fronte della mitigazione che su quella dell'adattamento.

Ma anche gli Stati l'hanno ufficialmente accolta, sottoscrivendo il *Glasgow Climate Pact* di COP26 del 2021, dove si parla esplicitamente di «decennio critico» (2021-2030), in termini di «urgency of enhancing ambition and action in relation to mitigation, adaptation and finance in this critical decade to address gaps between current efforts and pathways in pursuit of the ultimate objective of the Convention and its long-term global goal».

È, quindi, l'enunciato del *Glasgow Climate Pact* a escludere che il fattore del poco tempo per agire dell'azione possa essere un “falso positivo”.

Come si desume sempre dal *Glasgow Climate Pact*, sull'emergenza climatica si deve intervenire immediatamente, per tre ragioni concorrenti:

- per la natura inaccettabile del rischio;
- per recuperare i *gap* tra interventi intrapresi e interventi necessari a porre fine all'emergenza;
- per il poco tempo a disposizione.

Se si ignorano queste tre componenti, non solo non si scongiurano i danni, ma si fallisce nel realizzare la stabilizzazione del sistema climatico, che è l'obiettivo ultimo dell'art. 2 dell'UNFCCC, ribadito da tutte le ulteriori fonti di contrasto all'emergenza climatica (dall'Accordo di Parigi al Regolamento UE n. 2021/1119).

Si spiega perché il WEF abbia rubricato, come massimo rischio planetario ambientale dal 2022, il “fallimento di azione climatica” (*Climate action failure*) ovvero il fallimento sul tempo.

Il vincolo sul tempo del decennio 2021-2030 è riconosciuto anche dalla Ragioneria Generale dello Stato italiano, nella sua *Guida Operativa per il principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (c.d. DNSH)*, del 30 dicembre 2021, dove testualmente si legge (a pag. 4) che le iniziative da intraprendere «non devono produrre significative emissioni di gas ad effetto serra, tali da non permettere il contenimento dell'innalzamento delle temperature di 1,5 C° fino al 2030».

Il decennio condizionante gli *Healthy Days*

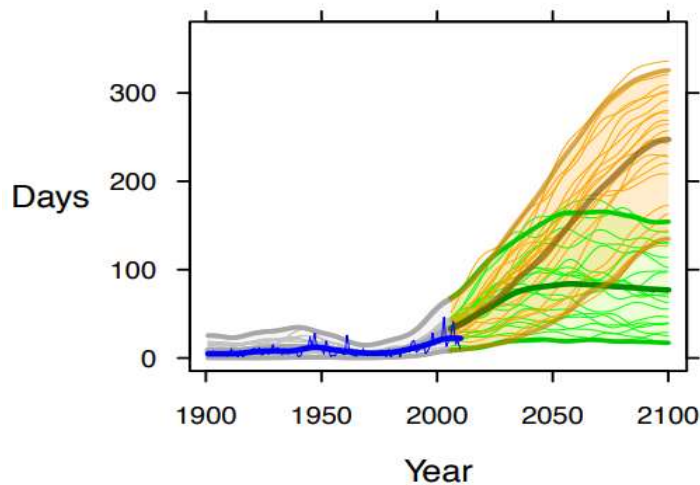
Com'è noto, la definizione di salute umana messa a punto dall'OMS nel 1948 come «uno stato di completo benessere fisico, mentale, e sociale – e non la mera assenza di malattia» ha comportato l'esigenza di misurare la salute non solo in termini di frequenza di malattie ma anche di qualità della vita, ovvero di mantenimento nel tempo delle condizioni fisiche, mentali e socio-ambientali di benessere di qualsiasi individuo.

Questa specifica unità temporale è sintetizzata dalla formula *Healthy Days*, giorni salubri vissuti da un individuo. Diverse sono le modalità di misurazione degli *Healthy Days* (il più noto e diffuso è l'*Health-Related Quality of Life* – HRQOL, ma cfr. Dumas, Dongchung, Sanderson, Bartley *et al.*, *A comparison of the four healthy days measures (HROOL-4) with a single measure of self-rated general health in a population-based health survey in New York City*, in *Health and Quality of life*, 18, 2020,

315). In ogni caso, l'approccio alla misurazione degli *Healthy Days* rende evidente la loro necessaria considerazione in qualsiasi valutazione di probabilità.

È quanto promuove l'OMS nel valutare appunto gli scenari di impatto per la salute umana, conseguenti alle manifestazioni dell'emergenza climatica. Solo per fare uno dei tanti esempi disponibili, si calcola che, proprio per l'Italia, ove si dovesse trascurare l'urgenza dell'intervento immediato di stabilizzazione del sistema climatico a $+1,5^{\circ}\text{C}$, i giorni con ondate di calore passerebbero dai 10 del 1990 agli oltre 100, tra il 2030-2050, fino ai 250 giorni, tra il 2050 e il 2100, come rappresentato dall'OMS nel suo *Climate change and health country profile: Italy*.

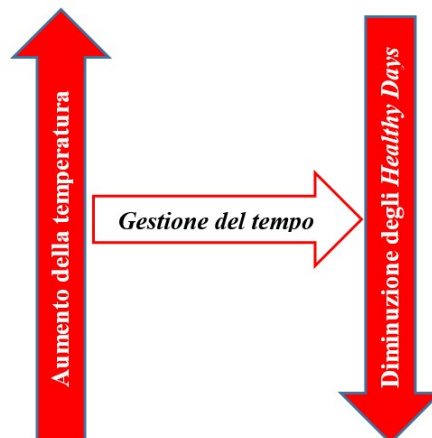
DAYS OF WARM SPELL ('HEAT WAVES')



Se si considera che, secondo la World Meteorological Organization (WMO) e il Met Office britannico, la temperatura media globale ha già il 40% di probabilità di raggiungere, anche solo temporaneamente, un innalzamento planetario di $+1,5^{\circ}\text{C}$ in almeno uno dei prossimi 5 anni (WMO-Met Office, *Global Annual to Decadal Climate Update*, 2021), si comprende l'urgenza di interventi immediati e la probabilità, parallela a quella dell'imminente aumento della temperatura globale oltre i $+1,5^{\circ}\text{C}$, della riduzione degli *Healthy Days* di ciascun singolo individuo sin dai prossimi 5 anni (cfr., in merito, il *Sommario per i decisori politici* dello *Special Report* del 2018 dell'IPCC *Global Warming of 1,5°C*).

Il «decennio critico» è, dunque, una variabile condizionante anche il mantenimento nel tempo degli *Healthy Days* di ciascun singolo individuo.

La correlazione può essere raffigurata dal seguente schema.



Gli *Healthy Days* di ciascuna persona dipendono dalla gestione del tempo dell'emergenza climatica (Riahi, Bertram, Huppmann, Rogelj *et al.*, *Cost and attainability of meeting stringent climate targets without overshoot*, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 1063-1069),

Del resto, secondo un primo studio internazionale condotto dalla Monash University (*World's largest study of global climate related mortality links 5 million deaths a year to abnormal temperatures*), già attualmente oltre cinque milioni di decessi in più all'anno possono essere attribuiti a temperature calde e fredde anormali, pari almeno al 10% delle morti globali.

LE CERTEZZE SULLA DIMINUZIONE DEGLI *HEALTHY DAYS* IN *THE LANCET COUNTDOWN 2021*

La compromissione degli *Healthy Days* per via dell'emergenza climatica trova riscontri in diversi contenuti del dibattito scientifico internazionale sull'urgenza degli interventi di abbattimento delle emissioni di gas serra.

La sintesi è stata fornita dal Rapporto 2021 di *The Lancet Countdown*, non a caso intitolato *Code red for a healthy future*, i cui messaggi chiave sono i seguenti.

- Ogni regione del mondo è colpita dal cambiamento climatico e il suo impatto sulla salute sta peggiorando.

- Il 72% dei paesi ha visto un aumento dell'esposizione umana agli incendi.

- L'idoneità ambientale alla trasmissione di malattie come la dengue, la malaria e il colera è in aumento in tutto il mondo.

- Solo nel 2020, il 19% della superficie terrestre globale è stata colpita da estrema siccità, mettendo le persone in pericolo di insicurezza alimentare, idrica e abitativa.

- Il rapido abbandono delle risorse fossili permette di prevenire la maggior parte dei 3,3 milioni di morti per inquinamento atmosferico che si verificano ogni anno e gli 842.000 decessi associati al consumo di carne da allevamento intensivo, comportando altresì una sempre migliore salubrità dell'ambiente.

- Con gli impegni attuali che mettono il mondo sulla traiettoria per il riscaldamento comunque superiore a +2°C, il costo dell'inazione sul clima e sulla salute supererà di gran lunga i costi dell'agire ora, perché il peggioramento delle condizioni di vita sarà incrementale ed esponenziale.

IL CARATTERE INCREMENTALE ED ESPONENZIALE DEL PEGGIORAMENTO DELLE CONDIZIONI DELLA SALUTE UMANA

Il carattere incrementale ed esponenziale del peggioramento delle condizioni della salute umana è confermato da numerose linee di analisi scientifica, così di seguito riproducibili.

1. Le manifestazioni e gli impatti dell'emergenza climatica si stanno rivelando molto peggiori del previsto e con tempi più rapidi di occorrenza, rispetto a quanto calcolato solo pochi anni addietro.

Questo genere di constatazione è piuttosto ricorrente in letteratura. Essa implica che a tendere verso il "falso positivo" sono le previsioni sul riscaldamento globale, in quanto più ottimistiche del reale (Sognnaes, Gambhir, van de Ven, Nikas *et al.*, *A multi-model analysis of long-term emissions and warming implications of current mitigation efforts*, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 1055-1062). Infatti, proiezioni sempre più precise dimostrano che dovremmo affrontare un forte riscaldamento globale prima di quanto prognosticato (Zhou, Zelinka, Dessler *et al.*, *Greater committed warming after accounting for the pattern effect*, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 132-136.; Voosen, *Earth's climate destiny finally seen more clearl*, in *369 Science*, 6502, 2020, 354-355; Spratt, Dunlop, *Existential climate-related security risk: A scenario approach*, Breakthrough - National Centre for Climate Restoration, 2019).

Tra le più recenti constatazioni di sottovalutazione, si ricordano:

- la constatazione dell'accelerazione del cambiamento del ciclo dell'acqua dolce, destinato a condizionare in peggio e velocemente l'accesso alle risorse idriche (Sohail, Zika, Irving *et al.*, *Observed poleward freshwater transport since 1970*, in *Nature*, 602, 2022, 617-622),
- quella sull'aumento delle emissioni prodotte dalla deforestazione, molto superiori ai calcoli previsionali effettuati (Feng, Zeng, Searchinger, Ziegler *et al.*, *Doubling of annual forest carbon loss over the tropics during the early twenty-first century*, in *Nature Sustainability*, 2022, 1-10),
- quella sulla variabilità dell'AMOC (*Atlantic Meridional Overturning Circulation*), più intensa del previsto (Jackson, Biastoch, Buckley, Desbruyères *et al.*, *The evolution of the North Atlantic Meridional Overturning Circulation since 1980*, in *Nature Reviews Earth & Environment*, 2022, 1-14);
- quella sull'aumento più veloce dell'innalzamento del livello dei mari (NASA, *Interagency Sea Level Rise Scenario Tool*);
- quella sullo scioglimento della Groenlandia, addirittura cento volte più veloce del calcolato, con i suoi effetti domino anche in Europa (Young, Christoffersen, Baugamont, Stewart, *Rapid basal melting of the Greenland Ice Sheet from surface meltwater drainage*, in 119 *PNAS*, 10, 2022, e2116036119);
- gli errori di calcolo delle emissioni di metano in ambito energetico, probabilmente più alte del 70% rispetto alle stime ufficiali (IEA, *Global Methane Tracker 2022*);
- la scoperta di nuove interazioni di peggioramento dell'instabilità climatica, come l'incidenza delle calotte glaciali, punti di partenza per le cascate di ribaltamento con le correnti atlantiche che agiscono da trasmettitori fino all'Amazzonia (Wunderling, Donges, Kurths, Winkelmann, *Interacting tipping elements increase risk of climate domino effects under global warming*, in *Earth System Dynamics*, 12, 2021, 601-619).

2. L'esposizione passiva agli impatti del cambiamento climatico si sta trasformando in esposizione cronica all'emergenza climatica.

La conclusione può essere rappresentata dallo studio di Jacobson, Kler, Hernke, Braun *et al.*, *Direct human health risks of increased atmospheric carbon dioxide*, in *Nature Sustainability*, 2, 2019, 691-701, con cui si osserva che prove crescenti confermano che gli aumenti di CO₂ comportano rischi diretti per la salute umana, determinando una condizione appunto di esposizione cronica sia all'aperto che all'interno degli spazi di vita (abitazioni e ambienti di lavoro, svago, commercio ecc...).

Se l'esposizione passiva al cambiamento climatico risulta già acquisita alla conoscenza scientifica (Gartin, Larson, Brewis, Stot *et al.*, *Climate change as an involuntary exposure*, 17 *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 1894), si calcola che l'esposizione cronica coinvolgerà comunque almeno l'85% della popolazione mondiale (Callaghan, Schlessner, Nath *et al.*, *Machine-learning-based evidence and attribution mapping of 100,000 climate impact studies*, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 966-972).

Del resto, secondo l'*Environmental Risk Outlook 2021*, il rischio climatico è già grave o estremo per 1,5 miliardi di persone, in ragione della combinazione di inquinamento, scarsità delle risorse idriche, stress da caldo estremo, rischi naturali e vulnerabilità alle manifestazioni dell'emergenza climatica, concentrandosi sin d'ora nelle grandi metropoli, comprese, per l'Italia, Roma e Napoli.

3. L'esposizione cronica all'emergenza climatica si intreccia con altre esposizioni croniche, cumulandosi con esse e non escludendo nessuno.

L'esposizione all'emergenza climatica si presenta come esposizione cumulativa.

È noto che si parla di esposizione cumulativa, allorquando sulla stessa persona si cumulano più impatti negativi tra loro interconnessi e coinvolgenti tutti i determinanti della sua salute.

L'emergenza climatica, per unanime consenso della scienza e riconoscimento delle istituzioni (cfr. i due *World Scientists' Warning of a Climate Emergency* del 2019 e del 2021; UNEP, *Facts about*

the climate emergency), è un'emergenza cumulativa per interconnessione dei rischi. Il cumulo non esclude nessuno.

Proprio per questo, nel 2021, è stato pubblicato un apposito *Scientific Outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change*, di definitiva conferma dell'esposizione cumulativa.

4. L'emergenza climatica non consente di definire valori soglia di tollerabilità e accettabilità del rischio cumulativo.

L'impossibilità di definire criteri di tollerabilità o accettabilità del rischio cumulativo generato dall'emergenza climatica, ossia soglie di rischio al di sotto delle quali potrebbe essere tollerabile o accettabile la probabilità incrementale di effetti negativi dell'emergenza climatica sulla salute umana, deriva da una circostanza molto semplice: la variabile temporale del «decennio critico».

Infatti, nell'emergenza climatica, il principio della esposizione massima ragionevolmente possibile (RME-*Reasonable Maximum Exposure*), che contempla l'assunzione di valori ragionevolmente conservativi della tutela della salute umana in relazione ai parametri di esposizione, non coincide con una sostanza quantitativamente stabile nel tempo; coincide con il tempo e basta, più precisamente con il tempo utile a mantenere la temperatura fra +1,5°C e +2°C, superata la quale manifestazioni e impatti negativi sono destinati solo a peggiorare incrementalmente ed esponenzialmente (si v. il progetto *BRACE1.5: Climate Change Impacts of 1.5°C and 2°C Global Warming* della Rivista *Environmental Research Letters*) oltre a peggiorare anche le condizioni di stress termico, sia da caldo che da freddo, così come calcolabili dagli indici bioclimatici di Mitrakos (Mitrakos, *A theory for Mediterranean plant life* in 1 *Acta Oecologica - Oecologica Plantarum*, 1980, 245-252).

Solo per fare un esempio di questa impossibilità, si pensi a un rischio cumulativo specifico per l'Italia. Oltre il 94% dei Comuni italiani è a rischio alluvioni o frane o erosione (cfr. ISPRA, *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, ed. 2021; *Rapporto ISPRA Rendis 2020*; ISPRA, *Inventario dei fenomeni franosi in Italia*). Inoltre, secondo il *Rapporto ANIA* del 2017, in Italia quasi 8 abitazioni su 10 sono a rischio alto per esposizione a disastri naturali, compresi gli eventi estremi delle frane e delle alluvioni. Frane e alluvioni sono destinate ad aumentare nell'incremento di tutte le manifestazioni dell'emergenza climatica (non solo eventi meteorologici estremi, ma anche diffusione di malattie, insicurezza alimentare, idrica ecc.). Secondo le stime pubblicate dal *German Research Centre for Geosciences* di Potsdam (*How does a flood become a disaster?*), entro il 2050 l'impatto delle alluvioni su persone ed economia è destinato a triplicare rispetto a quello registrato nel corso del Novecento. Se si considera che, soltanto dal 2013 al 2019, il danno economico provocato da frane e alluvioni in Italia è stato pari a 20,3 miliardi di euro, per una media di quasi 3 miliardi l'anno, e che solo il 10% di questi danni è stato risarcito (Greenpeace, *Quanto costa all'Italia la crisi climatica?*, 2021), si coglie l'impraticabilità di qualsiasi indice di tollerabilità o accettabilità di una situazione emergenziale cumulativa condizionata dal tempo.

5. L'esposizione cronica è cumulativa per condizioni personali e spaziali.

I dati significativi di questo cumulo personale e spaziale derivano da numerose fonti.

Sul piano dell'esposizione cumulativa personale, si possono citare le seguenti evidenze.

La FAO sottolinea che la quantità d'acqua potabile disponibile *pro capite* è diminuita del 20% in appena due decenni (FAO, *State of food and agriculture*, 2021), mentre, secondo uno studio del WWF (*Attraverso l'acqua vediamo gli effetti del cambiamento climatico*, 2019), se il riscaldamento globale dovesse arrivare a quota +2°C, lo scenario in Europa sarebbe catastrofico: il numero di persone colpite da carenza d'acqua potrebbe salire dagli attuali 85 milioni fino a 295 milioni, principalmente nei paesi del Mediterraneo come l'Italia.

Contestualmente, ogni singola persona risulta già esposta al 99% di sostanze chimiche, prevalentemente derivate da materie prime fossili (Tulus, Pérez-Ramírez, Guillén-Gosálbez,

Planetary metrics for the absolute environmental sustainability assessment of chemicals, in *Green Chemistry*, 24, 2021, 9881). Ma la combinazione tra cambiamento climatico, inquinamento atmosferico e immissione di sostanze chimiche contribuisce già ora al 13% (uno su otto) dei decessi solo in Europa (EEA, *Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe*, 2019).

Tuttavia, l'88% delle malattie collegate al clima ha i bambini tra le sue principali vittime (*The Journal of Pediatrics* sub voce: climate change).

Al contrario, ulteriori esposizioni cumulative personali riguarderanno le persone adulte nei luoghi di lavoro (workclimate.it).

Tutti, dai minori agli adulti, si troveranno esposti alle c.d. "deviazioni" dagli standard di successione di eventi estremi caldi e freddi, fino a poco tempo addietro ritenuti rarissimi se non impossibili (Robinson, Lehmann, Barriopedro, Rahmstorf *et al.* *Increasing heat and rainfall extremes now far outside the historical climate*, in *npj Climate and Atmospheric Science*, 4, 2021, 45).

Sul piano dell'esposizione cumulativa spaziale, le conferme derivano dall'intreccio negativo tra consumo di suolo (Rapporto SNPA 2021, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici in Italia*), dissesto idrogeologico (ISPRA, *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*, ed. 2021), diffusione della siccità e aumento del deficit idroclimatico (Grazzini, Antolini, Chatzidaki, Pavan *et al.*, *Siccità estate 2021. Un'altra tacca sulla crisi climatica*, in *Ecoscienza*, 6, 2021, 44-47), il bilancio netto tra assorbimenti ed emissioni di gas serra (ISPRA-TEA, *Transizione ecologica aperta. Dove va l'ambiente italiano?*, 2021, 51), l'abitabilità ridotta di spazi verdi per abitante, dato che lo standard OMS sulla disponibilità dal minimo di 9 m² al massimo di 50 m² *pro capite* è praticamente disatteso ovunque (Greenpeace, *Greening the city*).

6. Di conseguenza, le capacità di adattamento all'aumento della temperatura sono sempre meno sostenibili in termini di mantenimento dei ritmi attuali di vita quotidiana ovunque.

Infatti, aumento di frequenza e intensità delle manifestazioni e degli impatti stressano la continuità delle abitudini di vita, deteriorandone la qualità (Mechler, Singh, Ebi, Djakante *et al.*, *Loss and Damage and limits to adaptation: recent IPCC insights and implications for climate science and policy*, in *Sustainability Science*, 15, 2020, 1245-1251).

7. L'esaurimento del Carbon Budget disponibile incide sulla salute umana

Sin dal 2013 e con riguardo proprio a singoli contesti statali, il *Report* Ricardo-AEA *Review of the impacts of carbon budget measures on human health and the environment* ha sottolineato le correlazioni positive tra rispetto del *Carbon Budget* disponibile e tutela della salute umana.

In occasione della COP26, è stato pubblicato un documento scientifico, intitolato *COP26: 10 New Insights in Climate Science and Global Carbon Budget*, che rimarca l'urgenza di agire nei limiti del *Carbon Budget* ancora disponibile, contestualmente con il rispetto dei tempi utili per non fallire sul risultato del contenimento della temperatura.

Pertanto, il *Carbon Budget* è un fattore costitutivo degli interventi urgenti, necessario per ostacolare l'incremento e l'aumento esponenziale delle manifestazioni e degli impatti dell'emergenza climatica.

Tuttavia, il *Carbon Budget* residuo, quello cioè rimanente per non determinare un aumento di concentrazione di gas serra e connesso aumento della temperatura fuori controllo rispetto a +1,5°C, si sta esaurendo.

Secondo Earth System Science Data (*Global Carbon Budget 2021*) al 2021 la probabilità del 50% di limitare il riscaldamento globale a +1,5°C richiede un *Carbon Budget* disponibile di soli 420 miliardi di tonnellate, equivalenti ad appena 11 anni ancora di ulteriori emissioni antropogeniche. Solo nel 2019, quindi prima degli arresti dell'attività economica a causa della pandemia, lo stesso 50% corrispondeva a 480 miliardi di tonnellate di CO₂ (Rogelj, Forster, Kriegler *et al.*, *Estimating and tracking the remaining carbon budget for stringent climate targets*, in *Nature*, 571, 2019, 335-

342). Nonostante i blocchi imposti dalla pandemia, le concentrazioni di gas serra hanno continuato ad aumentare.

Secondo, poi, il *Climate Clock*, gli anni rimanenti per non fallire comunque sarebbero solo sette.

8. Aumenta la probabilità di sottostima dei costi sociali dell'emergenza climatica.

Come ha ricordato l'economista Nicholas Stern, la valutazione non corretta dei costi sociali si traduce inesorabilmente in una mancata valutazione degli impatti dell'emergenza climatica sui diritti umani della presente e delle future generazioni, dato che l'intero costo economico degli impatti potrebbe essere sei volte superiore a quanto stimato (Ricke, Drouet, Caldeira, Tavoni *et al.*, *Country-level social cost of carbon*, in *Nature Climate Change*, 8, 2018, 895-900).

9. Aumenta la probabilità di sottostima dei danni conseguenti alle manifestazioni dell'emergenza climatica.

Per esempio, si ritiene che, per i Paesi che emettono più gas serra, i danni economici saranno più elevati e più iniqui di quanto atteso (EIEE-CMCC, *New research forecasts high emitting countries to suffer economic damages from climate change*, 2018).

Si constata altresì la carenza di meta-analisi dell'insieme dei danni prodotti dalle manifestazioni e dagli impatti dell'emergenza climatica (Howard, Sterner, *Few and not so far between: a meta-analysis of climate damage estimates*, in *Environmental and Resource Economics*, 68, 2017, 197-225).

Secondo una Mappa dell'Università di Notre Dame ed EcoExperts, è possibile effettuare una classifica dei paesi con più alta probabilità di sopravvivenza per minore ricorrenza di questi danni.

Dall'ultima rilevazione, l'Italia risulta al 32° posto a livello mondiale, in costante calo rispetto al passato, dato che dieci anni prima si collocava al 25°.

L'ESISTENZA DI "FALLE CONTABILI" NEGLI INTERVENTI IN ATTO

Un ulteriore fattore che incide nelle valutazioni di probabilità riguarda le c.d. "falle contabili", che emergerebbero nelle valutazioni delle iniziative di contrasto all'emergenza climatica.

Se ne discute su diversi fronti.

- Si parla di "scappatoia della contabilità del carbonio", con riguardo ai mancati o non completi conteggi delle emissioni derivanti dalla bioenergia basata sulla biomassa forestale (CLF, *The Carbon Loophole in Climate Policy*, 2018), considerata attività non solo rinnovabile ma anche "pulita" (EASAC, *IEA Bioenergy critique of EASAC publications on forest bioenergy* 2020).

- Emergono discrasie tra calcoli statali e calcoli indipendenti delle emissioni di gas serra (Grassi, Stehfest, Rogelj, van Vuuren. *et al.* *Critical adjustment of land mitigation pathways for assessing countries' climate progress*, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 425-434).

- Falle contabili si registrano anche nella contabilità delle emissioni di carbonio, soprattutto metano, dai gasdotti esistenti (IEEFA *Hiding in Plain Sight-European Gas Pipeline Companies' Greenhouse Gas Emissions*, 2020).

- Emerge anche il c.d. "disallineamento globale" (*mismatch*) tra conteggio delle emissioni provenienti dagli Stati e danni prodotti dalle loro emissioni (Ithor, Watson, Fuller, *Global mismatch between greenhouse gas emissions and the burden of climate change*, in *Scientific Reports*, 6, 2016, 20281).

- Inoltre, sono totalmente ignorati i costi conseguenti all'insorgenza effettiva dei *tipping point* (Dietz, Rising, Stoerk, Wagenr, *Economic impacts of tipping points in the climate system*, in 118 *PNAS*, 34, 2021, e2103081118; Lemoine, Traeger, *Economics of tipping the climate dominoes*, in *Nature Climate Change*, 6, 2016, 514-519; Cai, Judd, Lenton, Narita, *Environmental tipping points significantly affect the cost-benefit assessment of climate policies*, in 112 *PNAS*, 15, 2015);

- Infine, gli indicatori utilizzati nella pianificazione dell'adattamento al cambiamento climatico sono in gran parte basati su stime della vulnerabilità climatica nazionale o locale, che non considerano

gli effetti transfrontalieri e le interconnessioni globali (Hedlund, Fick, Carlsen, Benzie, *Quantifying transnational climate impact exposure: New perspectives on the global distribution of climate risk*, in *Global Environmental Change*, 52, 2018, 74-85), per cui, per essi, non risultano elaborati indici compositi che permettano di quantificare l'esposizione completa di ogni paese attraverso molteplici dimensioni (si v. invece il *Transnational Climate Impacts Index*, su cui Benzie, Hedlund, Carlsen, *Introducing the Transnational Climate Impacts Index: Indicators of country-level exposure – methodology report*, 2016).

GLI 8 GAP, LA NON CORRISPONDENZA TRA CONFORMITÀ E ADEGUATEZZA, LA “MALADAPTATION”

L'UNEP pubblica, in partenariato con organizzazioni di ricerca, periodiche rilevazioni sui divari (*gap*) tra interventi in atto degli Stati e risultati da conseguire in base agli impegni dagli stessi Stati, assunti o dichiarati per contrastare l'emergenza climatica.

I principali documenti periodici di valutazione sono:

- l'*Emission Gap Report 2021*, da cui risulta che gli impegni sul clima sono molto al di sotto dei risultati indicati dall'accordo di Parigi, consegnando il mondo sulla buona strada per un aumento della temperatura globale di almeno 2,7°C in questo secolo;
- il *Frontiers Gap Report 2022*, che mette in guardia dall'intensificarsi dei rischi interconnessi con l'emergenza climatica, inclusi incendi, inquinamento urbano e disallineamenti fenologici ecc.;
- il *Production Gap Report 2021*, che attesta il divario tra produzione su base di energia e decarbonizzazione richiesta dall'Accordo di Parigi;
- l'*Adaptation Gap Report 2021*, che evidenzia il livello di ambizione degli interventi statali nel contrastare l'emergenza climatica facendosi carico contemporaneamente delle misure di adattamento alle manifestazioni e agli impatti già in corso;
- il *Circularity Gap Report 2021*, che misura il divario negli interventi di economia circolare per abbattere le emissioni di gas serra.

A questi *Gap Report*, vanno aggiunti altri tre:

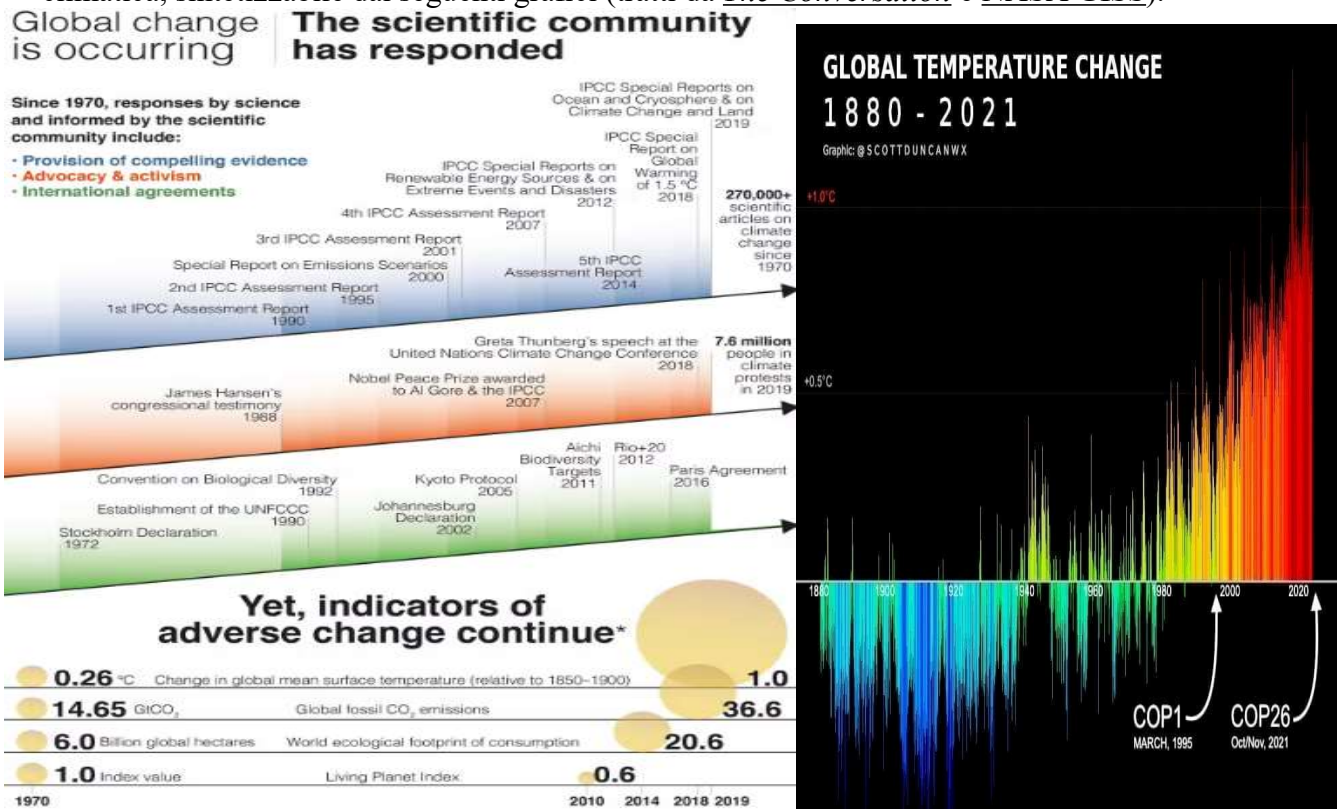
- il c.d. “*Credibility Gap*” di Climate Action Tracker, che verifica quanto siano verosimili le promesse formulate dagli Stati rispetto ai risultati effettivi da realizzare in base all'Accordo di Parigi. L'ultimo *Report* riguarda la “credibilità” del *Glasgow Climate Pact* (CAT, *Glasgow's 2030 credibility gap*, november 2021; Masood, Tollefson, *COP26 hasn't solved the problem: scientists react to UN climate deal*, in *Nature* 18 November 2021);
- il “*Mitigation Gap*” del progetto *Climate Equity Reference*, lanciato dai think tank EcoEquity e dallo Stockholm Environment Institute, attraverso il quale si misura il divario tra le iniziative di mitigazione effettivamente intraprese dai singoli Stati e quanto sarebbe necessario mitigare in ragione delle responsabilità storiche di ciascuno nell'aumento delle concentrazioni di gas serra.
- il “*Knowledge-Action Gap*” dell'OMS, che evidenzia due lacune consistenti rispettivamente nel divario tra il contenuto delle azioni di contrasto all'emergenza climatica e la conoscenza e valutazione delle conseguenze sulla salute umana, inducendo a sottovalutare i co-benefici che abbattimenti più drastici e ambiziosi di emissioni garantirebbero a tutti in termini sia di risparmi di spesa su manifestazioni e impatti futuri sia di migliore qualità della vita da subito, e, come seconda lacuna, nella falsa rappresentazione della comparazione dei costi, causa del c.d. effetto di “disadattamento” ovvero di adattamento inefficace o insufficiente al cambiamento climatico presente e futuro.

Tutti i *Gap Report* confermano l'insufficienza delle iniziative in atto su tutti i fronti di contrasto all'emergenza climatica, anche lì dove le iniziative medesime risultino conformi a parametri formali, nominalmente riferiti agli adempimenti procedurali indicati dall'Accordo di Parigi.

Questo costringe a concludere che conformità e adeguatezza non si corrispondono nell'analisi degli interventi sull'emergenza climatica

Non a caso, la non corrispondenza tra conformità e adeguatezza è stata ora ancor più enfatizzata, rispetto all'AR5, dall'AR6 Wg2 2022 dell'IPCC, che ha denunciato, con indicazione di "alta confidenza" nelle evidenze scientifiche, la "maladaptation" delle azioni di contrasto all'emergenza climatica. Come si legge dal "Sommario per i decisori politici", la "maladaptation" si riferisce ad azioni che, nonostante risultino formalmente indirizzate a contrastare l'emergenza climatica, possono portare a un aumento del rischio di esiti negativi legati al clima, anche attraverso un aumento delle emissioni di gas serra, una maggiore o diversa vulnerabilità al cambiamento climatico o una diminuzione del benessere umano immediata e futura, con conseguente incremento anche di costi economici occulti o non correttamente contabilizzati.

Del resto, sul piano storico, l'osservazione è confermata dal disallineamento tra impegni formalmente assunti dagli Stati e andamento costantemente crescente e peggiorativo dell'emergenza climatica, sintetizzabile dai seguenti grafici (tratti da The Conversation e NASA GISS).



LE FALLACIE COGNITIVE SULL'EMERGENZA CLIMATICA

In letteratura si osserva come trascurare i diversi e complessi profili, che investono l'osservazione dei problemi climatici, possa indurre rappresentazioni fallaci dei fatti e delle probabilità. Il sito SkpticalScience raccoglie le più ricorrenti (Climate Myth Fallacies).

Alcune specifiche sottovalutazioni riguardano la valutazione completa dei rischi.

Per esempio, non sempre si considerano i rischi climatici aggiuntivi, generati dal superamento temporaneo della temperatura oltre +1,5°C rispetto al tempo programmato per l'abbattimento delle emissioni (Drouet, Bosetti, Padoan, Tavoni *et al.*, Net zero-emission pathways reduce the physical and economic risks of climate change, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 1070-076) e ai connessi costi aggiuntivi che tale sforamenti determinerebbero (Riahi, Bertram, Huppmann, Rogelj *et al.*, Cost and attainability of meeting stringent climate targets without overshoot, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 1063-1069).

Fallace si rivela anche la mancata considerazione del c.d. “*problem shifting*” ovvero il proporre soluzioni di un problema, senza considerare se esse possano far “slittare” la soluzione di altri problemi (si pensi, come esempio, al passaggio dalle auto a combustione a quelle elettriche, presentata come soluzione “pulita”, senza considerare se la fonte energetica dell’auto continui a dipendere o meno da centrali elettriche a combustibili fossili: Utrecht University, *Problem Shifting*).

Un’altra fallacia si può insinuare nel discutere di c.d. “*net zero*”, ovvero di neutralità “climatica” o neutralità “carbonica” come scopo delle iniziative adottate, ma senza una indicazione o considerazione specifica delle modalità di definizione e calcolo di tale neutralità (Rogelj, Geden, Cowie, Reisinger, *Net-zero emissions targets are vague: three ways to fix*, in *Nature*, 16 March, 2021; *L’inganno della decarbonizzazione basata sulla cattura e stoccaggio e uso della CO₂. Lettera aperta al Capo dello Stato e al Presidente del Consiglio dei Ministri firmata da 55 scienziati*, 12 dicembre 2021). In merito, è emblematica la presa di posizione del Segretario Generale dell’ONU, il quale denuncia la diffusione di “strategie poco credibili” nella strumentalizzazione della locuzione “*net zero*”.

Anche il c.d. “*net gain*” sulla biodiversità, inteso come effettivo recupero di servizi ecosistemici compromessi, è molto meno ovvio di quanto sembri, considerato il processo in atto di declino irreversibile delle specie viventi (Neubauer, Hauffe, Silvestro, Schauer *et al.*, *Current extinction rate in European freshwater gastropods greatly exceeds that of the late Cretaceous mass extinction*, in *Communications Earth Environmental*, 2, 97, 2021; Keesing, Ostfeld, *Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases*, in 118 *PNAS*, 17, 2021) all’interno di un quadro nazionale e planetario di *deficit* ecologico. In altri termini, la persistenza del *deficit* ecologico comporta che qualsiasi azione italiana non realizzi alcun guadagno netto sulle condizioni di dissipazione e consumo insostenibile delle risorse naturali del sistema climatico che ricade nella giurisdizione dello Stato.

Infine, la fallacia cognitiva più insidiosa riguarda la doppia sottovalutazione sia dell’estinzione del permafrost, con tutti gli effetti climatici ed ecologici che ne derivano (emissioni aggiuntive di carbonio con incidenze sulla concentrazione di gas serra anche del +40% nel breve periodo, diffusione di nuovi batteri o virus ecc...) (Biskaborn, Smith, Noetzli, Matthes *et al.*, *Permafrost is warming at a global scale*, in *Nature Communications*, 10, 2019, 264; Yumashev, Hope, Schaefer, Riemann-Campe *et al.*, *Climate policy implications of nonlinear decline of Arctic land permafrost and other cryosphere elements*, in *Nature Communications*, 10, 2019, 1900; Natalia, Holdrenb, Rogersa, Treharne *et al.*, *Permafrost carbon feedbacks threaten global climate goals*, in 118 *PNAS*, 21, 2021, e2100163118) sia della trasformazione irreversibile dell’Amazzonia che, per il 75% della sua estensione, ormai non riesce più a reagire ai cambiamenti, come gli incendi, avvicinandosi anch’essa al punto di non ritorno che la potrebbe trasformare presto in savana (Boulton, Lenton, Boers, *Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s*, in *Nature Climate Change*, 12, 2022, 271-278).

LE MORTI EVITABILI

L’ultimo fattore determinante nelle valutazioni di probabilità riguarda il calcolo delle morti evitabili come co-beneficio dell’abbattimento rapido e abbondante delle emissioni (Hamilton, Kennard, McGushin, Höglund-Isaksson *et al.*, *The public health implications of the Paris Agreement: a modelling study*, in 5 *The Lancet Planetary Health*, 2, 2021, E74-E83).

Esiste ormai un’ampia letteratura in grado di fornire dati sul costo mortale delle emissioni di gas serra.

Questi calcoli rendono ancora più evidente la centralità del fattore tempo.

Prima e più drasticamente si agisce, più vite umane si salvano dall’emergenza climatica (Mora, Dousset, Caldwell, Powell *et al.*, *Global risk of deadly heat*, in *Nature Climate Change*, 7, 2017, 501-506).

Infatti, le stime consentono di conoscere i carichi di mortalità associati:

- all'esposizione aggiuntiva al riscaldamento antropogenico (circa 1 su tre morti per caldo: Vicedo-Cabrera, Scovronick, Sera, *et al.*, *The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change*, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 492-500);
- all'inquinamento fossile in generale (13 morti al minuto in tutto il mondo: WHO, *COP26 Special Report on Climate Change and Health. The Health Argument for Climate Action*);
- all'inquinamento anche di breve durata (c.d. SLCP: inquinamento climatico di breve durata (Grid Arendal UNEP Partner, *Time to act - To reduce short-lived climate pollutants* 2014);
- alle emissioni di ogni tonnellata aggiuntiva di CO₂ (Bressler, *The mortality cost of carbon*, in *Nature Communications*, 12, 2021, 4467);
- alle emissioni di ogni milione di tonnellate di metano (UNEP/CCAC, *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*, 2021).

LE PROSPETTIVE DEL RISCHIO ITALIANO

La condizione di emergenza climatica in Italia è ormai ampiamente riconosciuta.

Tra i documenti più significativi sono da ricordare:

- il Rapporto *Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità*, coordinato dal Prof. Carlo Carraro, in quanto esso riscontra l'insufficienza dell'attuale PNIEC e considera difficilmente perseguibile, per l'Italia, l'obiettivo europeo di abbattimento delle emissioni di almeno -55%, fornendo altresì una rappresentazione degli impatti dell'emergenza climatica italiana nei prossimi anni includendo anche i costi per i danni alla salute;
- l'analisi del rischio del CMCC, secondo cui, alla metà di questo secolo, la temperatura media italiana si assesterà tra i +1,5°C/+2,4°C rispetto al trentennio di riferimento 1985-2014, dopo essere già salita di +2,4°C rispetto al 1880, con contestuale incremento sia di siccità gravi che di alluvioni se malattie infettive, e aumento della popolazione esposta alle manifestazioni e agli impatti dell'emergenza climatica;
- la proiezione dei rischi contenuti nell'AR6 Wg2 del 2022 dell'IPCC, riferiti anche all'Europa e all'area del Mediterraneo, inclusa l'Italia;
- il documento dell'ISPRA "Tematiche in primo piano" intitolato *Cambiamenti climatici*.