

*LE BASI EPISTEMOLOGICHE  
DELL'EMERGENZA CLIMATICA  
E DELL'HEALTH EQUITY*

Rapporto a cura del Cedeuam  
dell'Università del Salento



Coordinamento:

Prof. Dr. Michele Carducci

\*\*\*\*\*

Assistenti di ricerca:

Dott.ssa Elisa Fiorini Beckhauser

Dott.ssa Grazia Greco

Il Cedeuam (Centro di Ricerca Euro Americano sulle Politiche Costituzionali) dell'Università del Salento-Lecce è un'infrastruttura di ricerca basata sulla conoscenza, attraverso la condivisione di collezioni, archivi, strutture e metodi per l'informazione scientifica internazionale e l'analisi ecologica del diritto. Risalente al 1998 nella sua attività, è stato ufficialmente riconosciuto come Centro Associato alla rete internazionale CLACSO nel 2016. Partecipa al dialogo ONU "Harmony with Nature" ed è membro dell' "Ocean River Institute". Opera altresì come soggetto associato all'ASVIS (Alleanza per lo sviluppo sostenibile), occupandosi di analisi ecologica del diritto, diritto climatico comparato e bibliografia internazionale in tema di cambiamento climatico. Svolge anche attività di *Amicus curiae* per Tribunali, Corti e parti processuali.

### **Gli Autori**

*Michele Carducci* è Professore ordinario di *Diritto costituzionale comparato e climatico* nell'Università del Salento ed è il Coordinatore del Cedeuam. È membro della Società Italiana per le Scienze del Clima, dell'Associazione Italiana Scienze per la Sostenibilità, e dell'Associazione Italiana di Diritto dell'Ambiente. È revisore esperto dell'IPCC e aderente all'*Alliance of World Scientists*.

*Elisa Fiorini Beckhauser* è PhD Student in *Diritto comparato e processi di integrazione* dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli".

*Grazia Greco* è PhD Student in *International and public law, ethics and economics for sustainable development* presso l'Università degli Studi di Milano La Statale.

La ricerca è stata svolta nel rispetto del Codice di condotta europeo per l'integrità della ricerca, adottato dall'*All European Academies (ALLEA)*.



<https://www.cedeuam.it/>

email: [info@cedeuam.it](mailto:info@cedeuam.it)

Università del Salento

Dipartimento di Storia, Società e Studi sull'Uomo

Viale San Nicola (ex Monastero degli Olivetani - primo piano), 73100 Lecce (Italia)

P. IVA 00646640755 – C.F. 80008870752

## ***LE BASI EPISTEMOLOGICHE DELL'EMERGENZA CLIMATICA E DELL'HEALTH EQUITY***

**SOMMARIO:** Premessa esplicativa. - I. L'emergenza climatica come sfida epistemologica; - II. Tempo, spazio, bene e utile nell'emergenza climatica; - III. Analogie e differenze tra emergenza climatica ed emergenza nucleare; - IV. La conoscenza dei caratteri determinanti dell'emergenza climatica e della loro immanenza; - V. Il "cigno verde" dell'emergenza climatica; - VI. Il carattere epistemico della precauzione; - VII. Le rime obbligate dei co-benefici nell'unitarietà dei 17 *SDGs* ONU per il 2030; - VIII. L'*Health Equity* come scelta utile e ottimale di eliminazione dell'emergenza. – Appendice: WHO. *The 1.5 Health Report. Synthesis on health & climate science in the IPCC SR1.5.*

### **Premessa esplicativa**

Questo studio sintetizza quale sia la ragione epistemica che induce a qualificare la situazione attuale del pianeta terra come emergenza climatica e l'eliminazione dell'emergenza come salvezza per la salute umana.

La ricostruzione richiede una chiarificazione sull'uso delle parole, intendendo per uso il loro riferimento empirico a oggetti.

Quel riferimento, infatti, è alla base degli enunciati contenuti nelle fonti normative, a partire dalle definizioni dell'art. 1 dell'UNFCCC, e costituisce altresì il presupposto dei procedimenti di verifica adottati dalla comunità scientifica secondo il c.d. "principio di Schlick"<sup>1</sup>, sia in ordine all'osservazione della realtà sia per le attività di analisi e comunicazione da parte delle diverse istituzioni deputate<sup>2</sup>.

In primo luogo, la formula "ragione epistemica" utilizza l'aggettivo nel significato di ciò che si riferisce a una conoscenza dotata di garanzie di validità (l'episteme), come tale contrapposta alla semplice opinione (la doxa), produttiva di griglie concettuali e logiche di spiegazione della realtà. "Ragione epistemica" è, quindi, il procedimento specifico di conoscenza che rende possibile una logica e un discorso non soggettivi sulla realtà.

---

<sup>1</sup> Il c.d. "principio di Schlick" chiarisce che «stabilire il significato di una frase equivale a stabilire le regole, in accordo delle quali essa deve essere usata, il che è lo stesso che stabilire il modo in cui essa deve venire verificata (o falsificata)» (*Meaning and verification*, in 45 *The Philosophical Review*, 4, 1936, 339-369). In merito, cfr. Zhai, *The problem of protocol statements and schlick's concept of "Konstatierungen"*, in *PSA*, 1, 1990,

<sup>2</sup> Perugini, Pellis, Grassi, Ciaia *et al.*, *Emerging reporting and verification needs under the Paris Agreement: how can the research community effectively contribute?*, in *Environmental Science & Policy*, 122, 2021, 116-126.

In secondo luogo, si parla di “emergenza” per identificare un contesto di cose ed eventi, diverso dalla creazione volontaria di un fatto. Una creazione volontaria di un fatto è priva di una sua necessità presupposta, dipendendo dalla esclusiva volontà del soggetto che produce il fatto. Al contrario, l’emergenza indica un processo fattuale che fa riferimento comunque a una causa, anche volontaria umana (come effettivamente è l’emergenza climatica causata dalle emissioni antropogeniche di gas serra), ma si sviluppa all’interno di condizioni strutturali e necessarie che ne determinano l’evoluzione<sup>3</sup>. Questa evoluzione è irreversibile, proprio perché non è una creazione esclusiva della volontà umana (c.d. “principio di Carnot”<sup>4</sup>). In quanto irreversibile, pone interrogativi sul tempo come futuro non uguale al presente<sup>5</sup>.

Gli interrogativi sul tempo giustificano il discorso sulla “salvezza” per la “salute umana” nel futuro.

È noto, infatti, che la salute, come formalmente definita anche dall’Organizzazione Mondiale della Sanità nel 1948<sup>6</sup>, è la condizione di benessere dell’individuo nelle sue diverse funzioni: fisiche, mentali, affettive, sociali e culturali. Non si identifica con la semplice assenza di malattia, ma con la piena efficienza di tutte le funzioni organiche e culturali, fisiche e relazionali della specie umana. Per questa sua ricchezza di contenuti, il problema della salute si colloca in un orizzonte non solamente medico, ma anche naturale e culturale ossia di qualificazione della vita umana nella natura e nel mondo. Ne deriva che l’ammalarsi e il guarire implicano sempre un rapporto sia con se stessi che con il mondo<sup>7</sup>.

Parlare allora di “salvezza” vuol dire discutere su come liberarsi da qualcosa che minaccia quel rapporto con se stessi e con il mondo<sup>8</sup>. Ma liberarsi dall’emergenza non porta allo stato precedente la sua evoluzione. Vuol dire arrestarla per “salvare” la salute da ulteriori minacce, per non regredire e peggiorare ulteriormente.

Queste operazioni elementari di discorso delimitano tutti i programmi di ricerca scientifica sull’emergenza climatica ossia quella costellazione di teorie scientifiche, coerenti tra loro e obbedienti a regole metodologiche fissate da una determinata comunità di ricerca, dotate di un nucleo di ipotesi e paradigmi non confutati, supportate da ipotesi ausiliare e generatrici di euristiche in grado di predire fatti nuovi con un certo successo<sup>9</sup>, contribuendo ad aumentare non solo il contenuto empirico della conoscenza (c.d. “criterio dell’eccedenza”) ma anche l’efficienza nel risolvere problemi concreti (c.d. “progresso scientifico”<sup>10</sup>).

Inoltre, queste operazioni elementari di discorso sono alla base dei metodi e delle tecniche praticabili per contrastare l’emergenza climatica e per agire promuovendo la salute e lo sviluppo sostenibile, in un approccio unitario che condivida tempi di risultato (il 2030 dei 17 *SDGs* dell’ONU) e di contenuto (condizioni eque di salute di ciascun singolo individuo in un contesto privo di rischi per tutti, c.d. *Health Equity*) in una visione olistica della interconnessione dei problemi, in modo da garantire quella responsabilizzazione di azione che l’Organizzazione Mondiale della Sanità ha denominato “*E4As*” (impegnarsi per valutare, allineare, accelerare e rendere conto: *engage to assess*,

<sup>3</sup> Il concetto si deve a Lloyd Morgan, *Emergent evolution*, New York, 1923.

<sup>4</sup> La differenza tra fatto creativo esclusivamente umano, come tale reversibile (una casa costruita può essere abbattuta), e fatto evolutivo irreversibile, fu colta per la prima volta da Carnot, con la scoperta del secondo principio della termodinamica nel 1824, ed è per questo nota come “principio di Carnot”.

<sup>5</sup> Il nesso tra emergenza e tempo fu affermato da Arrhenius (*L’évolution des mondes*, Paris-Liege, 1910), uno dei padri della climatologia, e ripreso da Reichenbach, *The Direction of Time*, Berkeley, 1956). Cfr. anche Mirman, *The direction of time*, in *Foundation of Physics*, 5, 1975, 491-511.

<sup>6</sup> *Constitution of WHO*.

<sup>7</sup> Gadamer, *Dove si nasconde la salute*, trad. it., Milano, 1995.

<sup>8</sup> Del resto, il sostantivo salute deriva dal latino *salus* che significa salvezza.

<sup>9</sup> Lakatos, *La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, vol. I, trad. it., Milano, 1985.

<sup>10</sup> Laudan, *A problem-solving approach to scientific progress*, in Hacking (ed.), *Scientific Regolutions*, Oxford, 1981.

*align, accelerate and account*)<sup>11</sup> e che integra tanto la precauzione, come metodo di definizione e gestione del rischio, quanto l'*equity*, come tecnica di individuazione dei livelli di efficacia delle azioni statali di abbattimento delle emissioni in termini di inclusione dei vantaggi propri nei vantaggi mondiali, entrambe previste dall'UNFCCC.

Infine, queste operazioni elementari di discorso sono fondamentali per non commettere una serie di errori. Questi errori possono essere definiti epistemologici proprio perché ignorerebbero presupposti d'uso delle parole e protocolli di conoscenza della realtà, condivisi dalla ricerca scientifica in tutte le sue espressioni disciplinari come comune episteme<sup>12</sup>.

Gli errori più frequenti nel panorama attuale di contrasto all'emergenza climatica risultano essere i seguenti.

- errori di sottovalutazione della interconnessione dei problemi e "*maladaptation*" nelle soluzioni<sup>13</sup>, come denunciato anche dall'AR6-Wg2 del 2022 dell'IPCC<sup>14</sup>, per esempio con riguardo all'insorgenza dei *tipping point* e alla necessità di contrastarli con "punti di ribaltamento" inversi a livello locale<sup>15</sup>;

- errori di sottovalutazione del poco tempo rimasto a disposizione, produttivi del fenomeno denominato "*problem shifting*", slittamento di problemi da affrontare come se il tempo a disposizione fosse infinito o comunque controllabile senza variabili esterne di condizionamento a effetto catastrofico<sup>16</sup>;

- errori di sottovalutazione della salute umana come variabile determinante delle azioni di contrasto all'emergenza climatica, riducendo quest'ultimo a un'urgenza solo energetica e non invece anche sanitaria vera e propria<sup>17</sup>;

- mancata mappatura dei co-benefici, parallela a una tassonomia dei co-impatti dell'emergenza climatica, ai fini di una valutazione integrata, sia economica che di tutela della salute<sup>18</sup>, delle azioni intraprese o da intraprendere<sup>19</sup>;

---

<sup>11</sup> Cfr. WHO, *E4As Guide for Advancing Health and Sustainable Development - Summary* (2021); UN, *Global Conference on strengthening synergies between the Paris Agreement on climate change and the 2030 Agenda for sustainable development*, 2019.

<sup>12</sup> La condivisione interdisciplinare in una comune episteme è sottolineata dai vari *Report* dell'IPCC, da ultimo dall'AR6 del 2021-2022.

<sup>13</sup> Cfr. Carbon Brief, *Why avoiding climate change 'maladaptation' is vital*.

<sup>14</sup> Cfr. Schipper, Broto, Chow, *Five key points in the IPCC report on climate change impacts and adaptation*, in *The Conversation*, March 3, 2022. 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 e conformi a norme, 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.

<sup>15</sup> Sharpe, Lenton, *Upward-scaling tipping cascades to meet climate goals: plausible grounds for hope*, in *21 Climate Policy*, 4, 2021, 421-433.

<sup>16</sup> Di dovere di prevenire scenari catastrofici parla esplicitamente l'ISS con riguardo proprio all'Italia: ISS, *Clima, l'Italia fra i paesi vulnerabili. Le indicazioni per portare benefici all'ambiente e alla salute*, 2021.

<sup>17</sup> Charlesworth, Okereke, *Policy responses to rapid climate change: An epistemological critique of dominant approaches*, in *Global Environmental Change*, 2009, 1-9; Workman Blashki, Bowen, Karoly, *The Political Economy of Health Co-Benefits: Embedding Health in the Climate Change Agenda*, in *15 Journal of Environmental Research and Public Health*, 674, 2018.

<sup>18</sup> Si pensi, per tutti, ai co-benefici della drastica riduzione delle emissioni sull'inquinamento e i servizi ecosistemici di cattura del carbonio: Markandya, Sampedro, Smith, Van Dingenen et al., *Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study*, in *The Lancet Planetary Health*, 2, 2018, e126-e133; Soto-Navarro, Ravilious, Arnell, de Lamo et al., *Mapping co-benefits for carbon storage and biodiversity to inform conservation policy and action*, in *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 375, 2020, . 20190128.

<sup>19</sup> Vorsatz, Tirado Herrero, Dubash, Lecocq, *Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation*, in *The Annual Review of Environment and Resources*, 39, 2014, 549-582.

- errori di sottovalutazione dei numerosi *gap* osservati dalle istituzioni di monitoraggio delle azioni statali (*production gap, emission gap, knowledge gap* ecc...)<sup>20</sup>;
- errori di sottovalutazione della necessità di allineare tempi brevi e tempi lunghi di azione, in ragione dell'esaurimento del *carbon budget* e allo scopo di non fallire nello sviluppo sostenibile equo per il 2030<sup>21</sup>;
- mancata considerazione della necessaria inclusione dei vantaggi mondiali come misura dell'efficacia e del tempo di ritorno delle proprie azioni, secondo la logica dell'utilità del c.d. "*effective altruism*"<sup>22</sup>.

Questi errori sono quasi sempre derivanti da una falsa rappresentazione della realtà: la preoccupazione per i costi di mitigazione.

È ormai acquisito alla letteratura che sia questa preoccupazione a impedire l'adozione delle politiche climatiche ambiziose e necessarie per raggiungere gli obiettivi concordati sul riscaldamento globale. Mentre i costi sono importanti da considerare, lo sono anche i vantaggi. Tuttavia, l'evidenza dei co-benefici della politica climatica, ovvero i benefici oltre ai costi evitati del cambiamento climatico, è comunemente trascurata nel processo decisionale.

Eppure esiste una produzione di ricerca che identifica e quantifica questi vantaggi, discute come mapparli, come gestire il rischio rispetto a essi, come includere la salute umana in essi, proprio in ragione dell'episteme condivisa sull'emergenza climatica e la sua soluzione<sup>23</sup>.

Questi errori sono giustificati in nome del bilanciamento dei problemi del presente, omettendo così di interrogarsi sul bilanciamento dei vantaggi del presente e del futuro, attivabili con scelte più coraggiose e ambiziose.

Questi errori insistono nel considerare il problema climatico come una questione di "bene comune", da gestire in una logica di equilibrio<sup>24</sup>, dimenticando che l'emergenza climatica ha fatto insorgere un'inedita questione di "male comune" (la "salvezza" della salute umana), presente e futuro, da assumere come prioritario per evitare il peggio.

Per tale motivo, questi errori sono destinati a produrre "effetti *boomerang*"<sup>25</sup> ed "effetti bolla"<sup>26</sup>: soddisfano contingenze, ma non eliminano l'emergenza climatica, che infatti permane e si aggrava.

Da questa constatazione nasce la sollecitazione alla "rottura epistemologica", come si accennerà: ossia liberarsi da quadri mentali basati su una episteme superata dagli eventi; un'episteme della normalità che, di fronte alla drammaticità inedita dall'emergenza climatica, è parte del problema, non la soluzione.

<sup>20</sup> Knutti, *Closing the Knowledge-Action Gap in Climate Change*, in 1 *One Earth*, 1, 2019, 21-23.

<sup>21</sup> Zusman, Chae, Kim, Farzaneh, *An Introduction to co-benefits: core concepts and applications*, in Farzaneh Zusman, Chae (eds), *Aligning climate change and sustainable development policies in Asia*, Singapore, 2021, 1-15.

<sup>22</sup> MacAskill, Pummer, *Effective Altruism*, in *International Encyclopedia of Ethics*, Chichester, 2020,

<sup>23</sup> Karlsson, Alfredsson, Westling, *Climate policy cobenefits: a review*, in 20 *Climate Policy*, 3, 2020, 292-316; Scovronick, anthoff, Dennig, Errickson et al., *The importance of health co-benefits under different climate policy cooperation frameworks*, in 16 *Environmental Research Letters*, 5, 2021, 055027.

<sup>24</sup> Dodds, *The Commons, Game Theory and Aspects of Human Nature that May Allow Conservation of Global Resources*, in 4 *Environmental Values*, 14, 2005, 411-425.

<sup>25</sup> Da Silva, Swatuk, Wirkus, *The 'Boomerang Effect' and the unintended side effects of climate action*, in *Climate and Security in Latin America and the Caribbean*, Brasilia, 2019, 123-140.

<sup>26</sup> Arfini, *Bolle epistemiche, scienza e credenza*, in Magnani (cur.), *Introduzione alla New Logic*, Genova, 2013, 43-78.

Del resto, questa “rottura” è stata più volte invocata dai Rapporti dell’IPCC, sin dall’AR5<sup>27</sup> per arrivare ai Rapporti di sintesi in corso di completamento quest’anno<sup>28</sup>. Ed è richiesta anche dall’OMS<sup>29</sup>

Ora che gli Stati hanno prescelto il livello di tutela da perseguire (mantenere la temperatura entro la soglia di +1,5°C a livello globale e farlo entro un decennio per non fallire nel conseguire la stabilizzazione dell’intero sistema climatico massimo dal 2050), la “rottura epistemologica” per adottare i metodi e le tecniche suggerite dall’intera comunità scientifica internazionale diventa la premessa ineludibile per non fallire.

## I. L’emergenza climatica come sfida epistemologica

L’emergenza climatica è una “situazione inedita”.

In generale, per emergenza si può intendere, stando alle definizioni riportate da ISPRA<sup>30</sup>, una «*situazione pericolosa per l’immediata incolumità delle persone e per l’integrità dei beni e dell’ambiente e che richiede interventi eccezionali e urgenti per essere gestita e riportata alla normalità*».

In virtù di tali caratteristiche, l’emergenza si differenzia dalla crisi che, stando sempre alle definizioni dell’ISPRA<sup>31</sup>, si configura allorché «*da un evento atteso si potrebbero determinare situazioni potenzialmente pericolose per l’ambiente e che potrebbero richiedere la predisposizione di interventi per la mitigazione del fattore di potenziale rischio*». Com’è noto, queste definizioni si radicano nel contesto normativo euro-unitario in materia di danno ambientale, ai fini dell’applicazione del principio di precauzione, così come tradotto dall’art. 301 del d.lgs. n. 152/2006, secondo cui «*in caso di pericoli, anche solo potenziali, per la salute umana e per l’ambiente, deve essere assicurato un alto livello di protezione*», rispetto al «*rischio*» «*...individuato a seguito di una preliminare valutazione scientifica obiettiva*»<sup>32</sup>.

L’emergenza climatica, tuttavia, non coincide con un’emergenza di danno ambientale.

La sua qualificazione scientifica può essere riassunta dalla seguente conclusione di uno dei più autorevoli studiosi della sua dinamica, Johan Rockström<sup>33</sup>:

---

<sup>27</sup> Woodward, Campbell-Lendrum, Chadee, Honda *et al.*, *Human health: impacts, adaptation, and co-benefits*, in IPCC, *Climate Change. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report*, 2014, 709-754

<sup>28</sup> Sul contenuto e il significato dei protocolli dei rapporti di sintesi v. IPCC, *AR6 Synthesis Report (SYR)*, la cui uscita è prevista per settembre 2022, ma la cui griglia di metodo è stata già pubblicata ed è strutturata in tre sezioni: stato attuale e tendenze del cambiamento climatico; futuri sul clima e sullo sviluppo a lungo termine; risposte a breve termine sul clima che cambia, riferite all’intervallo di tempo tra oggi e il 2030-2040. Inoltre, il nuovo Rapporto di sintesi terrà conto non solo delle risultanze dell’AR6, ma anche i tre rapporti speciali: *Global Warming of 1.5°C*, *Cambiamenti climatici e territorio*, *Oceano e criosfera in un clima che cambia*

<sup>29</sup> WHO, *The 1.5 Health Report - Synthesis on Health & Climate Science In the IPCC SR1.5*, 2018.

<sup>30</sup> Cfr. Aponte, *Crisi, emergenze ambientali e danno*, in <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/Crisi-Emergenze-ambientali-e-Danno>.

<sup>31</sup> *Ibidem*.

<sup>32</sup> Cfr., a conferma, la Nota 92 delle nuove *Linee guida per un’interpretazione comune del termine «danno ambientale»*, elaborate dalla Commissione europea nel 2021 (*Comunicazione n. C118/1, del 7 aprile 2021*).

<sup>33</sup> Rockström, *10 years to transform the future of humanity -- or destabilize the planet*, 2021, in [https://www.ted.com/talks/johan\\_rockstrom\\_10\\_years\\_to\\_transform\\_the\\_future\\_of\\_humanity\\_or\\_destabilize\\_the\\_planet](https://www.ted.com/talks/johan_rockstrom_10_years_to_transform_the_future_of_humanity_or_destabilize_the_planet). Per il profilo scientifico della biografia dell’Autore, cfr. [https://en.wikipedia.org/wiki/Johan\\_Rockstr%C3%B6m](https://en.wikipedia.org/wiki/Johan_Rockstr%C3%B6m).

«Per la prima volta, siamo costretti a considerare il rischio reale di destabilizzazione dell'intero pianeta» [trad. nostra di «*For the first time, we are forced to consider the real risk of destabilizing the entire planet*»].

In sintesi, l'emergenza climatica è una situazione:

- inedita (“*for the first time*”);
- di rischio reale (“*real risk*”) e non, invece, di semplice pericolo, anche solo potenziale;
- riferita alla destabilizzazione dell'intero pianeta (“*destabilizing the entire planet*”) e non, invece, a un singolo evento dannoso di un luogo o alla compromissione di una singola matrice ambientale da riportare alla normalità<sup>34</sup>.

Inoltre, l'emergenza climatica, come documentato e costantemente aggiornato dalla rete mondiale di scienziati “*Scientists Warning*”<sup>35</sup>, è anche una situazione produttiva e amplificativa di crisi di varia natura (sanitaria, ambientale, economica, sociale, biofisica, ecologica, energetica ecc...).

Pertanto, essa si differenzia anche da qualsiasi altra situazione di crisi settoriale, per il fatto di risultare moltiplicativa di manifestazioni degenerative sistemiche e impatti negativi per la condizione umana, su più fronti spaziali e più scale temporali di accadimento.

“Situazione inedita” significa, dunque, rapporto inedito dell'essere umano con il mondo, che limita, condiziona e, insieme, fonda e determina le possibilità umane come tali<sup>36</sup>.

È “inedita” come esperienza e come conoscenza: come esperienza, perché mette in discussione la ripetibilità nel tempo di comportamenti, azioni e giustificazioni, precedentemente già vissute e sperimentate; come conoscenza, perché richiede procedure di descrizione e previsione, non utilizzate per altre situazioni.

Per tali motivi, l'emergenza climatica è definita una sfida epistemologica<sup>37</sup>.

Infatti, la conoscenza di questa situazione “inedita” non si realizza attraverso esperimenti randomizzati. Essa è osservativa, ossia consiste in osservazioni di vario contenuto, naturale, sociale, economico, ecologico, biologico, psicologico, termodinamico, biofisico, antropologico ecc., che abbracciano decenni e secoli della relazione umana con il pianeta e richiedono il concorso multidisciplinare di tutte le forme scientifiche del sapere.

Questo concorso multidisciplinare esclude il riduzionismo<sup>38</sup>, ossia spiegazioni refrattarie alla considerazione della complessità e articolazione del fenomeno, che riducono la conoscenza a un solo aspetto, cui ricondurre qualsiasi decisione<sup>39</sup>.

Al contrario, l'osservazione non randomizzata necessita di categorie epistemiche comuni, radicate su quattro fattori:

- il tempo;
- lo spazio;

<sup>34</sup> I diversi significati del rischio sono ora rappresentati nell'AR6-Wg2 del 2022 dell'IPCC.

<sup>35</sup> <https://www.scientistswarning.org/>.

<sup>36</sup> Questa qualificazione della “situazione inedita” si deve a Jaspers, *Psychologie der Weltanschauungen*, Berlin, 1925, cap III §2, segnando l'epistemologia del Novecento e contemporanea.

<sup>37</sup> Vineis, Kahn, *Epistemological issues raised by research on climate change*, in McKay Illari, Russo, Williamson (eds.), *Causality in the Sciences*, Oxford, 2011.

<sup>38</sup> Rigg, Mason, *Five dimensions of climate science reductionism*, in *Nature Climate Change*, 8, 2018, 1030-1032.

<sup>39</sup> Murphy, *From interdisciplinary to inter-epistemological approaches: Confronting the challenges of integrated climate change research*, in 55 *The Canadian Geographer*, 4, 2017, 490-509; Mahony, *Boundary spaces: Science, politics and the epistemic geographies of climate change in Copenhagen, 2009*, in *Geoforum*, 49, 2016, 29-39.

- il bene;
- l'utile.

Il concetto di tempo non identifica soltanto un ordine misurabile di successioni<sup>40</sup>. Qualifica anche la struttura delle possibilità di azione e interazione dei vari elementi della realtà<sup>41</sup>. Non è quindi solo un tempo soggettivo, fondato sul primato epistemico del presente (quello secondo cui presente, passato e futuro risultano in realtà tre presenti del soggetto, che qualifica se stesso rispetto appunto al tempo). È una struttura di possibilità oggettive, che non risponde a un solo ordine causale, ma dipende da una pluralità di combinazioni di fattori (quello che tecnicamente è definito “*causal loop diagram*”).

L'emergenza climatica riguarda proprio questo tempo come struttura di possibilità, non in senso cronologico, del prima *prima-dopo* di un “fare”, ma esistenziale del vivere in una nuova condizione sistemica.

Anche il concetto di spazio non coincide con le sue rappresentazioni riduzionistiche. Lo spazio dell'emergenza climatica non ha una dimensione metrica, perché investe l'intero sistema climatico con tutte le sfere che lo compongono (atmosfera, biosfera, litosfera, idrosfera, criosfera).

Lo spazio ha una dimensione triadica: è locale-planetario-locale. Tuttavia, questo non significa che il locale escluda il planetario o viceversa. Come per il tempo, anche per lo spazio la dimensione è includente tanto del locale quanto del planetario.

Del resto, su questa constatazione si fondano la logica *bottom up* dell'Accordo di Parigi e le previsioni del dover agire per mitigazione e per adattamento (come gestione locale dello spazio planetario), facendo sì che dal locale dipenda il planetario e non viceversa<sup>42</sup>.

Queste figurazioni del tempo e dello spazio derivano, dunque, dalla natura complessa del sistema climatico.

Il sistema climatico è complesso perché composto da regolarità e manifestazioni che non discendono immediatamente dalle regolarità riguardanti il comportamento delle sue singole componenti. Di fronte alla complessità, molti dei concetti chiave della conoscenza convenzionale, come i modelli deterministici, la linearità temporale, la spiegazione unica, la suddivisione logica degli oggetti osservati, sono posti in discussione.

In particolare, viene fortemente indebolita la priorità epistemologica di alcune presunzioni che avevano fondato l'approccio della scienze naturali e sociali disciplinari, come l'ordine, la regolarità unilineare e la causalità unica.

L'osservazione del sistema climatico richiede un cambiamento di prospettiva che passa da un paradigma meramente unilineare, rispondente alla modellizzazione classica della scienza come osservazione di singoli oggetti nella relazione biunivoca e meccanica causa-effetto, a un'episteme articolata su una pluralità di variabili ed elementi fra di loro interagenti in termini biofisici. L'analisi di questa complessità si arricchisce di concetti ineludibili come quelli di comportamento, proprietà emergente, relazione circolare (retroazione o *feedback*)<sup>43</sup>, causalità non lineare e plurilineare, insieme di interazioni, molteplicità, irriducibilità, auto-organizzazione ecc<sup>44</sup>.

Questo insieme delle interazioni presenta sempre tre peculiarità:

---

<sup>40</sup> Com'è noto, l'acquisizione si deve alla relatività di Einstein, il quale non ha innovato in alcun modo il concetto tradizionale del tempo, ma ha solo dimostrato che l'ordine di successione non è unico e assoluto (*Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, Wiesbaden, 1921, §§ 8-9).

<sup>41</sup> Prigogine, *From Being to Becoming*, San Francisco, 1980.

<sup>42</sup> È questa la ragione per cui l'UNFCCC affida a ciascuno Stato il compito di proteggere il sistema climatico, come si legge nel suo *Preambolo*.

<sup>43</sup> Mentre nella fisica meccanica si prende in considerazione solo l'azione e la reazione, all'interno di un sistema complesso si osserva la retroazione. È stato il matematico Norbert Wiener a ricostruire lo schema noto come “anello di retroazione”, in cui una serie di elementi sono connessi e lungo questo anello un'azione iniziale si propaga da un elemento all'altro fino a quando l'ultimo agisce sul primo, che a sua volta fa ricominciare il ciclo: di qui la retroazione.

<sup>44</sup> Cfr. Winsberg, *Philosophy and Climate Science*, Cambridge, 2018.

- è determinato da una causa ma non si esaurisce in un singolo, isolato evento, attivando, al contrario, un processo con conseguenze non solo deterministiche ma stocastiche<sup>45</sup>, capaci di manifestarsi in un futuro non prossimo, estensive, in grado di propagarsi in luoghi anche lontani, e pervasive, destinate a tutti i soggetti e a tutte le condizioni di vita;
- il processo è quindi proiettato dentro insiemi sovrapposti, osservabili in una logica multimodale diagrammatica<sup>46</sup>.

Conseguenti a questa combinazione di tempo e spazio insorgono le categorie epistemiche del bene e dell'utile.

Nella situazione “inedita” dell'emergenza climatica, il bene del sistema climatico e l'utile dell'azione umana non sono contrapponibili. Questa unitarietà è resa con l'espressione “connessione biofisica”.

Com'è noto, le società umane sono intrinsecamente connesse e dipendenti dal sistema climatico e dalle sue funzioni<sup>47</sup>, in ragione del flusso di materiali ed energia<sup>48</sup>. Altrettanto noto è che le società umane moderne si sono sempre più disconnesse dal loro ambiente locale di sopravvivenza, accedendo a flussi di materiale ed energia da luoghi lontani, attraverso il commercio internazionale<sup>49</sup>, e dall'esterno della biosfera, con il ricorso alle risorse fossili estratte dalla litosfera<sup>50</sup>.

Tuttavia, l'uso dei fossili ha immesso gas serra in atmosfera, destabilizzando tutte le sfere del sistema climatico e portando all'emergenza climatica attuale.

Pertanto, l'emergenza può essere eliminata non solo eliminando i fossili dall'azione produttiva umana locale e ma anche riconnettendo l'azione umana locale a tutte le sfere del sistema climatico. Questa duplice azione può avvenire appunto a livello locale, ma in una proiezione di efficacia e utilità planetaria.

I concetti di “*net zero targets*” e “*net gain targets*” rappresentano le due prospettive parallele: abbattere emissioni neutralizzandone la concentrazione in atmosfera; recuperando e ripristinando la connessione biofisica tra azione umana e sistema climatico, neutralizzando il pericolo di ulteriori interferenze antropogeniche<sup>51</sup>.

In tal senso, il “bene”, che si persegue in un luogo, per essere tale, deve coincidere con il “bene” per il sistema climatico planetario; e l' “utile”, qualificato localmente, per essere efficace, non può non coincidere con l' “utile” per l'intero sistema climatico planetario e le sue sfere<sup>52</sup>.

Non si tratta di un'equazione logica soggettiva, ma appunto dei caratteri costitutivi di quell'insieme complesso di realtà, che è il sistema climatico

---

<sup>45</sup> Si definisce deterministica una sequenza in cui lo stato futuro di una variabile dipende esclusivamente dagli stati precedenti di quella stessa variabile. Invece, è stocastico un sistema in cui lo stato futuro non può essere determinato a partire solo da quello passato, dipendendo da altri fattori anche imprevedibili, ma non per questo non osservabili.

<sup>46</sup> Cfr. la voce *Diagrams*, in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

<sup>47</sup> Boulding, *The economics of the coming spaceship*, in Jarret (ed.) *Earth environmental quality issues in a growing economy*, Baltimore, 1966, 3-14; Daily, *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*, Washington, 1997; Folke, Biggs, Norström, Reyers, Rockström, *Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science*, in *21 Ecology and Society*, 3, 2016, 41.

<sup>48</sup> Haberl, Erb, Krausmann, *Human appropriation of net primary production: patterns, trends, and planetary boundaries*, in *Annual Review of Environment and Resources*, 39, 2014, 363-391.

<sup>49</sup> Kastner Erb, Haberl, *Global human appropriation of net primary production for biomass consumption in the European Union, 1986–2007*, in *Journal of Industrial Ecology*, 19, 2015, 825-836

<sup>50</sup> Wiedmann, Schandl, Lenzen, Moran *et al.*, *The material footprint of nations*, in *112 PNAS*, 20, 2015, 6271–6276.

<sup>51</sup> Si tratta, tra l'altro, degli obiettivi finali indicati dall'art. 2 dell'UNFCCC e richiamati dalle fonti normative successive internazionali ed europee.

<sup>52</sup> È questo, tra l'altro, il significato dell'enunciato normativo dell'art. 3 n.3 dell'UNFCCC “*global benefits*”.

Con l'avvento dell'emergenza climatica, la considerazione di questo insieme costituisce la premessa epistemica di qualsiasi soluzione.

L'emergenza climatica è la conseguenza estrema e drammatica della disconnessione biofisica dell'essere umano: il suo utile, pertanto, non può continuare a rimanere disconnesso per rispondere esclusivamente a ciò che è appagato come bisogno individuale ed egoistico di qualsiasi contenuto (materiale, esistenziale ecc...). È dalla disconnessione biofisica che sprigiona quella "pericolosa interferenza umana" sul sistema climatico, che gli Stati si sono impegnati a eliminare con l'art. 2 dell'UNFCCC.

Pertanto non si può eliminare la disconnessione attraverso la disconnessione: sarebbe illogico, prima ancora che *contra naturam*.

Utile è ciò che appaga il sistema climatico attraverso l'azione umana locale<sup>53</sup>.

## II. Tempo, spazio, bene e utile nell'emergenza climatica

Con queste premesse epistemiche, qui riassunte nelle loro architettura, è possibile inquadrare i tratti salienti dell'emergenza climatica, snodabile attraverso i seguenti passaggi concettuali.

- L'emergenza climatica è un'esperienza inedita nella storia dell'umanità, non confondibile né riconducibile, per drammaticità degli effetti e della loro portata, a qualsiasi altra precedente esperienza emergenziale (economica, ambientale, naturale, sanitaria), in quanto consiste in una situazione di rischio distruttivo totale, per ribaltamento imminente degli attuali parametri funzionali del pianeta Terra.
- Il rischio investe dunque la variabile temporale, ponendo un inedito dilemma tra tempo continuo delle decisioni umane e tempo "in scadenza" del pianeta Terra.
- Ignorare questo dilemma consuma un errore epistemico, fonte di *bias*, euristiche e fallacie fuorvianti.
- Tempo "in scadenza" non significa fine del mondo, ma raggiungimento, in tempi appunto brevi, di condizioni irreversibili di peggioramento dell'instabilità del sistema climatico, con conseguente ingresso in uno stato ostile alla vita attuale del pianeta<sup>54</sup>, per perdita o deterioramento irreversibile dei parametri attuali di vivibilità individuale.
- Il tempo "in scadenza" trasforma il riscaldamento globale in un "*Public Bad*" incommensurabile<sup>55</sup>, perché incidente sulla sopravvivenza di chiunque e ovunque.

---

<sup>53</sup> Com'è noto, la disconnessione tra utile esclusivamente "umano" (spesso definito "economico") e utile "naturale" fu denunciata già da Pareto (*Traité d'économie politique*, Losanna, 1896, §§ 5-6 e n. 2028), il quale coniò il termine "*ofelimità*" per distinguere il valore d'uso dall'utilità, dove il "valore d'uso" è soggettivo (frutto appunto di attribuzione soggettiva di valore alle cose naturali), e l' "utilità" oggettiva (espressiva della sua necessità per la sopravvivenza umana). Questo concetto di "utilità" oggettiva trova riscontro nell'enunciato "*global benefits*" dell'art. 3 n.3 dell'UNFCCC.

<sup>54</sup> Cfr., già nel 2008, Bostrom, Ćirković, (eds.), *Global Catastrophic Risks*, Oxford, 2008.

<sup>55</sup> Un "*Public Bad*" è l'opposto di un bene pubblico. Si tratta di un oggetto (bene), di cui possono disporre gli individui, non escludibile né rivale, ma negativamente incidente sulla loro vita e sull'ambiente, con l'ulteriore caratteristica, assente nei beni pubblici in quanto oggetti di godimento e fruizione, di essere fornito in eccesso, perché oggetto di produzione, alla quale hanno concorso e concorrono più soggetti (come gli Stati e le imprese). Il concetto nasce originariamente con riferimento all'inquinamento, per poi essere esteso al riscaldamento globale, sulla base di due presunzioni: che tutti i fenomeni emissivi siano uguali e quindi regolabili attraverso soluzioni di mercato, come già sperimentato per le soglie delle emissioni inquinanti; che tutti i "*Public Bad*" contengano, come "costo nascosto", semplicemente esternalità negative compensabili (cfr. Rezai, Foley, Taylor, *Global Warming as a Public Bad*, in *49 Economic Theory*, 2, 2012, 329-351). L'emergenza climatica smentisce questa doppia presunzione, in quanto il riscaldamento globale non solo attiva

- Infatti, scaduto il tempo che apre ai ribaltamenti dei parametri funzionali del pianeta Terra (definiti “*planetary vital signs*”<sup>56</sup>), il controllo umano sulla sicurezza degli spazi terrestri è destinato a risultare più difficile e costoso, se non addirittura a sfuggire di mano.
- Pertanto, per contrastare il rischio distruttivo totale, sono necessarie condotte ottimali di allocazione delle tutele della condizione umana nei singoli spazi rispetto alla variabile del tempo “in scadenza”.
- La dimensione locale costituisce il presupposto strutturale di intervento efficace<sup>57</sup>.
- Le ordinarie strategie allocative in equilibrio di Nash, da sempre ricorrenti nelle decisioni sul cambiamento climatico<sup>58</sup>, fondate sul bilanciamento dello *status quo*, sono inadatte allo scopo, in quanto presuppongono un tempo continuo ancora controllabile e una situazione non distruttiva dei parametri funzionali del pianeta: sono la causa del problema, non la loro soluzione<sup>59</sup>.
- Inoltre, a livello locale, le allocazioni devono tener conto di tutti i fattori materiali interagenti col rischio, così come individuati dalla scienza. Infatti, ovunque si decida o si agisca, alla distruttività del rischio come fenomeno fisico (*P*) (cioè l’alta, quasi certa, eventualità che la distruzione si manifesti), si aggiungono sempre la vulnerabilità dei singoli luoghi specifici e delle persone residenti (*V*) (cioè l’attitudine dei territori a subire danni di cose, risorse, persone e attività), l’esposizione di beni vitali e attività di sopravvivenza (*H*) nonché le condizioni di vita umana salubre (*S*).
- Per le forme di vita, compresa quella umana, l’esposizione al rischio distruttivo totale non equivale a una comune sottoposizione al pericolo. Non si tratta semplicemente di contatto con un fattore esterno o assorbimento di un agente. Si tratta di un processo, consistente nella compromissione irreversibile delle condizioni ecosistemiche e delle nicchie climatiche che sostengono i ritmi di vita attuali, destinato a regredire.
- La funzione ottimale da rispettare, pertanto, è quella di tutelare la condizione umana nel quadro dei contesti locali, secondo la logica del “guadagno netto” per la riconnessione biofisica (logica, tra l’altro, ora riconosciuta dal diritto europeo<sup>60</sup>), provvedendo al più alto livello di prevenzione, in modo da preservare stabilità e sicurezza della vita locale, scongiurare la regressione dei ritmi di vita, controllare la dinamica del sistema climatico (logica “net zero”).
- Secondo la migliore scienza, nel consenso scientifico e politico convenuto dall’IPCC con l’AR6 del 2021, questa preservazione richiede lo sforzo equitativo di massima ambizione sull’eliminazione della fonte scatenante della catena distruttiva del rischio e della disconnessione biofisica (le emissioni di gas serra da abbattere drasticamente) nel

---

*feedback* spazio-temporali sull’intero sistema climatico, oltre che nell’atmosfera, ma soprattutto contiene “costi nascosti” incommensurabili, irreversibili e non compensabili. Si pensi, per tutti, ai *tipping point*. Per tale ragione, i costi irrecuperabili (*sunk costs*) del “*Public Bad*” del riscaldamento globale sono, in realtà, benefici irrecuperabili di vita (*sunk benefits*).

<sup>56</sup> Briggs, Kennel, Victor, *Planetary vital signs*, in *Nature Climate Change*, 5, 2015, 969–970.

<sup>57</sup> Come riconosciuto a partire dalla teoria delle catastrofi: Thom, *Stabilità strutturale e morfogenesi. Saggio di una teoria generale dei modelli*, trad. it., Milano, 1985.

<sup>58</sup> Cornell University, *Nash equilibrium and climate change*: <https://blogs.cornell.edu/info2040/2019/09/24/nash-equilibrium-and-climate-change/>

<sup>59</sup> Infatti, non il bilanciamento in “equilibrio di Nash”, ma l’ordine di priorità fra tempo continuo e tempo “in scadenza” per la sopravvivenza è praticato nell’emergenza ospedaliera: cfr. Cupri, Festa, *Dai giochi d’azzardo ai test diagnostici: la teoria della decisione nella medicina clinica*, in *L&PS-Logic & Philosophy of Science*, 1, 2009, 69-94. Per tale ragione, come si accennerà a breve, la formula dell’emergenza climatica è identica alla formula dell’emergenza ospedaliera di pericolo di morte:  $E = R \times U$  (l’emergenza risiede nel rischio per l’urgenza del poco tempo rimasto).

<sup>60</sup> Si pensi al Regolamento UE n. 2021/1119, alla Strategia europea sulla biodiversità 2030, alla logica *DNSH* del Regolamento UE n. 2020/852,

contestuale rispetto del tempo “in scadenza” del sistema climatico, prudenzialmente individuato nella finestra 2021-2040<sup>61</sup>.

Fuori di questa allocazione ottimale quantitativa e temporale, la distruttività del rischio non appare scongiurabile.

Pertanto, bene e utile del sistema climatico planetario dipendono dal tempo “in scadenza”, su cui intervenire localmente ma in funzione planetaria: bene e utile locale non possono non coincidere con il bene e utile planetario, per la riconnessione biofisica locale-planetario-locale<sup>62</sup>.

Gli schemi concettuali riportati sono desumibili primariamente dai documenti di valutazione, periodica e speciali, dell’IPCC<sup>63</sup> nonché da un corredo di letteratura scientifica e istituzionale, di vasta portata cognitiva necessariamente interdisciplinare<sup>64</sup>: dalle scienze monitorate e rappresentate appunto dall’IPCC, a quelle intersezionali sulla sostenibilità, rappresentate dall’iniziativa ONU *United in Science*<sup>65</sup>, a quelle sugli *Shared Socioeconomic Pathways*<sup>66</sup>, legittimate dall’UNFCCC<sup>67</sup>, a quelle della ricerca libera.

I punti fermi sono ora offerti dall’AR6 dell’IPCC del 2021 (dedicato a *The Physical Science Basis*) e del 2022 (dedicato a *Impacts, Adaptation and Vulnerability*).

Le conclusioni così di seguito schematizzabili.

ACQUISIZIONI FONDAMENTALI DELLA COMUNITÀ SCIENTIFICA
<i>Il cambiamento climatico è antropogenico, pericoloso e disastroso</i>
<i>Esso ha ormai condotto a una situazione di emergenza</i>
<i>L'emergenza climatica consiste in un rischio distruttivo planetario senza precedenti</i>
<i>Sono stati superati quattro dei nove confini planetari di sicurezza del sistema climatico</i>
<i>Bisogna agire in fretta per evitare ulteriore insicurezza e instabilità climatiche</i>
<i>Esistono dei tempi “in scadenza” entro i quali agire</i>
<i>Se non si agisce entro la “scadenza” tutto può sfuggire di mano</i>
<i>Sono infatti ormai imminenti i ribaltamenti dell'attuale sistema climatico con effetti domino sugli eventi</i>
<i>Esiste una causalità complessa, accentuata dall'emergenza, sugli eventi dannosi con effetti domino</i>
<i>Gli effetti domino colpiscono tutti e tutto</i>
<i>Gli effetti domino si stanno già affacciando e preludono a conseguenze dannose ovunque (ubique)</i>
<i>Si deve intervenire per evitare il peggioramento degli effetti domino</i>
<i>Intervenire per evitare significa ottimizzare la tutela dei diritti di tutti, salvaguardando la salute umana in tutte le sue espressioni e in tutti i suoi determinanti di benessere</i>
<i>Le azioni devono essere preventive al fine di garantire un “guadagno netto” sull'emergenza climatica</i>
<i>La mitigazione attraverso l'abbattimento rapido delle emissioni, per il non superamento della temperatura a +1,5°C, è la condizione del “guadagno netto”</i>
<i>L'efficacia dell'abbattimento dipende dal tempo di azione, dal non sfioramento del carbon budget, dall'equità nella distribuzione dei vantaggi mondiali della stabilizzazione climatica</i>
<i>La mancata mitigazione non realizza il guadagno netto e rende inevitabili gli effetti domino, ostacolando qualsiasi misura di adattamento e resilienza</i>

<sup>61</sup> Come indicato dall’AR6-Wg1 2021 dell’IPCC.

<sup>62</sup> Il mancato ripristino della riconnessione biofisica esprime una condizione di collasso del sistema, espressa anche dal modello matematico del “*Seneca Effect*” di Ugo Bardi (*The Seneca Effect: when growth is slow but collapse is rapid*, Cham, 2017), dove il tasso di declino di un sistema (ossia di perdita di utilità naturale) è molto più acuto e rischioso del tasso di crescita delle utilità soggettive e personali (la “*ofelimità*” di Pareto come valore d’uso individuale).

<sup>63</sup> <https://www.ipcc.ch/reports/>.

<sup>64</sup> Sulla necessaria interdisciplinarietà, cfr. Nunes, Ferreira Dias, *Perception of climate change effects over time and the contribution of different areas of knowledge to its understanding and mitigation*, in *10 Climate*, 7, 2022, 1-19, nonché il programma *Planetary Health Watch* promosso da *The Lancet*.

<sup>65</sup> Con il concorso di tutti gli Organismi ONU su clima, ambiente e salute umana: cfr. *United in Science 2021*.

<sup>66</sup> O’Neill, Kriegler, Riahi, Ebi et al., *A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways*, in *Climatic Change*, 122, 2014, 387-400.

<sup>67</sup> Cfr. UNFCCC, *The Shared Socio-Economic Pathways (SSPs): An Overview*.

Qualsiasi paradigma di causalità si voglia adottare (di carattere esclusivamente biofisico piuttosto che eco-sociale<sup>68</sup>), qualsiasi protocollo di ricerca si voglia seguire (di verifica, confutazione o paradigmatico<sup>69</sup>), qualsiasi ipotesi di messa in discussione si voglia proporre (logica o probabilistica<sup>70</sup>), appare indubitabile la considerazione che l'emergenza climatica rappresenti una situazione di rischio inedita, produttiva di manifestazioni distruttive irreversibili e di impatti negativi su tutte le componenti della condizione umana.

Non intervenire su di essa nei tempi e nei modi suggeriti dalla letteratura scientifica, riassumibili dalla formula precauzionale del tempo, elaborata da Lenton, Rockström, Gafney e altri<sup>71</sup>, significa fallire.

Non significa né mantenere il rischio stabile o a un livello in qualche modo reputato “tollerabile” o “accettabile” per la condizione umana, né optare per soluzioni di “compensazione” o “bilanciamento” con supposti eventuali “utilità” alternative.

Prospettive del genere consumerebbero solo “fallacie della rilevanza”<sup>72</sup>, nella modalità sia della conclusione errata<sup>73</sup> che della digressione falsa<sup>74</sup>.

Il fallimento, infatti, sarebbe sia economico, in quanto diventerebbe sempre più improbabile e remoto il c.d. “*break-even year*” tra costi e vantaggi delle decisioni assunte<sup>75</sup>, sia ecosistemico, perché il ribaltamento dei parametri funzionali del pianeta (a partire dai *tipping point*) comprometterebbe la vivibilità del pianeta.

Il rischio distruttivo non è né rinviabile né compensabile, proprio per i suoi connotati caratterizzanti e dunque non equivalenti ad altri<sup>76</sup>.

Il rischio distruttivo non consente alternative, se non quella della negazione della sua esistenza (il che aprirebbe la porta al negazionismo) oppure quella della ricerca di alternative causali sulle manifestazioni e gli impatti derivati (ma, in tal caso, si dovrebbe o confutare radicalmente le innumerevoli risultanze dell'IPCC oppure ricorrere alla c.d. “*formula di Traeger*”, che appunto entra in gioco allorché non si neghino né l'evento né le conseguenze, ma si ricerchino cause alternative per entrambi<sup>77</sup>).

---

<sup>68</sup> Cfr. la voce *Regularity and Inferential Theories of Causation*, in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

<sup>69</sup> Cfr. i quadri offerti da Lakatos: *Dimostrazioni e confutazioni*, trad. it., Milano, 1979; *La metodologia dei programmi di ricerca scientifici*, trad. it., Milano, 1985; *Matematica, scienza e epistemologia*, trad. it., Milano, 1985.

<sup>70</sup> Cfr. le ricostruzioni di Cartwright, *How the Laws of Physics lie*, Oxford, 1983; *Nature's Capacities and their measurement*, Oxford, 1989; *The dappled world. A study of the boundaries of science*, Cambridge, 1999. Ma si v. di recente anche la posizione differente di Pielke, Burgess, Ritchie, *Plausible 2005–2050 emissions scenarios project between 2 °C and 3 °C of warming by 2100*, in *Environmental Research Letters*, 17, 2022, 024027.

<sup>71</sup> Lenton, Rockström, Gafney *et al.*, *Climate tipping points — too risky to bet against*, in *Nature*, 27 november 2019–20 april 2020.

<sup>72</sup> Cfr. Walton, *Classification of fallacies of relevance*, in *24 Informal Logic*, 1, 2004, 71-103.

<sup>73</sup> Sono quelle che pongono premesse che non hanno un nesso logico con la conclusione, argomentativa o decisionale, che intendono sostenere.

<sup>74</sup> Sono quelle che deviano dal problema principale sovrappoendolo con altri problemi, che non costituiscono la conclusione prioritaria dell'argomentazione o della decisione.

<sup>75</sup> Cfr. Bown, Moreno-Cruz, Caldeira, *Break-even year: a concept for understanding intergenerational trade-offs in climate change mitigation policy*, in *2 Environmental Research Communications*, 9, 2020, 095002.

<sup>76</sup> Sulla fallacia del bilanciamento in assenza di connotati caratterizzanti comuni, si v. Chiassoni, *Tre problemi di teoria del bilanciamento*, ne *Lo Stato*, 11, 2018, 11-35. Sull'*equivalence testing* di questi fattori, ai fini della verifica di fattibilità del bilanciamento, cfr. Adelman, *Harmonizing methods of scientific inference with the precautionary principle. Opportunities and constraints*, in *Environmental Law Reporter*, 34, 2004, 10131-10141, nonché *infra* nel testo, alla *Parte quinta*.

<sup>77</sup> La “*formula di Traeger*”, detta anche della eliminazione cumulativa (Traeger, *Der Kausalbegriff im Straf-und Zivilrecht*, Marburg, 1904), recita che, tra più condizioni che possono essere eliminate alternativamente ma non cumulativamente senza che l'evento o conseguenza (entrambi non contestati) venga meno, ciascuna è causale.

Del resto, proprio per scongiurare alla radice la trappola delle “fallacie della rilevanza” e per impedire che il ricorso al dubbio deresponsabilizzi l’azione, l’art 3 n.3 dell’UNFCCC contiene il divieto di rinvio delle misure necessarie contro il rischio distruttivo: «*a lack of full scientific certainty should not be used as a reason for postponing such measures*». Strumentalizzare l’incertezza per non decidere, significherebbe pretendere surrettiziamente una *probatio diabolica*<sup>78</sup>: un sotterfugio per non decidere<sup>79</sup>, prima ancora che una fallacia argomentativa.

### III. Analogie e differenze tra emergenza climatica ed emergenza nucleare

Per la scansione cognitiva dettagliata dell’emergenza climatica, in letteratura si ricorre all’analogia con la minaccia nucleare<sup>80</sup>.

1. L’emergenza climatica è come una centrale nucleare lesionata che sta per esplodere, ma continuamente picconata dai suoi gestori: è una situazione di rischio distruttivo totale, costantemente alimentato dall’azione umana.

2. In una centrale nucleare lesionata e continuamente picconata, che sta per esplodere, non si interviene con ordinarie attività di controllo, manutenzione e riparazione proporzionata. Non ci si limita a controllare il pericolo delle picconate. Si agisce con straordinaria urgenza e sempre su due fronti:

- interrompendo le picconate sulle lesioni ed eliminando le cause delle lesioni che inducono all’esplosione;
- interrompendo i processi attivati da quelle lesioni o, lì dove non più possibile, controllandoli nelle loro conseguenze per controllare il rischio.

Questo ordine di interventi non è fungibile, perché, senza l’eliminazione delle cause, qualsiasi azione sui processi risulterebbe insufficiente se non addirittura inefficace.

Dunque, nella situazione di rischio distruttivo totale, gli interventi assumono il fattore tempo e l’ordine di priorità sulle cause come necessari per scongiurare la distruzione<sup>81</sup>.

3. Inoltre, in una situazione di rischio distruttivo totale, non si interviene bilanciando interessi, ma gerarchizzando priorità; e queste priorità si basano sulle conoscenze scientifiche delle cause e dei processi. Senza queste conoscenze, qualsiasi intervento, anche lì dove supportato dalla tecnica, non troverebbe giustificazione e potrebbe rivelarsi erroneo.

<sup>78</sup> Invero, la pretesa della *probatio diabolica* è tipica del negazionismo climatico: cfr. Cook, *Deconstructing Climate Science Denial*, in Holmes, Richardson (eds.), *Edward Elgar Research Handbook in Communicating Climate Change*, Cheltenham, 2020, 62-78.

<sup>79</sup> Sulla precauzione come antidoto alla strumentalizzazione della *probatio diabolica*, cfr. Andorno, *The Precautionary Principle: A New Legal Standard for a Technological Age*, in *Journal of International Biotechnology Law*, 1, 2004, 11-19.

<sup>80</sup> L’analogia tra cambiamento climatico distruttivo e distruzione nucleare è spesso presente in letteratura ed è divenuta celebre con il saggio di Hans Jonas “*Il principio responsabilità*” del 1979 (trad. it., Torino, 2009). L’analogia si spiega per il fatto che entrambe le situazioni di rischio distruttivo sono antropogeniche e pongono “questioni ultime”, ossia di interrogazione su uno scenario di distruzione umana “totale” della natura, di fronte al quale decidere prioritariamente su un tempo “in scadenza”, entro il quale intervenire, affinché gli effetti distruttivi siano il “meno totali” possibile (cfr. Paul, *El poder constitucional de los hechos. El efecto Fukushima*, in *20 Revista Latino-Americana de Estudos Constitucionais*, 2017, 241-243). Alla stessa analogia si ispira la proposta di *Trattato di non proliferazione dei combustibili fossili* (<https://fossilfuel treaty.org/>).

<sup>81</sup> La scansione rappresentativa con riguardo al rischio distruttivo totale delle centrali nucleari, qui sintetizzata, trae fondamento dalla *Nuclear Safety* dell’Agenzia Internazionale per l’Energia Atomica (AIEA: <https://www.iaea.org/>), dai protocolli di emergenza dell’Ispettorato Generale per la Sicurezza nucleare e la Radioprotezione (<https://www.isinucleare.it/it/gestione-emergenze>), dalle rilevazioni sulla ubiquità degli impatti del rischio totale da parte del United Nations Institute for Disarmament Research (UNIDIR: <https://www.unidir.org/>).

Dunque, nella situazione di rischio distruttivo totale, le conoscenze scientifiche precedono, limitano e condizionano qualsiasi altro elemento di valutazione e azione, per un'opzione logica che non è valoriale (assiologica), ma epistemica (scientifica): per scongiurare errori di conoscenza del rischio stesso.

4. Ma la stessa efficacia dell'intervento, volto a scongiurare la distruzione totale, deve riguardare tutte le componenti del sistema complesso lesionato, altrimenti non consegue il c.d. "guadagno netto" sul rischio (ossia fare in modo di superare e neutralizzare tutte le componenti del rischio, ripristinando una connessione non distruttiva tra azione umana e sistema lesionato).

Dunque, nella situazione di rischio distruttivo totale, anche l'azione deve essere sistemica e non invece meramente settoriale o cumulativa, ai fini del "guadagno netto" e del "net zero" del rischio.

5. La finalità, infatti, non consiste nel riparare qualcosa, ma nel prevenire le conseguenze deterministiche, stocastiche, estensive e pervasive dei *loop* distruttivi comunque attivati.

Dunque, nella situazione di rischio distruttivo totale, l'azione sistemica deve essere necessariamente preventiva.

6. La prevenzione del rischio distruttivo totale non elimina tutto, dato che l'emergenza è già in atto, ma evita il peggio (come qualsiasi prevenzione nelle centrali nucleari). Del resto, il rischio distruttivo totale non coincide con la distruzione totale già avvenuta ma con una situazione in corso in rapido peggioramento, da bloccare urgentemente.

7. Tuttavia, il rischio distruttivo totale non è immediatamente percepibile dai sensi, ossia non si vede nella sua immanenza, determinando una sorta di cecità dettata da *bias* cognitivi e dall'euristica della confusione tra evidenza meramente empirica (il vedere) ed evidenza scientifica (il conoscere), a sua volta produttiva di fallacie<sup>82</sup>.

8. *Bias*, euristiche e fallacie inducono alla c.d. "visione a tunnel"<sup>83</sup>, alla semplificazione dell'osservazione della realtà. Nelle gestioni di sicurezza, il fattore più frequentemente escluso dal "tunnel" è proprio il tempo "in scadenza"<sup>84</sup>, occultato dalla considerazione routinaria del semplice rispetto di singole soglie di pericolo di singoli atti o comparti della complessità, in una figurazione del tempo come proiezione senza fine e sempre controllabile.

9. Queste semplificazioni preludono alla c.d. "tirannia delle piccole decisioni"<sup>85</sup>, la pratica di considerare risolvibile un rischio distruttivo totale al pari di un qualsiasi altro rischio settoriale, attraverso singoli interventi su singoli segmenti che lo compongono. Una simile logica di intervento attiva il "*problem shifting*" sul contenuto e sul tempo delle decisioni (la soluzione di un problema fa "slittare" la soluzione di altri problemi, perché si ignora appunto il tempo "in scadenza" dell'intero sistema<sup>86</sup>).

10. Infine, a qualsiasi *bias*, euristica e fallacia si può aggiungere anche l'errore di analizzare la sicurezza del sistema in termini esclusivamente di costi e benefici economici. Questo approccio è fuorviante, perché pone artificialmente sullo stesso piano due condizioni incomparabili di distruzione:

---

<sup>82</sup> L'importanza ormai ineludibile di questa distinzione, di fronte all'emergenza nella complessità del sistema climatico, costituisce ora oggetto di una serie di iniziative dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA), intitolate *Narratives for change*.

<sup>83</sup> Sull'esistenza di *bias*, euristiche e fallacie nei processi decisionali, cfr. De Cataldo Neuburger (cur.), *L'operazione decisoria. Da emanazione divina alla prova scientifica*. Padova, 2014.

<sup>84</sup> Si parla, in proposito, di "fallacia di pianificazione": Buehler, Griffin, Ross, *Exploring the "planning fallacy": Why people underestimate their task completion times*, in 67 *Journal of Personality and Social Psychology*, 3, 1994, 366-381.

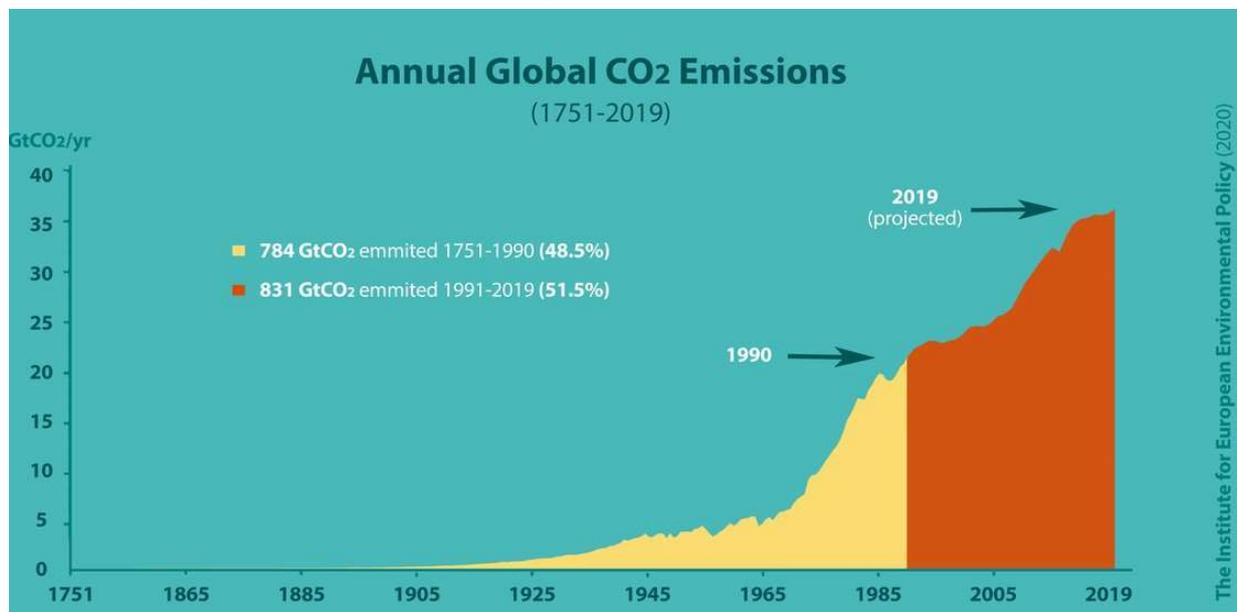
<sup>85</sup> W.E. Odum, *Environmental Degradation and the Tyranny of Small Decisions*, in 32 *BioScience*, 9, 1982, 728-729

<sup>86</sup> Per esempio, il passaggio dalle auto a combustione a quelle elettriche rappresenta una "piccola decisione" di tecnologia "pulita", in realtà solo apparente, se la fonte energetica dell'auto continua a dipendere da centrali elettriche a combustibili fossili e il tempo di uscita dall'energia fossile (c.d. *phase out*) non è allineato con il tempo "in scadenza".

da un lato, la distruzione economica, che significa irrecuperabilità dei costi monetari (*sunk costs*); dall'altro, la distruzione totale del sistema, che significa irrecuperabilità definitiva dei suoi benefici vitali (*sunk benefits*)<sup>87</sup>. Questo fenomeno, noto anche come “trappola del progresso”<sup>88</sup>, conduce, come di gatto ha condotto, a un fallimento di mercato<sup>89</sup> ovvero a un'inefficiente allocazione temporale degli stessi costi monetari rispetto appunto ai benefici vitali del sistema, che scongiurano costi futuri peggiori.

**11.** Ecco perché ignorare questa serie di elementi consuma un errore epistemico: distorce la conoscenza e le decisioni conseguenti. Induce a decisioni settoriali, produttive di “*problem shifting*”, corredate magari di analisi costi-benefici solo economiche, ma ignoranti i *sunk benefits* del sistema, con prospettive di fallimento di mercato, nel governo del rischio<sup>90</sup> e addirittura in termini generali istituzionali di inadeguatezza persistenze<sup>91</sup>.

**12.** Nel caso specifico dei problemi climatici, tutta la storia delle condotte statali di contrasto è contornata di fallimenti, come icasticamente attesta questa immagine, tratta dall'Institute for European Environmental Policy<sup>92</sup>, sull'aumento delle emissioni e delle concentrazioni di gas serra, nonostante gli impegni legali sul tema, inaugurati dall'UNFCCC del 1992.



**13.** Per il rischio distruttivo globale dell'emergenza climatica, non si nega più l'approssimarsi del fallimento istituzionale, tant'è che la 16<sup>a</sup> edizione del *Global Risks Report* del World Economic Forum<sup>93</sup>, nel 2022, lo qualifica come prima voce dei rischi “globali” ambientali: in definitiva, un rischio nel rischio. Il peggio che ci si possa prefigurare.

<sup>87</sup> Pindyck, *Sunk Costs and Sunk Benefits in environmental policy: I. Basic Theory*, MIT-CEEPR 95-003WP, March 1995: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/50181>

<sup>88</sup> O'Leary, *The progress trap. Science, Humanity and Environment*, in *Global Ecopolitics*, July 1990.

<sup>89</sup> Si tratta di un fallimento di mercato per ignoranza del tempo, assunto in una dimensione deterministico-newtoniana, invece che termodinamica complessa: cfr. O'Driscoll, Rizzo, *L'economia del tempo e dell'ignoranza*, trad. it., Soveria Mannelli, 2002.

<sup>90</sup> Il fallimento di governo indica una situazione in cui gli interventi decisionali pubblici risultano peggiorativi invece che migliorativi di un problema e non possono essere rimediati dal mercato, che a sua volta quel problema ha contribuito a creare: cfr. Orbach, *What is Government Failure*, in *30 Yale Journal on Regulation Online*, 2013, 44-56.

<sup>91</sup> Il rischio di fallimento istituzionale nelle decisioni rivolte alla natura è ormai evidenziato dall'IPBES, nell'apposita voce del suo glossario scientifico: cfr. <https://ipbes.net/glossary/institutional-failure>.

<sup>92</sup> <https://ieep.eu/news/more-than-half-of-all-co2-emissions-since-1751-emitted-in-the-last-30-years>.

<sup>93</sup> Cfr. il già cit. <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022>

14. Tuttavia, se l'emergenza climatica è come l'emergenza nucleare, sussistono comunque fondamentali e profonde differenze tra i due sistemi:

- una centrale nucleare è un sistema complesso artificiale, creato dall'azione umana, a differenza di quello climatico terrestre che è un sistema naturale di vita<sup>94</sup>, alterato dall'azione umana;
- la centrale, in quanto artificiale, risponde principalmente a regole e regolarità complesse di matrice tecnica, mentre il sistema climatico risponde a regole e regolarità complesse naturali, interferite e alterate dall'azione umana, ma non eludibili<sup>95</sup>;
- una centrale nucleare opera in un luogo e coinvolge soggetti viventi relazionati al luogo, compresi gli umani (come i lavoratori e gli abitanti delle vicinanze e transfrontalieri), a differenza del sistema climatico, che coincide con il pianeta Terra e coinvolge tutti gli esseri viventi e tutti gli umani;
- di riflesso, il rischio distruttivo totale di una centrale nucleare può escludere dalla sua estensione causale dannosa determinati luoghi o soggetti, a differenza del rischio distruttivo totale del sistema climatico, la cui estensione causale dannosa coincide con lo spazio terrestre e quindi non esclude alcun luogo o soggetto (è ubiqua), potendosi, gli impatti negativi, differenziare soltanto per il tempo di loro emersione.

15. Costituisce invece un *bias* cognitivo ritenere che quella nucleare sia un'attività pericolosa di qualcuno (il gestore della centrale), mentre l'emergenza climatica non identifichi al suo interno attività "imputabili" specificamente a determinati soggetti. Le smentite sono di varia provenienza, compresa quella normativa, dato che si rinvengono dalle fonti del diritto climatico e ora, con esclusivo riguardo al diritto europeo, dalla innovativa normativa sulla "eco-sostenibilità"<sup>96</sup>.

16. In definitiva, il rischio distruttivo totale del sistema climatico attiva una spirale degenerativa, dove la corrispondenza tra tutto quello che già si conosce in termini scientifici, sugli effetti deterministici, stocastici, estensivi e pervasivi della distruzione, e quello che si vedrà in termini empirici, è solo una questione di tempo ed è quindi la gestione del tempo a scongiurare o meno *sunk benefits*.

17. Gli innumerevoli "avvisi" sull'emergenza, che migliaia di scienziati rivolgono ai decisori<sup>97</sup>, lo richiamano su più fronti, a partire da quello della "perdita", già in corso, dei "*planetary vital sign*" del sistema climatico terrestre come conosciuto fino a oggi: i *benefits* mondiali a sostegno di tutte le forme di vita e della condizione umana.

Non si tratta solo dell'aumento delle temperature, delle emissioni e della concentrazione dei gas serra, ma anche, nel "comportamento emergente" del complesso sistema climatico, dell'aumento di altri fattori di destabilizzazione: anomalie termiche degli oceani, perdita del ghiaccio marino, livello dei mari, acidità degli oceani, stravolgimento dei servizi ecosistemici planetari (come si sta già verificano in Amazzonia), estinzioni di massa, inquinamento e tossicità dilaganti ecc.

I "*planetary vital sign*" sono come le cerniere di un edificio e il cambiamento climatico antropogenico come il moltiplicatore dei carichi su di esso, che conduce al collasso. Non è un caso che anche l'astrobiologia abbia elaborato per la prima volta un modello matematico di previsione dei possibili percorsi di collasso del pianeta per comprendere il carattere inedito dell'emergenza climatica in atto<sup>98</sup>.

<sup>94</sup> Non tutti i sistemi climatici sono anche sistemi di vita. Si pensi ai sistemi di altri pianeti diversi dalla Terra.

<sup>95</sup> Come, infatti, si legge nel *Preambolo* dell'UNFCCC.

<sup>96</sup> Regolamento UE n. 2020/852.

<sup>97</sup> Raccolti, integrati e aggiornati dal già cit. <https://www.scientistswarning.org/>

<sup>98</sup> Frank, Carroll-Nellenback, Alberti, Kleidon, *The Anthropocene Generalized: Evolution of Exo-civilizations and Their Planetary Feedback*, in 18 *Astrobiology*, 5, 2018, 503-518.

**18.** Esiste un intreccio causale tra questi “*planetary vital sign*” e la condizione umana. Esso è dato dai fondamenti biofisici della vivibilità del pianeta. Vivibilità significa sopravvivenza basata sui flussi di energia e materia dentro il sistema climatico. Qualunque vita opera sulla base di due elementi: una sorgente e un pozzo di scarico. La sorgente è necessaria per fornire le risorse (energia e materia) che occorrono per vivere; il pozzo è necessario per recepire i rifiuti, le emissioni e il calore che, per termodinamica, si producono vivendo e di cui, sempre per termodinamica, ci si deve liberare. Questa regola vale per una cellula come per qualsiasi altro insieme di esseri viventi, compresi quelli artificialmente costruiti dagli umani (come uno Stato composto dai suoi cittadini). La vita non umana utilizza la più disponibile e abbondante forma di energia, quella del sole, che permette di mantenere nel tempo le condizioni di vivibilità. La vita umana ha invece fatto ricorso all’energia fossile, che determina, come accennato e noto, disfunzioni sulle condizioni di vivibilità, crescenti nel tempo (concentrazione dei gas serra, inquinamento, aumento delle temperature, moltiplicazione degli eventi dannosi, degenerazioni della qualità della vita ecc.) e quindi rischiosi<sup>99</sup>.

**19.** La scienza elabora scenari di queste disfunzioni, considerando una serie di incertezze distribuite lungo la interazione di cause ed effetti. Incertezza, però, non significa dubbio o assenza di causalità né che determinati luoghi o persone siano “esenti” dagli effetti distruttivi del rischio. È la dimensione planetaria del fenomeno di rischio che dilata la portata della relazioni causali, già di per sé complesse dentro il sistema. Lo si può comprendere, tracciando un’analogia con il terremoto. Per qualsiasi fenomeno naturale circoscritto a un determinato luogo, come appunto un terremoto, si stabilisce una relazione lineare molto semplice: tra il rischio ( $R$ ), la pericolosità intrinseca del fenomeno fisico ( $P$ ) (cioè la probabilità che esso si manifesti), la vulnerabilità del luogo specifico e delle persone ( $V$ ) (cioè l’attitudine a subire danni di cose, persone e attività) e l’esposizione ( $H$ ) dello stesso (ossia la stima dell’importanza, da tutti i punti di vista, del luogo eventualmente danneggiato). In questo modo, il rischio è quantificato attraverso una relazione del tipo  $R=PVH$ <sup>100</sup>. Con l’emergenza climatica, questa relazione di rischio si espande sull’intero pianeta, niente e nessuno esclusi, investendo non un luogo, ma l’intero sistema climatico nella sua complessità. Per singoli luoghi o persone, sussisterà una variazione dei valori di  $P$ ,  $V$  e  $H$ , ma pur sempre in una prospettiva peggiorativa per la natura distruttiva totale del rischio: differenza di rischio non significa sottrazione al rischio.

**20.** Infatti, con la distruzione, la Terra entrerà, in tempi brevi, in un nuovo scenario, peggiore dell’attuale: peggiore perché diverso nella gravità delle manifestazioni della natura e dei suoi impatti sulla vivibilità. Nella cascata globale di ribaltamenti critici del sistema climatico (si pensi, per tutti, all’avviato scioglimento del permafrost che aumenterà enormemente le concentrazioni di metano in atmosfera, sprigionando altresì batteri o virus sconosciuti), si potrà arrivare a un nuovo stato climatico, più difficilmente abitabile o addirittura inabitabile, denominato “serra”<sup>101</sup>.

Di riflesso, le nicchie ecologiche e climatiche della vivibilità terrestre, rimaste immutate per gli umani per migliaia di anni<sup>102</sup>, si deterioreranno.

Pertanto, la variazione locale dei fattori  $P$ ,  $V$  e  $H$  dipenderà dalle conseguenze del ribaltamento critico sulle condizioni dei luoghi. Per esempio, il fattore  $P$ , in un contesto, come italiano, con temperatura media già superiore a +1,5°C e alcuni connessi cambiamenti già presenti (come la desertificazione), sarà diverso, e peggiore, rispetto ad altri contesti, al pari del fattore  $V$ , in ragione

<sup>99</sup> Jørgensen, Fath, Nielsen *et al.*, *Flourishing within Limits to Growth. Following nature’s way*, Florence KY, USA, 2015.

<sup>100</sup> Cfr. AR5 IPCC: *Assessing and Managing the Risks of Climate Change*

<sup>101</sup> Lo studio di Steffen, Rockström, Richardson, Lenton *et al.*, *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*, in 115 *PNAS*, 33, 2018, 8252-8259, considera il rischio che *feedback* auto-rinforzanti possano spingere il sistema Terra verso una soglia planetaria che, se superata, potrebbe impedire la stabilizzazione del clima ad aumenti di temperatura intermedi e causare un riscaldamento continuo, anche nel caso di tardive riduzioni delle emissioni antropogeniche di gas serra.

<sup>102</sup> Cfr. Xu, Kohler, Lenton, Svenning *et al.*, *Future of the human climate niche*, in 117 *PNAS*, 21, 2020 11350-11355.

dei caratteri geofisici e biofisici di ciascun luogo (ad esempio, se consistente o meno in un *hot-spot* climatico), e del fattore  $H$ , dipendente dalle condizioni socio-economiche dei luoghi di vita delle persone.

**21.** Questo intreccio spiega perché l'emergenza climatica sia inquadrata come lo scenario congiunto di tre crisi: climatica in quanto aumento costante di concentrazione di gas serra (riferibile al peggioramento del fattore  $P$ ), ecosistemica in quanto perdita di biodiversità e di servizi ecosistemici (riferibile al peggioramento del fattore  $V$ ) ed eco-sociale-sanitaria in quanto cumulo di rischi derivanti dall'inquinamento fossile e dalla degradazione ambientale (riferibile al peggioramento del fattore  $H$ ).

**22.** A livello locale, questo carattere triplice è stato definito “equazione dei disastri”<sup>103</sup>, perché appunto registra le perdite irreversibili dei benefici vitali (*sunk benefits*) di un luogo a causa dell'effetto distruttivo totale dell'emergenza climatica.

**23.** Con il Rapporto di valutazione dell'IPCC del 2021 (*AR6-Wg1*), nella parte dedicata alle basi fisico-scientifiche di conoscenza del fenomeno, lo scenario è divenuto oltremodo chiaro e inconfutabile. Il rischio di distruzione esiste ed è attuale. La costante interferenza negativa antropogenica sul sistema climatico non solo rende le singole manifestazioni dell'emergenza climatica (che coinvolgono  $P$ ,  $V$ , e  $H$ ) più frequenti e gravi in tutte le regioni del pianeta, anche se con impatti e modalità diverse, ma rende già irreversibili alcuni cambiamenti dei “*planetary vital signs*” del pianeta (come le funzioni delle correnti marine o dei ghiacciai) intensificandone le derive di peggioramento ovunque, a seguito dell'ulteriore incremento della temperatura del pianeta. Per contenere questo incremento, stabilizzare le concentrazioni di gas serra in atmosfera, neutralizzare la pericolosa interferenza antropogenica sull'intero sistema climatico, è necessario procedere a riduzioni immediate, rapide e su larga scala, delle emissioni di tutti i gas serra, e limitare in tutti i modi il riscaldamento a  $+1,5^{\circ}\text{C}$  rispetto al periodo per-industriale.

Diversamente, l'effetto distruttivo del rischio non sarà scongiurato.

Si comprende perché il Segretario Generale dell'ONU, António Guterres, abbia qualificato l'*AR6* un “*codice rosso per l'umanità*”<sup>104</sup>.

Nel lessico dell'emergenza, come noto, “codice rosso” significa pericolo di morte, priorità massima, avvio immediato e senza scuse degli interventi di salvataggio<sup>105</sup>.

La terra e l'umanità sono a questo punto.

**24.** Questo “codice rosso” investe ciascun essere umano. Pertanto, accanto a  $P$ ,  $V$  e  $H$  di un luogo, va specificamente inserito sempre il fattore  $S$  (condizione umana di sopravvivenza) delle persone di quel luogo. Il fattore  $S$  è coinvolto direttamente in termini:

- qualitativi ecosistemici (relazionati al fattore  $V$  come salubrità ambientale dei luoghi, che condiziona la vita umana nella sua nicchia climatica locale);
- quantitativi di aspettativa personale di vita (con riferimento all'aumento esponenziale delle malattie e al pericolo di morte per concentrazione dei gas serra, come con le c.d. “morti da carbonio”);
- qualitativi e quantitativi economico-sociali (relazionati al fattore  $H$  come godimento materiale di beni della vita, che contornano il benessere della vita umana).

In definitiva, il rischio distruttivo dell'emergenza climatica è totale, in quanto determina perdite irreversibili dei segni vitali non solo del sistema climatico in sé, ma dell'intera condizione umana: produce *sunk co-benefits* a ciascun individuo vivente.

**25.** Il “codice rosso” dell'*AR6* registra una preponderanza dell'evidenza sull'emergenza climatica, in termini ormai di certezza sulla causa scatenante del rischio (le emissioni antropogeniche di gas

<sup>103</sup> Pasini, *L'equazione dei disastri. Cambiamenti climatici su territori fragili*, Torino, 2020.

<sup>104</sup> UNRIC 2021: *Guterres: The IPCC Report is a code red for humanity*.

<sup>105</sup> Cfr., in Italia, [http://www.prontosoccorso.it/codice\\_colore](http://www.prontosoccorso.it/codice_colore).

serra) ma anche di esclusione di qualsiasi intrusione, non considerata<sup>106</sup>, nella interazione causale delle manifestazioni e degli impatti.

26. Con il Rapporto di valutazione dell'IPCC del 2022 (AR6-Wg2), dedicato a manifestazioni e impatti dell'emergenza climatica, sono altrettanto rilevanti le conoscenze sulla posta in gioco per la condizione umana di ciascun individuo.

Per tale motivo, si parla anche di “*ultima chiamata*” per intervenire.

27. Questa spirale degenerativa può essere interrotta solo intervenendo alla fonte del suo processo (le emissioni di gas serra) e dentro il tempo restante per scongiurare i ribaltamenti del sistema climatico, senza sfiorare il *carbon budget* residuo, ossia le emissioni ancora possibili per non aumentare ulteriormente la concentrazione di gas serra in atmosfera.

#### IV. La conoscenza dei caratteri determinanti dell'emergenza climatica e della loro immanenza

La descrizione dell'emergenza climatica è molto complessa per due ragioni:

- perché investe l'intero campo di interazioni tra sistema climatico e antroposfera, quindi non solo le dinamiche naturali ma anche le attività socio-economiche umane che incidono sui processi causali del sistema climatico, a partire dalle emissioni antropogeniche di gas serra;
- perché gli impatti dell'emergenza climatica investono ciascun singolo individuo in tutte le sue dimensioni di vita (biologica, psicologica, etico-sociale ecc...).

In pratica, l'emergenza climatica compromette la condizione umana individuale come quella planetaria, in una unitarietà definibile come “associazione stabile” di dipendenze causali<sup>107</sup>.

L'esistenza dell' “associazione stabile” è resa con le formule “*One Health*”-“*Planetary Health*”: una sola salute tra individuo e pianeta.

Quella climatica non è un'emergenza solo umana (come può essere, per esempio, un'emergenza economica, rispondente a causalità esclusivamente volontarie<sup>108</sup>), né un'emergenza esclusivamente naturale, come può essere un terremoto (dove gli *outcome* potenziali dipendono sempre da un trattamento non umano osservabile solo in termini statistici<sup>109</sup>).

È un'emergenza antropogenica, ossia “mista” tra azione umana (antroposfera) e dinamiche del sistema climatico.

Per tale ragione, l'emergenza climatica è conoscibile e comprensibile attraverso un “*covering law model*”, simile a quello risalente a Hempel<sup>110</sup>: leggi di copertura condivise dalla comunità scientifica sull'*explanans*<sup>111</sup> dell'emergenza, le sue manifestazioni e i suoi impatti, includendo nell'*explanans* “leggi di natura” ovvero regolarità osservate come fenomeni fisici e naturali, e fenomeni sociali

<sup>106</sup> Il c.d. “paradosso dell'intruso” (*the paradox of gate-crasher*) considera l'eventualità, anche accidentale e non valutata, di altri elementi che possono interferire o sfalsare le inferenze di una catena causale.

<sup>107</sup> Cfr. Sobel, *Discussion: The Scientific Model of Causality*, in 35 *Sociological Methodology*, 1, 2005, 1-97, e Cox, Wermuth, 2001 *Some Statistical Aspects of Causality*, in 17 *European Sociological Review*, 1, 2001, 65-74.

<sup>108</sup> Sulla complessità specifica delle causalità socio-economiche che conducono a emergenza, si v. Guala, *Filosofia dell'economia. Modelli, causalità, previsione*, Bologna, 2006.

<sup>109</sup> Cfr. Holland, *Statistics and Causal Inference*, in 81 *Journal of the American Statistical Association*, 396, 1986, 945-960.

<sup>110</sup> Hempel, Oppenheim, *Studies in the Logic of Explanation*, in *Philosophy of Science*, 15, 1948, 135-175.

<sup>111</sup> Woodward, *Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation*, New York, 2003.

qualificati “veri”, perché riscontrabili attraverso confronti retrospettivi confermativi<sup>112</sup>: questa “associazione stabile” di osservazioni è il fondamento dei c.d. “*shared socioeconomic pathways*”<sup>113</sup>.

Nell'emergenza climatica, il tempo diventa il fattore determinante dell'*explanans*, come nei modelli causali di Pearl, dove l'effetto causale di un determinato trattamento  $A$  su di un altro  $X$ , per un qualsiasi oggetto osservato e per un intervallo di tempo da  $t_1$  a  $t_2$ , consiste nella differenza tra quello che sarebbe successo al tempo  $t_2$ , se l'oggetto fosse stato esposto al trattamento  $A$  dal tempo  $t_1$ , e quello che sarebbe successo al tempo  $t_2$ , per lo stesso oggetto esposto al trattamento  $X$  a partire dal tempo  $t_1$ <sup>114</sup>. Qui  $A$  e  $X$  non sono condotte sociali attive o passive (il fare/subire  $A$  che causa il fare/subire  $X$ ), come nella causalità volontaria, ma differenti situazioni fattuali che coinvolgono l'intero sistema climatico, incluso l'essere umano, dove  $A$  è l'interferenza antropogenica sulle sfere del sistema climatico  $X$ , incluso lo stesso essere umano.

Di conseguenza, l'osservazione sull'emergenza climatica si traduce nel chiedersi che cosa succede, nel trascorrere del tempo da  $t_1$  a  $t_2$ , per la condizione umana esposta alla situazione  $A$  su  $X$  (interferenza antropogenica sul sistema climatico).

La scienza ha fornito risposte attraverso le ricognizioni periodiche, effettuate dall'IPCC.  
La sintesi di queste risposte può essere resa nei seguenti termini.

1. Il trascorrere del tempo da  $t_1$  a  $t_2$  è in pericolosa accelerazione. È la c.d. “accelerazione dell'Antropocene”<sup>115</sup>.

2. Per millenni, il sistema climatico ha vissuto all'interno di uno spazio operativo sicuro, garantito dal mantenimento della pressione antropica all'interno dei “confini planetari” (*Planetary Boundaries*) di funzionamento fisiologico della Terra, precisamente:

- cambiamento climatico solo naturale;
- integrità della biodiversità non dissipata per sovrasfruttamento, distruzione e antropomassa;
- assenza di acidificazione degli oceani per azione biochimica esterna;
- mantenimento dell'ozono;
- assenza di inquinamento atmosferico;
- uso di acqua dolce disponibile;
- flussi biogeochimici inalterati;
- trasformazioni solo naturali del sistema territoriale;
- assenza di rilascio di sostanze chimiche additive.

Nel tempo dell' “accelerazione dell'Antropocene”, quattro di questi “confini” sono stati già superati, in quanto

- il cambiamento climatico è divenuto prevalentemente antropogenico,
- la perdita di biodiversità è dilagante e stravolge la biosfera con il *deficit* ecologico del pianeta,
- il cambiamento del sistema territoriale vede il superamento dell'antropomassa sulla biomassa (c.d. “*punto di crossover*”),
- i flussi biogeochimici sono alterati dalle attività inquinanti umane.

In pratica, lo spazio operativo sicuro del sistema climatico è in erosione e procede verso scenari di perdita irreversibile delle sue condizioni originarie di stabilità con effetti domino (o “a cascata”<sup>116</sup>)

<sup>112</sup> Hausfather, Drake, Abbott, Schmidt, Georgia, *Evaluating the performance of past climate model projections*, in 47 *Geophysical Research Letters*, 2020, e2019GL08537

<sup>113</sup> Riahi, van Vuuren, Kriegler, O'Neil *et al.*, *The Shared Socio-Economic Pathways (SSPs): an overview*.

<sup>114</sup> Cfr. Malvaldi, *La direzione del pensiero*, Milano, 2020, 130 ss.

<sup>115</sup> Steffen, Rockström, Richardson, Lenton *et al.*, *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*, in 115 *PNAS*, 33, 2018, 8252-8259.

<sup>116</sup> Lawrence, Blacked, Cradock-Henry, *Cascading climate change impacts and implications*, in *Climate Risk Management*, 29, 2020, 100234.

determinati dai *feedback loop* del sistema, spinti dal costante aumento delle concentrazioni di gas serra in atmosfera.

Si deve dunque intervenire sulle emissioni antropogeniche di gas serra come trattamento fondamentale per bloccare questa degenerazione.

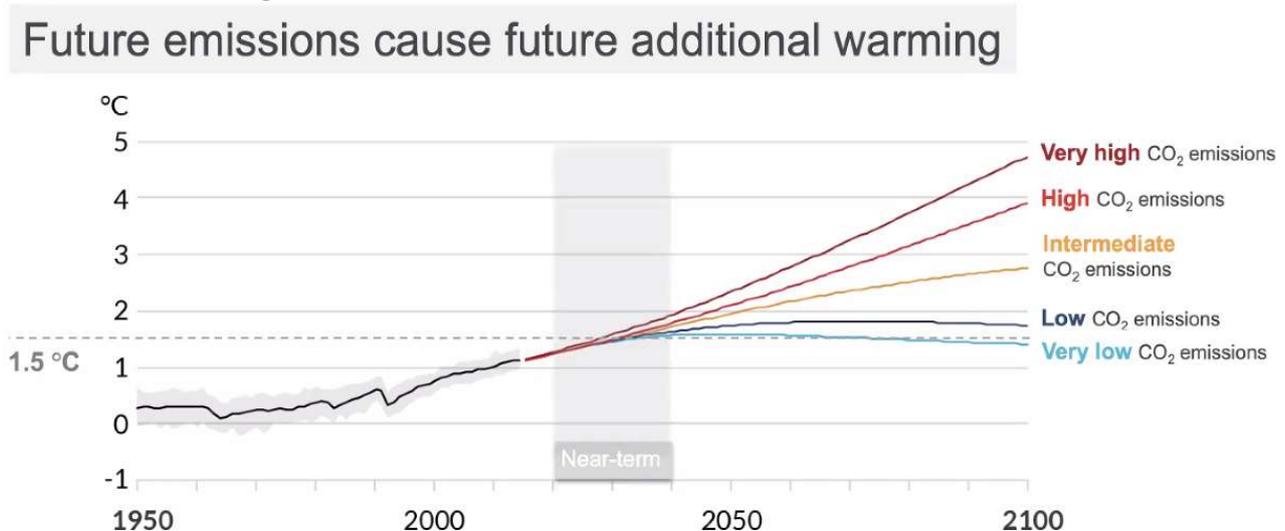
3. Si è posta anche la necessità di calcolare il tempo per frenare questa degenerazione, partendo appunto dal controllo dell'aumento della temperatura attraverso l'abbattimento delle emissioni dei gas serra. In altre parole, ci si è interrogati sull'incidenza di  $A$  su  $X$  (incidenza delle emissioni antropogeniche e aumento delle concentrazioni di gas serra sulle componenti del sistema climatico) nell'intervallo di tempo accelerato da  $t_1$  a  $t_2$ .

Individuata la soglia di sicurezza dell'aumento della temperatura a non più di  $+1,5^\circ\text{C}$  rispetto ai livelli preindustriali, nell'arco temporale del 2030 per il 2050 e per la tutela anche della salute umana<sup>117</sup>, l'AR6 del 2021 dell'IPCC ha elaborato, attraverso operazioni osservazionali, cinque scenari temporali di emissioni per stimare il tempo e l'aumento della temperatura sino alla fine del secolo, considerando anche gli usi del suolo e gli inquinanti atmosferici.

Nel breve termine (2021-2040) è

- molto probabile che  $+1,5^\circ\text{C}$  venga superato nello scenario di emissioni molto alte (SSP5-8,5),
- probabile che  $+1,5^\circ\text{C}$  venga superato negli scenari intermedio e alto (SSP2-4,5 e SSP3-7,0),
- è probabile che  $+1,5^\circ\text{C}$  non venga superato nello scenario di emissioni basse (SSP1-2,6),
- è ancor maggiormente probabile che  $+1,5^\circ\text{C}$  non venga raggiunto nello scenario di emissioni molto basse (SSP1-1,9).

Lo schema è il seguente.



Tuttavia, è stato anche osservato che, nel breve termine (2021-2040), anche gli scenari con una forte riduzione di gas serra non saranno in grado di migliorare la qualità dell'aria, rendendo quindi necessaria un'azione integrata "win-win" di contemporaneo abbattimento delle emissioni di gas serra ed eliminazione delle disconnessioni biofisiche dell'azione umana.

4. Pertanto, anche dentro la finestra temporale 2021-2040, l'AR6-Wg1 dell'IPCC conferma, con la qualificazione di "affidamento alto", la possibilità del verificarsi dei c.d. "punti di ribaltamento" (i

<sup>117</sup> Decisione condivisa dagli Stati nel 2015, con tre atti convergenti significativi: il mandato speciale conferito dalla Dec. 1/CP21 dell'UNFCCC all'IPCC per definire la sicurezza garantita dal rispetto della soglia di temperatura di  $+1,5^\circ\text{C}$ .; l'accettazione del *Preambolo* dell'Accordo di Parigi; con la promozione dei 17 *SDGs* per il 2030. Nei tre atti tre condizioni nuove di azione degli Stati: i diritti umani come obiettivo delle azioni di contrasto al cambiamento climatico; l'accettazione delle acquisizioni scientifiche come criterio di adeguatezza delle azioni; l'accettazione del carattere "scarso" delle soglie di sicurezza fissate dall'art. 2 UNFCCC (tempo, temperatura e *carbon budget*).

*tipping point*) del sistema climatico, elemento costitutivo e determinante dell'emergenza climatica e dei suoi effetti a cascata<sup>118</sup>.

Questo significa che l'emergenza climatica è già in corso.

Infatti, così conclude l'AR6-Wg1 dell'IPCC: «a meno che non ci siano riduzioni immediate, rapide e su larga scala delle emissioni di gas serra, limitare il riscaldamento a circa 1,5°C o anche 2°C risulterà irraggiungibile».

Il fattore tempo è diventato, dunque, una questione vitale di riduzioni immediate, rapide e su larga scala delle emissioni di gas serra. La “immediatezza” e “rapidità” di queste riduzioni investono la finestra temporale attuale 2021-2040. La “larga scala” investe invece le attività e la loro collocazione spaziale: bisogna agire subito e ovunque in tutti i campi di disconnessione biofisica dell'azione umana.

La conclusione conferma che l'emergenza climatica è ubiqua ed è sistemica.

5. Urgenza, ubiquità e sistemicità dell'emergenza climatica sono unanimemente richiamate dalla scienza, a partire dai due “*World Scientists' Warning of a Climate Emergency*” del 2019 e del 2021, delle Istituzioni di ricerca, come l'UNEP, da dichiarazioni formali, come quella del Parlamento Europeo, da ricognizioni interdisciplinari periodiche, come appunto quella dall'AR6 dell'IPCC.

6. Ma, in ragione del superamento dei confini planetari di sicurezza del sistema climatico, l'emergenza struttura anche una triplice crisi planetaria<sup>119</sup> non solo climatica, ma anche di perdita di biodiversità e di inquinamento fossile e chimico.

Il fattore scatenante è dato sempre dalle emissioni di gas serra, in quanto le emissioni di gas serra amplificano il *deficit ecologico del pianeta*. E l'intreccio delle tre crisi spinge sull'avveramento dei cosiddetti “punti di ribaltamento” (*tipping points*) del sistema terrestre, ormai prossimi<sup>120</sup>: soglie critiche, rispetto alle quali una minuscola perturbazione può alterare qualitativamente lo stato o l'evoluzione del sistema in termini di brusco cambiamento dello stato di equilibrio di vari elementi delle sfere terrestri, che compromette le nicchie climatiche, ossia le condizioni climatiche funzionali alla normale sopravvivenza e ai ritmi naturali delle specie viventi, compresa la specie umana, producendo “effetti a cascata” che danneggiano non solo gli ecosistemi ma anche le condizioni economico-sociali della convivenza umana, ostacolando i 17 SDGs ONU per il 2030, le prospettive di sviluppo e crescita, le capacità di adattamento.

## V. Il “cigno verde” dell'emergenza climatica

Questa immanenza non è paragonabile ad alcuna precedente esperienza umana di emergenza.

L'incomparabilità è stata formalizzata dalla formula di Lenton, Rockström, Gafney e altri<sup>121</sup>:

$$E = R_{(p \times D)} \times U_{(\tau/T)}$$

Essa descrive come l'emergenza climatica (E) sia data dal rischio (R), derivato dalla probabilità (p) del verificarsi di impatti irreversibili locali-planetario-locali (D) (come i *tipping point*, i crolli ecologici, il superamento dei *Planetary Boundaries*), moltiplicato per il risultato del rapporto tra il tempo di azione deciso ( $\tau$ ) e il tempo individuato dalla scienza (T) per scongiurare quelle irreversibilità.

In breve, la considerazione e gestione dell'emergenza è ora condizionata e limitata dalla soglia di sicurezza temporale. Questa soglia di sicurezza si aggiunge alle altre, precedentemente individuate

<sup>118</sup> Cfr. Carbon Brief, *In-depth Q&A: The IPCC's sixth assessment report on climate science*, August 2021.

<sup>119</sup> UNEP, *Making Peace With Nature*, 2021.

<sup>120</sup> Lenton, Held, Kriegler, Hall *et al.*, *Tipping elements in the Earth's climate system*, in 105 *PNAS*, 6, 2008, 1786-1793.

<sup>121</sup> Lenton, Rockström, Gafney *et al.*, *Climate tipping points — too risky to bet against*, in *Nature*, 27 november 2019-20 april 2020.

sempre dalla scienza, come il *carbon budget* e il limite dell'aumento della temperatura a +1,5°C e “ben al di sotto” di +2°C per la stabilizzazione climatica a partire dal 2050.

L'aggiunta di questa soglia temporale è stata riconosciuta dal *Glasgow Climate Pact*, adottato dalla COP26 del 2021<sup>122</sup>, con la formula del “decennio critico” di azione (2021-2030), cui si aggiunge il tempo “cruciale” di risposta, identificato dall'*AR6-Wg1* dell'IPCC nel ventennio 2021-2040.

In definitiva, l'azione di intervento sull'emergenza climatica conosce una finestra temporale ben precisa: 2021-2030 come “decennio critico” per abbattere drasticamente le emissioni; 2021-2040 come tempo prudenziale per agire e verificare l'efficacia delle risposte, in modo da avere margini correttivi sino al 2050.

Più tempo passa ignorando la prima soglia di sicurezza temporale (il “decennio critico”), più stretti diventano i margini di correzione, come ribadito dall'*AR6-Wg2* dell'IPCC, pubblicato nel febbraio 2022, con la metafora appunto della “finestra che si sta chiudendo”.

Pertanto, la formula di Lenton, Rockström, Gafney e altri dimostra la natura di “*ultimatum game*” dell'emergenza climatica. Questo “*ultimatum*” è stato denominato in vari modi: come “segnale di preallarme” della transizione critica dell'intero sistema climatico in cui si agisce<sup>123</sup>; vincolo di auto-responsabilizzazione e autolimitazione nelle decisioni<sup>124</sup>; “nuova logica di scenario”<sup>125</sup>; nuova “utilità” da cogliere per un'effettiva transizione<sup>126</sup>.

Dall'emergenza non si esce gestendo il contingente o trattando l'urgenza temporale al pari di qualsiasi altra emergenza<sup>127</sup>.

Quella climatica non è una semplice emergenza ambientale, dove  $E = R \times L$  (l'emergenza deriva da un rischio riferito alla matrice di un luogo – L). Non è neppure un'emergenza esclusivamente epidemiologica, dove  $E = R \times P$  (l'emergenza dipende dal rischio nelle relazioni di trasmissione di un virus tra persone – P), né esclusivamente naturale, dove  $E = E$  (in cui l'emergenza coincide con l'evento stesso, come un terremoto, senza ulteriori previe relazioni tra variabili), né meramente economica, dove  $E = R \times B$  (l'emergenza dipende dalle transazioni di mercato su beni – B).

La Banca Internazionale dei Regolamenti (BIS) ha stigmatizzato questa differenza, ricorrendo alla metafora del “cigno verde”, contrapposta a quella del “cigno nero” tipica, invece, di tutte le altre forme di emergenza (ambientale, epidemiologica, naturale, economica), invocando altresì la “rottura epistemologica” per la conoscenza di questa inedita situazione umana<sup>128</sup>.

La Banca osserva che i rischi di un'emergenza da “cigno nero” presentano sempre tre caratteristiche:

- sono inaspettati e rari, quindi al di fuori del quadro delle aspettative regolari;
- le loro manifestazioni sono di ampia portata;
- ma i loro effetti possono essere spiegati solo *a posteriori*, risultando in principio imprevedibili e non prevenibili.

<sup>122</sup> Cfr. tutti i documenti in UNFCCC, *Glasgow Climate Change Conference-October Novembre 2021*.

<sup>123</sup> M. Scheffer, Bascompte, Brock, Brovkin *et al.*, *Early-warning signals for critical transitions*, in *Nature*, 461, 2009, 53-59.

<sup>124</sup> Barrett, Danneberg, *Sensitivity of collective action to uncertainty about climate tipping points*, in *Nature Climate Change*, 4, 2014, 36-39.

<sup>125</sup> Rogelj, Huppmann, Krey, Riahi *et al.*, *A new scenario logic for the Paris Agreement long-term temperature goal*, in *Nature*, 573, 2019, 357-363.

<sup>126</sup> Cai, Lenton, Lontzow, *Risk of multiple interacting tipping points should encourage rapid CO<sub>2</sub> emission reduction*, in *Nature Climate Change*, 6, 2016, 520-525.

<sup>127</sup> McHugh, Lemos, Morrison, *Risk? Crisis? Emergency? Implications of the new climate emergency framing for governance and policy*, in *12 Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6, 2021, e736.

<sup>128</sup> BIS, *The Green Swan*, Basel, 2020.

L'episteme dei "cigni neri" è quella dell'incertezza, della rarità e della imprevedibilità, non quella della certezza, dell'ubiquità e della prevenibilità.

Al contrario, i "cigni verdi" dell'emergenza climatica detengono queste tre caratteristiche, dato che

a) se ne conoscono le combinazioni degenerativi del rischio anche per l'immediato futuro (ancora una volta, si pensi ai "tipping point");

b) nella certezza della natura catastrofica della posta in gioco, rappresentata dall'ingresso dell'intera umanità in una nuova dimensione climatica terrestre (la "terra-serra");

c) con l'incertezza collocata non sul piano della probabilità o meno delle manifestazioni e degli impatti, bensì su quello della sottovalutazione della loro gravità (basi pensare agli effetti "a cascata" dei tipping point)<sup>129</sup>.

Ecco che la scansione dell'emergenza climatica non è quella tipica di qualsiasi altra tipologia di emergenza, inclusa l'eventualità del "cigno nero", ossia

*rischio→probabilità→incertezza*

bensì quella

*rischio→certezze (su cause ed effetti dell'emergenza)→irreversibilità di manifestazioni e impatti (tipping point, crollo ecologico ecc.)→incertezze sulla gravità della portata peggiorativa degli scenari.*

## VI. Il carattere epistemico della precauzione

Con l'emergenza climatica risulta superata la dicotomia "falso positivo"/"falso negativo" nella qualificazione del rischio.

È noto, infatti, che qualsiasi rischio possa essere qualificato in modo "falso", ritendendolo esistente, quando poi non confermato (generando così il "falso positivo") oppure, al contrario, inesistente, quando invece reale (generando il "falso negativo").

Il rischio dell'emergenza climatica non è "falso" per tre motivi:

- perché i suoi contenuti sono già "normativamente qualificati" dall'UNFCCC, attraverso enunciati logici a "descrizione definita"<sup>130</sup>;

- la "descrizione definita" di quegli enunciati è stata costantemente incrementata di conferme scientifiche;

- perché l'incombenza dell'emergenza climatica è stata riconosciuta dagli Stati, con l'apposito mandato, conferito all'IPCC con la Dec. 1/CP21 2015 dell'UNFCCC, finalizzato a conoscere le soglie di sicurezza per farvi fronte<sup>131</sup>.

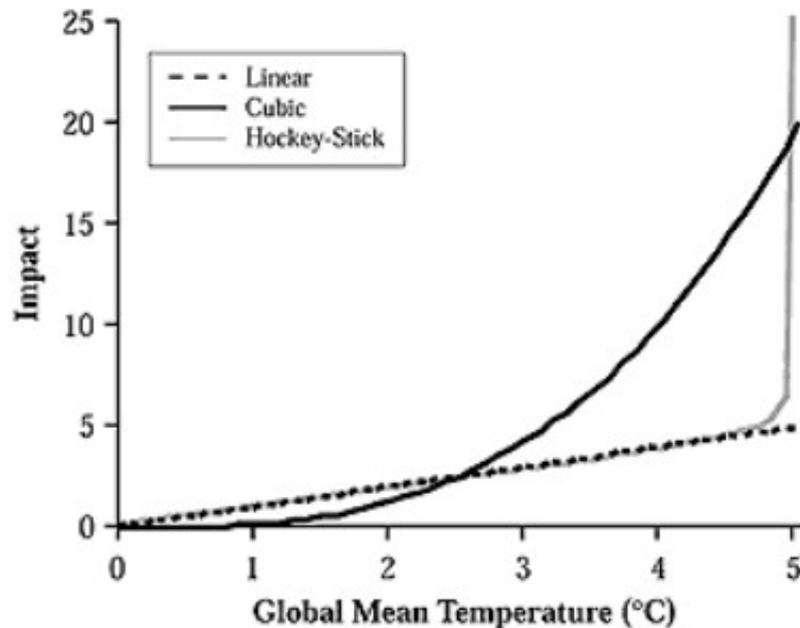
Non è neppure "falsa" la prevedibilità degli impatti, la cui curva di emersione, nella certezza delle manifestazioni dell'emergenza con l'incertezza solo sulla gravità della portata peggiorativa degli scenari, non può essere raffigurata né come meramente cubica (pochi danni all'inizio e molti in

<sup>129</sup> Il concetto di "sorprese immaginabili", utilizzato nella letteratura scientifica, riflette questa consapevolezza. Ma v. anche IPCC, *Global Climate Projections*, in *AR4-Wg1. Climate Change 2007: The Physical Science Basis*.

<sup>130</sup> Sugli enunciati verbali "a descrizione definita", cfr. Russel, *On denoting*, in *14 Mind*, 56, 1905, 479-493.

<sup>131</sup> Livingston, Rummukainen, *Taking science by surprise: The knowledge politics of the IPCC Special Report on 1.5 degrees*, in *Environmental Science and Policy*, 112, 2020, 10-16.

futuro) né come meramente lineare (danni crescenti nel tempo), consistendo, invece, nella combinazione di entrambe le probabilità, come raffigurato dal seguente diagramma<sup>132</sup>.



Questo quadro inedito di comprensione dell'emergenza climatica incide anche sul significato della precauzione come criterio di valutazione del rischio e gestione dello stesso<sup>133</sup>.

La precauzione, infatti, è pur sempre una regola logica di decisione sulle persone per sottrarle al rischio<sup>134</sup>. Ma, se non è "falso" il rischio e non sono "falsi" gli impatti, restando incerta solo la gravità della loro portata, come si decide precauzionalmente sulle persone per sottrarle a quel particolare rischio espressivo dell'emergenza climatica?

Qui decisione non significa determinazione individuale (dove il paradigma dominante delle spiegazioni consiste nella massimizzazione dell'utilità attesa) né cooperazione strategica tra attori politici (di cui si occupa la teoria dei giochi e degli equilibri, come il dilemma del prigioniero e, soprattutto, l'equilibrio di Nash).

Qui decisione significa, come proprio l'IPCC precisa<sup>135</sup>, scelta risolutiva di un problema comune (di cui si occupa la teoria della scelta sociale).

A questa domanda di scelta sociale, la letteratura scientifica risponde su due fronti:

- uno di carattere epistemologico, per individuare l'episteme socialmente condivisibile della risposta;
- l'altro di carattere economico, per verificare i benefici materiali della risposta condivisa.

La risposta epistemologica può essere sintetizzabile dal c.d. "teorema di Peterson"<sup>136</sup>.

In estrema sintesi, esso constata la necessità di separare l'analisi del rischio, appartenente al campo dell'osservazione scientifica, da quella della decisione su di esso, appartenente al campo

<sup>132</sup> Mechler, Singh, Ebi, Djalante *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.

<sup>133</sup> Hopster, *Climate Uncertainty, Real Possibilities and the Precautionary Principle*, in *Erkenntnis*, 2021, 1-17;

<sup>134</sup> Sandin, *The Precautionary Principle and the Concept of Precaution*, in 13 *Environmental Values*, 4, 2004, 461-475.

<sup>135</sup> Cfr. Kolstad, Urama, Broome, Bruvoll *et al.*, *Social, Economic and Ethical Concepts and Methods*, in IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report*, 2014.

<sup>136</sup> Peterson, *Should the precautionary principle guide our actions or our beliefs?*, in 33 *Journal of Medical Ethics*, 1, 2007, 5-10; Peterson, *An introduction to decision theory*, Cambridge, 2009.

dell'epistemologia sociale<sup>137</sup>. In questa separazione risiederebbe l'impossibilità della confusione tra i due campi. Inoltre, questa separazione consentirebbe di evidenziare che la decisione sul rischio è sempre predittiva binaria (faccio-non faccio; è utile-non è utile; è bene, non è bene; è vero-è falso ecc...), con la precisazione, però, che i termini della predizione binaria non sono discrezionali (secondo la logica "falso positivo"/"falso negativo"), ma condizionati dalla posta in gioco epistemica della scelta.

Infatti,

- un conto è scegliere con riguardo a un rischio coinvolgente solo alcune persone, un altro se il rischio è riferito a tutti;
- un conto è scegliere disponendo liberamente del tempo, un altro se il tempo è una variabile ultimativa.

Il campo della scelta perimetra, dunque, il campo dell'episteme sociale da condividere.

Peterson definisce questo assunto con il termine di "precauzione epistemica", proprio perché si fonda sulla ricerca dell'episteme condivisa che orienti la decisione.

Applicato al campo decisionale della salute umana, si può empiricamente osservare come sia proprio la precauzione sanitaria a funzionare per eccellenza in termini "epistemici", riassumendone la condivisione sociale nella formula *in dubio pro vita* e nel postulato della "prevenzione primaria".

Questo significa che la scelta medico-sanitaria va oltre la ricerca dell'utilità e opera nel rifiuto della dicotomia "falso positivo"/"falso negativo", perché l'episteme condivisa è quella di salvare vite.

Con queste premesse, appare evidente che, se il campo della scelta è locale-planetario-locale, come nel sistema climatico, e per di più segnato dal tempo ultimativo per la vita di tutti, non solo di alcuni, come avvenuto con il subentro della situazione di emergenza climatica, l'episteme condivisa non può che essere proiettata sulla condivisione di una soluzione che soddisfi l'intera dimensione locale-planetario-locale del rischio sulla vita di tutti.

Qualsiasi alternativa a essa cascherebbe nella trappola della contrapposizione "falso positivo"/"falso negativo", in quanto indurrebbe comunque a decidere

- assumendo come erroneamente vero (positivo) qualcosa che in realtà è falso (negativo): per esempio, presupponendo che i problemi di vita da risolvere per l'emergenza climatica siano solo unidimensionali (solo locali o solo planetari),
- viceversa, come erroneamente falso (per esempio, non si deve agire in funzione dell'utilità planetaria, ma solo per quella propria) qualcosa che in realtà è vero (solo agendo in funzione dell'utilità planetaria si persegue efficacemente l'utilità propria).

La "precauzione epistemica" di Peterson descrive un mandato di ottimizzazione delle scelte riguardanti gli individui, in base non a valutazioni egoistiche né in ragione di opzioni discrezionali prive di un'episteme condivisa.

A differenza del c.d. "teorema dell'impossibilità di Arrow", dove la condivisione risulta impossibile sia per la presenza di alternative fra loro considerate indifferenti sia per il primato riconosciuto agli interessi individuali ed egoistici di ciascuno, inesorabilmente in collisione con quelli degli altri<sup>138</sup>, l'opzione epistemica impone di interrogarsi sul contenuto divisibile o meno delle alternative nella considerazione dei soggetti coinvolti dalla posta in gioco: se solo alcuni o tutti, per poste in gioco ultimative, come la vite, oppure no.

È inconfutabile, per consenso scientifico e condivisione tra gli Stati, che l'emergenza climatica coinvolga tutti come problema comune, come "*public bad*". Un "*public bad*" si colloca al di là della

<sup>137</sup> Miller, *The Social Epistemology of Consensus and Dissent*, in *The Routledge Handbook of Social Epistemology*, Abingdon, 2019.

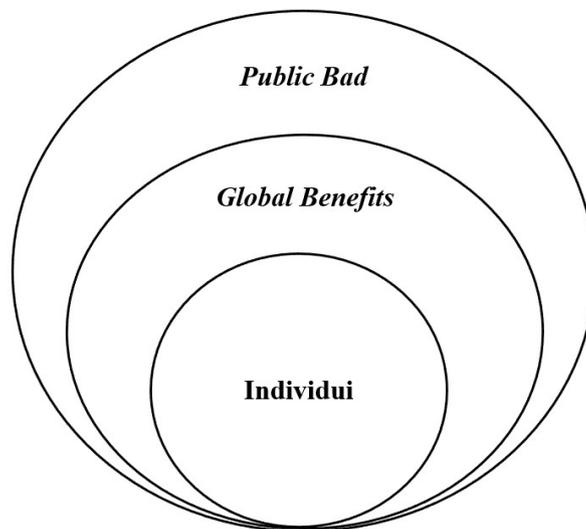
<sup>138</sup> Schofield, *Climate Change and Social Choice Theory*, in Binder, Codognato, Teschl, Xu (eds), *Individual and Collective Choice and Social Welfare*, Berlin-Heidelberg, 2015, 179-215.

“impossibilità di Arrow”, in quanto non presuppone indifferenza di alternative e collisioni individuali di interessi egoistici, bensì rappresenta un destino comune di sopravvivenza. Coinvolge, di riflesso, un’episteme che ciascuno e tutti non possono non condividere: *in dubio pro vita* (propria, che dipende dalla vita di tutti); la dimensione “epistemica” della precauzione di Peterson.

Nell’emergenza climatica, se si agisce per salvare la vita di qualcuno a discapito degli altri, non si salva nessuno. L’unico modo di salvarsi è di decidere nella prospettiva di salvare chiunque in termini di tutti ovvero, come dispone l’enunciato dell’art. 3 n.3 dell’UNFCCC, ciascuno per “*global benefits*”.

Un “*public bad*” è eliminabile solo perseguendo “*global benefits*”: non esistono dilemmi di fuga da questa corrispondenza<sup>139</sup>.

La conclusione è rappresentabile con un diagramma di Venn, dove la situazione comune dell’emergenza climatica (il “*public bad*”) coinvolge gli individui al pari dei benefici perseguibili (i “*global benefits*”), in un insieme sovrapposto che impedisce distinzioni di utilità individuale, coincidendo, tali utilità, con i benefici comuni.



Com’è noto, la necessità di questo approccio è alla base del principio dell’*Equity*, indicato dall’UNFCCC e dall’Accordo di Parigi.

## VII. Le rime obbligate dei co-benefici nell’unitarietà dei 17 *SDGs* ONU per il 2030

Nella situazione di emergenza climatica, la prospettiva di Peterson soddisfa anche il criterio della salvaguardia dell’unitarietà dei 17 *SDGs* dell’ONU per il 2030<sup>140</sup>, esplicitamente ispirato a un dispositivo di azione sistemica e antiutilitaristica<sup>141</sup>, nonché la prospettiva dei co-benefici (o *win-win*) nella mitigazione.

Com’è noto, i co-benefici della mitigazione del cambiamento climatico sono stati definiti nel Quarto Rapporto di Valutazione dell’IPCC<sup>142</sup> e identificano le conseguenze positive, di natura sistemica ossia riferibili a tutte le sfere del sistema climatico, causate dalla riduzione dei gas serra.

<sup>139</sup> Cfr. Lariguet, *Dilemas y conflictos trágicos*, Lima-Bogotá, 2008.

<sup>140</sup> Definita anche come “*integrated solutions*”: cfr. *Global SDG Integration*.

<sup>141</sup> Cohen, Cowie, Babiker, Leip *et al.*, *Co-benefits and trade-offs of climate change mitigation actions and the Sustainable Development Goals*, in *Sustainable Production and Consumption*, 26, 2021, 805-813; Richards, *The Co-benefits of Climate Action Across the UN SDGs*, 2019.

<sup>142</sup> IPCC, *Climate Change 2007: Working Group III: Mitigation of Climate Change: 4.5.3 Co-benefits of mitigation policies*.

Si tratta di vantaggi collaterali di varia natura: non solo di eliminazione del rischio di aumento della concentrazione atmosferica dei gas serra, ma anche di ripristino di condizioni migliori di vita nella biosfera.

Nella logica dei co-benefici, in definitiva, non si agisce solo per adempiere a un obbligo di riduzione emissiva antropogenica. Questa figurazione replicherebbe la già richiamata “tirannia delle piccole decisioni”, votata al fallimento (come purtroppo finora avvenuto, proiettando il pianeta in emergenza climatica). Si agisce necessariamente per interrompere una catena causale degenerativa. Ma quella interruzione consente di recuperare, ripristinare o riattivare connessioni biofisiche, compromesse dall’interferenza antropogenica.

I co-benefici riproducono la logica “*global benefits*” dell’uscita dall’emergenza. Il che dimostra come quella logica, condivisa in condizioni di cambiamento climatico non emergenziale, sia comunque l’unica via di successo possibile nell’urgenza del tempo “in scadenza”.

La considerazione dei co-benefici è alla base della valutazione economia della risposta condivisa all’emergenza climatica.

Del resto, molto prima dell’Accordo di Parigi del 2015, la consapevolezza era già maturata nella comunità scientifica. Basti pensare al dibattito sui tassi di sconto rispetto ai tempi di produzione dei danni del riscaldamento globale e del loro carattere irreversibile o meno<sup>143</sup>.

Esiste, tuttavia, una novità di scenario tra quei dibattiti e la realtà di oggi. Quella discussione si soffermava sui metodi di distribuzione degli oneri tra gli Stati e i due principi guida per un’equa ripartizione degli oneri sono stati individuati nei principi “chi inquina paga” e della “capacità di pagare” in base al reddito, alla responsabilità storica e alle emissioni pro capite<sup>144</sup>. Quei dibattiti, tuttavia, non sono riusciti mai a risolvere il problema del *free riding*, conseguenza del fatto che l’atmosfera, su cui intervenire con la riduzione delle emissioni, è un bene comune a tutti gli attori statali<sup>145</sup>, inducendo a rendere poco utile e conveniente il ricorso all’*equity*.

Con l’emergenza climatica, però, cambia tutto. Il problema dell’azione non riguarda soltanto il bene atmosfera. È la sopravvivenza dell’umanità nel sistema climatico a entrare in gioco.

Il vantaggio nella condivisione degli oneri non consiste nel agire a spese dell’altro membro, come il classico *free rider*, ma agire massimizzando l’interesse a evitare su di sé i danni attesi. In emergenza, infatti, il *free rider* non contribuisce a risolvere il problema, ma subisce comunque gli effetti disastrosi del problema

Pertanto, in situazione di emergenza, la logica *free riding* è autolesionista. Avrebbe senso, se esistesse una via di fuga. Ma la via di fuga non c’è, perché, con l’emergenza climatica, è venuto meno il presupposto fattuale del *free riding*: l’esistenza di benefici che giustifichino l’utilità dell’inazione.

Se questi benefici ci fossero, non ci si troverebbe in una situazione di emergenza climatica.

Come è stato osservato, seguendo il modello del c.d. “equilibrio di Lindahl” nel definire gli oneri di ciascuno Stato nella lotta al cambiamento climatico<sup>146</sup>, l’urgenza emergenziale rende facilmente visibili, come variabili della quantificazione degli oneri, non solo il PIL, la dimensione della popolazione, il consumo di energia, le emissioni di gas serra, ma anche e soprattutto i danni prevedibili in caso di sfioramento dei tempi indicati per porre fine all’emergenza.

<sup>143</sup> Heath, *Climate policy: justifying a positive social time preference*, 2013.

<sup>144</sup> Stern, *The economics of climate change. The Stern review*, Cambridge, 2006.

<sup>145</sup> Gupta, *The climate change convention and developing countries: from conflict to consensus? Environment & Policy Series*, Dordrecht, 1997.

<sup>146</sup> Groot, Swart, *Climate change control: the Lindahl solution*, in *23 Mitigation and adaptation strategies for global change*, 5, 2018, 757–782.

Questa prevedibilità condivisa, perché non negabile, induce a considerare desiderabile e conveniente la ricerca delle soluzioni più drastiche per evitare i danni, a maggior ragione allorché tali soluzioni drastiche concorrono pure alla produzione di co-benefici, non limitandosi a porre fine a una minaccia, ma attivando vantaggi.

Nell'emergenza climatica si afferma il c.d. "principio del beneficio", descritto con la locuzione "*ognuno paga quello che ottiene*", sicché la convenienza dell'onere assunto è fornita dalla quantità di benefici e co-benefici conseguiti da quell'adempimento.

In conclusione, con l'emergenza climatica insorgono rime obbligate di impostazione dell'azione:

- la precauzione epistemica, fondata sulla condivisione del primato della vita rispetto a qualsiasi altra posta in gioco;

- il principio del beneficio, nella consapevolezza che si ottiene di più, come benefici e co-benefici, pagando di più come oneri di contrasto all'emergenza.

Queste due coordinate di impostazione dell'azione e della decisione identificano l'opzione ottimale di abbattimento delle emissioni, finalizzata all'utilità totale del contrasto all'emergenza climatica sul territorio di un determinato Stato.

Lo si può spiegare con un esempio di sintesi conclusiva.

Data la situazione di emergenza climatica, condizionata dal "decennio cruciale" di intervento per evitare il peggio, l'onere elevato di abbattimento di emissioni, da parte di uno Stato, risulta conveniente e vantaggioso su tutti i fronti di utilità,

- sia come utilità di "*global benefits*", da cui dipendono comunque le sorti anche di quello Stato, in ragione del carattere sistemico e distruttivo dell'emergenza,

- sia come utilità di co-benefici interni verso gli individui di quello Stato, magari esposti a un *hot spot* climatico che aggrava gli impatti su di loro, indipendentemente dalla capacità di reddito o di responsabilità storica dello Stato,

- sia come perseguimento unitario dei 17 *SDGs* per il 2030 di quello Stato,

nella condivisione sociale dell'episteme del primato della vita di fronte alla natura "ultimativa" dell'emergenza.

La condivisione dell'onere non corrisponde a un dovere morale, ma a una convenienza economica coerente con un'episteme condivisa: salvare vite umane dalla catastrofe climatica ubiqua.

Questa coerenza, epistemica prima ancora che logica, legittima ad eliminare l'emergenza climatica in ragione dei benefici e co-benefici che se ne traggono per sé, non per altri, in nome della vita dei propri cittadini sottratti agli impatti negativi e ai costi di adattamento previsti.

### VIII. L'*Health Equity* come scelta utile e ottimale di eliminazione dell'emergenza

Questa conclusione ha indotto a qualificare lo stesso criterio di *equity* in termini di salute umana, intendendo la salute umana nella dimensione sistemica di "*One Health*"-"*Planetary Health*".

Diversi studi sollecitano questa chiave di impostazione della valutazione degli oneri di contrasto all'emergenza climatica<sup>147</sup>.

<sup>147</sup> Soprattutto Withmee, Haines, Beyer, Boltz *et al.*, *Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health*, 2015, ma cfr. anche Beagley, van Daalen, Paniello Castillo, Jung *et al.*, *Assessing the inclusion of health in national climate commitments: Towards accountability for planetary health*, in *The Journal of Climate Change and Health*, 5, 2022, 100085; Wyns, Beagley, *COP26 and beyond: long-term climate strategies are key to safeguard health and equity*, in *The Lancet Planetary Health*, 11, 2021, E752-E754; Hamilton, Kennard, McGushin, Höglund-Isaksson *et al.*, *The public health implications of the Paris Agreement: a modelling study*, in *Lancet Planet Health*, 5, 2021, e74-e83; Hickel, *Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary*, in

Del resto, la considerazione sia dei *sunk costs* che dei *sunk benefits* risponde alla stessa logica.

Il termine che la riassume è “*health equity*”. L’appiglio normativo universale è rintracciato nell’UNFCCC (*Preambolo* e artt. 1 e 4), che offre copertura alla combinazione di *health* ed *equity*<sup>148</sup>.

Com’è noto, l’*health equity* si ottiene quando ogni individuo ha l’opportunità di raggiungere il suo pieno potenziale di salute come persona umana, indipendentemente dalla propria collocazioni sociale, economica, geografica, demografica o di altra dimensione di disuguaglianza (es. sesso, genere, etnia, disabilità od orientamento sessuale). Questo perché la salute è qualificata come diritto umano universale.

Tuttavia, il cambiamento climatico intacca proprio il pieno potenziale di salute di ciascun singolo individuo<sup>149</sup>.

L’emergenza climatica lo minaccia in termini esistenziali totali e irreversibili, per un tempo solo peggiorativo, che non dipende dalle condizioni sociali o economiche dell’individuo, le quali saranno solo un fattore di amplificazione dell’impatto, ma non di sua produzione<sup>150</sup>.

Per tale motivo, essa intacca l’*health equity* come tale.

In questo nuovo scenario, la ragione prioritaria dell’*health equity* non è più quella di offrire o aumentare opportunità eque per tutti. Si trasforma in quella di sottrarre ognuno, indipendentemente dalle condizioni sociali ed economiche, all’incombenza dei rischi distruttivi dell’emergenza climatica.

L’obiettivi risiede nel mantenimento di un benessere sostenibile e non peggiorativo, ossia compatibile con un sistema climatico non destabilizzato né distruttivo per la vita.

La *Carta di Ginevra*, esito della X Conferenza Internazionale sulla promozione della salute, l’equità e lo sviluppo sostenibile, celebrata dall’OMS nel dicembre 2021<sup>151</sup>, lo riconosce, affermando la ineludibilità di agire per una vita individuale e sociale liberata dai rischi dell’interferenza antropogenica sul sistema climatico, nei tempi e in coerenza con i contenuti dei 17 *SDGs* ONU per il 2030.

La logica di azione *pro vita*, nei “*global benefits*” per i co-benefici locali, risulta confermata.

La sua negazione da parte di qualsiasi decisore destinerebbe quest’ultimo non più al vantaggio del *free riding*, ma al “*boomerang effect*” del peggioramento delle proprie condizioni locali<sup>152</sup>.

Lo conferma la circostanza che l’IPCC, per la prima volta con l’*AR6-Wg2* in tema appunto di impatti e vulnerabilità, richiama in modo perentorio l’attenzione dei decisori politici sul rischio di

---

4 *The Lancet Planetary Health*, 9, 2020, E399-E404; Braveman, Arkin, Orleans, Proctor *et al.*, *What Is Health Equity? And What Difference Does a Definition Make?*, Princeton, NJ, 2017; Walpole, Rasanathan, Campbell-Lendrum, *Natural and unnatural synergies: climate change policy and health equity*, in *Bulletin World Health Organization*, 87, 2009, 799-801; Friel, Marmot, McMichael, Kjellstrom *et al.*, *Global health equity and climate stabilisation: a common agenda*, in *The Lancet*, 372, 2008, 1677-1683.

<sup>148</sup> UNFCCC, *Climate change Agreement is public health agreement*, ma v. WHO, *The 1.5 Health Report. Synthesis on health & climate science in the IPCC SRI.5*.

<sup>149</sup> Cfr. la c.d. *Dichiarazione di Parma su ambiente e salute* del 2010.

<sup>150</sup> Thiery, Lange, Rogelj, Schleussner *et al.*, *Intergenerational inequities in exposure to climate extremes*, in *374 Science*, 6564, 2021, 158-160.

<sup>151</sup> *10th Global Conference on Health Promotion for Well-being, Equity, and Sustainable Development*.

<sup>152</sup> Swatuk, Thomas, Wirkus, Krampe *et al.*, *The ‘boomerang effect’: insights for improved climate action*, in *13 Climate and Development*, 1, 2021, 61-67.

“disadattamento” (*maladaptation*) delle loro azioni per persistente assecondamento della logica *free riding*, nonostante il “*boomerang effect*” rappresentato dal poco tempo a disposizione per fronteggiare l’emergenza climatica.

Ecco perché la tecnica è stata definita anche di “*effective altruism*”<sup>153</sup>: un altruismo “interessato”, nella misura in cui, perseguendo i “*global benefits*”, rafforza e consolida i co-benefici propri, scongiurando “*boomerang effect*” e “*maladaptation*”<sup>154</sup>.

Nella prospettiva dell’*health equity*, la tecnica dell’*equity*, richiesta dall’UNFCCC e dall’Accordo di Parigi, diventa dunque funzionale alle ambizioni interne dello Stato.

Infatti, proprio in questa logica, è stato osservato<sup>155</sup> che l’incorporazione dei co-benefici per la salute nelle stime delle decisioni sull’emergenza climatica potrebbe raggiungere livelli di convenienza ottimale per il decisore statale, quindi come sua utilità, con tre diverse pratiche:

- interiorizzando completamente l’externalità climatica a livello globale attraverso un prezzo del carbonio uniforme, riducendo così al minimo i costi totali di mitigazione (ma questo richiederebbe una condivisione dell’approccio da parte degli altri Stati per una cooperazione internazionale sulle conseguenze economiche della misura);

- definendo la propria “responsabilità comune ma differenziata”, come richiesto dall’UNFCCC, alla luce della propria storia emissiva e delle proprie capacità nazionali e condizioni socioeconomiche (ma anche questa opzione richiederebbe qualche forma di condivisione fra Stati per non penalizzare lo Stato più ambizioso);

- agendo solo nel proprio interesse per salvarsi dall’emergenza ma nell’ottica dei co-benefici sulla salute dei propri residenti, attraverso la considerazione e il calcolo completi non solo dei costi e dei benefici e co-benefici della propria scelta egoistica di abbattimento delle emissioni, ma anche del rinforzo positivo derivante dai vantaggi planetari promossi con la propria azione per ridimensionare gli impatti dell’aumento incontrollato della temperatura, garantendo così condizioni di adattamento meno onerose e qualitativamente migliori (dalla riduzione dell’inquinamento alla difesa dei territori, delle acque ecc...).

Paradossalmente, la più semplice delle tre appare proprio l’ultima, per il fatto di non richiedere cooperazione con gli altri Stati e di imporre scelte coraggiose attuali per vantaggi propri effettivi nel presente e nel futuro.

Essa pratica un doppio “*effective altruism*”: verso i “*global benefits*” di cui si fa carico, coerentemente e conformemente all’art. 3 n.3 dell’UNFCCC; verso i co-benefici interni per la salute dei propri residenti, tanto meglio garantiti, da subito e stabilmente per il futuro, quanto più ambizioso sarà l’abbattimento immediato delle emissioni per eliminare dal proprio territorio manifestazioni, impatti e “*maladaptation*” connessi all’emergenza climatica.

A questo canone pragmatico ed utilitaristico di doppio “*effective altruism*”, si ispira anche l’OMS.

## **Appendice: WHO, *The 1.5 Health Report. Synthesis on health & climate science in the IPCC SRI.5***

<sup>153</sup> Boon-Falleur, Mélusine, Chevallier, *Leveraging social cognition to promote effective climate change mitigation*, in *Nature Climate Change*, 2022, 1-7.

<sup>154</sup> Magnan. Mainguy, *Avoiding maladaptation to climate change: towards guiding principles*, in *7 Sapiens*, 1, 2014, 1-12

<sup>155</sup> Scovronick, anthoff, Dennig, Errickson *et al.*, *The importance of health co-benefits under different climate policy cooperation frameworks*, in *16 Environmental Research Letters*, 5, 2021, 055027.

# The 1.5 Health Report

SYNTHESIS ON HEALTH & CLIMATE SCIENCE  
IN THE IPCC SR1.5

---

Kristie Ebi  
Diarmid Campbell-Lendrum  
Arthur Wyns

# Foreword

*As scientists and public health professionals, we welcome this synthesis of the health content of the IPCC special report on global warming of 1.5C.*

*Climate change affects health through a range of different pathways: from extreme weather events, to infectious disease, to water and food security. The actions that would be necessary to keep global warming below 1.5C, would themselves have effects on health, for example in reducing the intolerable death rate from air pollution. These diverse connections mean that information on the health implications of restricting global warming are scattered throughout the IPCC report. This synthesis does the valuable service of bringing them together in one place.*

*The synthesis underlines three important messages. The first is that the greater the warming, the greater the risks to health overall. The IPCC special report makes clear that there are local variations and is frank about the uncertainties in attempting to give precise estimates of the health impacts under each scenario, particularly in specific locations.*

*However, that is not an excuse for inaction. The report is clear that some of the consequences of global warming, such as the sea level rise that threatens population health, and eventually the existence of small island states and low-lying communities, increase inexorably with temperature. Higher air temperatures eventually pass the thresholds above which it is safe to work or play outside. Increasing energy in the atmosphere, leading to elevated air and water temperatures, increase the potential for extreme weather events and the transmission of certain infectious disease. Uncertainty about the precise magnitude and pattern of these changes should be an argument for caution, not complacency. There is a strong public health case for limiting warming to the greatest extent possible.*

*The second message is that there can be important health gains from the actions that will be necessary to limit warming. Several important climate pollutants, including black carbon and methane, contribute directly or indirectly to the indoor and outdoor air pollution that causes approximately 7 million deaths a year around the world. Actions that target these pollutants can bring significant near-term health and climate benefits.*

*Policies that address the upstream drivers of climate pollution, such as cleaner and more sustainable electricity generation systems, and urban design and transport policies that facilitate walking and cycling, promote health in diverse ways while also cutting emissions of carbon dioxide, which is the greatest overall contributor to long-term warming.*

*The final message is that the speed of reducing emissions will affect the level of adaptation ambition required. The longer it takes to reduce emissions, the greater the adaptation needed to protect population health. No matter the extent of mitigation, there will be residual risks for health that health systems will need to manage.*

*Not every mitigation actions is beneficial for health, however. Increasing the use of biofuels could for example affect the availability of land for agriculture, thus affecting food security.*

*This highlights the importance of ensuring health professionals are engaged in decisions regarding specific mitigation actions to ensure that accompanying policies and measures are implemented to protect and promote population health when such actions are necessary.*

*Ultimately, the report supports a positive vision of a world that safeguards the climate and is a safer and healthier place to live.*

**Kristie Ebi** Lead Author, IPCC-SR1.5, University of Washington

**Diarmid Campbell-Lendrum** Climate Change and Health Lead, World Health Organization

**Arthur Wyns** External Reviewer, IPCC-SR1.5, Climate Tracker

# Table of Content

<b>Background on the IPCC 1.5 Report</b>	4
<b>The Impacts of Global Warming on Human Health</b>	5
<b>Extreme Weather Events</b>	6
<b>Heat Waves</b>	6
<b>Flooding &amp; Sea Level Rise</b>	7
<b>Infectious &amp; Vector-borne Diseases</b>	7
<b>Air Quality</b>	9
<b>Food Security</b>	10
<b>Water Security</b>	10
<b>Sustainable Development &amp; Poverty</b>	11
<b>Migration &amp; Displacement</b>	11
<b>Occupational Health</b>	12
<b>Mitigation Pathways &amp; Human Health</b>	13
<b>Strengthening and Implementing the Global Response to Climate Change &amp; Human Health</b>	15
<b>Climate Change, Health &amp; Sustainable Development</b>	17
<b>Knowledge Gaps in Climate Change &amp; Health Research</b>	19

## **DISCLAIMER:**

This Synthesis Report aims to summarise the findings of the IPCC Special Report 1.5 report (IPCC-SR1.5) regarding the relationship between climate change and health. The IPCC-SR1.5 was published in Incheon on October 8 and is publicly available at [www.ipcc.ch/report/sr15/](http://www.ipcc.ch/report/sr15/). This Synthesis Report represents a near-literal transcription of all elements in the IPCC-SR1.5 that refer to human health, although paragraphs have been shortened. The Synthesis Report tries to stay as close as possible to the original text in the IPCC-SR1.5, and in no way aims to replace, dispute, or reinterpret the findings of the IPCC-SR1.5. Each paragraph in this Synthesis Report has a reference to the Section in the IPCC-SR1.5 where it can be found. In cases of doubt, dispute or unclarity, the authors of this Synthesis Report ask you to refer to the original IPCC-SR1.5 report.

# Background on the IPCC 1.5 Report

The **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report on 1.5°C** (IPCC SR1.5), released on October 8th in Incheon, Republic of Korea, is the most important scientific report on climate change that will guide climate policymaking in the years to come.

Requested at the United Nations climate summit in Paris in 2015 by the 21st Conference of the Parties (COP21), the Special Report on 1.5°C was tasked to inform global leaders of the impacts of 1.5°C and 2°C of global warming above pre-industrial temperatures and their corresponding pathways.

The IPCC SR1.5 forms an official collection of all known scientific, peer-reviewed, research on the impacts of 1.5°C of global warming on natural and human systems around the world.

The **Summary for Policymakers** of the Special Report on 1.5°C (SPM) - which provides a 30-page synopsis of the 800-page full scientific report - was approved during the first joint session of IPCC Working Group I, II and III and the 48th Session of the IPCC in Incheon, Republic of Korea, from 1 to 5 October 2018.

This Summary for Policymakers serves as a guiding document for policymakers worldwide who seek to design and implement science-based policy measures to mitigate greenhouse gas emissions, strengthen and implement the global response to climate change, as well as advance sustainable development, poverty eradication and the reduction of inequalities.

Taking into account that under current collective efforts under the Paris Agreement, global warming is projected to exceed 3°C above pre-industrial levels, the Special Report on 1.5°C is a comprehensive assessment of the global implications of a 1.5°C and 2°C warmer world.

# The Impacts of Global Warming on Human Health

**Climate Change is adversely affecting human health** by increasing exposure and vulnerability to climate related stresses. Observed and detected climatic changes that affect human health include extreme weather events, a changing distribution of health risks, increased risks of undernutrition, displacement of populations and greater risks of injuries, disease and death. [Section 5.2.1 and 3.4.7]

**Any increase in global warming, even an increase by half a degree, could affect human health.** Warming of 1.5°C is not considered 'safe' for most nations, communities, ecosystems and sectors and poses significant risks to natural and human systems. [Cross-Chapter Box 12]

**Risks to human health and food production systems are projected to be lower at 1.5°C than at 2°C.** Risks are projected to be lower at 1.5°C than at 2°C for heat-related morbidity and mortality, ozone-related mortality, and undernutrition. [Section 3.3.1 and 3.4]

**The impacts of 1.5°C could disproportionately affect disadvantaged and vulnerable populations** through food and water insecurity, higher food prices, income losses, lost livelihood opportunities, adverse health impacts, and population displacements. [Section 5.2.1]

**Urban areas are particularly vulnerable to global warming when it comes to human health, because of the heat island effect in urban areas.** The extent of risk to human health depends on human vulnerability and the effectiveness of adaptation for regions (coastal and non-coastal), the nature of informal settlements, and the design of infrastructure sectors (energy, water, and transport). [Section 3.4.5 and 3.4.8]

**Climate change is projected to be a poverty multiplier.** The health risks that come with global warming are unevenly distributed and are generally greater for disadvantaged people and communities in countries at all levels of development. [Section 3.4.10 and 3.4.11]

## ***Extreme Weather Events***

Climate-change-related risks from **extreme events**, such as heatwaves, extreme precipitation, and coastal flooding, are already moderate to high with 1°C additional warming above preindustrial temperatures.. Risks associated with some types of extreme events (e.g., extreme heat) increase further at higher temperatures. [Section 3.5.2.2]

### ***Heat Waves***

**Climate change has contributed to increased heat-related mortality.** There is robust evidence that climate change is affecting the frequency, intensity, and duration of heatwaves and that exposure to high ambient temperatures is associated with excess morbidity and mortality. [Section 3.4.7]

**The magnitude of projected heat-related mortality and hazardous heat conditions at +2°C is greater than at +1.5°C**, and each additional unit of warming is projected to increase heat related mortality. [Section 3.4.7.1]

**Even if climate change is held below 2°C**, taking into consideration urban heat island effects, there could be a substantial **increase in the occurrence of deadly heatwaves in cities**, with the projected risks similar at 1.5°C and 2°C, but substantially larger than under the present climate. [Section 3.4.7.1]

**At +1.5°C, twice as many megacities as present** (such as Lagos, Nigeria, and Shanghai, China) **are likely to become heat stressed**, potentially exposing more than **350 million more people to deadly heat stress by 2050**. [Section 3.4.8 and 3.5.5.8]

At +2°C warming, Karachi (Pakistan) and Kolkata (India) could expect annual conditions equivalent to their deadly 2015 heatwaves. This could imply a tipping point in the extent and scale of heat-wave impacts. However, these projections do not integrate adaptation to projected warming, for instance, cooling that could be achieved with more reflective roofs and urban surfaces overall. [Section 3.5.5.8]

Evidence suggests **recent adaptation reduced the impacts of heatwaves on human health**. Different warming scenarios that assume additional adaptation to heatwaves see a reduction in the projected magnitude of health risks. Heat action plans that provide early alerts and advisories combined with emergency public health measures can reduce heat-related morbidity and mortality. [Section 4.4.3.2]

The extent to which mortality increases with rising temperatures varies by region, presumably because of acclimatisation, population vulnerability, the built environment, access to air conditioning, and other factors. Populations at highest risk include older adults, children, women, those with chronic diseases, and people taking certain medications. [Section 3.4.7.1]

***Tipping point for Human Health*** [Section 3.5.5.8 and Table 3.7]

It is unsure whether tipping points, defined as thresholds for abrupt and irreversible change, exist for human health impacts from climate change.

Increases in temperature are often modelled using a linear relationship with hospitalisations and deaths, making it hard to identify a tipping point for heat-related deaths.

It is plausible that coping strategies will not be in place for many regions, that could result in potentially significant impacts on communities with low adaptive capacity, effectively representing the **occurrence of local or regional tipping points**.

**With a warming of 1.5°C or less, more than 350 million more people will be exposed to deadly heat by 2050** under a midrange population growth scenario.

**With a warming of 1.5°C-2°C**, annual occurrences of heat-waves similar to the deadly 2015 heatwaves in India and Pakistan are expected.

**With a warming of up to 3°C**, a substantial increase in potentially deadly heat-waves is very likely.

***Flooding & Sea Level Rise***

Previous IPCC reports<sup>1</sup> confirmed that **increased storm surges, coastal flooding, and sea level rise** due to global warming is projected to exacerbate the risk of death, injury, ill-health, and the disruption of livelihoods in low-lying coastal zones and small island developing states and other small islands. [Sections 3.4.4 and 3.4.5 and 3.4.6.3]

Coastal communities especially (home to hundreds of millions of people) will suffer from reduced health, reduced income, livelihoods, cultural identity and reduced coastal protection. [Section 3.3.2]

The risks of 1.5°C vs 2°C of global average warming for Small Island Developing States (SIDS) are expected to be severe, but research gaps still persist. [Cross-Chapter Box 9 and Section 3.4.5.3]

***Infectious & Vector-borne Diseases***

There is strong evidence that changing weather patterns associated with climate change are **shifting the geographic range, seasonality, and intensity of transmission of selected**

---

<sup>1</sup> The IPCC 5th Assessment Report (AR5), published in 2014

**climate-sensitive infectious diseases**, with increases and decreases projected with additional warming. [Section 3.4.7]

**The health risks increase with greater warming.** Projections suggest that climate change will further expand the geographic range of these diseases, with increases and decreases projected depending on the disease (e.g., Malaria, Dengue, West Nile virus, and Lyme disease), the region, and the degree of temperature change. [Section 3.4.7.1]

The magnitude and pattern of future impacts is expected to depend on the extent and effectiveness of additional adaptation and vulnerability reduction, and on mitigation for risks past mid-century. [Section 3.4.7]

Many scientific studies suggested the **negative health impact of malaria could increase with climate change** due to a greater geographic range for the *Anopheles* vector, a longer season, and/or an increase in the number of people at risk, with larger negative health impacts occurring in relation to greater amounts of warming, and complex regional patterns. [Section 3.4.7.1]

Some regions are projected to become too hot and/or dry for the *Anopheles* mosquito, such as in northern China and parts of south and southeast Asia. Vector populations are projected to shift with climate change, with expansions and reductions depending on the degree of local warming, the ecology of the mosquito vector, and other factors. [Section 3.4.7.1]

The mosquitos *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* - **the principal vectors for Dengue Fever, Chikungunya, Yellow fever, and Zika virus** - are projected to increase in number, with a larger geographic range by the 2030s than at present, which could put more individuals at risk of the diseases they carry, with regional differences. [Section 3.4.7.1]

Warmer global average temperatures are expected to **expand the range of the West Nile Virus** in North America and Europe, particularly along the current edges of its transmission areas, and are expected to extend the transmission season, with the magnitude and pattern of changes varying by location and degree of warming. [Section 3.4.7.1]

Climate change is expected to **expand the geographic range and seasonality of Lyme disease** and other tick-borne diseases in parts of North America and Europe. These changes are larger with greater degrees of warming. Climate change is already worsening the adverse health outcomes associated with Lyme disease in Canada. [Section 3.4.7.1]

Climate change could increase or decrease future negative health impacts of leishmaniasis, Chagas disease, and other vector-borne and zoonotic diseases, with generally **greater negative health impacts at higher degrees of warming**. [Section 3.4.7.1]

## ***Air Quality***

Because ozone formation is temperature dependent, projections focusing only on temperature increase generally conclude that **ozone-related mortality could increase with additional warming, with the risks higher at +2°C than at 1.5°C**. [Section 3.4.7.1]

**Changes in projected Particulate Matter-related mortality** could increase or decrease, depending on climate projections and emissions assumptions. [Section 3.4.7.1]

## ***Food Security***

**Climate change exacerbates the risk of food insecurity and the breakdown of food systems**, particularly for poorer populations in both urban and rural settings. For example, the interaction of climate change with food security can exacerbate **undernutrition**, increasing the vulnerability of individuals to a range of diseases. [Section 3.6 and 3.4.6.1]

**Health risks associated with food insecurity are higher and the globally undernourished population larger at 2°C compared to 1.5°C of warming**. [Section 3.6]

**Climate change-related changes in dietary and weight-related risk factors are projected to increase mortality** due to global reductions in food availability. [Cross-Chapter Box 6]

There is increasing evidence that high ambient levels of CO<sub>2</sub> concentrations could affect human health by **increasing the production and allergenicity of pollen** and allergenic compounds and by **decreasing the nutritional quality of important food crops**. [Cross-Chapter Box 6]

In experiments, artificially elevated CO<sub>2</sub> and 1.5°C of warming caused an increase in the **yield** of maize and potato crops. However, observations of actual crop yield trends indicate that reductions as a result of climate change remain more common than crop yield increases, despite increased atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. [Section 3.4.6.1]

The rise in tropospheric ozone has already reduced yields of wheat, rice, maize, and soybean ranging from a 3% to a 16% reduction globally. [Section 3.4.6.1]

While climate change is very likely to decrease agricultural yield, the consequences could be reduced substantially at 1.5°C with appropriate investment and adaptation. [Cross-Chapter Box 6]

**Elevated CO<sub>2</sub> concentration lead to faster growth rates and lower protein values in several important cereal grains** (C3-type) although perhaps not always for drought resistant grains such as sorghum (C4-type). [Section 3.4.6.1]

Elevated CO<sub>2</sub> concentrations of 568–590 ppm alone (corresponding to a **warming of 2.3 – 3.3°C**) would reduce the protein, micronutrient, and B vitamin content of the 18 rice cultivars grown most widely in southeast Asia, where it is a staple food source, by an amount **sufficient to create nutritional-related health risks for 600 million people**. [Section 3.4.6.1]

Furthermore, **climate-change induced species redistribution** could be far reaching and extensive, even if anthropogenic greenhouse gas emissions stopped today. This is projected to have global consequences for food security and human health: key insect crop pollinators will see their range shrink with increasing temperatures, and certain pest and disease species will move into areas which become newly climatically suitable, causing them to become invasive or harmful in certain agricultural areas. [Section 3.4.3.3]

**Climate change will negatively affect childhood undernutrition, particularly stunting, through reduced food availability**, and will negatively affect undernutrition-related childhood mortality and disability-adjusted lives lost, with the largest risks in Asia and Africa. Climate change is projected to hinder increasing food security, stunting the prevention of childhood deaths. [Cross-Chapter Box 6]

The projected health risks for undernutrition are greater at 2° vs 1.5°C warming. **The projected global undernourished population is 530 to 550 million at 1.5°C and 540 to 590 million at 2°C**. Furthermore, climate change is reducing the protein and micronutrient content of major cereal crops, which is expected to further affect food security. Socioeconomic conditions are the primary driver of vulnerability. [Cross-Chapter Box 6]

### ***Water Security***

**Climate change can alter the availability of water and threaten water security**. 80% of the world's population already suffers from serious threats to its water security as measured by indicators including water availability, water demand, and pollution. [Section 3.4.2.1]

**Limiting global warming to 1.5°C is expected to substantially reduce the probability of drought and risks associated with water availability (i.e. water stress) in some regions**. In particular, risks associated with increases in drought frequency and magnitude are substantially larger at 2°C than at 1.5°C in the Mediterranean region and Southern Africa. Higher warming levels may induce strong levels of vulnerability exacerbated by large changes in demography. [Section 3.3.3 and 3.3.4 and Box 3.2]

## ***Sustainable Development & Poverty***

**Poverty and disadvantage increased with recent warming** (about 1°C) and are projected to increase in many populations as average global temperatures increase from 1°C to 1.5°C and beyond. [Section 5.1 and 5.2.1]

By the mid to late of 21st century, **climate change is projected to be a poverty multiplier** that makes poor people poorer and increases the total number of people in poverty. [Section 3.4.10.1]

**Climate change could force more than 100 million people into extreme poverty**, with the numbers attributed to climate change alone between 3 million and 16 million, mostly through impacts on agriculture and food prices. [Section 3.4.10.1]

Unmitigated warming could reshape the global economy later in the century by reducing average global incomes and **widening global income inequality**. Most severe impacts are projected for urban areas and some rural regions in sub-Saharan Africa and Southeast Asia. [Section 3.4.10.1]

**Health risks are unevenly distributed** and are generally greater for disadvantaged people and communities in countries at all levels of development. Risks are currently moderate due to regionally differentiated climate-change impacts on crop production in particular. Based on projected decreases in regional crop yields and water availability, **risks of unevenly distributed health impacts are high for additional warming above 2°C**. [Section 3.5.2.3]

## ***Migration & Displacement***

The potential impacts of climate change on migration and displacement are an emerging risk. The social, economic and environmental factors underlying migration are complex and varied, however, and our understanding of the linkages of 1.5°C and 2°C of global warming on human migration are limited and represent an important knowledge gap. [Section 3.4.10.2 and 3.7.2]

**Temperature had a statistically significant effect on outmigration over recent decades in 163 countries, but only for agricultural-dependent countries**. A 1°C increase in temperature was associated with a 1.9% increase in bilateral migration flows from 142 sending countries and 19 receiving countries. [Section 3.4.10.2]

Internal and international migration have always been important for small islands, with numerous factors playing a role. [Section 3.4.10.2]

**At 2°C warming, there is a potential for significant population displacement concentrated in the tropics**. Tropical populations may have to move at distances greater than 1000 km if global mean temperature rises by 2 °C from the period of 2011–2030 to the end of the century. [Section 3.4.10.2]

**Drought significantly increases the likelihood of sustained conflict** for particularly vulnerable nations or groups due to their livelihood dependence on agriculture. If the world warms by 2°C–4°C by 2050, then rates of human conflict could increase. [Section 3.4.10.2]

### ***Occupational health***

**Additional climate change is projected to increasingly compromise safe work activity and worker productivity during the hottest months of the year.** Higher ambient temperatures and humidity levels place additional stress on individuals engaging in physical activity. [Section 3.4.7.1]

**Global warming of +1.5°C is projected to reduce working hours worldwide by 6%** due to heat stress. Environmental heat stress in 2050 is projected to **reduce worldwide labor capacity by 20% in hot months** from a 10% reduction today, assuming no change in worker behavior or workplace conditions. [Section 3.4.7.1]

#### **Human Health Impacts at 1.5°C vs 2°C of Warming** [Section 3.4.7.1]

**Warming of 2°C poses greater risks to human health than warming of 1.5°C, often with complex regional patterns,** with a few exceptions.

**A warming of 1.5°C compared to 2°C would lower:** (1) the risk of temperature related morbidity and smaller mosquito geographic ranges; (2) the exposure of 3546 to 4508 million people to heatwaves; (3) the exposure of 496 million people exposed and vulnerable to water stress; (4) 110 to 190 million fewer premature deaths [Section 3.4.7 and 5.4.2.1]

**If climate change continues as projected, major changes in ill health** could include: (1) greater risks of injuries, diseases, and death due to more intense heatwaves and fires; (2) increased risk of undernutrition resulting from diminished food production and reduced nutritional quality of some cereal crops in poor regions; (3) lost work capacity and reduced labor productivity and (4) Increased risks of food-, water-, vector borne diseases.

If climate change continues as projected, potentially **limited positive health effects** could include: (1) the reduction of cold-related morbidity and mortality in some areas due to fewer cold extremes; (2) geographic shifts in food production; (3) reduced capacity of disease-carrying vectors due to exceedance of thermal thresholds. However, these positive effects are projected to be increasingly outweighed, worldwide, by the magnitude and severity of the negative health effects of climate change.

## Mitigation Pathways & Human Health

In many parts of the world, **limiting warming to 1.5°C can be achieved synergistically with poverty alleviation, improved energy security and public health benefits through improved air quality, preventing millions of premature deaths.** [Chapter 2, Executive Summary]

**The public health benefits of stringent mitigation pathways in line with warming of 1.5°C can be sizeable and potentially larger than the initial mitigation costs.** For instance, a study examining a more rapid reduction of fossil-fuel usage to achieve 1.5°C relative to 2°C, found that improved air quality would lead to more than 100 million avoided premature deaths over the 21st century. These benefits were assumed to be in addition to those occurring under 2°C pathways. [Section 2.5.3]

**Mitigation pathways typically show that there are significant synergies for reducing air pollution,** and that the synergies increase with the stringency of the mitigation policies. [Section 5.4.2.1]

Greenhouse gases and air pollutants are typically emitted by the same sources. Hence, **mitigation strategies that reduce GHGs or the use of fossil fuels typically also reduce emissions of pollutants,** such as particulate matter (e.g., PM2.5 and PM10), black carbon (BC), sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>), nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), and other harmful species, causing adverse health and ecosystem effects at various scales. [Section 5.4.2.1]

Also **mitigating for non-CO<sub>2</sub> emissions,** such as methane or HFC's, can carry **large benefits for public health** and sustainable development, particularly through improved air quality. [Section 2.3.3.2 and 4.3.6]

The **reduction of short-lived climate forces** - such as methane, aerosols, black carbon and co-emissions from vehicles - **provides health co-benefits** by reducing air pollution and avoiding premature death. This, in turn, enhances the institutional and socio-cultural feasibility of such actions. Interventions to reduce black carbon, for example, offer tangible local air quality benefits, increasing the likelihood of local public support. Most foreseeable climate policies, however, only slightly limit some sources of SLCFs like traditional biomass, indicating health benefits could be limited. [Section 2.5.3 and 4.3.6]

**Mitigation efforts that focus on transforming the food and agriculture system can have positive health co-benefits** by promoting healthier and more sustainable diets: limiting the demand for GHG-intensive foods - including healthy diets with low animal-calorie shares and low food waste - is a key factor in reducing emissions from agriculture and could be achieved through shifts to healthier and more sustainable diets. For example, land spared by adopting healthier diets in Western Europe could be afforested, increasing the yearly carbon storage potential from 90 to 700 MtCO<sub>2</sub> in 2050. [Section 2.4.4]

**Mitigation pathways** aiming solely at limiting warming to 1.5°C or 2°C without concurrent measures in the food sector, such as through large-scale land-related measures like afforestation and/or bioenergy supply, **could have negative impacts for global food security**. Impacts on food security from 1.5°C mitigation pathways could be significantly higher than those of 2°C pathways. [Section 5.4.2.2]

**Decreasing the share of coal in energy supply** in line with 1.5°C-compatible scenarios reduces air and water pollution, and coal mining accidents, and **enhances health** by reducing air pollution, notably in cities. [Section 5.4.1.2]

**Nuclear energy**, the share of which increases in most of the 1.5°C-compatible pathways, can increase the risks of proliferation (SDG 16), have negative environmental effects (e.g., for water use, SDG 6), and have **mixed effects for human health when replacing fossil fuels** (SDGs 7 and 3). [Section 5.4.1.2]

**The use of fossil Carbon Capture and Storage (CCS) is likely to exacerbate local air pollution** due to the lower efficiency of CCS coal power plants. There is a non negligible health risk of carbon dioxide leakage from geological storage and the carbon dioxide transport infrastructure. [Section 5.4.1.2]

**Enhanced Weathering** - a form of carbon sequestration that accelerates mineral weathering through the distribution of ground-up rock material over land - **can have impacts on health** when particle sizes are respirable. [Section 4.3.7.4]

**Negative impacts of climate change on air quality, public health and sustainable development need to be taken into account as the social costs of carbon.** The Social Cost of Carbon (SCC) measures the total net damages of an extra metric ton of CO<sub>2</sub> emissions due to the associated climate change. Negative and positive impacts can be monetised, discounted and the net value expressed as an equivalent loss of consumption today. The Social Cost of Carbon can be evaluated for any emissions pathway under policy consideration. There are suggestions that a broader range of polluting activities than only CO<sub>2</sub> emissions, such as impacts on air quality, health and sustainable development in general, should be included in social costs. [Cross-Chapter Box 5 and Box 3.6]

**Human Health is a sustainable development feature of a 1.5° pathway**, and synergies exist between many sustainable development objectives - such as SDG3 and SDG13 - and climate policy targets. In general, limiting climate change can enhance several dimensions of sustainable development, including human health and access to clean air and water, and many countries show greater willingness to support climate policies that can deliver other societal goals such as the Sustainable Development Goals. In that sense, health and quality of life should be seen as ‘intergenerational investments’.

# Strengthening and Implementing the Global Response to Climate Change & Human Health

**Health is mentioned as an adaptation priority in 54% of all NDCs.** The sectoral coverage of adaptation actions identified in NDCs is uneven, with adaptation primarily reported to focus on the water sector (71% of NDCs), agriculture (63%), health (54%), and biodiversity/ecosystems (50%). [Cross-Chapter Box 11]

**Investing in health, social safety nets, and insurance for risk management can be considered as overarching adaptation options** that enable synergies across systemic transitions and can be implemented across rural and urban landscapes. are cost-effective and have a high potential to be increased in scale. [Section 4.3.5 and 4.5.3]

**Health and education are social co-benefits for adaptation and mitigation pathways.** Aligning adaptation and mitigation interventions with non-climate benefits can accelerate transitions and reduce risks and costs. These co-benefits can enhance the feasibility of climate responses in specific contexts by removing barriers to climate action. [Section 4.3.5.7 and 4.5.1]

**Supporting population health and health systems as an adaptation option, and as part of a system transition, is not hindered by any economic, institutional, societal or environmental factors, making it a highly feasible adaptation option.** [Section 4.5.3.1]

The ‘feasibility’ of adaptation and mitigation options or actions to limit warming to 1.5°C within the context of sustainable development is determined by, among others, the implications of these actions for human behaviour and health (known as social/cultural feasibility). [Section 4.5.3.1]

**Until mid-century, climate change is expected to primarily exacerbate existing health challenges,** with socio-economic factors determining the magnitude and pattern of climate-sensitive health risks. [Section 3.4.7 and 4.3.5.4]

**Enhancing current health services** includes providing access to safe water and improved sanitation, enhancing access to essential services such as vaccination, and developing or strengthening integrated surveillance systems, with high agreement that - when combined with iterative management - it can facilitate effective adaptation and has moderate evidence of feasibility. [Section 4.3.5.4]

**Adaptation in developing cities is spend more on health** and agriculture related adaptation options while developed cities spend more on energy and water. Developing cities have limited adaptive capacity due to pressures on investment in health, housing and education. [Cross-Chapter Box 9]

**Integrating and promoting green urban infrastructure** can have mitigation benefits, by reducing air pollution, and adaptation benefits, by facilitating healthy lifestyles. [Section 4.3.3.7]

**Recycling materials and developing a circular economy** has advantages in terms of cost, human health, governance and environment, although it can be institutionally challenging as it requires advanced capabilities and organisational changes. [Section 4.3.4.2]

**Technological advancements in health and other sectors can be strong enablers of climate action.** The widespread use of e-health - which would replace traditional face-to-face medical practice with remote systems using ICTs - combined with technological progress in other sectors could reduce one quarter of global greenhouse gas emissions by 2030, according to one study<sup>2</sup>. [Section 4.3.3.4 and 4.4.4.2]

**Dietary choices** towards foods with lower emissions and requirements for land, along with reduced food loss and waste, could reduce emissions, increase adaptation options, and have significant co-benefits for food security, human health and sustainable development, but evidence of successful policies to modify dietary choices remains limited. [Section 4.3.2 and 4.4.5] The **sustainable intensification of agriculture** can further increase the efficiency of inputs and enhance health and food security. [Section 4.3.2.1]

---

<sup>2</sup> According to a study by the Global e-Sustainability Initiative, an industry-run organisation.

# Climate Change, Health & Sustainable Development

**Limiting global warming to 1.5°C rather than 2°C could make it markedly easier to achieve many aspects of sustainable development, with greater potential to eradicate poverty, reduce inequalities, and prevent health impacts.** Impacts avoided with the lower temperature limit could reduce the number of people exposed to climate risks and vulnerable to poverty by 62 to 457 million, and lessen the risks of poor people to experience food and water insecurity, adverse health impacts, and economic losses, particularly in regions that already face development challenges. It would also make it easier to achieve certain SDGs such as health (SDG3). [Section 5.2.2 and 5.2.3]

Compared to current conditions, **1.5°C of global warming is projected to pose heightened risks to eradicating poverty, reducing inequalities and ensuring human and ecosystem well-being.** [Section 5.2.1]

Some of the worst impacts on sustainable development are expected to be felt among agricultural and coastal dependent livelihoods, indigenous people, children and the elderly, poor labourers, poor urban dwellers in African cities, and people and ecosystems in the Arctic and Small Island Developing States (SIDS). [Section 5.2.1]

While recent improvements in several Sustainable Development Goals (SDGs) such as water security, and health may have reduced some aspects of climate vulnerability, increases in incomes were linked to rising greenhouse gas (GHG) emissions and thus to a **trade-off between development and climate change.** [Section 5.1.1]

**Climate-Resilient Development Pathways** place well-being for all at the core of an ecologically safe and socially just space for humanity, including health and housing to peace and justice, social equity, gender equality, and political voices. [Section 5.5.3.1]

**There are strong synergies between adaptation to climate change and the achievement of SDG 3 (healthy lives and well-being) and other SDGs.** These synergies are expected to hold true in a 1.5°C warmer world, across sectors and contexts. [Section 5.3.2]

Pursuing place-specific adaptation pathways toward a 1.5°C warmer world has the potential for significant positive outcomes for human well-being, in countries at all levels of development. [Section 5.3.3]

**Adaptation can reduce morbidity and mortality.** Heat-early-warning systems help lower injuries, illnesses, and deaths, with positive impacts for SDG 3. Institutions better equipped to share information, indicators for detecting climate-sensitive diseases, improved provision of basic health care services, and coordination with other sectors also improve risk management, thus reducing adverse health outcomes. Effective adaptation creates synergies via basic public health measures and health infrastructure protected from extreme weather events. [Section 5.3.2]

**Yet, trade-offs can occur when adaptation in one sector leads to negative impacts in another sector.** Examples include migration eroding physical and mental well-being, hence adversely affecting SDG 3. Similarly, increased use of air conditioning enhances resilience to heat stress; yet it can result in higher energy consumption, undermining SDG 13. [Section 5.3.2]

**In the absence of effective adaptation, achieving the SDGs will be challenging,** mainly in poverty, health, water and sanitation, inequality and gender equality. [Section 5.2.3]

**Also for mitigation measures there are multiple synergies across a range of sustainable development dimensions** such as health (SDG 3), energy (SDG 7), responsible consumption and production (SDG 12) and oceans (SDG 14). [Section 5.4.2]

At the same time, the rapid pace and magnitude of change that would be required to limit warming to 1.5°C, if not carefully managed, could lead to trade-offs with some sustainable development dimensions [Section 5.4.2]

Strategies that advance one SDG may create negative consequences for other SDGs, for instance health (SDG 3) versus energy consumption (SDG 7). [Section 5.3.2]

**Climate change is projected to be a poverty multiplier.** The health risks that come with global warming are unevenly distributed and are generally greater for disadvantaged people and communities in countries at all levels of development. [Section 3.4.10 and 3.4.11]

**At 1.5°C warming, compared to current conditions, further negative consequences are expected for poor people, and inequality and vulnerability.** By 2030 (roughly approximating a 1.5°C warming), 122 million additional people could experience extreme poverty, based on a 'poverty scenario' of limited socio-economic progress, mainly due to higher food prices and declining health, with substantial income losses for the poorest 20% across 92 countries. [Section 5.2.1]

# Knowledge Gaps in Climate Change & Health Research

The IPCC SR1.5 report recognises the **existence of knowledge gaps on the health and well-being risks in the context of socio-economic and climate change at 1.5°C**, especially in key areas such as occupational health, air quality and infectious disease. [Section 3.1 and 3.7.2]

**The impacts of global and regional climate change at 1.5°C on public health, food distribution, nutrition, poverty, tourism and coastal infrastructure are poorly understood**, particularly for developing nations. [Section 3.7.2]

Knowledge gaps also exist on the implications of climate change at 1.5°C on livelihoods and poverty, on rural communities, indigenous groups and marginalised people. [Section 3.4.7.1 and 3.7.2]

**Research on the climate impacts on human health have so far focussed on global risks, with limited focus on regional risks and adaptation options at 1.5°C and 2°C**. Because of a lack of projections of how risks might change in 1.5°C and 2°C worlds, climate-sensitive health outcomes - such as health impacts of poor air quality, or mental health - were not considered in the IPCC SR1.5. [Section 3.4.7.1]

**The difference between the impact of 1.5°C and 2°C on human health is badly understood for a range of climate-sensitive health outcomes, such as diarrheal diseases, mental health and air quality**. The implications of climate change at 1.5°C on livelihoods and poverty, on rural communities, indigenous groups and marginalised people are poorly understood. [Section 3.1 and 3.7.2]

**Our current understanding of the linkages of 1.5°C and 2°C of global warming on human migration are also limited** and represent an important knowledge gap. [Section 3.7.2]

There are a limited number of precise, quantitative studies of **projected impacts of sea level rise** at 1.5°C and 2°C, which particularly influence the human health, agriculture and water resources of small island nations.

There is still limited understanding of what the **co-benefits and trade-offs are when reducing Short-Lived Climate Forcers** (e.g., better health outcomes, agricultural productivity improvements). [Section 4.3.6]

**The scientific literature on climate-SDG interactions is still an emergent field of research and hence there is low to medium confidence in the precise magnitude of the majority of these interactions**. Understanding these mitigation-SDG interactions is key for selecting mitigation options that maximise synergies and minimize trade-offs towards the 1.5°C and sustainable development objectives. [Section 2.5.3]