

La drammatica accelerazione della crisi eco-climatica nel puntuale monitoraggio del mondo scientifico

di Bruno Mazzara

Abstract: Da tempo gli scienziati sono impegnati a rilevare l'andamento del riscaldamento globale e complessivamente della crisi del sistema ecologico. Il prodotto più approfondito e autorevole di tale monitoraggio sono i Rapporti di Valutazione periodicamente rilasciati dall'IPCC, i quali però, per la loro ampiezza, richiedono diversi anni di lavorazione e spesso non riescono a stare al passo con la sempre più rapida accelerazione di questa crisi. Per questo è utile considerare anche, a integrazione delle analisi dell'IPCC, i molti rapporti che sono pubblicati – spesso con cadenza annuale – da diversi osservatori e strutture di ricerca, aventi ad oggetto un aggiornamento della situazione generale oppure un approfondimento su specifici ambiti. Oltre all'aggiornamento dei dati, che vanno appunto nella direzione di una brusca accelerazione della crisi, questi rapporti stanno confermando con sempre maggior forza l'idea della natura sistemica dei fenomeni implicati, in relazione alla quale si va facendo sempre più concreto il rischio del raggiungimento di punti di non ritorno, con effetti a cascata e cicli di auto-rafforzamento potenzialmente disastrosi.

Sommario: I rapporti di valutazione dell'IPCC – L'aggiornamento dei “confini planetari” - Il pericolo dei “punti di non ritorno” - Altri rapporti su temi specifici.

Parole chiave: crisi eco-climatica; IPCC; confini planetari; punti di non ritorno.

I rapporti di valutazione dell'IPCC

Per coloro che si interessano (e si preoccupano) di ciò che sta succedendo al clima il punto di riferimento scientifico più accreditato sono i Rapporti di Valutazione elaborati periodicamente dall'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), l'organizzazione intergovernativa che per conto dell'ONU ha il compito di fare il punto dello stato della ricerca scientifica su questo tema. Per stendere questi rapporti, centinaia di scienziati, esperti nei diversi campi connessi in vario modo con i fenomeni climatici, organizzati in gruppi di lavoro, esaminano decine di migliaia di con-

tributi pubblicati nelle riviste dei loro settori e ne sintetizzano i risultati in una descrizione integrata delle dinamiche in atto, che prevede solitamente anche una serie di possibili scenari futuri variabili a seconda delle azioni che si sarà in grado di intraprendere.

Nell'ultimo di tali rapporti, rilasciato tra il 2021 e il 2022 in tre ponderosi volumi di circa 3000 pagine ognuno e con una sintesi generale pubblicata nel 2023¹, si delinea un quadro molto preoccupante. Da un lato si ribadisce che è assolutamente necessario mantenere il riscaldamento globale entro il limite di 1,5 gradi rispetto all'epoca preindustriale, perché al di sopra di questa soglia le conseguenze

non sono prevedibili a causa della natura sistemica dei fenomeni osservati, e comunque di sicuro molti ecosistemi e molte popolazioni non sarebbero in grado di adattarsi. Dall'altro lato si constata che allo stato il superamento di quel limite è quasi inevitabile e che anzi, con gli impegni attuali di riduzione – che sono in realtà molto scarsi e che neanche vengono rispettati appieno - c'è il rischio concreto che l'aumento a fine secolo si avvicini o addirittura superi i 3 gradi, arrivando nella peggiore delle ipotesi a 4,4 gradi di aumento, con conseguenze gravissime per tutti gli equilibri della biosfera. La buona notizia è che ci sono ancora margini di intervento e che sarebbe possibile evitare il disastro se si mettessero in atto una serie di interventi (puntualmente descritti) con l'obiettivo di dimezzare le emissioni entro il 2035 e raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050; ma per farlo occorrerebbe aumentare, e non già diminuire come purtroppo si sta facendo, l'impegno delle nazioni su questo tema.

Senonché i rapporti dell'IPCC, proprio per la loro complessità e ampiezza, richiedono molto tempo per essere raccolti ed elaborati, e quindi rendono conto di una situazione che, al momento della pubblicazione, rischia di essere già superata. L'ultimo rapporto, pubblicato fra il 2021 e il 2023 ha richiesto otto anni di lavori e ha preso in esame 85000 pubblicazioni, la più recente delle quali risaliva al 2019, ma si basava, presumibilmente, su dati di ricerca almeno del 2018. Per questo, è importante tener viva l'attenzione ai numerosi rapporti che, su iniziativa di diversi osservatori e strutture di ricerca, periodicamente – spesso una volta l'anno – delineano l'andamento di specifici ambiti o di particolari problematiche. Nel corso del 2025 ne sono stati rilasciati alcuni che sono di grande interesse e che hanno purtroppo avuto, come d'abitudine, una visibilità pressoché nulla nel mondo dell'informazione, dell'opinione pubblica e ovviamente della politica. Ne segnalo di seguito alcuni, richiamandone brevemente qualche contenuto e indicandoli come imprese sistematiche di grande valore scientifico, che conviene seguire se si vuol avere informazioni aggiornate sull'evoluzione della situazione.

L'aggiornamento dei “confini planetari”

Un primo importante rapporto da conside-

rare, che ha appunto una cadenza annuale, è il *Planetary Health Check*, redatto dal *Potsdam Institute for Climate Impact Research* come costante aggiornamento del modello denominato “dei confini planetari”, messo a punto nel 2009 dal gruppo di ricerca coordinato da Johan Rockström. Utilizzando avanzati metodi di simulazione, il modello monitora lo stato di nove processi fondamentali per l'equilibrio del pianeta, individuando per ognuno di essi il limite di cambiamento che il sistema è in grado di assorbire, oltre il quale si entra in una zona di rischio sempre più grave. Uno dei pregi del modello, che sta diventando un punto di riferimento imprescindibile per chi si occupa di questi temi, è proprio il fatto che valuta i processi in un'ottica sistemica: il superamento della soglia di sicurezza in uno degli ambiti può innescare cambiamenti repentini negli altri, con effetti a cascata dagli esiti difficilmente prevedibili, che possono in definitiva compromettere le capacità del sistema pianeta di mantenere la stabilità, assorbire gli squilibri che si creano e continuare a supportare la vita biologica (inclusa ovviamente quella umana)

Da quando il modello è stato messo a punto, gli aggiornamenti periodici hanno rilevato il progressivo superamento delle soglie di sicurezza in quasi tutti i processi. L'ultima edizione, rilasciata a settembre 2025², ha certificato il superamento della soglia anche per il livello di acidificazione degli oceani, che diventa così il settimo processo, sui nove considerati, per i quali ci si sta avventurando in una zona di rischio. Si tratta di un problema molto importante e troppo spesso sottovalutato, come del resto è sottovalutato nel suo complesso il ruolo che gli oceani svolgono nel sistema Terra; essi infatti assorbono grandi quantità di calore e di anidride carbonica, ospitano un'immensa biodiversità e forniscono tramite il fitoplancton circa la metà della produzione primaria, vale a dire la conversione della radiazione solare in energia chimica, che è proprio ciò che consente la vita sul pianeta. Tutto questo è possibile solo se il livello di acidità degli oceani si mantiene entro un preciso limite, vale a dire quello che ha sostenuto finora la vita come la conosciamo. Purtroppo però l'assorbimento di enormi quantità di anidride carbonica se da un lato ha consentito di ridurre le conseguenze in termini di effetto serra dall'altro sta provocando un innalzamento dell'acidità dell'acqua marina, con possibili gravi conseguenze sulle importanti funzioni che l'oceano ha fin

qui svolto.

Il rapporto sottolinea come l'indebolirsi di tali funzioni, in sinergia con il superamento dei limiti di sicurezza negli altri processi, può affrettare il raggiungimento di "punti di non ritorno" o "punti di svolta" (*tipping points* nella letteratura specialistica), cioè punti oltre i quali si innescano fenomeni di auto-rafforzamento che rendono rapidamente irreversibile la nuova situazione che si viene a creare, rendendola sempre più distante dalle condizioni iniziali. Il concetto di "punto di svolta" è in effetti una delle principali caratteristiche dei sistemi complessi: un sistema ha infatti grandi capacità di assorbire le variazioni adeguando a tali variazioni le relazioni tra le proprie componenti e mantenendosi nel complesso in equilibrio; oltre un certo limite, però, il sistema non riesce più a ristabilire l'equilibrio precedente e si riorganizza, in modo spesso molto rapido, assestandosi su nuove configurazioni, che possono essere anche molto diverse da quelle precedenti. Il fatto importante da capire – e da far circolare nella consapevolezza collettiva – è che dopo il superamento di tali punti critici non sarà più possibile tornare indietro, magari impegnandosi finalmente a ridurre lo specifico fattore dannoso, perché il sistema avrà ormai avviato la fase di rapida ristrutturazione dei propri equilibri.

Il pericolo dei "punti di non ritorno"

A monitorare la situazione nei confronti dei diversi "punti di svolta" che minacciano l'attuale equilibrio della biosfera è dedicato il secondo rapporto che segnaliamo. Si tratta del *Global tipping points report*³, pubblicato ad ottobre 2025 dal gruppo di lavoro coordinato da Timothy M. Lenton, fondatore del *Global System Institute* dell'Università di Exeter. Frutto del lavoro di 160 scienziati, il testo aggiorna a due anni di distanza le rilevazioni pubblicate nella prima edizione⁴ di questa importante iniziativa.

Il rapporto espone innanzitutto in maniera molto accurata le problematiche generali legate ai punti di svolta, evidenziando come risulti sempre più evidente la necessità di adottare un nuovo quadro interpretativo, adeguato alla natura sistemica dei fenomeni studiati. Al riguardo, uno degli aspetti qualificanti dell'analisi proposta è che estende l'attenzione anche

ai risvolti sociali degli scenari prefigurati, con riferimento non solo alla dimensione dei diritti umani e della sofferenza delle persone, ma anche al fatto che il sistema sociale (nelle sue articolazioni: economica, politica, culturale, ecc.) può rapidamente entrare a sua volta in risonanza con i processi in corso nel sistema Terra, contribuendo così al raggiungimento di punti critici.

Facendo riferimento alla più recente letteratura scientifica, e con puntuali confronti con la situazione descritta nel precedente studio del 2023, il rapporto evidenzia l'approssimarsi di potenziali punti di svolta in vari ambiti, sottolineando gli aspetti di sinergia tra le diverse dinamiche e il rischio di pericolosi effetti a cascata. Alcuni di questi ambiti, con i relativi allarmi, sono abbastanza noti, anche se purtroppo alla preoccupazione dichiarata non fa quasi mai seguito l'adozione di provvedimenti e pratiche conseguenti. È il caso ad esempio del degrado della foresta pluviale amazzonica, provocato dall'interazione tra la deforestazione e il riscaldamento globale. Al riguardo, la ricerca più recente evidenzia la possibilità di innesco di rovinosi processi di auto-accelerazione, in direzione della desertificazione, già con un aumento della temperatura globale inferiore ai 2 gradi, con gravi conseguenze sulla capacità delle foreste stesse di stabilizzare il clima e salvaguardare la biodiversità e senza contare le pesantissime ricadute in termini di diritti umani violati.

Un altro ambito di rischio abbastanza noto, circa il quale il rapporto sintetizza dati degli ultimi anni, è quello che sta accadendo alla criosfera, cioè lo strato di ghiaccio che ricopre le calotte polari, insieme ai ghiacci marini, ai ghiacciai montani e alle distese di permafrost. Anche in questo caso la ricerca più recente ha certificato la possibilità di superamento di punti di svolta irreversibili in alcuni contesti già a poco più di un grado di aumento di temperatura, con le conseguenze che si conoscono in termini di innalzamento del livello dei mari, alterazione della salinità dell'acqua e rapida auto-accelerazione, dovuta in questo caso alla diminuita capacità del pianeta di riflettere la radiazione solare unitamente alla liberazione di ingenti quantità di metano fin qui intrappolate nelle distese ghiacciate terrestri e marine.

Un rischio meno noto, ma anch'esso potenzialmente molto dannoso e in grado di favo-

rire il raggiungimento di punti di svolta, è il possibile collasso del delicato sistema di circolazione delle correnti marine nell'oceano atlantico, la cosiddetta AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation), che ha fin qui assicurato la stabilità del clima e delle possibilità di produzione di cibo in molte parti del pianeta. Le ricerche evidenziano che l'AMOC rappresenta il principale mediatore globale delle interazioni tra i punti di svolta, essendo presente nel 45% di tutte le interazioni esaminate fra punti di svolta; ma evidenziano anche che questa importantissima circolazione è in grave rischio al superamento dei 2 gradi di aumento della temperatura globale. Un suo indebolimento (o addirittura un collasso, come si paventa) avrebbe conseguenze drammatiche non solo sul clima del nord America e del nord Europa, ma anche sui regimi monsonici e sul destino della foresta amazzonica.

Sempre in tema di salute degli oceani, un ulteriore tema poco noto, ma di grande importanza in tema di punti di svolta, è ciò che sta succedendo alla barriera corallina tropicale. Questo delicatissimo ecosistema, che è di grande importanza in quanto supporta circa un quarto di tutte le specie marine e svolge funzioni cruciali di protezione delle coste, garantendo sicurezza alimentare a centinaia di milioni di persone, è però molto sensibile all'aumento della temperatura dell'acqua e al suo livello di acidità, oltre che agli stress connessi con le attività umane (specie pesca eccessiva e inquinamento chimico). I dati più recenti, anche nel confronto con quelli del 2023, mostrano come il punto di svolta sia stato di fatto già raggiunto, posto che si sta assistendo a vastissimi e sempre più frequenti e duraturi episodi di sbiancamento, che interessano ormai l'83,8% dell'area corallina del pianeta e che preludono alla morte di questi meravigliosi organismi, con tutta la preziosa vita che essi sostengono.

Altri rapporti su temi specifici

Oltre a questi due importanti rapporti, che hanno come obiettivo l'analisi della crisi del sistema Terra nel suo complesso, ne esistono poi molti altri che si occupano di monitorare, anche in questo caso con periodicità spesso annuale, l'andamento di specifici problemi. Non è possibile analizzarli qui in dettaglio, ma è opportuno sapere che ci sono e che sono frutto di ricerche accurate, condotte spesso

nell'ambito delle attività proprie di Enti e Istituzioni pubbliche.

Si consideri, ad esempio, il *Lancet Countdown on Health and Climate Change 2025*⁵, giunto alla sua nona edizione, che tiene il conto dei costi gravissimi della crisi climatica e del modello di sviluppo fondato sui combustibili fossili in termini di malattie e morti premature. Il rapporto stima in oltre 540000 all'anno le morti direttamente legate alle ondate di calore, in forte crescita negli ultimi anni; ma ci sono molti altri indicatori, in costante crescita, che vengono considerati cause dirette o indirette di malattie e morti, e il cui elenco rende conto dei profondi legami tra salute, degrado ambientale e crisi eco-climatica. Tra questi: l'inquinamento da polveri sottili, la diffusione di malattie infettive, le conseguenze degli eventi meteorologici estremi sulla sicurezza alimentare, le conseguenze degli incendi, la scarsa disponibilità di cibo salutare, la perdita di capacità di lavoro e di sussistenza. Il tutto traducibile in enormi danni anche sul versante economico, puntualmente quantificati nel rapporto, il che rende ancora più insensata la lentezza con la quale si sta affrontando questo tema a livello globale.

Un altro rapporto di tipo istituzionale che monitora la situazione è l'*Emission gap report*, redatto annualmente dall'UNEP, l'agenzia per l'ambiente dell'ONU. L'edizione del 2025⁶, non a caso sottotitolata "Off target" (fuori bersaglio), segnala che gli impegni presi dalle nazioni per la riduzione delle emissioni risultano ancora largamente insufficienti per mettere in sicurezza il clima. Anche se tali impegni fossero rispettati – e sappiamo che purtroppo così non è – l'aumento della temperatura globale a fine secolo sarebbe compresa fra i 2,3 e i 2,5 gradi, ben al di sopra della soglia che era stata individuata come limite dagli accordi di Parigi del 2015.

Specificamente dedicato alle dinamiche del clima c'è poi l'annuale aggiornamento del rapporto *State of climate*, curato dal gruppo di scienziati coordinati da William J. Ripple, dell'Università dell'Oregon. L'edizione del 2025⁷, sottotitolata "Un pianeta sull'orlo del baratro", segnala che quasi tutti gli indicatori presi in considerazione vanno nella direzione di un consistente aumento della temperatura globale. Tra questi, il costante incremento del consumo di combustibili fossili, la straordinaria quantità di incendi verificatisi nel 2024, le

rilevanti perdite delle masse di ghiaccio, il tutto associato ad una diminuzione della capacità di assorbimento di CO₂ da parte del suolo e degli oceani.

- Dello stato delle nostre preziose riserve di acqua dolce si occupa invece il rapporto *State of global water resources*, curato dall'Organizzazione meteorologica mondiale. L'edizione del 2025⁸, denuncia che nel 2024 per circa il 60% dei fiumi si è registrata una quantità di acqua distante dai livelli ottimali, sia in eccesso che in difetto, con una significativa alterazione globale dei cicli idrologici, la diminuzione complessiva dell'acqua disponibile e l'alternarsi di condizioni estreme di siccità e alluvioni.
- C'è poi l'aggiornamento annuale del *Global forest watch*⁹, ad opera del *World resources institute*, che monitora la progressiva distruzione delle aree forestali. I dati mostrano che nel 2024, a causa dei molti incendi e della perdurante deforestazione, sono andati perduti 6,7 milioni di ettari di foresta primaria, quasi il doppio che nel 2023, causando un aggravio di CO₂ in atmosfera (per mancato sequestro) di 3,1 miliardi di tonnellate, equivalenti alle emissioni annuali dell'India.
- Un'ultima segnalazione, infine, per uno studio dedicato in particolare a stimare il peso sul riscaldamento globale della produzione di carne e di latticini. Nel rapporto *Roasting the Planet: Big Meat and Dairy's Big Emissions*¹⁰, a cura dell'*Institute for Agriculture and Trade Policy* insieme a diverse associazioni ambientaliste, viene calcolato l'impatto in termini di gas serra delle 45 maggiori aziende del settore nel 2023. Secondo la ricerca, l'impatto di queste produzioni nell'anno considerato è stato di un miliardo di tonnellate di gas climalteranti (calcolati come CO₂ equivalenti); con riferimento specifico al metano, le emissioni riconducibili a

queste aziende sono state pari a quelle di tutta l'Europa, incluso il Regno Unito.

- Dall'insieme di questi studi emerge dunque una situazione di grande allarme, che necessiterebbe di decisi interventi sul versante delle iniziative politiche, a livello locale, ma soprattutto al livello di consessi internazionali. In tutti i rapporti, peraltro, all'analisi dei dati e alla cruda verifica delle difficoltà, fa riscontro una valutazione tutto sommato positiva sulle possibilità che ancora abbiamo di invertire la rotta e/o minimizzare i danni, e a questo scopo vengono offerti numerosi suggerimenti di policy. Inoltre, molti di questi rapporti sono stati rilasciati a ridosso della COP30 di Belem, in qualche caso con l'esplicita intenzione di fornire contributi conoscitivi per le decisioni che sarebbero state prese in quella sede.
- In particolare il citato rapporto su clima e salute del Lancet auspicava che la COP30 di Belem avrebbe saputo stimolare "una risposta al cambiamento climatico accelerata e centrata sulla salute", valorizzando "azioni basate sulle evidenze scientifiche e focalizzate sull'equità"¹¹. Sappiamo che invece la COP30 è stata una grossa delusione da molti punti di vista (ne riferisce in questo stesso numero Paolo Cacciari); ma ciò non significa che si debbano dismettere le speranze di cambiamento. Proprio a fronte della comprovata inefficacia della politica e del livello istituzionale, è quanto mai necessario che si diffonda nell'opinione pubblica la consapevolezza della posta in gioco, e della grande accelerazione che la crisi eco-climatica sta avendo negli ultimi anni, in modo che le persone siano motivate ad agire per quanto di loro competenza nel proprio ambito, inclusa un'adeguata pressione nei confronti dei decisori politici.

-
- 1 - IPCC (2021-23), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*; <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>; *Impacts, Adaptation and Vulnerability*; <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>; *Mitigation of Climate Change*; <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>; *Sixth Assessment Report. Synthesis Report*; <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>; per illustrare il processo nel suo insieme, i risultati principali e gli scenari possibili sono state realizzate alcune efficaci infografiche, reperibili all'indirizzo: <https://ipccitalia.cmcc.it/ultimo-rapporto-ipcc-tutto-ar6-in-uninfografica/>
 - 2 - <https://www.planetaryhealthcheck.org/downloads/>
 - 3 - <https://global-tipping-points.org/>
 - 4 - <https://report-2023.global-tipping-points.org/>
 - 5 - <https://lancetcountdown.org/2025-report/>
 - 6 - <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2025>
 - 7 - <https://doi.org/10.1093/biosci/biaf149>
 - 8 - <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-water-resources-2024>
 - 9 - <https://www.wri.org/initiatives/global-forest-watch>
 - 10 - <https://www.iatp.org/roasting-the-planet>
 - 11 - Romanello M. et al. (2025), *The 2025 report of the Lancet Countdown on health and climate change: climate change action offers a lifeline*, in "The Lancet", vol. 406 p.2811.