Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

12 lezioni

per il primo anno del

corso di Laurea magistrale in «Scienze per la cooperazione internazionale»

Anno accademico 2022/2023

ELENCO DELLE SLIDE DELLE LEZIONI DI DIRITTO COMPARATO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI[1]

Lezione 1
Che cos'è la natura e quali incertezze abbiamo sulla sua attuale situazione?

Lezione 2
Le caratteristiche energetiche dell'essere umano (metabolismo «naturale» e metabolismo «sociale»)

Lezione 3
I caratteri dell'emergenza climatica nelle altre emergenze [con allegati tre articoli, da studiare]

Lezione 4
Struttura nomologica dell'UNFCCC, degenerazione dal cambiamento climatico all'emergenza climatica, inquadramento delle decisioni «climatiche»

Lezione 5
Inquadramento delle decisioni «climatiche», inevitabile «cattura del regolatore», tentativi di superamento

Lezione 6
La «cattura del regolatore» attraverso la «Carta dell'energia» e la cooperazione «nidificata» [con dati allegati da consultare]

Lezione 7
I «negazionismi» dell'emergenza climatica e ambientale [con 3 Appendici da consultare: - sulle fonti di cognizione esistenti; - sui c.d. «falsi positivi» e «falsi negativi» nell'analisi del rischio; - sul fenomeno delle conoscenze c.d. «*folk d'élite*» e le «*policy legend*»]

Lezione 8
La svolta del 2018: «climate first» vs. «development first» e il tramonto del bilanciamento costituzionale [con dati allegati da consultare]

Lezione 9
Le risposte del diritto UE all'emergenza climatica e ambientale [con Appendice sull'inadeguatezza delle politiche UE, da consultare]

Lezione 10
Cambiamenti climatici, diritti umani «decarbonizzati» e contenzioso sulle responsabilità [con Allegata la Risoluzione ONU sul diritto umano universale all'ambiente, da studiare]

Lezione 11
*Quali soluzioni (economiche) di governo per svoltare dall'«*Highway to Climate Hell*»*

Lezione 12
La sostenibilità climatica ed ecologica delle Costituzioni e della democrazia

[1] Caricate sulla piattaforma *Team del Corso* e sulla *pagina del Docente* nel portale di UniSalento.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 1:
che cos'è la natura e quali incertezze abbiamo sulla sua attuale situazione?

CHE COS'È LA NATURA?

Siamo d'accordo?	**La natura è ovunque?**	**Siamo uguali in natura?**	**Siamo responsabili?**	**Siamo «sostenibili»?**
1. Non sappiamo di che cosa parliamo **2.** Disciplina dei concetti **3.** Concetti "ameba" o "camaleonte" **4.** Norme invece di realtà **5.** Definizioni di appropriazione (giuridiche) invece che di riconoscimento (scientifiche) [es. alberi; animali; "ambiente" ecc…]	La Luna o Marte o Giove (forse) non hanno aria (atmosfera), piante o animali (biosfera), acqua (idrosfera), ghiaccio (criosfera), ma hanno sottosuolo (litosfera) con materia ed energia. Ma solo la Terra (per quanto sappiamo) ha solo tutte queste componenti che costituiscono il "sistema climatico". La natura è il "sistema climatico" (art. 1 UNFCCC).	Tutti gli esseri viventi "emettono" per "sopravvivenza", ma solo l'essere umano "emette" per "lusso" (ossia per altro che non sia la semplice sopravvivenza). L'essere umano è un soggetto emissivo "disfunzionale".	Il «dono dello spirito maligno» e il cervo di Rousseau. L'essere umano ha paura della morte ma desidera rischiare anche senza cooperare (equilibrio di Nash)	L'essere umano sostituisce l'abitabilità e la vivibilità (le nicchie ecologiche e climatiche) con la «sostenibilità» (la c.d. «antropotecnica» di Solterdjik). Ma le nicchie ecologiche e climatiche garantiscono la sopravvivenza di tutte le forme viventi, la sostenibilità no.

QUINDI:

1) Natura è elemento su cui l'umanità non ha convenuto in un riconoscimento/definizione comune, per cui esistono definizioni-attribuzioni imposte dal diritto (es. albero = cosa), per causa di ignoranza (non conoscenza della natura), di figurazione sociale (es. religiosa) o utilità umana (serve per dare un valore solo umano al suo utilizzo).

2) Ma, in realtà e grazie alla conoscenza, constatiamo che la Natura nel pianeta Terra in cui viviamo non è, alla luce delle nostre conoscenze, presente in nessun altro pianeta e quindi coincide con lo stesso sistema Terra ossia con il sistema climatico (come riconosciuto dagli Stati, con l'art. 1 dell'UNFCCC).

3) Tuttavia, gli esseri umani sono naturalmente "disfunzionali" per causa delle loro azioni ed "emissioni" che producono più libertà oltre alla sola sopravvivenza (c.d. emissioni "di lusso", ossia non necessarie per la sola sopravvivenza naturale).

4) E hanno cercato di agire in modo, prima ancora che "istintivo" sulla sola sopravvivenza, "responsabile" sull'uso della libertà (il c.d. "dono dello spirito maligno di Calabresi), e cercando di cooperare per non fare solo la guerra (Rousseau ed "equilibrio di Nash").

5) Responsabilità e cooperazione mirano a rendere "sostenibili" le libertà umane (l'antropotecnica di Sloterdjik), nonostante esse non siano necessarie a garantire "vivibilità" e "abitabilità" dell'essere umano nella natura (ossia nel sistema climatico).

MA:

1) perché e da quando gli esseri umani hanno assunto queste caratteristiche così complesse e disfunzionali rispetto alla Natura? → evoluzione della specie negli arti, nel cervello, nella lingua non piatta ecc….

2) Questa evoluzione ha determinato la differenziazione funzionale degli individui rispetto alla specie (W.O. Wilson) e al mondo circostante (M. Foucault e la c.d. "invenzione della conoscenza").

3) Questa differenziazione ha conosciuto processi non paralleli e simili all'interno del genere umano (c.d. "processi di civilizzazione": N. Elias), a partire dalla "scoperta del fuoco" come "energia istituzionale" e non solo "naturale".

4) Sicché, dalla "scoperta del fuoco", l'essere umano ha avvio anche la regolazione giuridica (il diritto).

5) Per cui, l'archeologia del diritto è energetica (combustione = costituzione) e da quella fonte energetica origina la genealogia delle forme giuridiche (c.d. "tradizioni giuridiche").

NATURA, SPECIE UMANA, ALTRE SPECIE VIVENTI E DISCONNESSIONE BIOFISICA

NATURA	SPECIE	VALORE	FUNZIONE	EFFETTI	ESEMPI
FRUIBILE	*Tutte le specie*	*Valore d'uso della biosfera*	*Dono o permuta*	*Nessuna disconnessione*	*es. macachi*
CONSERVABILE	*Tutte le specie*	*Valore d'uso della biosfera*	*Appropriazione*	*Nessuna disconnessione*	*es. formiche*
COLTIVABILE-LAVORABILE	*Solo umani*	*Valore d'uso e di scambio della biosfera*	*Appropriazione-Debito*	*Disconnessione biofisica spaziale*	*es. contadini e mercanti*
ESTRAIBILE	*Solo umani*	*Valore d'uso e di scambio della litosfera*	*Accumulazione-Debito*	*Disconnessione biofisica temporale*	*es. miniere di argento e oro; fossili*
MANIPOLABILE	*Solo umani*	*Valore d'uso e di scambio delle invenzioni*	*Accumulazione-Debito*	*Disconnessione biofisica temporale*	*es. i chip, il "know-how"*

Economia di mercato

Economia capita-listica

QUINDI LA SPECIE UMANA È DISARMONICA (DIS-CONNESSA) RISPETTO ALLA BIOSFERA E ALLA LITOSFERA (c.d. «cancrismo»)

ESSERI UMANI	ANIMALI	PIANTE
Comunicazione intraspecie ed extraspecie: verbale, paraverbale, metaverbale	Comunicazione intraspecie ed extraspecie: paraverbale, metaverbale	Comunicazione intraspecie ed extraspecie: metaverbale
Definiscono e quindi frazionano	Delimitano e quindi non frazionano	Delimitano e quindi non frazionano
Frazionando, individuano (individualismo = gli individui sono più importanti del gruppo; gli individui garantiscono la relazione)	Non frazionando non individuano (singolarismo = il gruppo è più importante degli individui; la relazione garantisce i singoli)	Non frazionando non individuano (singolarismo= il gruppo è più importante degli individui; la relazione garantisce i singoli)
Individuando, si appropriano (proprietà)	Non individuando, non si appropriano	Non individuando, non si appropriano

I «DISPOSITIVI METODOLOGICI» VIVENTI E QUELLI DI INVENZIONE UMANA RISPETTO ALLA NATURA

N (natura: dispositivo A/E) *vs.*
- ***C*** (comunità: dispositivo A/E) → tutte le specie
- ***S*** (società: dispositivo B/I) → solo specie animali
- ***M*** (mercato: dispositivo B/I) → solo umani
- ***St*** (Stato: dispositivo A/E) [*Stan/Status*] → solo umani

Bioma ($N + C + S$) *vs.* Antroma ($N + C + S + \mathrm{M} + St$)

Biomassa ($N + C + S$) *vs.* Antropomassa ($N + C + S + \mathrm{M} + St$)

Dal 2020, per la prima volta, Antropomassa > Biomassa

TRADIZIONI GIURIDICHE DELLA NATURA RISPETTO AI «DISPOSITIVI METOLOGICI INVENTATI»

CONCEZIONE	TRADIZIONE GIURIDICA	EFFETTO	VINCOLI
IMMANENTE	Ctonia (indigena)	Armonia e mancata distinzione degli oggetti (c.d. "animismo" e "ancestralità"): *N* prevale su tutto	SI
CREATA	Religiose (Induista)	Armonia del creato, da rispettare e custodire *N* si integra con *C*, *S*, *M*	SI
RIVELATA	Religiose (Talmudica e Islamica)	Separazione degli oggetti dall'essere umano "rivelato" e custodia/proprietà dell'essere umano sugli oggetti: *N* dipende da *C*, *S*, *M*, *St*	NO
OSSERVATA (CONOSCIBILE)	Occidentale (greco-romano-cristiano-germanica di *Common* e *Civil Law*) e Confuciana	Separazione degli oggetti e loro cura/proprietà: *N* dipende da *C*, *S*, *M*, *St*	NO

Conoscere/Osservare = *scoprire, mettere in discussione, dubitare, sperimentare, inventare*

QUINDI IL DIRITTO È UN FENOMENO SOLO UMANO?

Regione → Regno → Re → Regola/ Stan → Status → Stato

Il diritto è un fenomeno spaziale a riproduzione territoriale (*ex facto oritur ius*)

Nella riproduzione territoriale, il diritto diventa un fenomeno sociale a riproduzione intellettuale (*ex fabula oritur ius*)

La riproduzione intellettuale è alla base delle diverse tradizioni giuridiche (animiste=credo nell'immanenza; religiose=credo in una o più divinità; mondane=credo nella conoscenza)

Ma il fenomeno spaziale a riproduzione territoriale da che cosa deriva?

La "scoperta" della riproduzione del fuoco come "qualità umana" dell'energia (la c.d. "emergia" di H.T. Odum)

Il diritto è quindi un fenomeno energetico (o, meglio, "emergetico").

Per questo, l'esperienza giuridica della specie umana è suddivisibile in "ere energetiche", a seconda della qualità attribuita dall'essere umano all'energia e al suo utilizzo:

- era energetica paleolitica
- era energetica biochimica
- era energetica fossile

MA L'ENERGIA È UN FENOMENO NATURALE,
OSSIA RISPONDENTE A «LEGGI» NON UMANE MA BIOFISICHE.
LE REGOLE DEL DIRITTO CORRISPONDONO ALLE «LEGGI» BIOFISICHE?
NO

Il diritto le ignora.

Alcuni esempi:

- *secondo principio della termodinamica ed entropia* (con riguardo alle regole giuridiche del tempo e dello spazio, come, tra i tanti, il bilanciamento costituzionale dei diritti)
- *le tre leggi fondamentali della biologia* (con riguardo alla distinzione tra soggetto e persona in tema di aborto o di fine vita o di epigenetica e affitto d'utero)
- *la legge generale del costo* ossia *nulla si distrugge ma tutto si trasforma dissipando* (con riguardo al principio "chi inquina paga" oppure alle c.d. "compensazioni ambientali").

Il diritto è una creazione umana di regolazione della sopravvivenza, che, nel corso della sua evoluzione soprattutto occidentale (divenuta poi mondiale), si è autonomizzato dalla regolazione naturale della sopravvivenza per assumere, come suo oggetto, solo gli scambi inventati dagli esseri umani. Per questo, il diritto contemporaneo opera in funzione non più della biofisica del pianeta, ossia della sopravvivenza nel tempo delle forme di vita, bensì della sopravvivenza nel tempo degli scambi, materiali o immateriali, inventati dall'uomo. Non a caso, i suoi postulati evolutivi sono la c.d. "curva di indifferenza" (le preferenze sul mondo sono esclusivamente individuali e non precostituite) o e il c.d. "bilanciamento", ovvero l'equilibrio di scambio di pretese individuali ("diritti"/"interessi") e di oggetti ("beni").

La matrice di questo percorso è la rottura europea con la Chiesa cattolica (*Verweltlichung*).

L'IGNORANZA SULL'EMERGIA E SUL CONTENUTO DEL VALORE DELLA REALTÀ

L'indifferenza del diritto (di tradizione occidentale) verso la funzione naturale dell'energia e del suo flusso, attraverso i materiali prodotti, usati e scambiati dagli umani, ha determinato una rappresentazione della realtà fondata esclusivamente sui dispositivi metodologici delle relazioni materiali (società, mercato, Stato). Questo ha determinato tre «ignoranze»:

- sul piano della considerazione delle diverse concezioni della natura nelle diverse tradizioni giuridiche (ossia ignorare il dispositivo metodologico "comunità" come espressione di relazioni differenti tra essere umano e natura – si pensi al caso del "*selvaggio dell'Aveyron*" nel XVIII sec. in Francia), errore frutto della colonialità del potere e del sapere occidentale imposto alle altre comunità umane della terra (quello che P. Fitzpatrick ha definito «*il diritto delle nazioni (non europee) imposto dalle nazioni del diritto (ossia quelle europee colonizzatrici)*») e causa della c.d. «violenza simbolica»: per es. quanto "vale" la cultura di una comunità indigena isolata dell'Amazzonia rispetto al valore di una strada da costruire dentro il suo villaggio?;
- sul piano dell'attribuzione di valore umano agli oggetti della realtà: in base a che cosa si attribuisce valore alle cose di cui gli esseri umani fanno uso? (questa domanda è estranea a tutte le altre specie viventi, che fanno uso degli oggetti – prede, arbusti per nidi ecc… – solo in funzione della sopravvivenza);
- sul piano del calcolo del rapporto tra energia spesa ed energia ricavata dall'azione umana (il c.d. "ritorno energetico" nel "metabolismo sociale").

DISSOCIAZIONE TRA VALORE D'USO E DI SCAMBIO UMANO E VALORE ENERGETICO IN NATURA ED EFFETTI DI EMERGIA IMMESSI NEL SISTEMA

Queste «ignoranze» hanno alimentato la mancata comprensione del valore dell'energia per la sopravvivenza non solo dei singoli umani ma dell'intero sistema biofisico terrestre (il sistema climatico). La mancata comprensione di questo valore è alla base dell'attribuzione di valore ai materiali della realtà secondo calcoli di uso e di scambio esclusivamente umano.

Esiste, quindi, dissociazione tra valore «di mercato» e valore «energetico» dei materiali della realtà terrestre.

Infatti, il valore «di mercato» aumenta o diminuisce a seconda delle considerazioni e dei calcoli esclusivamente umani, invece il valore «energetico» risponde esclusivamente alle leggi di natura del sistema terrestre (il sistema climatico)

Si rifletta sul seguente esempio.

Un'auto utilitaria appena venduta perde di valore del 20% diminuendo ulteriormente nel tempo, ma, se si tratta di una Ferrari a edizione limitata, questo valore nel tempo può aumentare, in ragione di considerazioni esclusivamente umane.

Quella stessa auto utilitaria e quella stessa Ferrari aumentano comunque di valore energetico per leggi di natura riguardanti il sistema climatico (materiali utilizzati nella produzione, consumo delle sue componenti, dispersione di elementi di queste componenti, emissioni di gas ecc… nei reciproci flussi di energia utilizzata e accumulata per ciascuno di quei materiali e per l'importanza attribuita dall'essere umano a quei materiali – per es. i sedili di pelle invece che di stoffa) quindi l'emergia immessa nel sistema).

ESEMPI DI DISSOCAZIONE TRA VALORE D'USO E DI SCAMBIO UMANO E VALORE ENERGETICO IN NATURA CON EFFETTI DI EMERGIA IMMESSI NEL SISTEMA TERRESTRE

CHE COSA È EFFICIENTE O INEFFICIENTE?

La distorsione cognitiva su energia ed emergia è anche alla base degli equivoci sul concetto di «efficienza»?

Quando qualcosa si può dire efficiente? In base a che cosa?

Quando il diritto è efficiente?

Quanto è efficiente il mercato?

È evidente che, ignorando la dimensione energetica ed emergetica dell'azione umana sulla natura, si è indotti a credere che l'efficienza corrisponda esclusivamente alle aspettative, agli interessi e ai bisogni solo umani, sicché dirò che qualcosa è «efficiente» se risponde a tutte queste dimensioni solo umane soddisfacendole.

Ma questa configurazione dell'efficienza non è mai completa e pienamente realistica, proprio perché ignora la natura e quindi tutti i flussi di materiali ed energia prodotti dall'azione umani nelle sfere del sistema climatico.

IMPATTI, PRESSIONI, IMPRONTE UMANE SUL SITEMA TERRESTRE (SUL SISTEMA CLIMATICO)

Questa dissociazione energetica/emergetica, conseguente alla disconnessione biofisica spaziale e temporale della specie umana, è alla base degli impatti (intesi come peso quantitativo dei materiali umani sul sistema), delle pressioni (intese come condizionamenti e interferenze umani sui flussi naturali di materiali ed energia nel sistema) e delle impronte (intese come permanenza temporale nel sistema di quei condizionamenti e interferenze).

Questo scenario è alla base del c.d. «*deficit ecologico del pianeta*».

INTERFERENZA «MADRE» EMISSIVA E INTERFERENZE «FIGLIE» DISSIPATIVE

Con l'utilizzo delle risorse fossili (la c.d. «era energetica fossile»), come visto, si produce la disconnessione biofisica temporale, in quanto l'uso di questa energia produce scale temporali emergetiche differenti. Infatti:

- le risorse fossili si sono formate nel corso di milioni di anni (per processo naturale);
- ma il loro utilizzo umano consente vantaggi energetici immediati umani (per es. usare l'auto);
- tuttavia l'utilizzo di quelle risorse attiva flussi di materiali ed energia con ricadute temporali differenti in termini di impatto, pressioni e impronte medi, lunghi e lunghissimi (per es. il processo di raffineria del petrolio insieme a quello di costruzione dell'auto a combustione, insieme a quello di uso dell'auto a combustione, insieme a quello di rottamazione dell'auto a combustione ecc…);
- e poi l'uso delle risorse fossili determina l'emissione di gas serra che permangono nel tempo e nell'intensità in modo diverso nel loro effetto di riscaldamento globale del pianeta (per es. CO_2 e CH_4).

Quindi le risorse fossili sono

- emissive (perché emettono gas serra in atmosfera con il loro uso)
- dissipative (perché moltiplicano i flussi di materiali ed energia, conseguenti all'uso di quelle risorse su scale temporali differenti che "pesano" su tutte le sfere del sistema climatico e non solo sull'atmosfera),

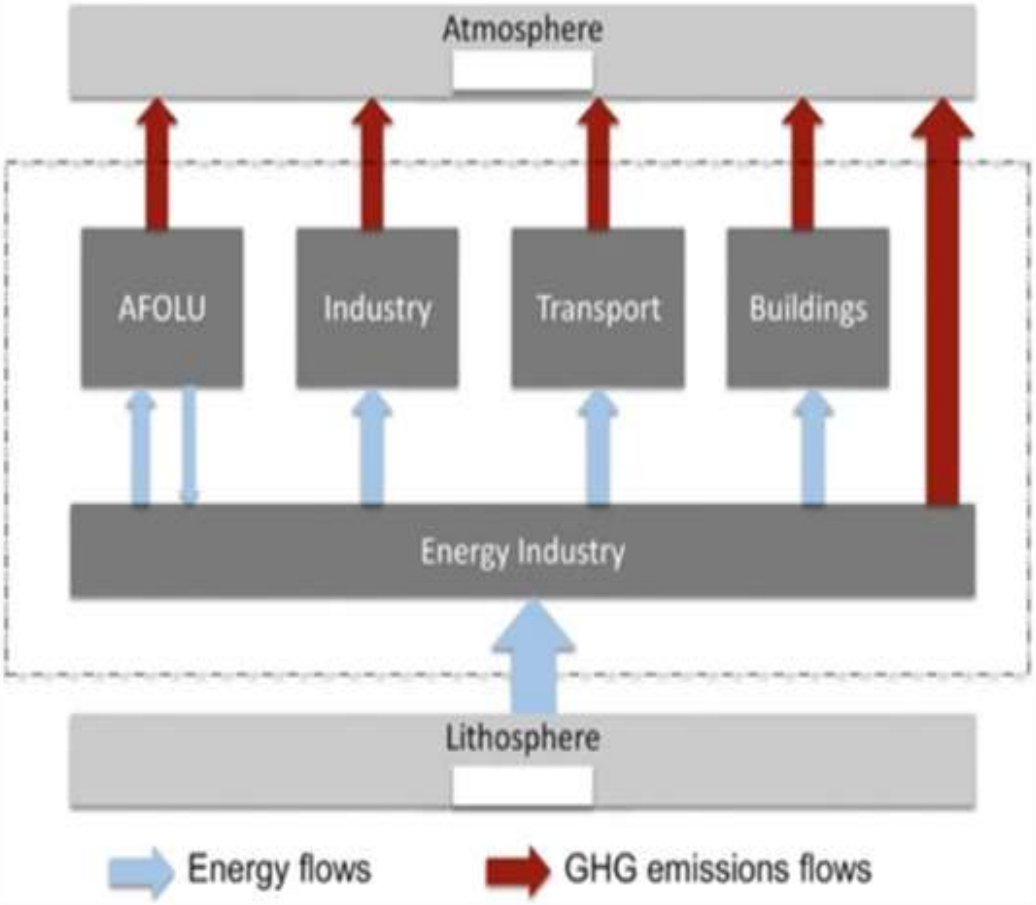
il tutto su scale di disconnessione temporale differenziate

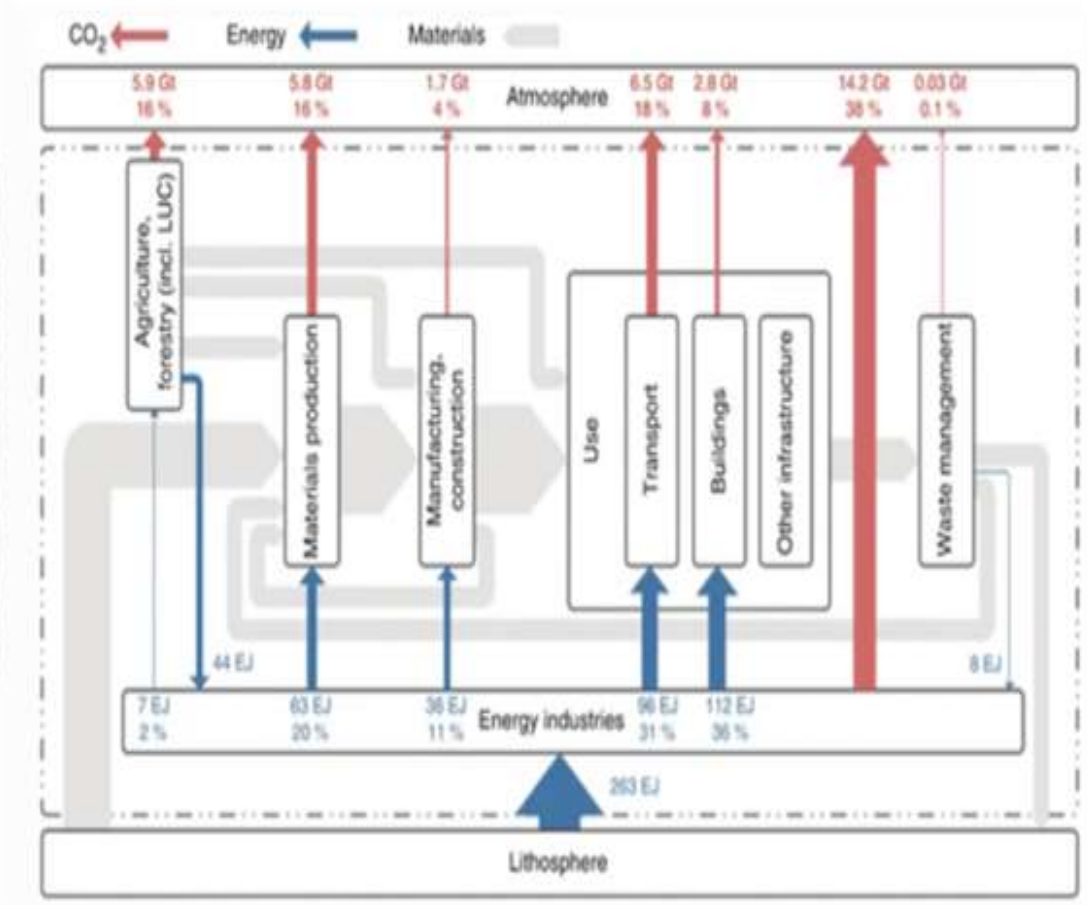
Ecco allora che le risorse fossili sono state le uniche a creare questo doppio nesso distruttivo tra emissione e dissipazione.

Non solo: le emissioni fossili, con il loro effetto serra sull'atmosfera, condizionano negativamente tutte le altre sfere del sistema climatico (idrosfera, criosfera, litosfera, biosfera) su cui già "pesano" gli effetti dissipativi del flusso di materiali ed energia.

Per tale motivo, le emissioni sono denominate interferenza antropogenica «madre» rispetto a tutte le altre pressioni umane dissipative «figlie», proprio perché non solo derivano dalla prima ma sono moltiplicate dalle prima.

SCHEMA SU EMISSIONE E DISSIPAZIONE





Esistono incertezze su questo quadro fattuale? Se si, dove esse si collocano?

Incertezze sulla interferenza "madre"?	Incertezze sulle interferenze "figlie"?	Incertezze sulla causalità?	Incertezze sugli effetti?	Allora, incertezze su che cosa?
No, per presupposto normativo della stessa UNFCCC e per certezza della "scienza di rilevazione" non confutata, desumibile dal Preambolo e dagli artt. 1 e 2 UNFCCC	*Idem*	*Idem*	*Idem e per certezze della "scienza di attribuzione"*	***Solo sulla entità (quantità) e gravità (qualità) degli effetti [i c.d. "scenari"] di cui parla l'art. 3 n.3 UNFCCC***

Di qui il problema del "rischio", disciplinato dall'art. 3 n.3 UNFCCC

LA C.D. «TRAGEDIA DELLA CONOSCENZA» CHE CI STA RENDENDO CONSAPEVOLI DELLA «TRAGEDIA DELL'ORIZZONTE»

Il paradosso è che la specie umana è l'unica in grado di scoprire, grazie alla conoscenza, le «leggi di natura» (le «leggi» biofisiche), riconoscendole attraverso definizioni condivise (le c.d. «leggi scientifiche») per spiegare e comprendere le connessioni tra di esse e le azioni umane (le c.d. «leggi di copertura») e quindi le contraddizioni del diritto, da essa creato e imposto, rispetto a quelle leggi di natura.

Tuttavia, nonostante questa straordinaria e unica capacità di conoscenza della natura, l'essere umano è l'unico essere vivente che quotidianamente viola la natura e le sue «leggi».

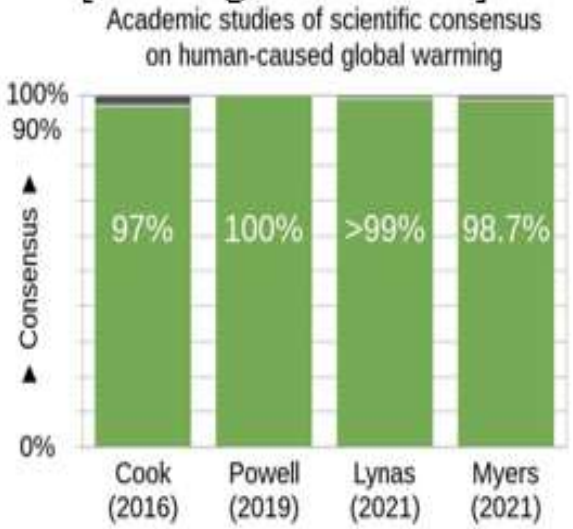
Questa contraddizione è stata denominata «tragedia della conoscenza»
nonché «critica della vita quotidiana» (Lefebvre)

Il che è ancora più tragico nella misura in cui proprio quelle conoscenze, definizioni e spiegazioni ci consegnano la constatazione che la natura (ovvero il sistema climatico) sta cambiando per causa delle nostre azioni, trasformandosi nei suoi elementi di abitabilità e vivibilità (le nicchie ecologiche e climatiche) che compromettono la vita anche umana. Questo ulteriore paradosso è stato denominato «tragedia dell'orizzonte temporale», proprio perché i tempi delle «leggi di natura» sono persistentemente ignorati dall'agire umano.

Si parla di "Antropocene" (come epoca terrestre condizionata dai tempi umani), "accelerazione" dell'Antropocene (come aumento della pressione dei tempi umani sui tempi terrestri), "rottura" dell'Antropocene (come insostenibilità dei tempi umani da parte dei tempi terrestri) (Kim):

ovvero … il «*Climate Endgame*»

EMERGENZA CLIMATICA COME «*CLIMATE ENDGAME*» E COLLOCAZIONE DELL'INCERTEZZA SCIENTIFICA AI FINI DELL'ART. 3 n. 3 DELL'UNFCCC

NON ***sulle cause antropogeniche*** [AR6-*Wg1* IPCC 2021] 	***NON*** ***sui tempi di intervento mitigativo per evitare il peggio (entro il 2030)*** [*Special Report 1,5°* IPCC 2018 e AR6-*Wg1* IPCC 2021]	***NON*** ***sugli effetti domino disastrosi (Tipping Points, Cascade Effects ecc.)*** [AR6-*Wg2* IPCC 2022]	***NON*** ***sulle soluzione di drastica mitigazione per garantire l'adattamento (altrimenti "maladaptation")*** [AR6-*Wg3* IPCC 2022]	***SI*** ***sulla entità peggiorativa delle conseguenze dannose (in termini di Harm, Damage e Loss)*** [i modelli previsionali sono più ottimistici della realtà dei disastri in atto]

La «tragedia dell'orizzonte» è data da due date: il 2030 per abbattere drasticamente le emissioni (in modo da frenarne la concentrazione in atmosfera, ormai superiore a 350 ppm – quota media stabile della storia dell'umanità – e pericolosamente tendente a 450 ppm); e il 2050 per neutralizzare le emissioni come «interferenza madre» delle dissipazioni

La metafora della «corsa delle emissioni»

Gli Stati sono automobili con freni insufficienti (perché oltre 350 ppm) a fermare la corsa delle emissioni. Andranno sicuramente (per acquisizione scientifica) a sbattere contro una barriera chiamata 2030

2030

Il Report 2018 IPCC ha individuato 4 linee di azione, non per frenare la corsa, ma per evitare l'impatto più catastrofico sulla barriera del 2030 [45% in meno di velocità rispetto alla corsa tenuta nel 2010]

Se non si riduce la velocità è molto probabile che si precipiterà, ma non si sa quanto gravosamente

da 3°C a 5° C

1,5°C

Riducendo la corsa, si può anche sperare per un mondo più giusto (17 SDGs 2030)

Se invece si riduce la velocità, l'IPCC prevede che entro il 2050, in base alle conoscenze scientifiche disponibili, la corsa dell'auto si fermerà [zero emissioni CO_2] anche se il mondo non sarà più come lo conosciamo oggi

2050

QUINDI, L'EMERGENZA CLIMATICA E AMBIENTALE È UN PROBLEMA DI TEMPO (APPUNTO UNA «TRAGEDIA DELL'ORIZZONTE TEMPORALE»):

- poco tempo per abbattere le emissioni in atmosfera (solo il 2030), considerata l'altissima concentrazione di gas serra in atmosfera (oltre 350 ppm) che non fa altro che aumentare il riscaldamento globale e le conseguenze di *Tipping Points* e *Cascade Effects* sull'intero sistema climatico e non solo sull'atmosfera: è questa l'emergenza «climatica»);

- poco tempo per neutralizzare l'effetto moltiplicativo della dissipazione umana sulla natura, determinato dall'uso delle risorse fossili (il 2050 affinché le emissioni non siano più moltiplicative degli effetti dissipativi dell'azione umana su tutte le sfere del sistema climatico – con auto non emissive, aerei non emissivi, navi non emissive, industrie non emissive ecc…, senza estinzioni e con ripristino di biodiversità: è questa l'emergenza «ambientale»).

Perché questo tempo così stretto? Perché le conoscenze scientifiche ci consegnano scenari catastrofali tra il 2050 e il 2100, se il mondo non agisce subito abbandonando le emissioni fossili (con temperature aumentate, come media globale, da +3°C a +5°C rispetto all'era prefossile), il che significa tropicalizzazione e desertificazione dell'intero pianeta, con innalzamento dei mari mai verificatosi prima.

QUINDI ATTENZIONE! NON SI DEVE CONFONDERE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO ANTROPOGENICO CON L'EMERGENZA CLIMATICA E AMBIENTALE ANTROPOGENICA

Entrambi sono qualificabili come «fatti-atti», ossia fatti/processi naturali (il riscaldamento globale e le sue conseguenze sul sistema climatico) determinati da atti umani (le attività di emissione dei gas serra, di inquinamento atmosferico, di dissipazione nei flussi di materiali ed energia, di distruzione della biosfera ecc…)

Tuttavia,

- il cambiamento climatico è un processo continuo atmosferico,
- mentre l'emergenza climatica è una situazione planetaria emergente di trasformazione degenerativa (per noi e altre forme di vita) e irreversibile (rispetto ai tempi umani del passato e del presente) della … Natura ovvero del sistema climatico.

È la stessa differenza che sussiste tra una poggia continua (processo atmosferico) e l'allagamento crescente che fa affogare (pericolo degenerativo terrestre).

Il sistema climatico (ovvero la natura, ovvero la Terra e l'umanità) versano in questa seconda situazione, non a caso definita «*Endgame*»: la partita finale per non … affogare. Il Segretario Generale dell'ONU Guterres parla ormai di «*caos permanente e onnipresente*»

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 2:
Le caratteristiche energetiche dell'essere umano (metabolismo «naturale» e metabolismo «sociale»)

CONSTATATO IL LEGAME GENETICO TRA ENERGIA E DIRITTO, DOBBIAMO CONSIDERARE QUALE SIA IL METABOLISMO DELL'ENERGIA IN NATURA (C.D. «METABOLISMO NATURALE») E QUELLO DERIVANTE DALLA QUALITÀ CHE L'AZIONE UMANA ATTRIBUISCE ALL'ENERGIA UTILIZZATA (C.D. «METABOLISMO SOCIALE»), ANCHE AL FINE DI VERIFICARE COME IL DIRITTO DISCIPLINI QUESTO LEGAME.

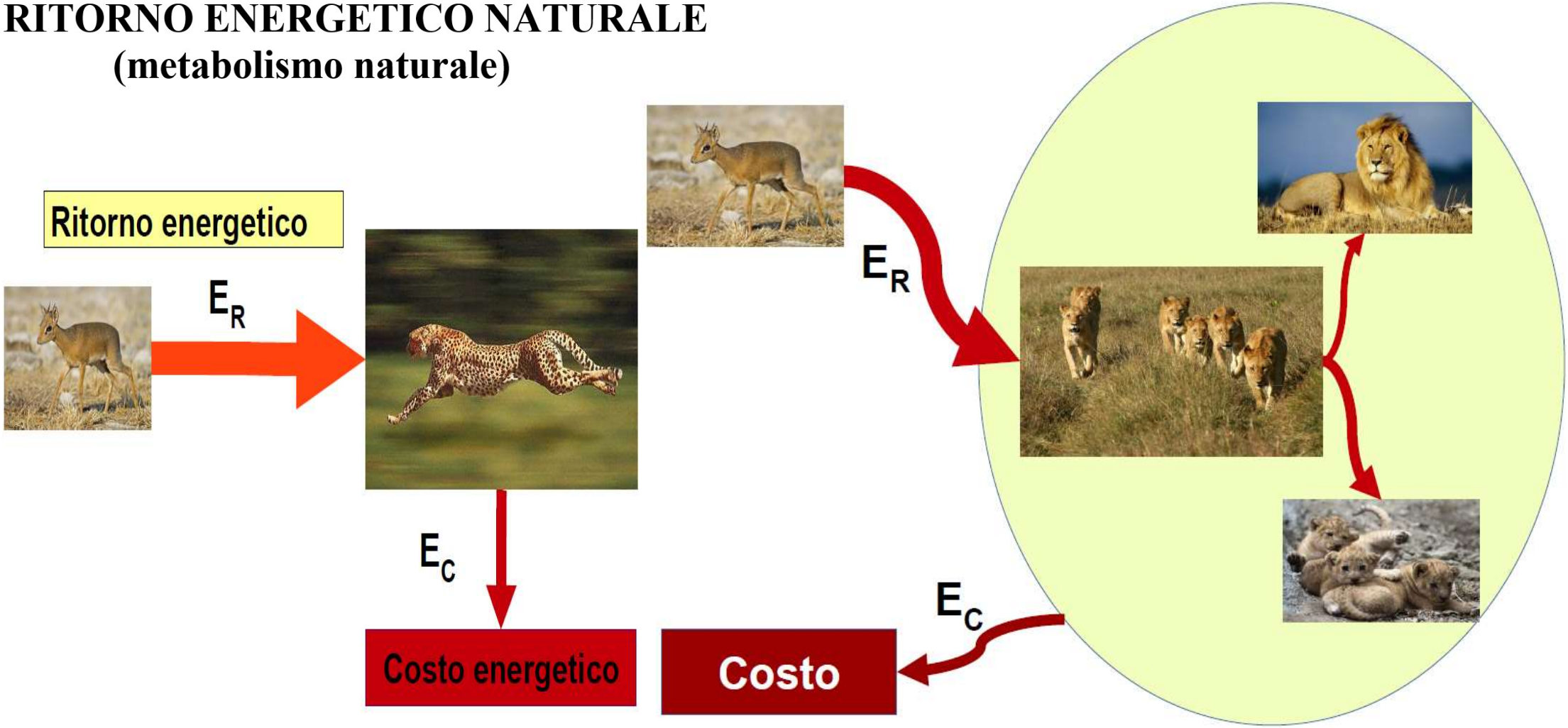
Qualsiasi organismo della biosfera, per vivere, deve spendere energia (respirare, camminare, vedere, cercare, mangiare, bere, riprodursi ecc…). Questa spesa è definita "costo energetico" (E_C). Questa energia spesa, per consentire la sopravvivenza, deve essere recuperata attraverso energia acquisita (principalmente, per tutte le specie viventi, il cibo e l'acqua). Questa energia acquisita è denominata "ritorno energetico" (E_R). Quando E_R è superiore a E_C ($E_R > E_C$), allora il bilancio energetico dell'organismo vivente è positivo e quell'organismo può continuare a vivere.

Questa differenza positiva, che consente la sopravvivenza, è denominata "energia netta" (E_N).

$$\text{Quindi: } E_N = E_R - E_C$$

L' "energia netta" misura l'investimento "vincente" di qualsiasi forma di vita. Questo "investimento" non perdente è denominato "metabolismo naturale".

RITORNO ENERGETICO NATURALE
(metabolismo naturale)



L'essere umano, tuttavia, non si limita a mangiare e a bere, ma fa altro (costruisce, manipola, distrugge ecc…). In altri termini, impiega l'energia spesa (E_C) per qualcosa di diverso dal ritorno energetico necessario al suo bilancio di sopravvivenza (la "energia netta" E_N del "metabolismo naturale"). Anche altre specie animali si comportano allo stesso modo, ma solo per una determinata attività "altra" rispetto al mangiare e bere (es. i castori costruiscono dighe, gli uccelli nidi, i tassi tane ecc…). Solo l'essere umano investe energia su tutto e non esclusivamente su una determinata attività diversa dal mangiare e bere. Non solo: l'essere umano utilizza energia altrui (es. il cavallo che spinge la diligenza, il bue che spinge l'aratro, la legna che brucia ecc…). Questo significa che il rapporto tra "energia spesa" (E_C) ed "energia acquisita" (E_R) è molto più complesso, articolato e moltiplicato da fattori estranei ed esterni al solo soggetto vivente che ne fa uso. Nessun'altra specie vivente conosce questa complessità. Per esempio, il contadino, che spinge l'aratro col bue, spende non solo la propria energia (E_C umana) ma anche quella del bue (E_C animale); e non solo, perché ci sono pure l'energia consumata dall'aratro e dalle componenti dell'aratro (E_C dei materiali dell'aratro: lama, bastone di legno, corda da traino ecc…). Di conseguenza, l'investimento energetico, per essere positivo, deve garantire l' "energia netta" di sopravvivenza di tutte queste componenti (contadino+bue+aratro+materiali dell'aratro).

L' "investimento" non perdente di questa somma di energie è denominato "metabolismo sociale".

Per l'essere umano, pertanto, l'energia ha una "qualità" che va oltre la sola sopravvivenza esistenziale del mangiare e bere. Per questo, si parla anche di "emergia" (con la "m": H.T. Odum) ossia di energia "incorporata" in una qualsiasi attività umana. Giova ricordare che questa energia "incorporata" è stata storicamente rappresentata anche da altri esseri umani (per es. gli schiavi).

Inoltre, ogni energia delle distinte unità utilizzate e incorporate nell'azione umana (nel nostro esempio, il bue+l'aratro per il contadino) è qualitativamente diversa dalle altre (per esempio, quella del bue non è uguale a quella dell'aratro o dello stesso contadino), per cui il l' "energia netta" (E_N) non può essere data dalla semplice sottrazione fra E_R e E_C dove E_R deve > E_C, anche perché la qualità dell'energia di ciascuna unità consumata non è uguale alle altre. Pertanto, può essere ricavata solo dal rapporto tra l'energia ricavata e tutta l'energia consumata,

$$\text{Quindi: } E_N = E_R \,/\, \text{totale } E_C$$

Questo rapporto è chiamato EROEI (acronimo dell'inglese *Energy Return on Energy Invested*).

INDICE EROEI ED ENERGIA NETTA NON SONO DEL TUTTO COINCIDENTI

Bisogna osservare che l'energia netta tiene conto sempre e solo del ritorno energetico nel metabolismo «naturale» e, per tale motivo, consiste in una semplice sottrazione tra energia spesa ed energia ricavata per sopravvivere (per es. il contadino che mangia e bene per continuare a vivere e lavorare).

Al contrario, l'indice EROEI è più complesso e articolato, in quanto tiene conto di tutti i fattori energetici utilizzati dall'azione umana e della qualità attribuita ad essi da quella azione umana (quindi della conseguente emergia), sicché, per tale motivo, esso non consiste in una semplice sottrazione, che presupporrebbe la totale equivalenza degli elementi energetici considerati, ma in un rapporto tra numeratore e denominatore, con la conseguenza che l'energia risultante non necessariamente coinciderà con l'energia netta E_N del metabolismo «naturale».

Si pensi allo sfruttamento di un lavoratore, costretto a non poter mai riposare per recuperare le proprie forze. Costui avrà una riduzione enorme della propria energia netta del proprio metabolismo «naturale» fino allo sfinimento (come purtroppo verificatosi per i braccianti stagionali sfruttati sotto il sole torrido estivo) a tutto vantaggio dell'EROEI del processo produttivo (e del prodotto finale) nel quale quel lavoratore è stato impiegato.

SI POTREBBE CONCLUDERE DICENDO CHE

L'energia netta (E_N) identifica la semplice differenza naturale tra quanto si spende energeticamente per sopravvivere e quanto di ricava energeticamente per sopravvivere.

Al contrario, l'indice EROEI consente di misurare il rapporto tra quanta energia si vuole «sfruttare», per utilità umane ulteriori rispetto alla sola sopravvivenza, e quanta energia effettivamente si «sfrutta» a tale scopo.

In definitiva, nella formula EROEI è presupposta un'idea di «sfruttamento» umano della natura. Questa configurazione ha in effetti ha accompagnato il processo evolutivo della specie (dallo «sfruttamento» del fuoco; allo «sfruttamento» degli schiavi; allo «sfruttamento» delle conoscenze dei lavoratori - come energia intellettuale; allo «sfruttamento» delle risorse fossili ecc…). Questa caratteristica umana di «sfruttamento» è stata denominata «estrattivismo» (estrarre valore energetico da altri e altro, rispetto alla propria sopravvivenza) sia materiale (appunto fattori materiali) sia epistemico (conoscenze e competenze altrui).

Non a caso, nel linguaggio contemporaneo si parla ormai di «capitale naturale», «capitale umano», «capitale cognitivo» appunto come «fattori di produzione», non di «sopravvivenza».

Quindi, il "metabolismo sociale" dell'azione umana è energeticamente "netto" (o "a bilancio positivo") se il suo indice EROEI è sempre positivo, ossia se l'energia ricavata dal totale di tutte le unità di materia ed energie utilizzate dall'essere umano, ancorché qualitativamente diverse fra loro, non produca costi energetici prevalenti sui ricavi.
Bisogna, tuttavia, tener conto di due ulteriori differenze tra "metabolismo naturale" e "metabolismo sociale". Infatti:

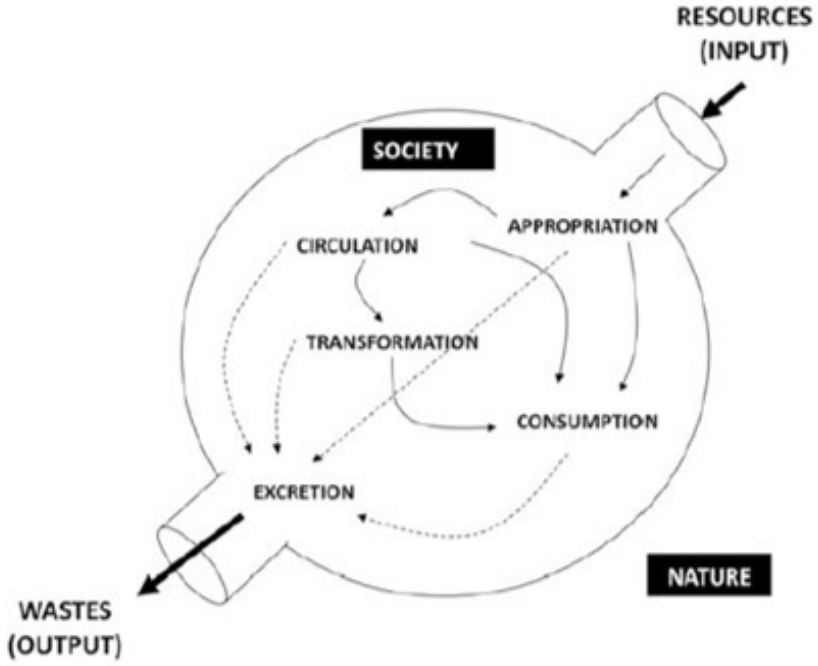
1)

- il "metabolismo naturale" è composto sempre e solo di materiale organico della biosfera e opera in funzione solo della sopravvivenza (cibo, acqua e, al massimo, un'ulteriore attività aggiuntiva di materiale organico, come la costruzione di un nido), sicché il suo uso e il suo consumo vengono riassorbiti dagli stessi cicli naturali (per es. un frutto sbucciato da una scimmia viene riassorbito dal terreno; le ossa di una carcassa di una preda divorata dal leone, diventano cibo per i necrofagi ecc…);
- il "metabolismo sociale", attivato dall'essere umano, non è composto solo di materiale organico, ma anche di materiale estratto o prodotto artificialmente (es. il bronzo), non riassorbile dopo il suo consumo o utilizzo e quindi "dissipato" nell'ambiente ossia tra le sfere del sistema climatico.

Pertanto, il "metabolismo sociale" è sempre "dissipativo".

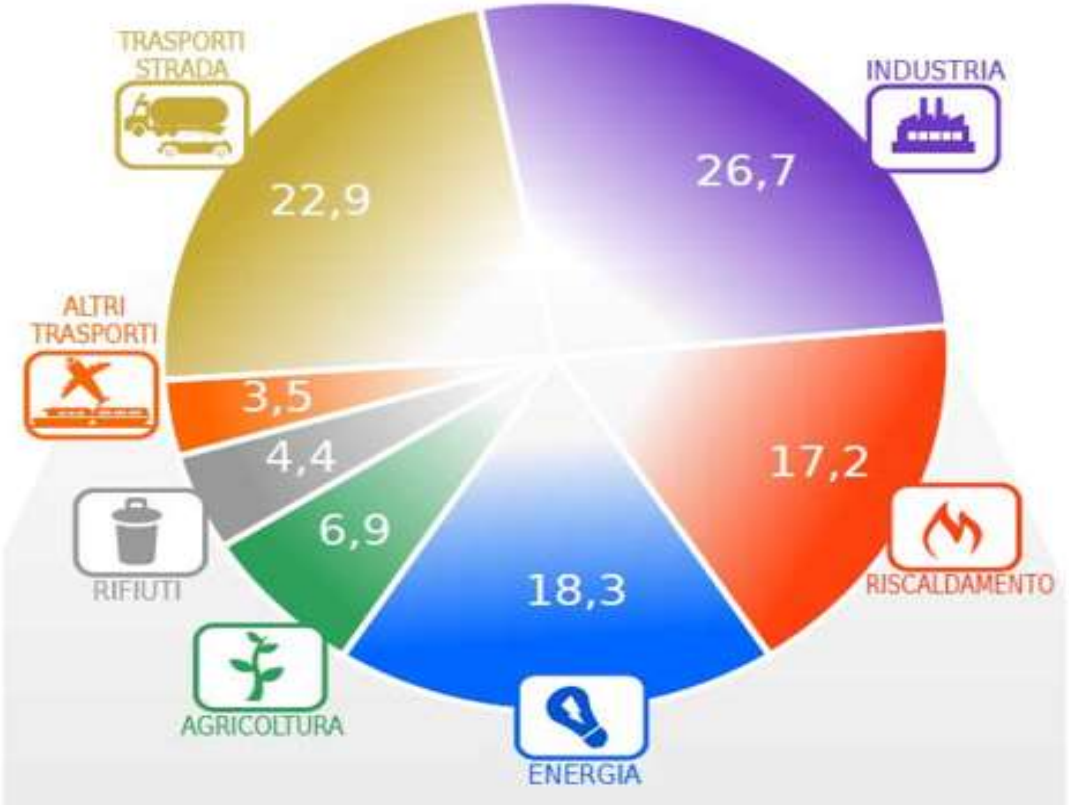
Qualsiasi “input” energetico umano, per quanto a risultato netto positivo dell’indice EROEI, provoca sempre un “output” che si disperde (dissipa) nelle sfere del sistema climatico.

Questa ineluttabilità è stata definita “legge generale del costo” (dato che comunque un effetto negativo produce e impone alla natura) ed è alla base della “bio-fisica” ovvero dell’osservazione della dinamica di reciproca interferenza tra biosfera e le altre sfere fisiche del sistema climatico



2)

- il "metabolismo naturale" produce solo ed esclusivamente emissioni "di sopravvivenza";
- al contrario, il "metabolismo sociale" aggiunge costantemente emissioni "di lusso", funzionali al soddisfacimento delle sole attività umane.



INOLTRE EROEI È UN CONTEGGIO INCOMPLETO E IMPERFETTO

Incompleto perché → l'energia utilizzata è calcolata solo ed esclusivamente in funzione dell'utilità umana (è «antropocentrica»: es. la fatica del bue nel trainare l'aratro non è calcolata, se non come quantità di fieno e di riposo "utile" all'uomo, ma non alla luce del "metabolismo naturale" del bue: per tale ragione, si constata che il "metabolismo naturale" viene sempre e comunque sussunto nel – ossia funzionalizzato al – "metabolismo sociale");

l'energia include anche il lavoro umano (proprio, schiavo e salariato) che viene, di conseguenza, parificato a una cosa – per il suo valore energetico – e quindi in una merce (ecco perché, nel tempo, il lavoro entrerà in conflitto con ambiente e salute).

Imperfetto perché → per effettuare il conteggio, è necessario attribuire un valore quantitativo all'energia utilizzata (nonostante, come visto, l'energia sia qualitativamente diversa) in termini di costo e di prezzo: quanto vale l'utilizzo di un bue o un aratro? In base a che cosa? Alla vita del bue o alla durata dell'aratro oppure alla ricchezza che il loro utilizzo produce? E per quale tempo? Ricchezza immediata o ricchezza futura? Es. in ragione del grano raccolto dopo aratura e da vendere oppure in ragione del grano raccolto per poi essere ammassato per fare il pane? Chi decide queste opzioni? Il valore d'uso di quegli elementi energetici o il loro scambio? (es. tensione fra valore d'uso e valore di scambio). Tuttavia, poiché l'uso umano dell'energia è comunque dissipativo ed emissivo, emissioni e dissipazioni sono calcolate e come? Sulla base di quale arco temporale? (considerata la "*Thermal Inertia*" dei materiali utilizzati o delle emissioni emesse).

MA ANCHE IL CONTEGGIO DEL "RITORNO ENERGETICO" (LA "ENERGIA NETTA" E_N) PUÒ ESSERE DISTORTO

La ragione è molto semplice: quel "ritorno" non è mai solo "naturale" ma sempre e comunque "sociale". Facciamo un esempio. Quale "ritorno energetico" attribuisco a un viaggio in aereo di un'ora da Brindisi a Roma rispetto al "ritorno energetico" dello stesso viaggio in treno o in auto? Se dovessi ragionare solo in termini di "metabolismo naturale", dovrei considerare l'energia spesa da ogni unità impiegata nel viaggio, constatando che, dal punto di vista "naturale", l'energia spesa con l'aereo è di gran lunga superiore a quella dell'auto e ancor più del treno, mentre l'energia spesa dalla persona che viaggia potrebbe essere considerata in funzione del riposo (in treno ci si può riposare, mentre guidando l'automobile no). Ma se, al contrario, ragiono in termini "sociali", inserendo valutazioni "non naturali" come, per esempio, essere a Roma il prima possibile, il non annoiarmi troppo nel viaggio di ore in treno o non parlare per stare alla guida dell'auto ecc ..., ecco che riconverto il "ritorno energetico" in termini non naturali e attribuisco all'energia dell'aereo una "qualità" (non un quantità) migliore di quella del treno o dell'automobile (arrivo prima, non guido e non mi annoio in treno). Queste opzioni sono rubricate come libertà di scelta rispetto alle preferenze offerte dal sistema economico (si pensi alle c.d. "libertà del consumatore" in un mercato concorrenziale di servizi a lui offerti). Del resto, proprio a questa prospettiva risponde l'economia politica neo-classica, che attribuisce ai "consumi" (quindi alla domanda di "qualità" migliore di energia per uso personale), l'indicatore di successo di un sistema economico e della sua crescita. Scrive R.M. Solow, premio Nobel per l'economia in ragione proprio delle sue teoria sulla crescita, che «*sostituire le risorse naturali con altri fattori*» è opportuno per non ostacolare la crescita (*The economics of resources and the resources of economics*, in 64 *The American Economic Review*, 2, 1974, 1-14). Si spiega così come sia stato possibile che, solo negli ultimi 70 anni, il consumo umano di energia abbia superato quello dei precedenti 11.700 anni (Syvitski *et al*, *Extraordinary human energy consumption and resultant geological impacts beginning around 1950 CE initiated the proposed Anthropocene Epoch*, in 1 *Communications Earth & Environment*, 32, 2020, 1-13).

IL METABOLISMO «SOCIALE» PRODOTTO DALLA SPECIE UMANA SI È TRASFORMATO NEL TEMPO, IN RAGIONE APPUNTO DELLE DIVERSE FONTI DI ENERGIA UTILIZZATE.

È transitato dal metabolismo «biochimico» a quello «fossile», che è risultato moltiplicativo e accelerativo di tutto, ovvero di tutti i flussi sia di emissioni che di materiali, connessi, da un lato, all'estrazione e utilizzo del fossile (si pensi alla plastica o all'asfalto) e, dall'altro, all'esercizio di libertà materiali, a loro volta anch'esse produttive di flussi di emissioni e materiali.

Questo nuovo contesto è stato definito di «ecologia industriale».

Questo significa che la pressione umana non è stata solo «atmosferica» (con le emissioni) ma planetaria (su tutte le sfere del sistema climatico).

NEL CORSO DELLA STORIA, IL DIRITTO HA ASSECONDATO E DISCIPLINATO QUESTA DINAMICA DEL RITORNO ENERGETICO, A SECONDA DEL TIPO DI ENERGIA UTILIZZATA NELLE RELAZIONI SOCIALI DEGLI ESSERI UMANI

Si possono distinguere tre ere energetiche del diritto:

- la "paleolitica", quando l'umanità, vivendo prevalentemente di raccolta e caccia per sopravvivere, deve assecondare i cicli naturali attivando un metabolismo quasi esclusivamente "naturale" (es. pochi attrezzi non naturali – come una pietra appuntita - per la caccia e la raccolta) sicché la qualità del "ritorno energetico" resta solo naturale;
- la "bio-chimica", che è l'era più lunga dell'umanità, in cui le comunità umane imparano a praticare l'agricoltura e la pastorizia e possono riprodurre e trasformare risorse e beni naturali, attivando un metabolismo quasi esclusivamente "sociale" (es. molti attrezzi agricoli per i campi e gli allevamenti), ma pur sempre con una qualità del "ritorno energetico", che resta naturale (cibo, conserve, masserizie ecc…);
- la "fossile", ovvero quella attuale degli ultimi 250 anni, in cui l'umanità scopre nuove risorse naturali (la c.d. "foresta sotterranea" dei fossili), che non servono per sopravvivere, in quanto non si possono né mangiare né bere, ma consentono processi inediti di trasformazione energetica, utili esclusivamente alle azioni umane e ai loro desideri non riferiti alla sola sopravvivenza, attivando un metabolismo unicamente ed esclusivamente "sociale" (prevalenza totale degli attrezzi non naturali per soggiogare la natura al consumo umano), con una qualità del "ritorno energetico" non più naturale, ma prevalentemente "sociale" in termini di libertà materiali umane come muoversi e viaggiare, non faticare nel lavoro, nella cucina, nel lavare i piatti o i vestiti, avere più tempo libero, guardare film ecc…

EROEI-APPROPRIAZIONE NETTA ED ESTERNALITÀ

La differenziazione tra metabolismo «naturale» e «sociale» è alla base anche della osservazione che l'intero processo di azione umana sulla natura è disfunzionale non solo nell'*output* (come emissione «di lusso» e dissipazione) ma anche nell'*input* ossia nel momento stesso in cui si utilizza materiale della natura.

Questa constatazione è resa con le formule di «appropriazione netta» ed «esternalità»

input → appropriazione netta → *output* → esternalità

Appropriazione netta significa che il soggetto umano si appropria della natura per ricavare qualcosa che va oltre il mangiare e bene o costruire (come fanno tutte le altre specie viventi). Un esempio semplice è il bruciare la legna, che produce emissioni e dissipazione. Il «netto» è dato dalla differenza tra ciò che uso di materiali naturali, ciò che mi serve per sopravvivere in natura e ciò che mi serve per altro.

materiale naturale – (uso naturale+uso non naturale) = appropriazione netta

L'appropriazione netta riguarda tutte le sfere del sistema climatico. Per esempio, le emissioni di gas serra sono appropriazione netta dell'atmosfera. La nave da crociera è appropriazione netta dell'idrosfera ecc…

APPROPRIAZIONE NETTA ED EFFETTTO MOLTIPLICATIVO DEL VALORE DI SCAMBIO

Inoltre, l'appropriazione netta coniugata con l'uso moltiplicativo dell'energia e delle sue qualità di ritorno energetico (l'emergia) (es. il treno alimentato a carbone ha "qualità" energetiche superiori al cavallo) fa aumentare il valore di scambio dei materiali di cui appropriarsi per produrre quell'energia (es. carbone, ferro, legname aumentano di valore di scambio, perché collegati al treno e alla ferrovia, le cui qualità energetiche sono superiori a quelle del solo cavallo; ma si pensi, di recente, al valore di scambio assunto dal cobalto e dal litio in ragione della componentistica energetica dei computer).

Di conseguenza, con l'aumento del valore di scambio dei materiali, conseguenti all'utilizzo moltiplicativo dell'energia fossile (treni, auto, aerei, asfalto, bitume, plastiche, tessuti sintetici ecc…), è aumentata l'appropriazione netta di quei materiali, quindi, di fatto, l'appropriazione netta della natura.

ESTERNALITÀ SOLO NEGATIVE O ANCHE POSITIVE?

Le esternalità identificano tutti gli *output* dell'azione umana sui materiali della natura. Queste esternalità possono essere classificate in due modi, a seconda della «qualità» che l'azione umana attribuisce ad essi (come già constatato per l'energia come emergia):

Prima tesi:

- le esternalità sono «positive» se offrono comunque vantaggi individuali e sociali agli esseri umani (per es. maggiori libertà di movimento);
- le esternalità sono «negative» se producono conseguenze dannose alla salute umana (es. inquinamento)

È questa la classificazione dei «costi sociali» di R. Coase, secondo cui le esternalità «negative» sono «eventi» che colpiscono solo la salute umana (es. malattia da inquinamento)

Dal punto di vista delle scienze naturali, è una tesi parziale e incompleta.

Seconda tesi:

- le esternalità sono sempre e solo «negative» perché producono comunque emissioni e dissipazioni su tutte le sfere del sistema climatico e non solo per la salute umana (che comunque da quelle sfere dipende per leggi generali della biologia).

È questa la classificazione dei «costi sociali» di K.W. Kapp, secondo cui le esternalità «negative» sono «condizioni» del rapporto disfunzionale tra azione umana (soprattutto fossile) e natura

Dal punto di vista delle scienze naturali, è una tesi coerente con le conoscenze delle leggi della natura.

LE ESTERNALITÀ SONO ELIMINABILI O ALMENO CONTROLLABILI? LA PROSPETTIVA DI COASE

A seconda del tipo di inquadramento delle esternalità,
- se distinte in «positive» e «negative», come sostenuto da Coase in quanto vantaggi solo umani o «eventi» negativi in termini di danni sempre e solo umani,
- oppure unicamente e sempre «negative», come affermato da Kapp in quanto «condizioni» dissipative sulla natura, conseguenti alla disconnessione biofisica dell'azione umana,

risulterà possibile verificare se esse siano effettivamente eliminabili o almeno controllabili.

Secondo Coase, le esternalità sono controllabili attraverso il pagamento di un prezzo quando risultano «negative» (per es. in termini di assicurazione delle imprese contro i danni, possibilità di agire in giudizio per il risarcimento dei danni subiti, pagamento di compensazioni per i possibili danni ecc…).

Questa logica è alla base del principio, anche europeo nell'art. 191 TFUE, «*chi inquina paga*»: l'inquinamento è sicuramente una esternalità «negativa», che va pagata o in via preventiva – per evitare il danno – o in via successiva – per risarcire il danno avvenuto.

Com'è di tutte evidenza, si tratta di una prospettiva in cui il denaro funge da sostituto funzionale della natura (pago con i soldi le perdite di natura, il che sarebbe come dire pago con i soldi le perdite di vita); e questo perché, per Coase, il fulcro dell'azione umana è dato solo dagli interessi materiali umani e non invece dal rispetto delle leggi della natura. L'approccio è, in definitiva, esclusivamente economico e materiale, per cui la società funziona bene se realizza interessi umani e risarcisce danni ai soli interessi umani. Su queste basi si fonda anche il diritto ambientale della tradizione giuridica occidentale.

LE ESTERNALITÀ SONO ELIMINABILI O ALMENO CONTROLLABILI? LA PROSPETTIVA DI KAPP

Del tutto differente la risposta nella prospettiva di Kapp, secondo cui i costi sociali sono processi ecologici degenerativi dell'intero ambiente circostante e non solo della salute umana e quindi coinvolgono tutte le sfere del sistema climatico, da cui dipende la stessa vita umana. Di conseguenza, tali costi

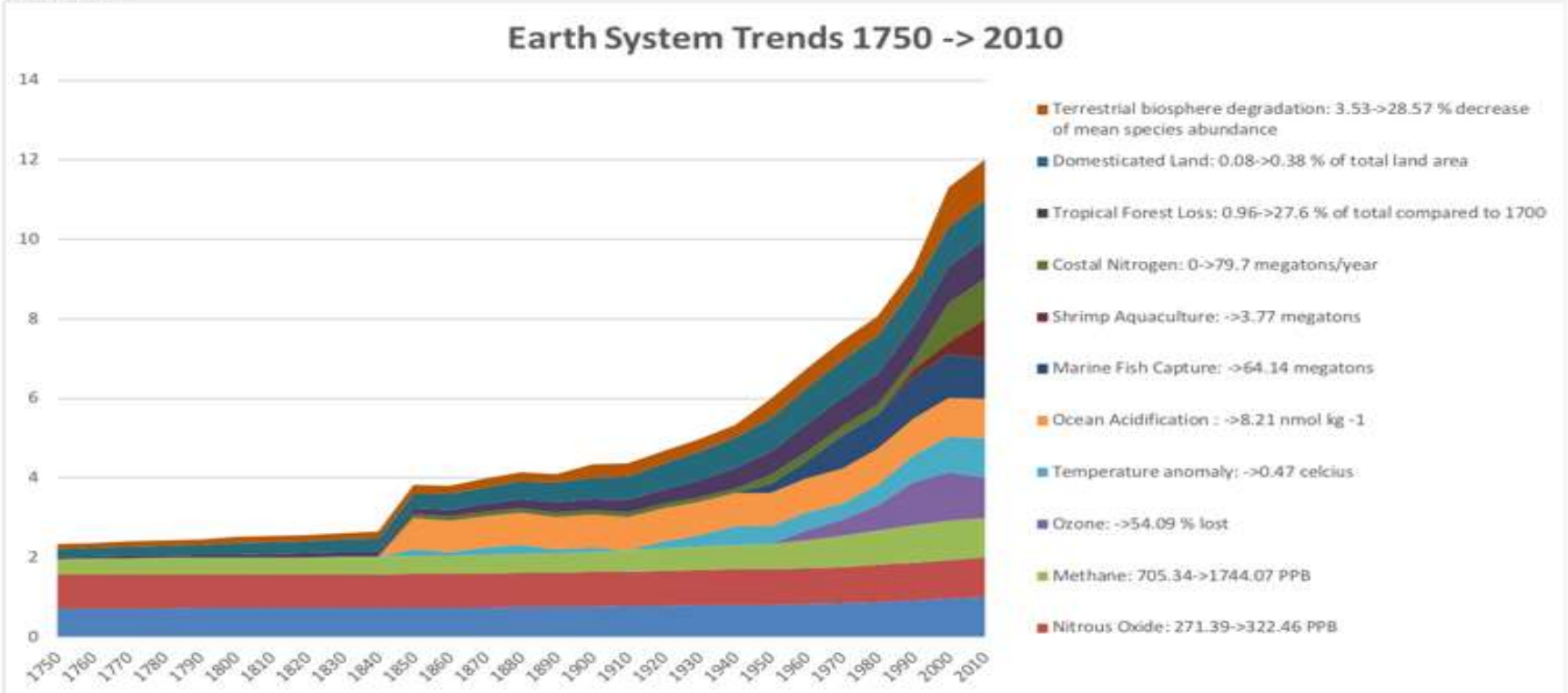
- includono pur sempre la salute umana, ma non si esauriscono ad essa,
- non si esauriscono nel sostituire la natura col denaro per soddisfare interessi esclusivamente umani e materiali,

in quanto gli effetti dissipativi dell'azione umana sulla natura non sono sempre recuperabili né sempre riassorbibili dalla natura e, quindi, attribuire loro un valore monetario diventa un'operazione di falsificazione della realtà.

Tutto questo significa che le esternalità, in quanto sempre «negative», non sono eliminabili (se non attraverso la finzione del denaro) ma solo controllabili attraverso la prevenzione e la precauzione nel riconoscimento del valore "intrinseco" (ossia non riducibile a valore monetario) della natura. Sono, quindi, necessarie regole di prevenzione, precauzione e attribuzione di "valore intrinseco" alla natura.

Quest'approccio è alla base della introduzione dei principi di prevenzione e precauzione (presenti anche nella UE, sempre nell'art. 191 TFUE) e della Costituzione dell'Ecuador del 2008, unica Costituzione al mondo a riconoscere "valore intrinseco" alla natura (nel diritto UE, la natura non ha "valore intrinseco" ma monetario in funzione degli interessi umani).

L'accumulazione costante, crescente e in accelerazione delle funzioni energetiche del "metabolismo sociale", con i loro effetti dissipativi ed emissivi "di lusso" (ossia non necessari alla sopravvivenza), è alla base del processo di interferenza umana sulla struttura geofisica del sistema climatico, denominato "Antropocene" (P. Crutzen).
Da questo "Antropocene" in accelerazione deriva la situazione di emergenza climatica attuale.



L'EMERGENZA CLIMATICA È ANCHE AMBIENTALE, IN QUANTO LE EMISSIONI (CHE ALTERANO IL CLIMA ATMOSFERICO SURRISCALDANDOLO) INCIDONO, COME VISTO, SUGLI EFFETTI DISSIPATIVI DEI FLUSSI DI MATERIALI ED ENERGIA DEL «METABOLISMO SOCIALE», ALETRANDO TUTTE LE SFERE DEL SISTEMA CLIMATICO E QUINDI L'INTERO AMBIENTE IN CUI VIVONO LA SPECIE UMANA E LE ALTRE SPECIE.

LA COMPRENSIONE DEI DISPOSITIVI METODOLOGICI CHE CONDIZIONANO IL MONDO

Grazie a quello che si è osservato su metabolismo «naturale» e «sociale», è possibile ancora meglio comprendere le differenze dei dispositivi metodologici che condizionano il nostro mondo: Natura, Comunità, Società, Mercato, Stato.

Si è constatato che tutte le specie viventi vivono di Natura, ma possono creare Comunità (es. branchi oppure boschi della stessa specie) o addirittura Società (per esempio convivenza tra animali di specie diverse – es. zebre con bufali e antilopi in Africa – o alberi di diversa specie, come le foreste pluviali). Solo la specie umana ha inventato il Mercato e lo Stato.

E, non a caso, il Mercato, con il suo uso e scambio di materiali con valore stabilito dagli umani indipendentemente dalla natura (per es. l'oro per gli Inca non aveva alcun valore di scambio, perché era sacro, mentre per gli Spagnoli aveva il valore assoluto più alto per scambiare merci) e lo Stato, che produce il diritto che legittima e regola quel Mercato e quei valori di uso e di scambio solo umani, sono alla base del processo di metabolismo «sociale» sempre più disconnesso e dissociato da quello «naturale», produttivo di emissioni e dissipazioni.

Ecco perché la soluzione ai problemi dell'emergenza climatica e ambientale non può che provenire dalla ristrutturazione dei mercati e dal mutamento delle regole degli Stati e tra gli Stati.

IL FUNZIONAMENTO DEI DISPOSITIVI METODOLOGICI, CHE CONDIZIONANO IL MONDO, E LA LORO COMPATIBILITÀ O MENO CON IL SISTEMA CLIMATICO

Ma, sempre grazie a quello che si è osservato su metabolismo «naturale» e «sociale», è possibile comprendere come il funzionamento dei diversi dispositivi metodologici influisca o meno sul sistema terrestre quindi sul sistema climatico.

Si è visto che la Natura funziona dall'Alto e dall'Esterno (A/E), ossia si impone non per volontà umana (come *input*: si pensi al codice genetico) e non è modificabile dalla volontà umana (al massimo è parzialmente controllabile o manipolabile: per es. la donna bruna può tingersi di biondo i propri capelli, ma il suo codice genetico resta da capelli bruni; ma si pensi anche all'ingegneria genetica capace della clonazione). Quindi, *input* e *output* della natura funzionano e si impongono indipendentemente dalla volontà umana e sono sempre compatibili con il sistema climatico

Anche la Comunità funziona dall'Alto e dall'Esterno (A/E) e non è modificabile per volontà umana. Per es. una comunità di lupi si riproduce tra lupi; una comunità di madrelingua italiani deriva da una comunità riproduttiva di soli italiani ecc… La volontà umana può solo integrare la comunità, ma non modificarla (per es. incroci di specie o razze di animali, come avviene con i cani, oppure i matrimoni "misti" tra comunità religiose, oppure imparare una lingua in aggiunta di quella madre ecc…). Come si vede, qui esiste una dimensione "naturale" (di derivazione genetico-familiare), integrabile dalla volontà umana, il che rende tendenzialmente compatibile qualsiasi Comunità con il sistema climatico (come attualmente succede per le comunità "indigene").

Società e Mercato funzionano, invece, allo stesso modo ossia dal basso e dall'interno (B/I), nel senso di attivarsi solo su determinazione del soggetto vivente (antilopi e bufali preferiscono pascolare insieme per difendersi meglio; esseri umani viventi di origine genetica o lingue diverse possono stringere amicizia ecc…). Tuttavia, solo la specie umana dà luogo al Mercato come scambio non solo di natura (come pure fanno i primati) ma di materiali per usi non naturali. Il Mercato, in altri termini, è solo umano. Di conseguenza, mentre tutte le Società di viventi sono compatibili con il sistema climatico, il Mercato umano non lo è (tant'è che produce metabolismo «sociale»).

Infine, lo Stato è una invenzione solo umana di imposizione di poteri e regole in un determinato spazio, dove esso si impone dall'alto e dall'esterno (A/E) ossia non per volontà dei singoli umani viventi (si pensi alla cittadinanza). Lo Stato, delimitando lo spazio, è del tutto difforme dal sistema climatico (non a caso, lo spazio dello Stato è denominato "territorio" proprio perché è una frazione del sistema terra). Tale dato è alla base delle difficoltà di soluzioni unitarie ai problemi della Terra.

Spazio-tempo ed energia-emergia nei dispositivi metodologici della convivenza umana

NATURA *A/E* → **spazio-tempo planetario**

COMUNITÀ *A/E* → **spazio-tempo personale**

SOCIETÀ *B/I* → **spazio-tempo volontario**

MERCATO *B/I* → **spazio-tempo volontario**

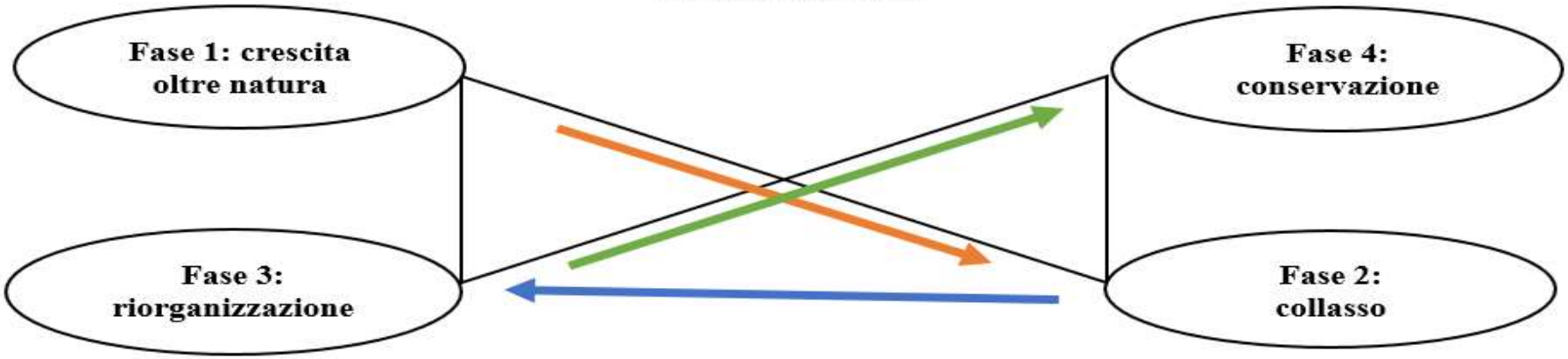
STATO *A/E* → **spazio-tempo artificiale**

Possibilità storica di combinazione reciproca (es. natura/mercato = pago in denaro la natura; Stato/comunità = Weimar)

Le scoperte scientifiche bio-fisiche hanno fatto emergere attriti e incongruenze fra questi dispositivi, rendendo evidente la sfida della (in)sostenibilità (es. "variante brasiliana Covid-19"; incendi Amazzonia)

INOLTRE, L'EMERGENZA CLIMATICA E AMBIENTALE È POI DENOMINATA ANCHE «*CLIMATE ENDGAME*» PERCHÉ

LE CONTINUE EMISSIONI DI GAS SERRA NON FANNO ALTRO CHE AUMENTARE E ACCELERARE LE CONSEGUENZE DISSIPATIVE DEL «METABOLISMO SOCIALE», IN RAGIONE DEL C.D. «*PRINCIPIO DELLA MASSIMA POTENZA*», SECONDO CUI QUALSIASI METABOLISMO NON NATURALE, DISCONOSCENDO APPUNTO LIMITI NATURALI AI PROPRI FLUSSI DI MATERIA ED ENERGIA, È DESTINATO ALLA CRESCITA COSTANTE PER PERMANERE IN VITA, MA IGNORANDO CHE QUALSIASI DISPOSITIVO METODOLOGICO OPERA NEL SISTEMA CHIUSO DELLA TERRA, SICCHÈ È COMUNQUE DESTINATO, PRIMA O POI, A COLLASSARE (C.D. «*SENECA EFFECT*»), SECONDO QUESTO SCHEMA DI DINAMICA NATURALE TEMPORALE DEL SISTEMA CLIMATICO TERRESTRE.



COMPLESSITÀ UMANA NELLA COMPLESSTÀ DELLA TERRA (OSSIA DEL SISTEMA CLIMATICO)

La constatazione della coesistenza di dispositivi metodologici, fra loro diversi ma tutti riguardanti anche la vita umana (e due di essi, Mercato e Stato, di invenzione solo umana), è alla base del concetto di "complessità sistemica" elaborato dal biologo Ludwig von Bertalanffy, il padre della teoria dei sistemi complessi. Il pianeta Terra è un sistema (il sistema climatico) strutturato in varie sfere, non presenti in altri pianeti: litosfera, atmosfera, criosfera, idrosfera, biosfera. Queste sfere sono in interazione reciproca. Quindi il sistema Terra (sistema climatico) è "complesso" (ovvero composto da più "plessi"). Dentro questo "complesso" opera la Natura, ovvero le leggi naturali che si impongono dall'alto e dall'esterno, e operano dispositivi metodologici di Comunità o di Società, propri delle specie viventi, quindi della biosfera. Ma dalla biosfera si è evoluta la specie umana che ha "inventato" altre due sfere dentro la Terra: il Mercato e lo Stato, ognuna delle quali funziona diversamente dal funzionamento del sistema climatico ma pur sempre al suo interno. Infatti, il Mercato produce metabolismo «sociale», mentre lo Stato agisce e si impone su "territori" ossia frazioni dello spazio terrestre. Di conseguenza, abbiano due "plessi" (umani) che si aggiungono al "complesso" del sistema climatico. Questa complessità va studiata e compresa perché tutta interna alla Terra e al suo destino, che è il destino di tutti, inclusi gli umani. Infatti, come spiegava C. Darwin, se non si conosce la luna, non si muore; ma se non si conosce la Terra, si muore.

Oggi, l'emergenza climatica e ambientale segna la rivalsa della complessità "naturale" della Terra sulla complessità "inventata" dalla specie umana: Mercato e Stati. Poiché questi sono "inventati", essi possono essere "modificati" per risolvere i problemi del pianeta.

Una simile constatazione è anche resa con la c.d. formula «*preda predatore*», dove la preda è la Terra (con la sua complessità) e il predatore è la specie umana (con la sua complessità "inventata".

L'equazione preda-predatore

Il "predatore" essere umano ormai "preda" qualsiasi bene, servizio o risorsa della natura oltre ogni limite, giacché lo fa non solo per autosussistenza, come tutti gli altri esseri viventi, ma per produrre ricchezza materiale e beni-servizi materiali da consumare. Tuttavia, con tale consumo da parte della specie umana, la diminuzione di riproduzione naturale di beni, servizi e risorse naturali, rispetto appunto al consumo crescente umano, determinerà paradossalmente l'estinzione della specie umana.

Il “deficit ecologico” (Lotka-Volterra)

Si è in “deficit ecologico”, quando si supera la soglia di equilibrio (o capacità portante) tra preda e predatore. Nel caso dell’umanità, questo non si verifica più per fatti “naturali” (es. estinzione della preda, semplice carestia ecc …), ma per “volontà” umana di consumo materiale (per questo si parla di “Antropocene”). Il diritto “fossile” ha legittimato regole funzionali a questa logica dell’antropocene (P. Sloterdijk parla del diritto “fossile” come “antropotecnica”; oggi addirittura si parla di “Thanatocene”…).

ESISTE IL METABOLISMO «NATURALE» DELLE EMISSIONI?

Si è constatato che il metabolismo «sociale» non coincide con quello «naturale», in ragione delle emissioni e dissipazioni dell'azione umana nel flusso di materiali ed energia da essa attivato.

Tuttavia, si è pure osservato che l'interferenza madre, a base del metabolismo «sociale», è data dalle emissioni umane «di lusso», ossia quelle non necessarie alla sopravvivenza (mangiare, bere, muoversi a piedi o correre, riprodursi, dormine), determinando un ritorno energetico consistente nell'EROEI, diverso da quello di qualsiasi altra specie in quanto non consistente nella semplice sottrazione da energia spesa ed energia acquisita, bensì dal rapporto tra qualità attribuite all'energia acquisita (dunque come emergia) e qualità, differenziate, attribuite alle diverse energie specie con i diversi materiali utilizzati (dunque sempre come emergia).

Dobbiamo allora chiederci come funzionerebbe il metabolismo «naturale» senza queste emissioni «di lusso»; il che significa chiedersi quale sia il metabolismo «naturale» delle emissioni di sola sopravvivenza.

Lo schema può essere rappresentato in questo modo

METABOLISMO «NATURALE» DEL C.D. «CICLO DEL CARBONIO»

Il metabolismo «naturale» delle emissioni consiste appunto in emissioni di sopravvivenza (ossia non «di lusso»), che vengono poi riassorbite naturalmente dalle diverse sfere del sistema climatico, mantenendo equilibrata e stabile, con oscillazioni minime dettate da altri fattori naturali (come le eruzioni vulcaniche), la concentrazione dei gas serra in atmosfera e quindi la temperatura media globale del pianeta. Questa circolarità è denominata «ciclo del carbonio».

Questo metabolismo circolare è riconosciuto dall'art. 1 dell'UNFCCC, dove, oltre che alle emissioni antropogeniche che «direttamente» (quelle «di lusso» che attivano l'interferenza madre) e «indirettamente» (le interferenze figlie dei processi dissipativi di materiale ed energia) alterano l'atmosfera, si parla di:

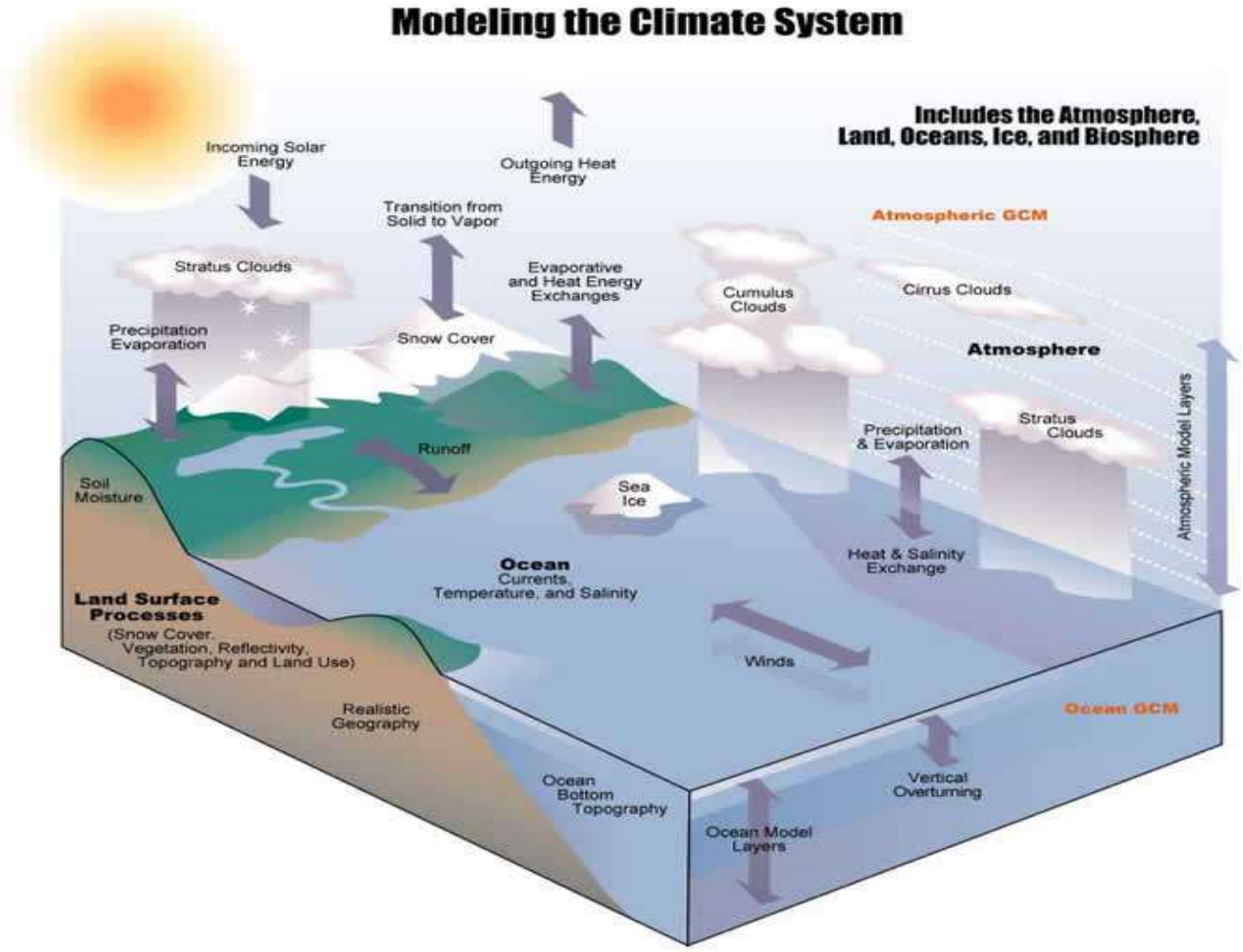
- «serbatoio»: una o più componenti del sistema climatico, in cui è immagazzinato un gas ad effetto serra o un precursore di un gas ad effetto serra;
- «pozzo»: qualsiasi processo, attività o meccanismo che elimina dall'atmosfera un gas ad effetto serra, un aerosol o un precursore di un gas ad effetto serra;

Entrambi consistono in processi naturali che catturano il carbonio dall'atmosfera, riducendone la concentrazione e diminuendo, così, l'effetto serra.

Tuttavia, i «serbatoi» trattengono completamente il carbonio, mentre i «pozzi» assorbono il carbonio in una quantità superiore a quella che rilasciano.

I due processi possono essere svolti dalle medesime risorse naturali, per esempio come:

- le foreste che in parte assorbono carbonio, rilasciando ossigeno, e trattengono carbonio nel terreno;
- gli oceani che sedimentano il carbonio nei fondali, grazie a una combinazione chimica tra acqua salta e catene alimentari;
- suoli umidi, paludi e permafrost, che producono processi simili.


Modeling the Climate System
Includes the Atmosphere, Land, Oceans, Ice, and Biosphere
Incoming Solar Energy
Outgoing Heat Energy
Transition from Solid to Vapor
Atmospheric GCM
Stratus Clouds
Evaporative and Heat Energy Exchanges
Cumulus Clouds
Cirrus Clouds
Precipitation Evaporation
Snow Cover
Atmosphere
Stratus Clouds
Precipitation & Evaporation
Runoff
Soil Moisture
Sea Ice
Atmospheric Model Layers
Heat & Salinity Exchange
Ocean
Currents, Temperature, and Salinity
Land Surface Processes
(Snow Cover, Vegetation, Reflectivity, Topography and Land Use)
Winds
Realistic Geography
Ocean GCM
Ocean Bottom Topography
Vertical Overturning
Ocean Model Layers

COME INTERFERISCONO SU QUESTO METABOLISMO LE EMISSIONI «DI LUSSO» E LA DISSIPAZIONE UMANE?

L'interferenza c'è e disturba tutti le sfere del sistema climatico e non solo l'atmosfera, alterando, di conseguenza,

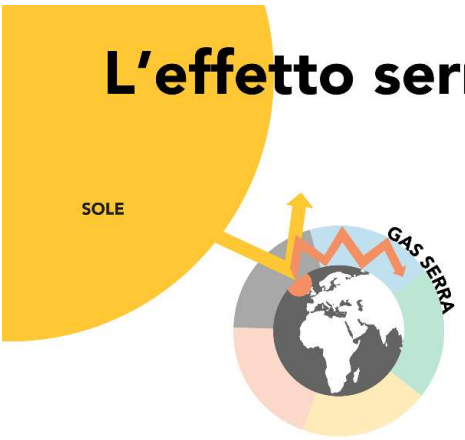
- non solo la concentrazione dei gas serra in atmosfera (destinati ad aumentare perché non più assorbiti come prima, come effettivamente sta avvenendo dall'era industriale dei fossili ad oggi),
- ma anche i metabolismi «naturali» dei «serbatoi» e dei «pozzi» (si pensi, per tutti, all'inquinamento da plastica degli oceani o alla deforestazione dell'Amazzonia).

Si produce, pertanto, un effetto moltiplicativo della concentrazione dei gas serra in atmosfera, in aumento sia per crescita delle emissioni «di lusso» sia per diminuzione dell'assorbimento naturale a causa di inquinamento, spreco, consumo, rifiuti ecc…

Lo schema può essere rappresentato in questo modo

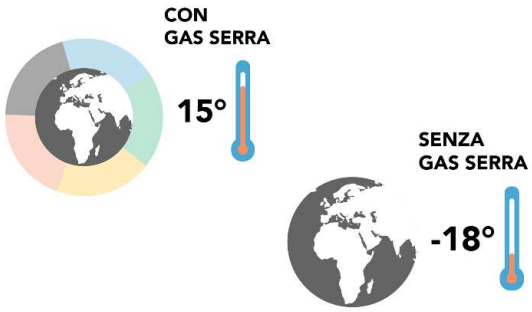
aumento emissioni naturali + quelle «di lusso» nella riduzione del loro assorbimento naturale

L'effetto serra



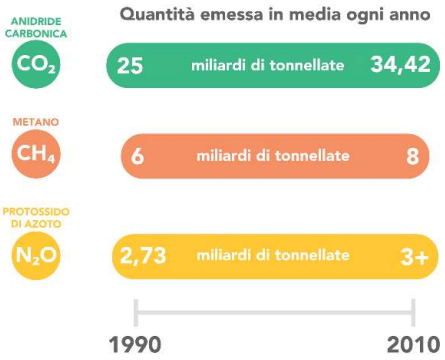
Quando le radiazioni solari raggiungono la terra, i gas serra le trattengono nell'atmosfera

Temperatura media della superficie terrestre

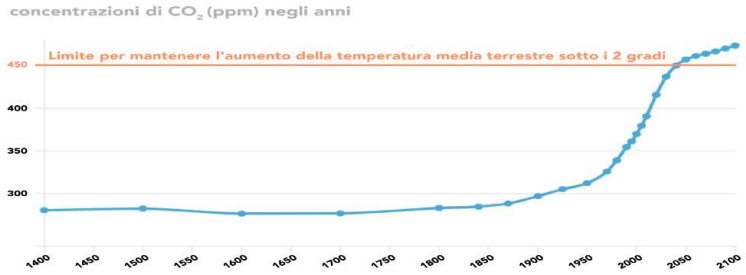


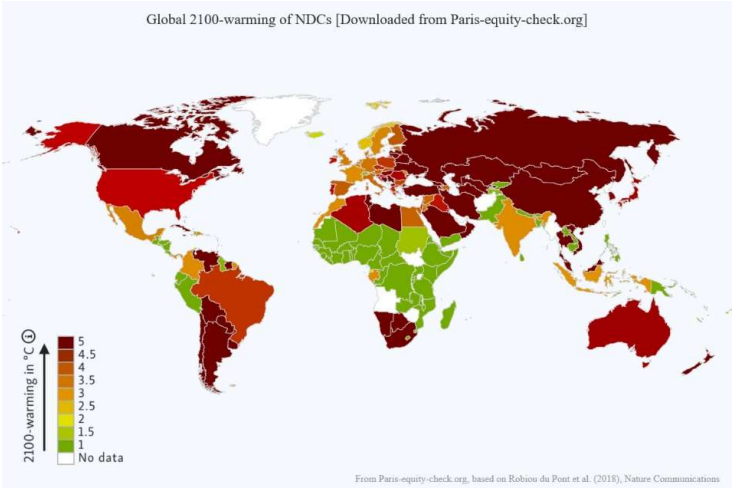
Grazie a questo meccanismo, i gas serra mantengono una temperatura media favorevole alla vita sulla terra

Tuttavia, le attività umane stanno aumentando eccessivamente le emissioni di gas serra



Continuando di questo passo non saremo in grado di mantenere l'aumento della temperatura terrestre sotto i due gradi





È POSSIBILE RIMEDIARE A QUESTO ULTERIORE DISEQUILIBRIO DEL SISTEMA CLIMATICO, DETERMINATO DALL'AZIONE UMANA? E IL *«PROBLEM SHIFTING»*?

La risposta è affidata a quattro soluzioni:

1. abbattere drasticamente le emissioni «di lusso» in quanto interferenza madre;

2. ripristinare biodiversità nella biosfera e nella idrosfera (per recuperare la loro funzione di assorbimento: c.d. "*net gain*");

3. affiancare «serbatoi» e «pozzi» naturali (ormai difettosi a causa dell'interferenza umana) con «serbatoi» e «pozzi» artificiali, governati attraverso la tecnologia.

4. fare in modo che il metabolismo «sociale» sia climaticamente «neutro», ossia non emetta più interferenze madre, in quanto riassorbite grazie alle soluzioni di cui ai punti 1, 2 e 3, indicati sopra, e ridotto al minimo nella dissipazione dei flussi umani di materiali ed energia (con la c.d. «economia circolare».

È un percorso risolutivo dell'emergenza climatica e ambientale?

Abbiamo due problemi da considerare: il fattore tempo; l'inefficienza tecnologica o «paradosso di Jevons».

La combinazione determina il fenomeno del c.d. «*Problem Shifting*».

Vediamo il fattore tempo.

L'efficacia della soluzione dipende tutto non solo dai tempi di decisione politica, ma soprattutto dai tempi che governano i processi che si vogliono attivare. Facciamo un esempio: se oggi pianto mille alberi per il "*net gain*", devo considerare che quegli alberi inizieranno ad assorbire carbonio fra cinquanta o cento anni. Di conseguenza, se abbatto alberi secolari per fare una strada e poi ripianto alberelli per «compensare» (come purtroppo si fa), non sto risolvendo o evitando un problema, ma l'ho creato, appunto ho prodotto un «*Problem Shifting*».

IL «PARADOSSO DI JEVONS»

Anche per la tecnologia vale il problema del fattore tempo, ma non solo.
Infatti, qualsiasi tecnologia risolutiva di un determinato problema è poi anche moltiplicativa di ulteriori possibilità di suo impiego e consumo, che – a lor volta – potranno essere foriere di ulteriori problemi, in termini sempre di emissioni e dissipazioni.
Tale fenomeno è noto come «paradosso di Jevons», dal nome dell'economista William Stanley Jevons, secondo cui i miglioramenti tecnologici, che aumentano l'efficienza di una risorsa, possono fare aumentare sia il consumo di quella risorsa, anziché diminuirlo, sia l'utilizzo della tecnologia, inventata in funzione di quella risorsa, aumentando nuovi consumi nonostante l'obiettivo di loro riduzione o efficienza. L'affermazione dell'economista apparve paradossale, perché contraddiceva il senso comune, ma è stata tendenzialmente confermata dato che mostra come l'aumento di efficienza attraverso la tecnologia si traduce tendenzialmente in una diminuzione di costi e, quindi, in un aumento dei consumi, resi meno onerosi appunto dalla tecnologica.
Il paradosso fu enunciato nel libro *The Coal Question* (1865), dedicato allo studio di come il consumo di carbone in Inghilterra fosse cresciuto dopo l'invenzione, per opera di James Watt, del motore a vapore, alimentato a carbone, più efficiente della macchina a vapore di Newcomen. Con questa innovazione, non solo il carbone diventò una fonte di energia più redditizia a parità di costi, facendone così aumentare i consumi, ma divenne anche più utile la macchina a vapore sicché aumentò pure l'utilizzo di quella tecnologia per altri e ulteriori consumi.
A questo paradosso si può rimediare attraverso tasse o incentivi oltre che riciclo materiali ecc., ma il meccanismo sostanzialmente permane. Questa permanenza è denominata «*Rebound Effect*».

URGENZA TEMPORALE DEL SISTEMA CLIMATICO E «*PROBLEM SHIFTING*» → «PARADOSSO DI JEVONS» → «*REBOUND EFFECT*» → «*SENECA EFFECT*»

Quindi, di fronte al fenomeno del metabolismo «sociale» da emissioni «di lusso» (interferenza madre) e da dissipazione di materiali ed energia (interferenze figlie), causa dell'emergenza climatica e ambientale come «tragedia dell'orizzonte», le soluzioni naturali (c.d. *Nature Based Solutions* per il ripristino della biodiversità) e tecnologiche (come il c.d. *Carbon Capture and Storage/Sequestration* o *CCS*, o persino la c.d. geoingegneria, per affiancare i processi naturali di assorbimento), devono fare i conti con:

- il fattore tempo che può determinare il «*Problem Shifting*»;
- il «Paradosso di Jevons» che determina il «*Rebound Effect*».

Esempio di "*Rebound Effect*"

DISPOSITIVO	DIMENSIONE DEL RITORNO
Riscaldamento degli ambienti	10-30%
Raffreddamento dello spazio	0-50%
Riscaldamento dell'acqua	10-40%
Illuminazione residenziale	5-12%
Elettrodomestici	0%
automobili	10-30%

da LA Greening Energy Policy (2000) 28:398

Questa combinazione di «*problem solving*» permane, dunque, inefficiente, comportando, nell'urgenza temporale del «*Climate Endgame*», la difficoltà di arrestare l'accelerazione degenerativa dell'intero sistema climatico (*Tipping Points*, *Cascade Effects* ecc.), denominata da Ugo Bardi «*Seneca Effect*».

COME SI CALCOLA L'EMERGIA?

Il costante approfondimento delle implicazioni del metabolismo «sociale» umano ha portato anche ad elaborare formule di calcolo della qualità e dell'utilità che l'azione umana attribuisce all'energia e quindi all'emergia, al fine di verificare come decidere in modo meno emissivo e dissipativo possibile (quindi "sostenibile").

Pioniere, in questo, è stato H.T. Odum, con la ricerca *Environmental Accounting, Emergy and environmental decision making*, del 1996, al quale si deve la base principale del sistema di calcolo emergetico, poi ulteriormente integrata e arricchita da altri scienziati.

La formula è la seguente: $U = (N_T + F_T + R_T)$

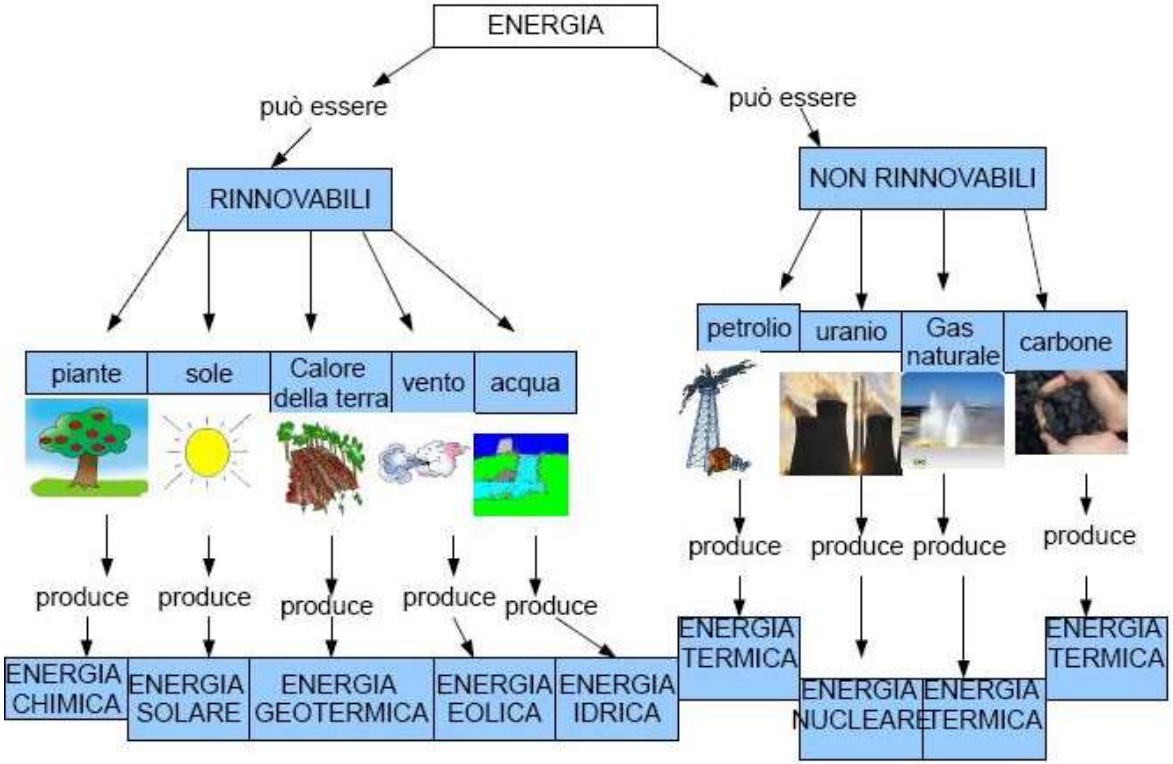
Dove U è l'emergia totale che si acquisisce con un'azione umana in un determinato tempo e spazio; N_T è l'emergia locale estratta dalle risorse non rinnovabili (quindi con tempi T dissociati dall'azione umana) per realizzare quell'azione; F_T è l'emergia totale, estratta da risorse rinnovabili e non, importata dall'esterno dello spazio-tempo dell'azione da realizzare – per esempio materiali importati, energia trasportata ecc… – (quindi con tempi T dissociati dall'azione umana); R_T è l'emergia estratta delle risorse locali rinnovabili per realizzare sempre quell'azione (anch'essa con tempi T dissociati dall'azione umana);.

Questo schema, nella sua semplicità, evidenzia due elementi importanti:

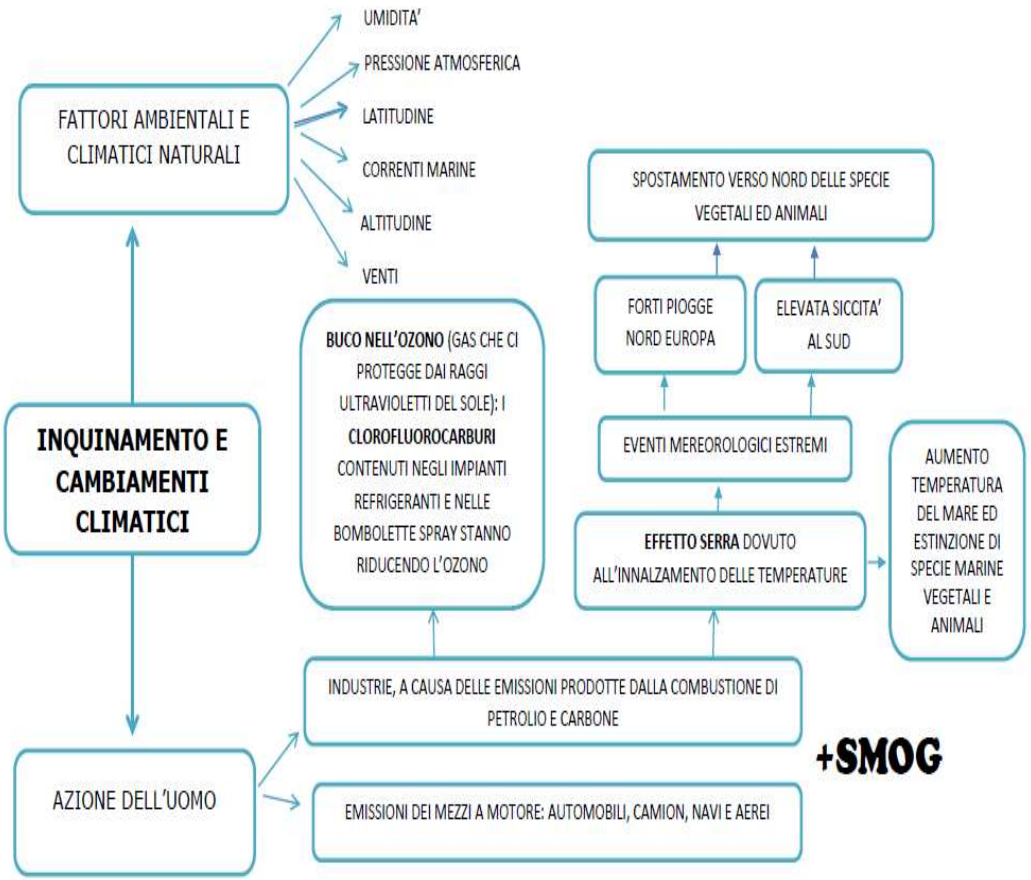
1. l'emergia totale di una qualsiasi azione umana non è mai solo locale nel tempo e nello spazio, il che conferma la condizione di disconnessione biofisica della specie umana;
2. anche l'energia rinnovabile, ancorché naturale, ha tempi disfunzionali in ragione dell'impiego che ne viene fatto (si ricordi il ricorso alle tecnologie e il c.d. «paradosso di Jevons»).

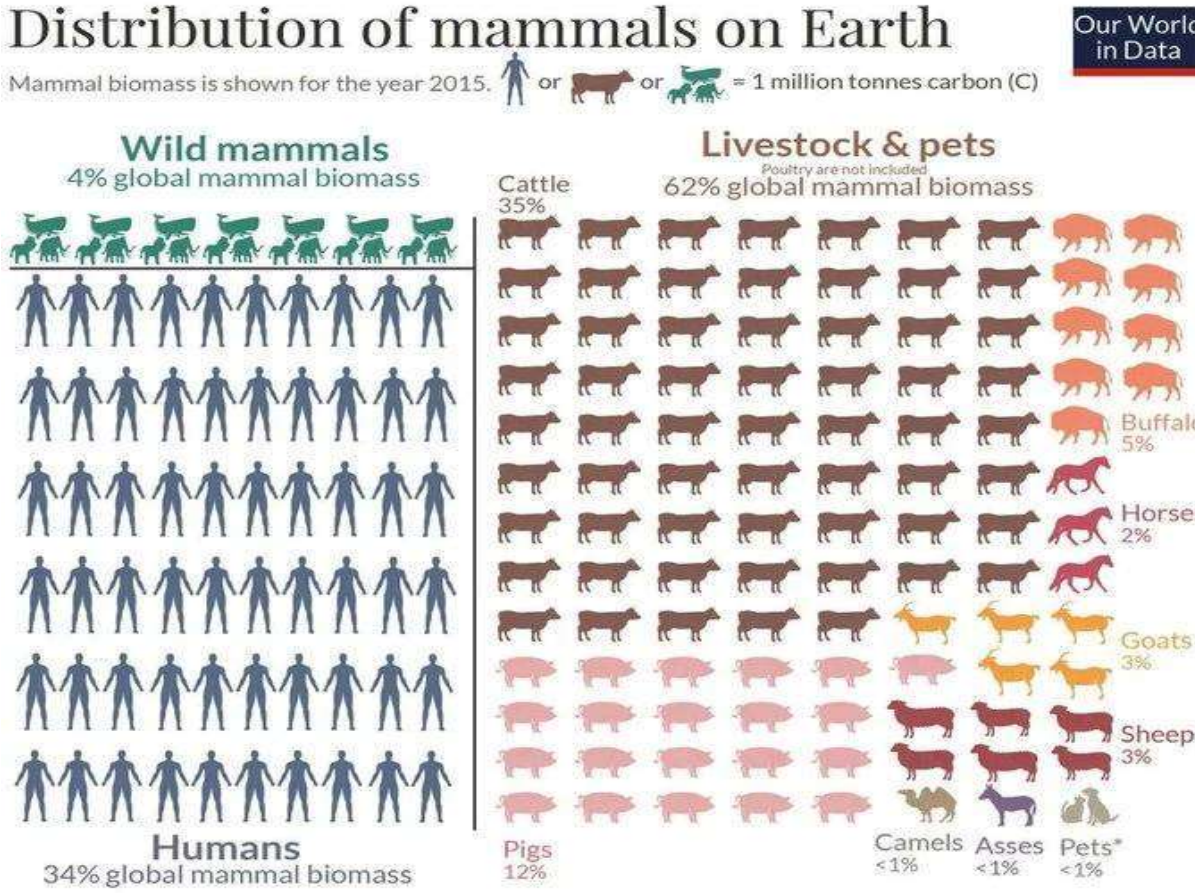
ENERGIA RINNOVABILE, NON RINNOVABILE E METABOLISMO «SOCIALE»

Pertanto, anche l'energia rinnovabile, per quanto naturale, non annulla del tutto (ma semplicemente ridimensiona) il carattere emissivo e dissipativo del metabolismo «sociale».



ALCUNE IMMAGINI DELLA FORZA EMISSIVA E DISSIPATIVA DEL METABOLISMO «SOCIALE» UMANO





ALCUNE IMMAGINI DEL CARATTERE EMISSIVO E DISSIPATIVO DEL METABOLISMO «SOCIALE» UMANO

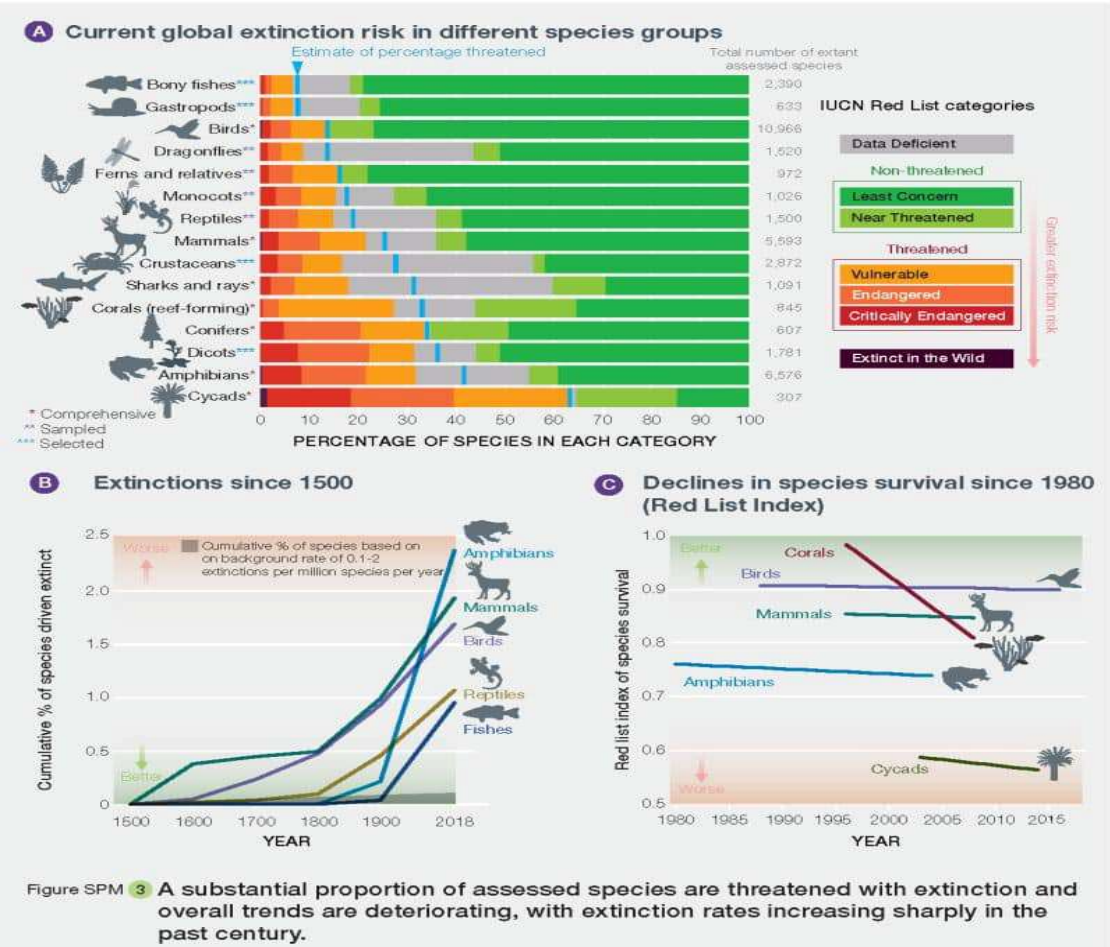
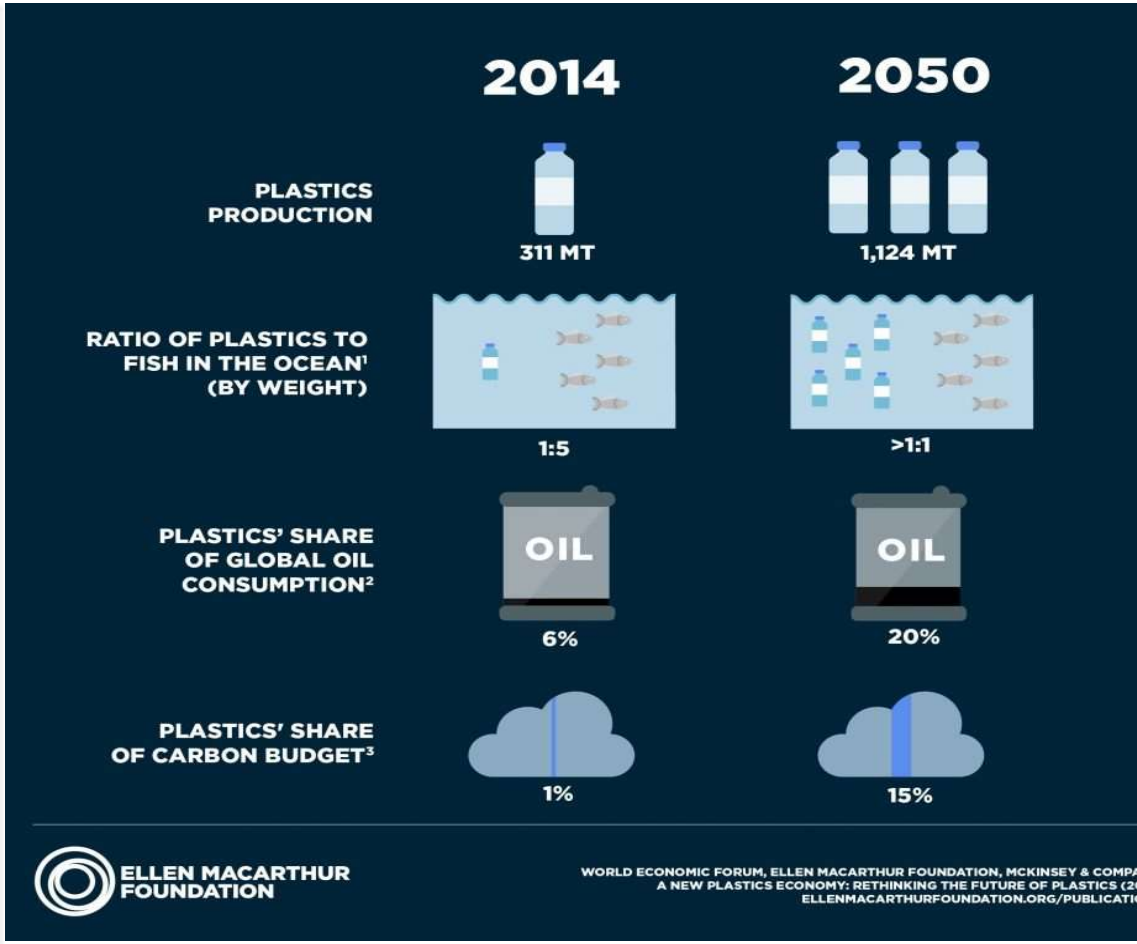
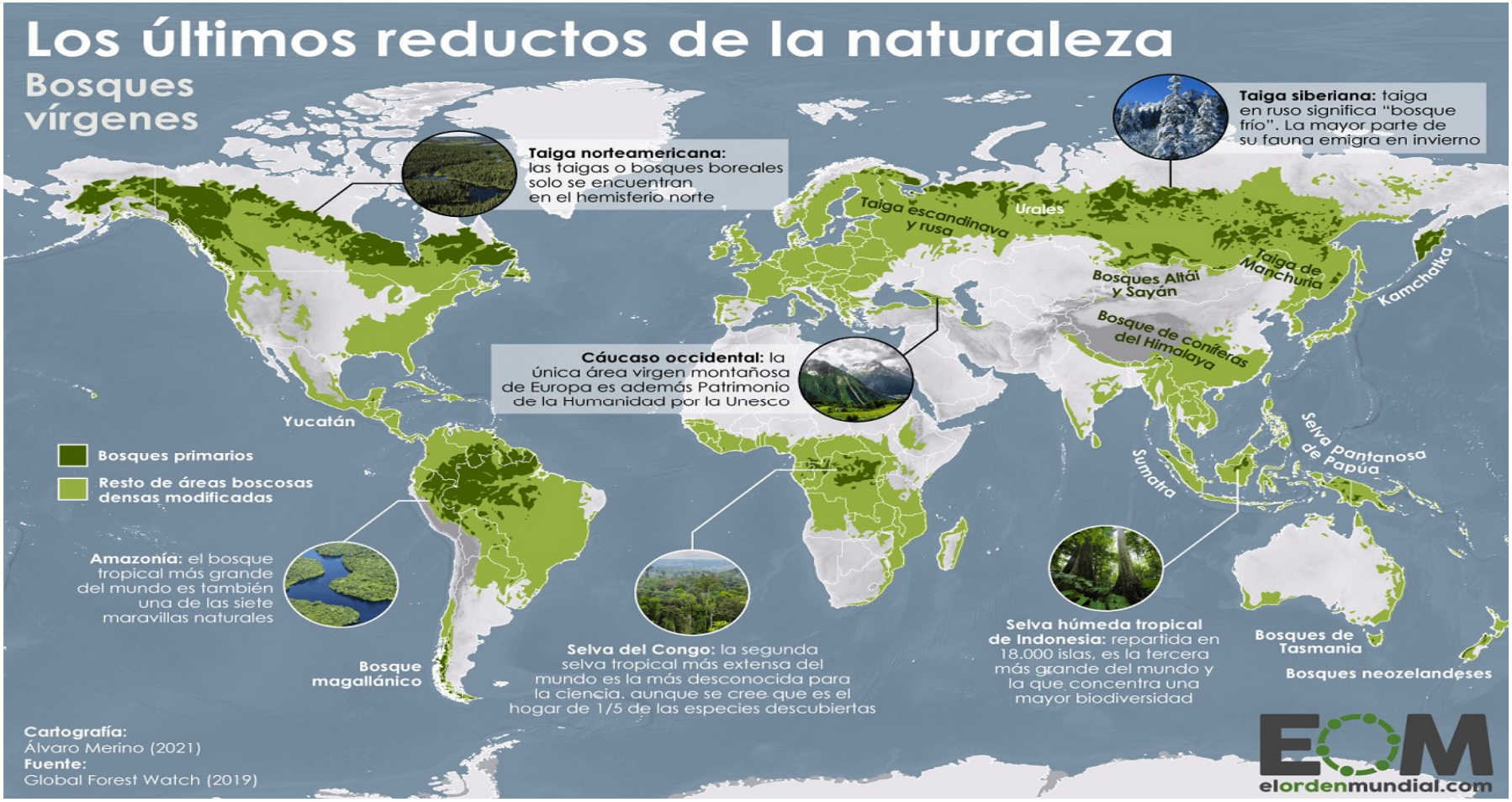


Figure SPM 3 A substantial proportion of assessed species are threatened with extinction and overall trends are deteriorating, with extinction rates increasing sharply in the past century.

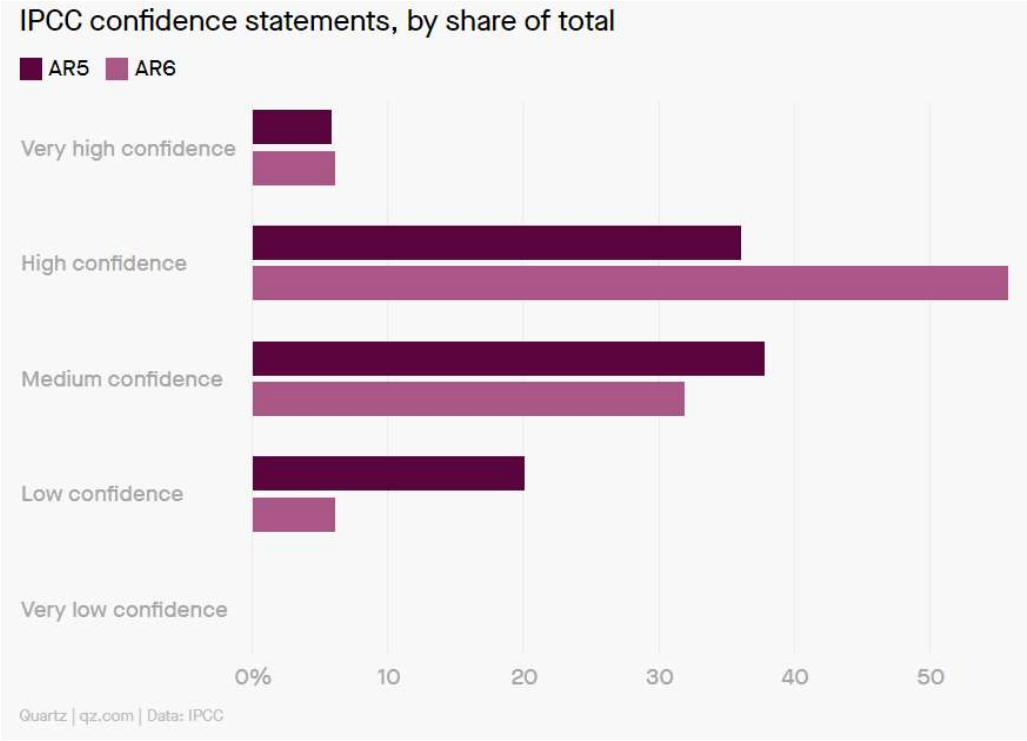


ALCUNE IMMAGINI DEL CARATTERE EMISSIVO E DISSIPATIVO DEL METABOLISMO «SOCIALE» UMANO



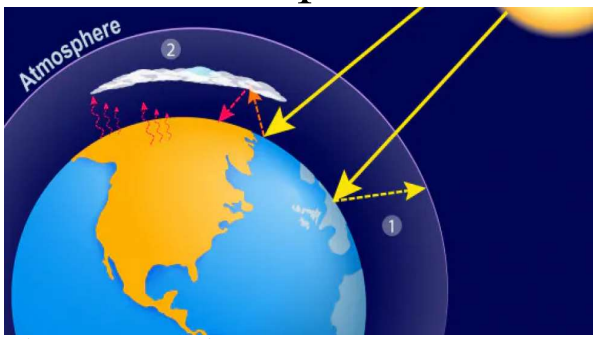
ANCHE SU QUESTO FRONTE I LIVELLI DI INCERTEZZA SCIENTIFICA SONO ORMAI MINIMI

Lo si desume da questo schema di confronto tra AR 5 e AR6 (quello 2021-2022) dell'IPCCC, in ordine alla «confidenza» degli studi in materia, ovvero dell'affidabilità delle ricerche condotte con riguardo alla scala dei dati utilizzati e delle verifiche effettuate.



MA IL METABOLISMO «SOCIALE» STA ALTERANDO PERSINO IL BILANCIO «ENERGETICO» TRA PIANETA TERRA E SOLE

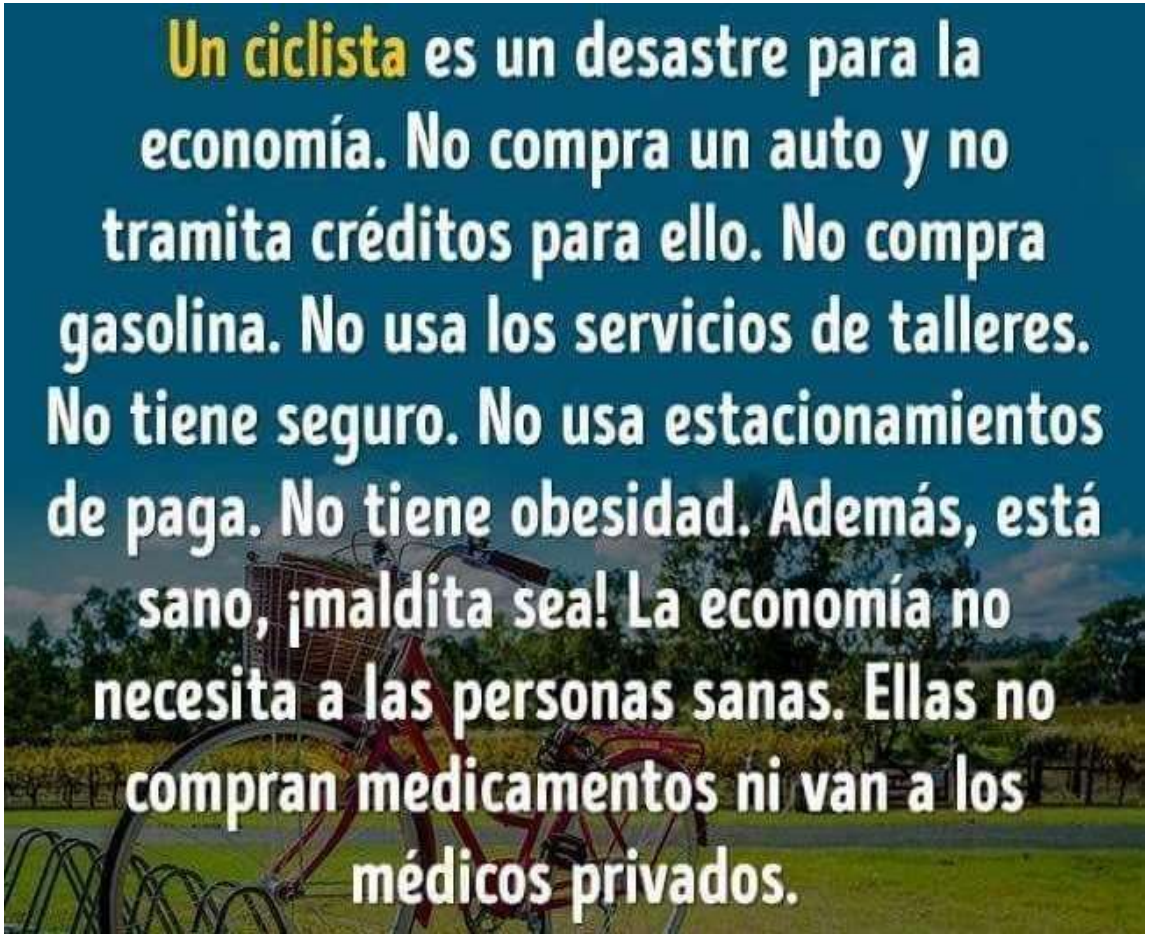
Come se non bastasse, l'interferenza umana sul metabolismo «naturale», compromettendo l'intero sistema climatico, interferisce persino sul c.d. bilancio «energetico» tra l'intero pianeta Terra e il Sole, quindi non più soltanto tra specie umana e pianeta. Il bilancio «energetico» della Terra è dato dalla differenza tra quantità di energia ricevuta dal Sole e quantità di energia che la Terra, con il suo funzionamento, riemette nello Spazio extraterrestre.



L'aggiunta artificiosa di nuovi fattori, come i gas serra antropogenici che assorbono la radiazione nella contestuale riduzione di altri che la deflettono, come l'aerosol atmosferico, altera questo bilancio «energetico» e quindi la stessa dinamica fisica tra Sole e Terra.

R.J. Kramer, H. He, B.J Soden *et al*., *Observational Evidence of Increasing Global Radiative Forcing,* in 48 *Geophysical Research Letters,* 7, 2021.

IL CARATTERE «MALATO» DEL METABOLISMO « SOCIALE INDUSTRIALIZZATO» (E, ORA, TECNOLOGIZZATO)



CRISI DELLA TEORIA DELLA «CRESCITA ENDOGENA»

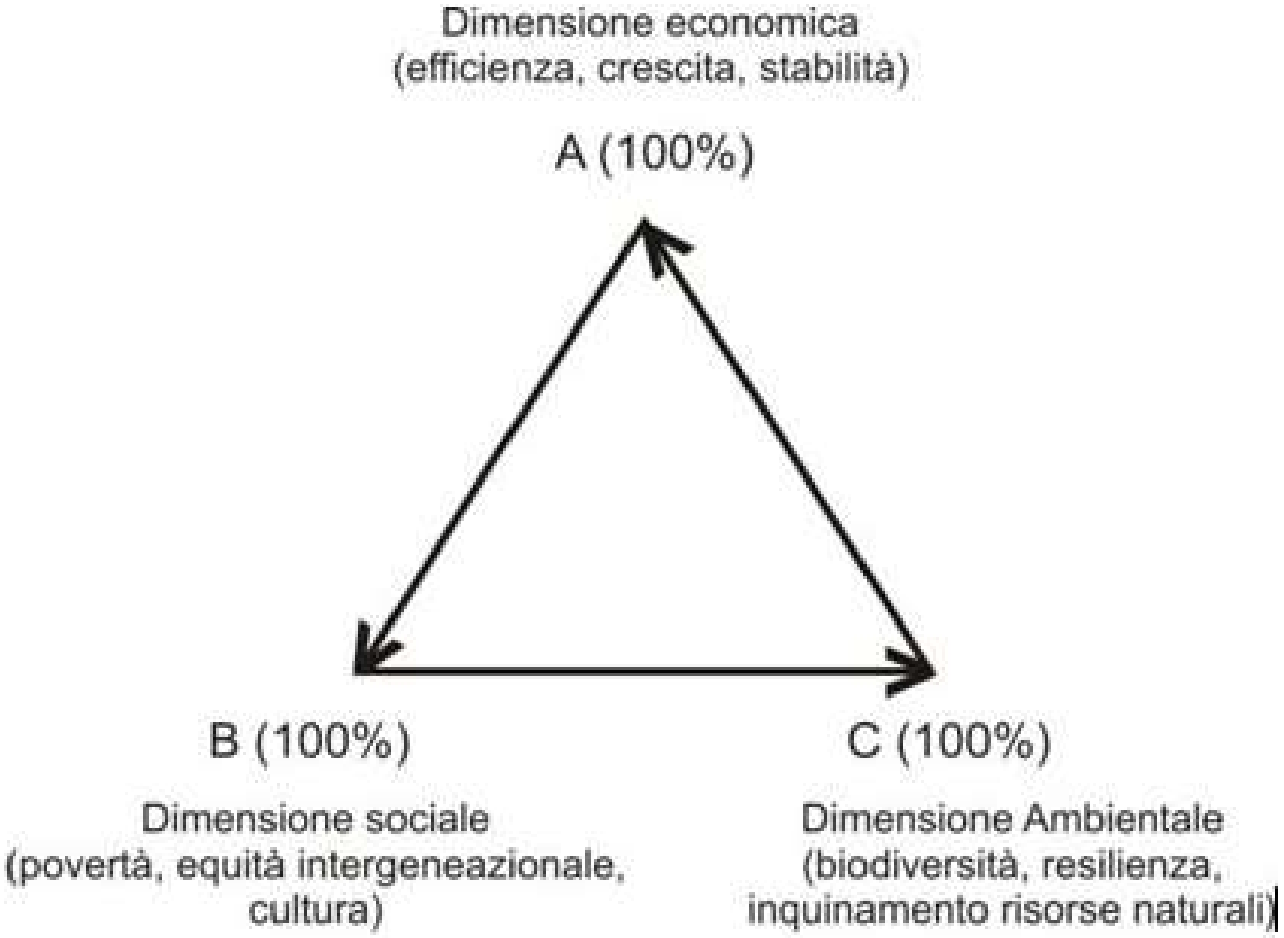
Quanto emerge dal quadro rappresentato pone in discussione il postulato della «crescita endogena», elaborato da Premio Nobel per l'economia Robert Solow, secondo cui, nell'escludere deliberatamente l'incidenza del dispositivo metodologico Natura (che opera dall'alto e dall'esterno) sul metabolismo «sociale» umano, il progresso tecnico e tecnologico garantisce comunque crescita degli standard di qualità della vita e della produttività economica, a vantaggio di tutti, inclusi i paesi più poveri o c.d. «in via di sviluppo».

Di conseguenza, nella prospettiva di Solow, progresso «tecnico» e progresso «umano» diventano sinonimi in quanto, grazie alla tecnica, l'essere umano può solo migliorare e moltiplicare (c.d. «fattore moltiplicativo») le proprie azioni per il proprio benessere a parità di utilizzo di lavoro e capitale. È la c.d. «neutralità» del progresso tecnico, teorizzata anche dagli economisti John Hicks e Roy Harrod, con la formula:

$$\mathbf{Y\ (progresso) = A_T\ (aumento\ tecnologie\ nel\ tempo)}\ x\ \mathbf{(KL)\ (capitale\ e\ lavoro)}$$

Questa prospettiva ignora del tutto i tempi differenziati della natura (ovvero del sistema climatico), incisi da emissioni e dissipazioni dell'azione umana (analizzati invece da J.T. Odum)

CRISI DELLA ILLUSIONE «*WIN-WIN*»



LA «TRAPPOLA DEL PROGRESSO»

Infatti, l'emergenza climatica e ambientale sembra ora profilare una situazione di «trappola del progresso».

Una «trappola del progresso» è la condizione in cui viene a trovarsi una società umana allorquando scopre che, nel perseguire il progresso attraverso l'ingegno umano, ha introdotto, più o meno inconsapevolmente, problemi maggiori di quelli affrontati col proprio ingegno, constatando di avere difficoltà a risolverli per tre ragioni convergenti:

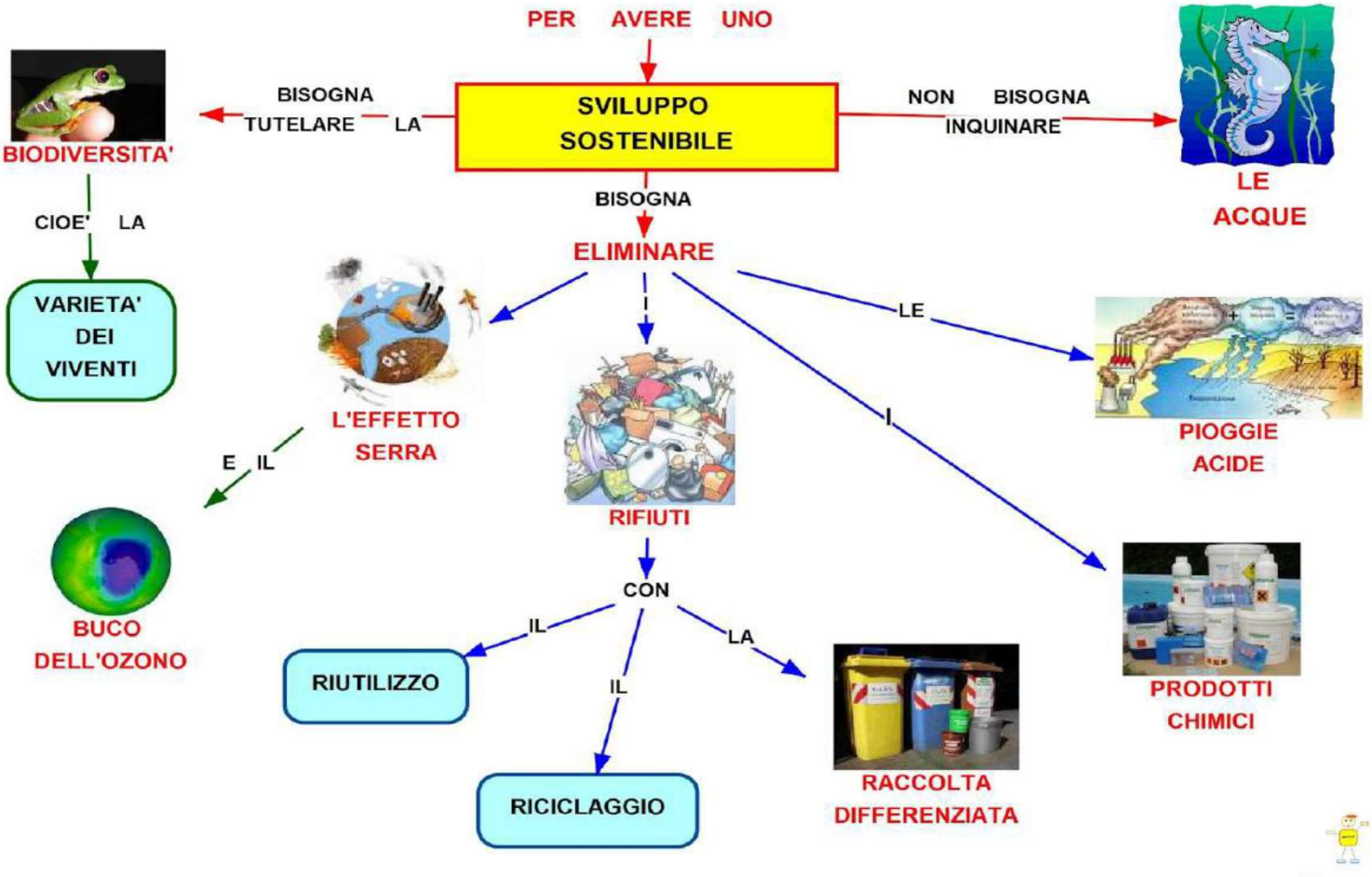
- carenza di tempo;
- carenza di risorse;
- scarsa volontà politica di cambiamento per paura di perdite a breve termine di status, stabilità o qualità della vita.

In passato, questa «trappola» ha condotto a collassi di determinati sistemi sociali (es. Civiltà egizia, Civiltà Maya) o radicali ridimensionamenti (es. India o Cina o Impero romano).

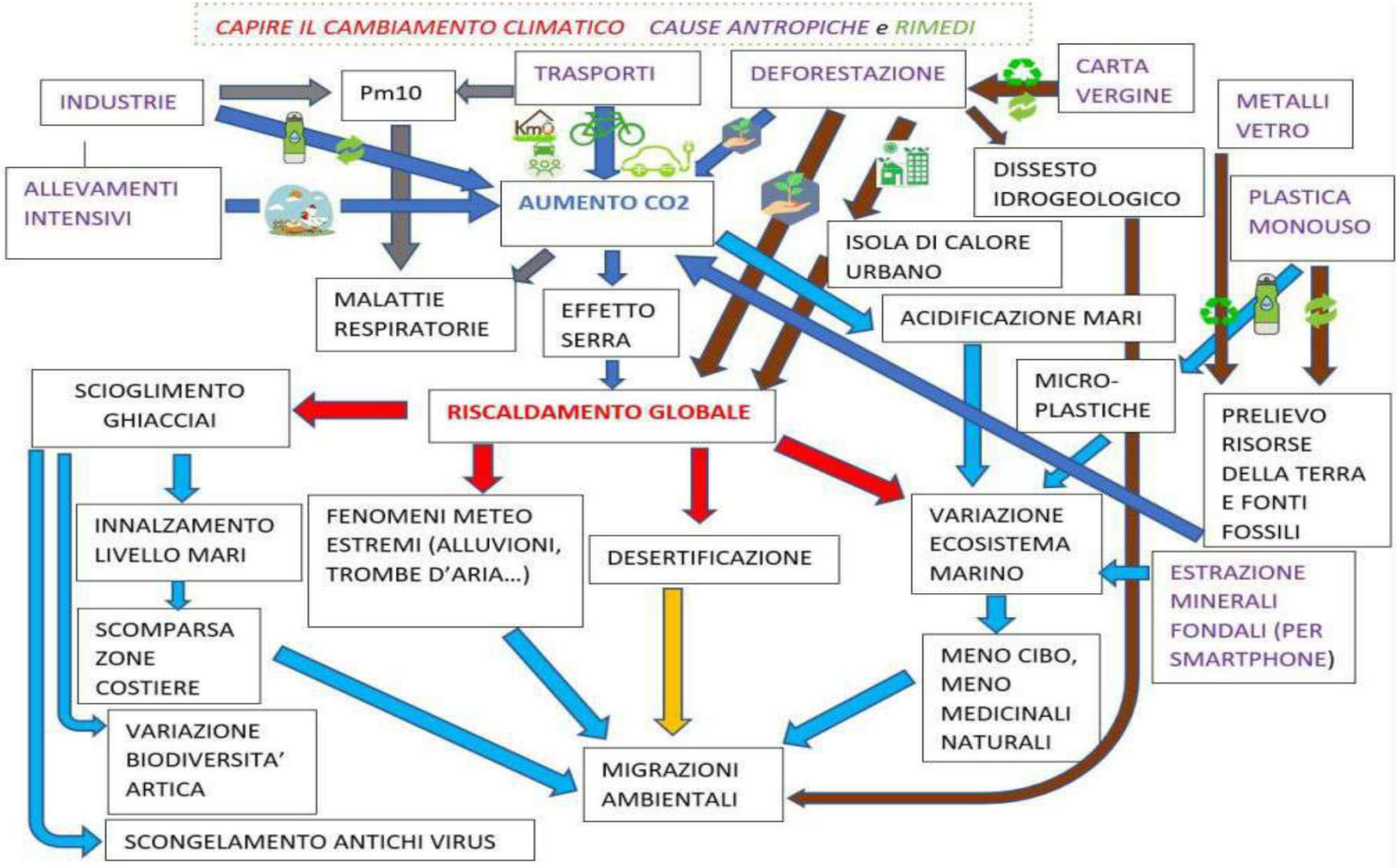
COMPLESSITÀ DEL «PROGRESSO»

TIPI DI PRESSIONE	MINACCE DIRETTE SULLA BIODIVERSITA'	CAUSE DELLA PERDITA' DI BIODIVERSITA'/ATTIVITA' UMANE	IMPRONTA ECOLOGICA/ SETTORE D'UTILIZZO
PERDITE DI HABITAT	• Perdita e frammentazione di foreste, boschi e mangrovie	Produzione di legno e carta, raccolta legna da ardere	• Legno, carta, fibre, legna da ardere
	• Perdita e frammentazione di savane e praterie • Frammentazione e regolazione dei fiumi • Distruzione delle barriere coralline • Distruzione dell'habitat bentonico	Conversione in terreni agricoli e da pascolo Acquacoltura Conversione in terreni urbani Costruzione di strade e dighe	• colture alimentari, colture oleaginose, colture di fibre, carne, latteria, uova, pelli, pesce d'allevamento e frutti di mare • Costruzioni, estrazione di cemento, metalli
SOVRA-SFRUTTAMENTO	• Pesca eccessiva • Raccolta eccessiva di specie terrestri	• Pesca a lenza, pescherecci • Caccia/commercio di animali selvatici	• Carne, pesce e frutti di mare
INQUINAMENTO	• Eutrofizzazione e fioriture tossiche • Piogge acide • Pesticidi ed inquinanti chimici • Fuoriuscite di petrolio • Acidificazione degli oceani	Emissioni di azoto e zolfo, rifiuti organici, prodotti agrochimici, rifiuti minerari	• Acqua domestica Trasformazioni industriali
SPECIE ALIENE INVASIVE	• Specie invasive marine • Specie invasive d'acqua dolce • Specie invasive terrestri	• Navigazione • Introduzione deliberata o inavvertita di specie aliene	• Trasporti • Commercio • Turismo
CAMBIAMENTO CLIMATICO	• Degradazione dell'ambiente artico e alpino • perdita di ghiaccio marino polare • Sbiancamento e moria di coralli • Alterazione dei cicli stagionali • Foreste degradate da siccità e desertificazione • Perdita delle zone umide stagionali	Emissioni di diossido di carbonio, metano e altri gas serra	• Uso energetico Uso combustibili fossili

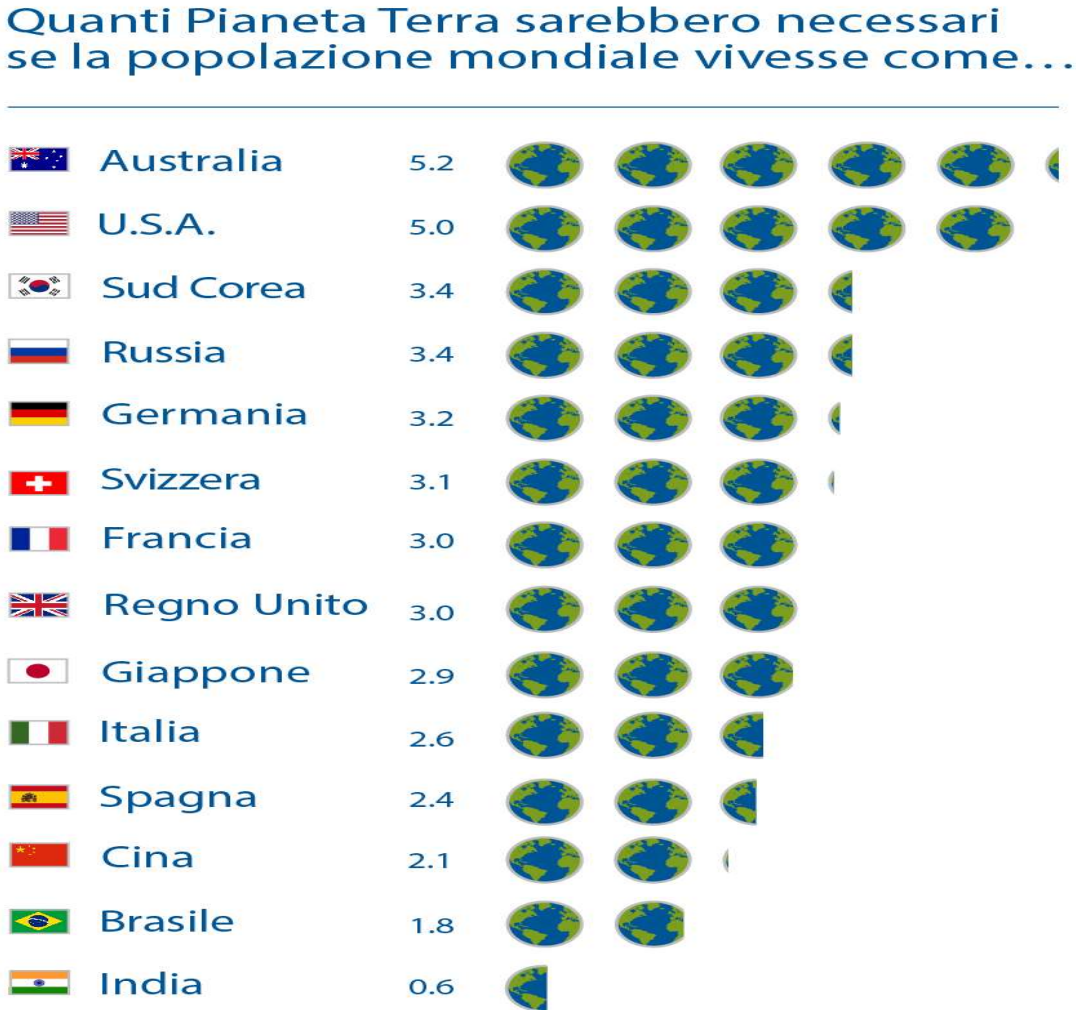
COMPLESSITÀ DELLO «SVILUPPO SOSTENIBILE»



COMPLESSITÀ DELLA «TRAPPOLA»



IL PARADOSSO DEI PAESI PIÙ «PROGREDITI» CHE «INTRAPPOLANO» GLI ALTRI



LA «FALLACIA ARGOMENTATIVA» DELLA *HUMAN OVERPOPULATION*

Il problema della insostenibilità del metabolismo «sociale», pertanto, non è dato dall'aumento della popolazione umana (il cui ammontare, tra l'altro, costituisce appena lo 0,01% delle forme di vita sulla Terra), bensì dall'aumento delle sue azioni, accelerate e moltiplicate dal «progresso» nella prospettiva della «crescita endogena», che, di fatto, ha favorito solo alcuni Stati e solo alcuni strati sociali all'interno degli Stati, smentendo anche la c.d. «*teoria del trickle-down*» secondo cui l'accumulo di ricchezza di alcuni alimenterebbe comunque benefici e ricchezza di altri (per es. il miliardario promuove comunque azioni che fanno bene ad altri).

Si considerino alcuni dati:

- il 10% della popolazione mondiale possiede il 76% di tutta la ricchezza globale;
- c'è maggiore diseguaglianza all'interno degli Stati che tra Stati;
- il 10% della popolazione mondiale emette il 50% della CO_2 antropogenica.

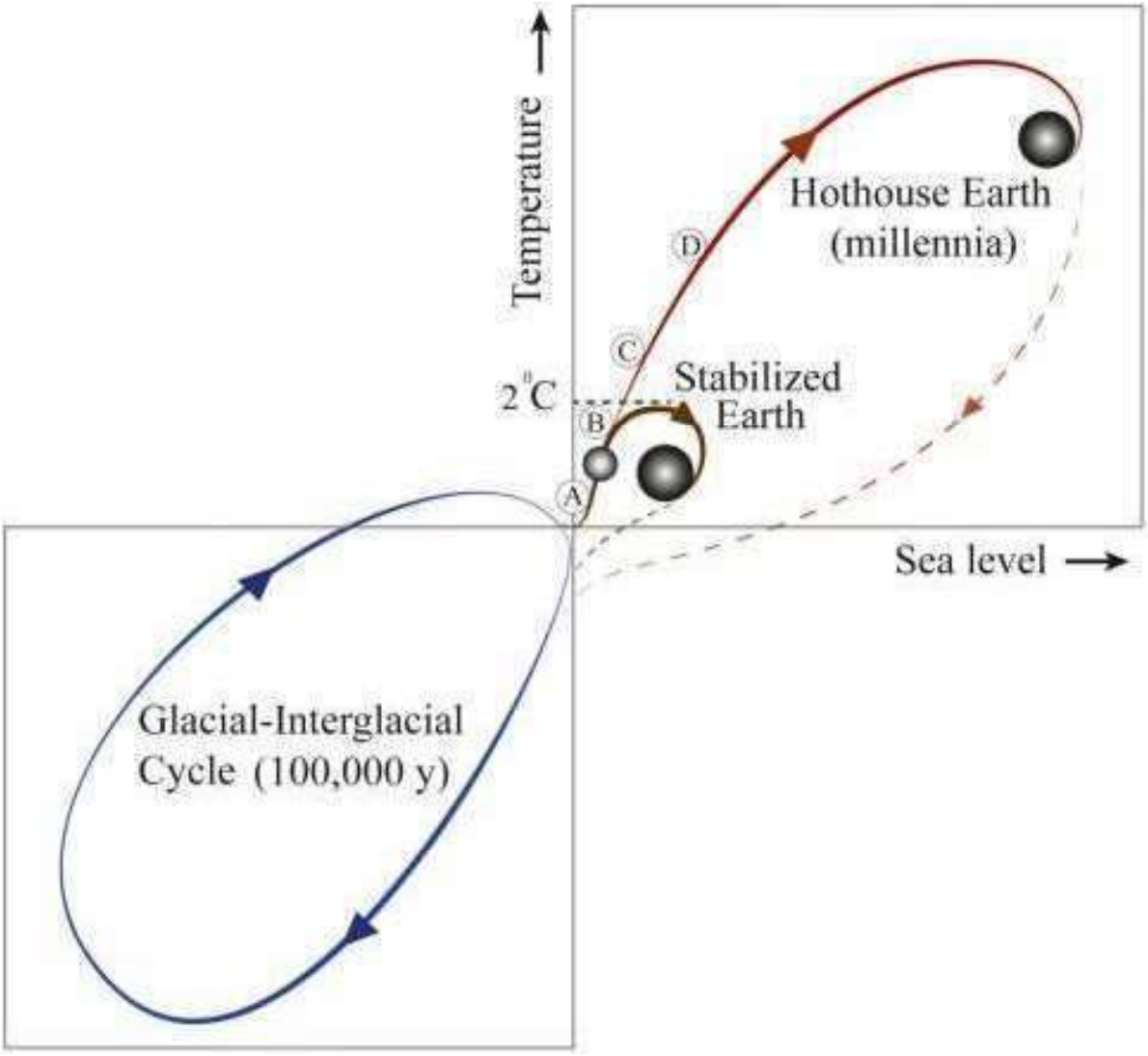
Fonte: ***World inequality report 2022***

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 3:
I caratteri dell'emergenza climatica nelle altre emergenze

EMERGENZA NON SIGNIFICA "SITUAZIONE EMERGENZIALE", MA "SITUAZIONE (PLANETARIA) EMERGENTE". PER QUESTO, SI PARLA DI "TRAIETTORIA DELL'ANTROPOCENE" OVVERO DIREZIONE (IRREVERSIBILE) VERSO UNA NUOVA CONDIZIONE DEL SISTEMA TERRESTRE

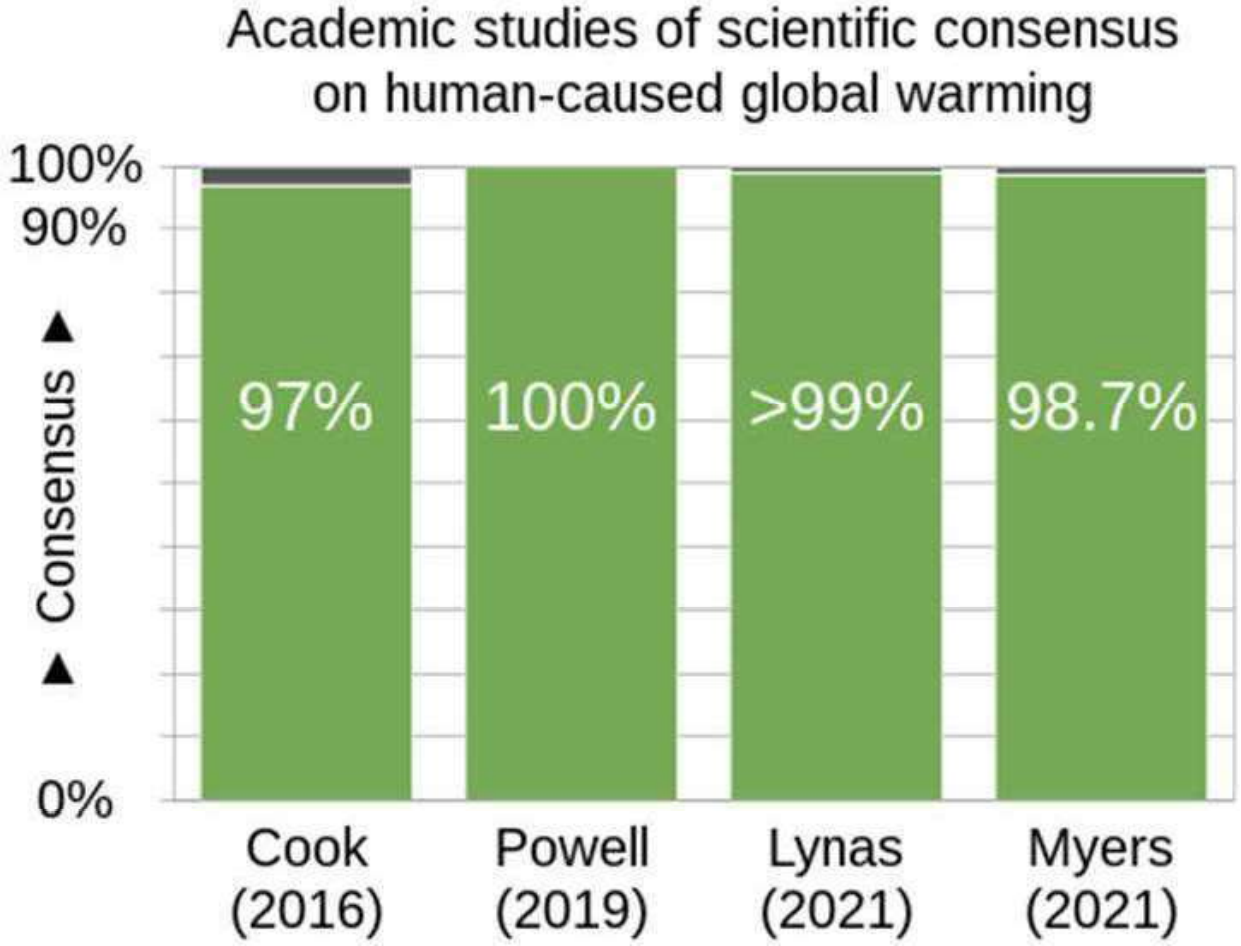


QUESTA TRAIETTORIA INDIRIZZA VERSO SCENARI TERRESTRI "INEDITI", OSSIA NON CONOSCIUTI DALLA SPECIE UMANA NELLA SUA STORIA DI VITA SUL PIANETA, IL CHE RENDE IL FUTURO PROBLEMATICO DA PREVEDERE MA NON NEL SENSO CHE NON SAPPIAMO "SE" QUALCOSA SI VERIFICHERÀ O MENO BENSÌ "QUANDO" E "QUANTO" GRAVEMENTE SI VERIFICHERÀ.

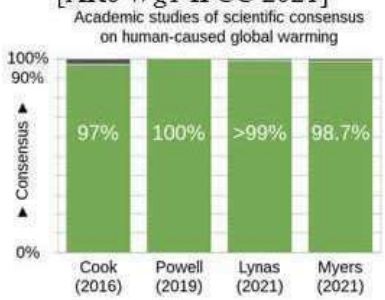
PER QUESTO MOTIVO SI PARLA DI SCENARI "BAD-TO-WORST" E DI "CLIMATE ENDGAME"

Cfr. Kemp, Xu, Depledge, Lenton, *Climate Endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios*, in 119 *PNAS*, 34, 2022, e2108146119

CONSENSO SCIENTIFICO SULLE CAUSE DEL PROCESSO "EMERGENTE"

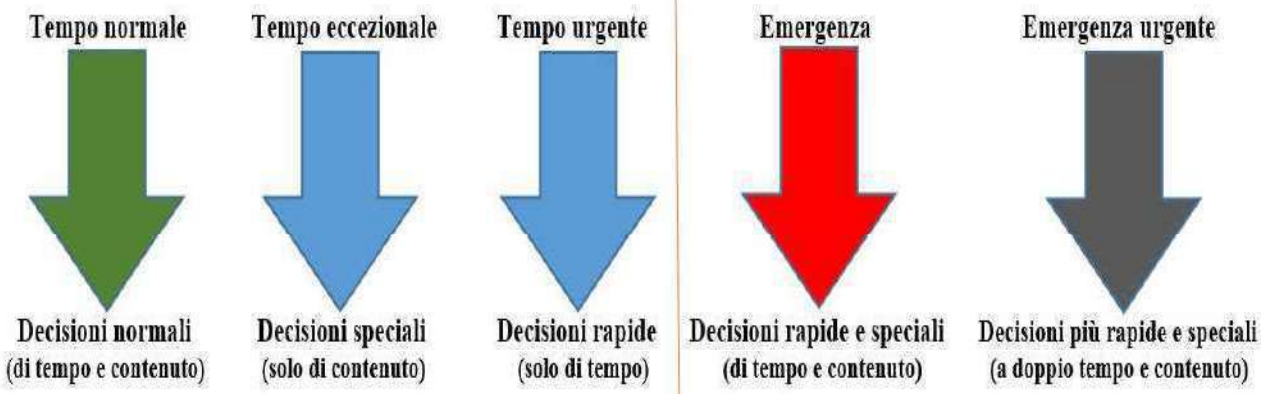


EMERGENZA CLIMATICA COME «*CLIMATE ENDGAME*» E COLLOCAZIONE DELL'INCERTEZZA SCIENTIFICA AI FINI DELL'ART. 3 n. 3 DELL'UNFCCC

NON ***sulle cause antropogeniche*** [AR6-*Wg1* IPCC 2021] 	***NON*** ***sui tempi di intervento mitigativo per evitare il peggio (entro il 2030)*** [*Special Report 1,5°* IPCC 2018 e AR6-*Wg1* IPCC 2021]	***NON*** ***sugli effetti domino disastrosi (Tipping Points, Cascade Effects ecc.)*** [AR6-*Wg2* IPCC 2022]	***NON*** ***sulle soluzione di drastica mitigazione per garantire l'adattamento (altrimenti "maladaptation")*** [AR6-*Wg3* IPCC 2022]	***SI*** ***sulla entità peggiorativa delle conseguenze dannose (in termini di Harm, Damage e Loss)*** [i modelli previsionali sono più ottimistici della realtà dei disastri in atto]

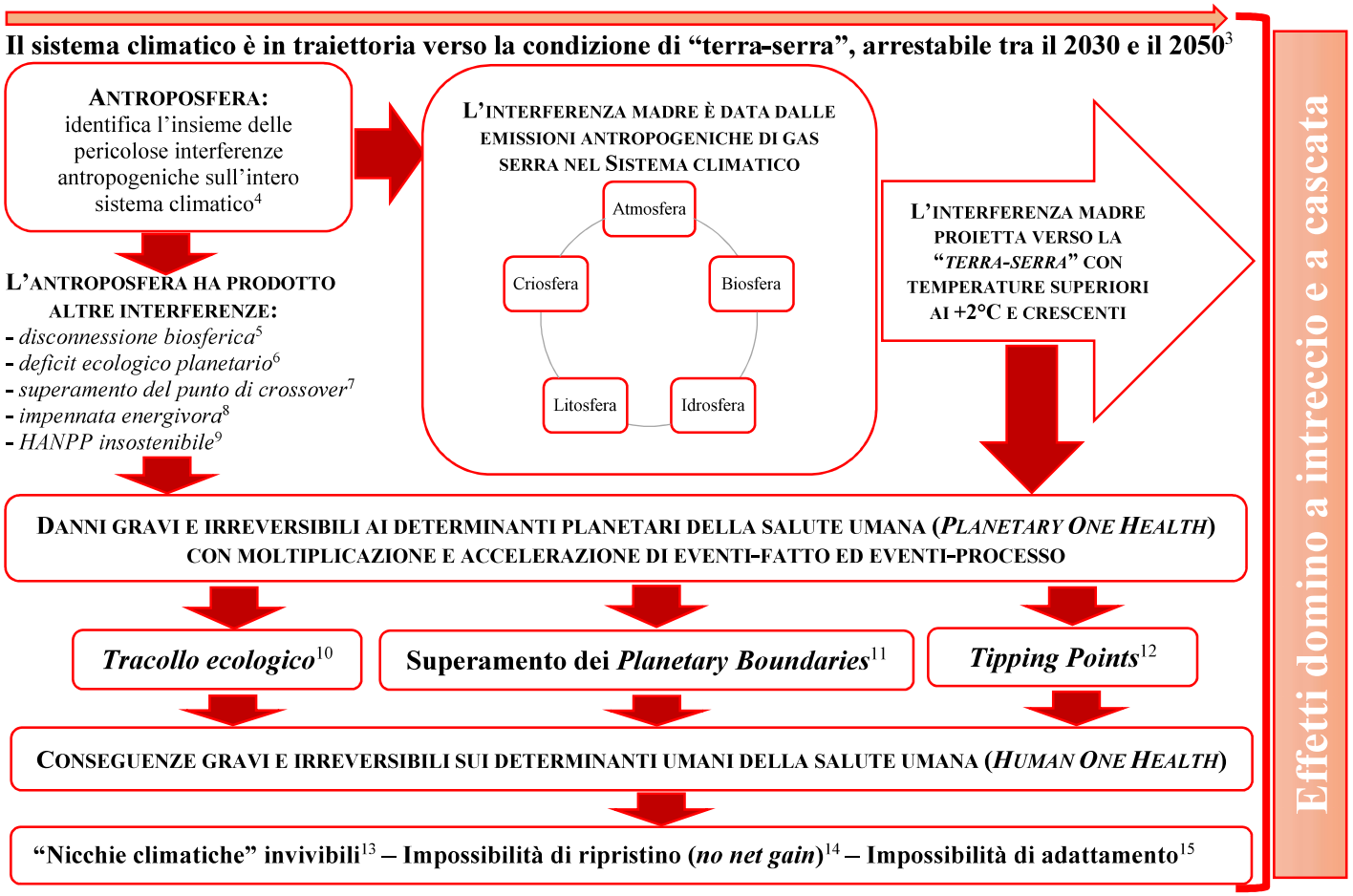
EMERGENZA CLIMATICA CON EMERGENZA "AMBIENTALE"

OSSIA UN PROBLEMA DI ACCELERAZIONE DELLA TEMPERATURA MEDIA GLOBALE (ORMAI VERSO IL SUPERAMENTO DI +1,5°C RISPETTO ALL'ERA PREINDUSTRIALE) CHE SI INTRECCIA CON PERDITA DI BIODIVERSITÀ, AUMENTO DELLA PRESSIONE UMANA SUL PIANETA E AUMENTO DEI FATTORI DI INQUINAMENTO, IN UNO SPAZIO TEMPORALE RESIDUO DI POCHI DECENNI PER EVITARE CHE LA COMBINAZIONE PRODUCA CONSEGUENZE RAPIDAMENTE ANCOR PIÙ DEVASTANTI (C.D. "*SENECA EFFECT*" DI U. BARDI, COME IN CASTELLO DI CARTA, LENTO A COSTRUIRSI MA RAPIDO A CROLLARE)



L'EMERGENZA CLIMATICA NEL QUADRO DEGLI ARTT. 2 E 3 DELL'UNFCCC

L'emergenza climatica segna la smentita del "dogma" di Solow[1] e del riduzionismo[2]



[1] Si tratta dell'assunto secondo cui qualsiasi decisione opera su fattori interscambiabili e bilanciabili, sicché sarebbe possibile non solo «*sostituire le risorse naturali con altri fattori*», ma «*andare avanti anche senza risorse naturali*», dato che «*il loro esaurimento è semplicemente un evento, non una catastrofe*» (Solow, *The economics of resources and the resources of economics*, in 64 *The American Economic Review*, 2, 1974, 1-14).

[2] Rigg, Mason, *Five dimensions of climate science reductionism*, in *Nature Climate Change* 8, 2018, 1030–1032.

[3] Steffen, Rockström, Richardson, Lenton *et al.*, *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*, in 115 *PNAS*, 33, 2018, 8252-8259.

[4] L'interferenza opera su tre livelli: in termini di espansione delle trasformazioni materiali ed energetiche umane su tutte le altre sfere del sistema climatico (cfr. Goudsblom, de Vries, *Mappae Mundi. Humans and their Habitats in a Long-Term Socio-Ecological Perspective: Myths, Maps and Models*, Amsterdam. 2002); in termini di presenza di materiali umani su circa l'80% delle terre emerse (cfr. Riggio, Baillie, Brumby, Ellis *et al.*, *Global human influence maps reveal clear opportunities in conserving Earth's remaining intact terrestrial ecosystems*, in *Global Change Biology*, 26, 2020, 4344-4356); in termini di disturbo cronico umano su circa il 97% dei servizi ecosistemici (cfr. Plumptre, Baisero, Travis Belote, Vázquez-Domínguez *et al.*, *Where Might We Find Ecologically Intact Communities?*, in *Frontiers in Forests and Global Change*, 2021).

[5] Gli esseri umani, come tutti i viventi, sono connessi biofisicamente alla biosfera attraverso i flussi di materiali ed energia. Questa connessione è stata infranta dall'*input* esterno dell'estrazione fossile, facendo degenerare gli equilibri biofisici del pianeta: cfr. Dorninger, Abson, Fischer, von Wehrden, *Assessing sustainable biophysical human–nature connectedness at regional scales*, in *Environmental Research Letters*, 12, 2017, 055001.

[6] Al 2021, i consumi umani planetari necessiterebbero, per non essere in *deficit* con la rigenerazione delle risorse naturali, di 3,7 pianeti (cfr. Global Footprint Network, Data and Methodology).

[7] Il punto di *crossover* identifica la c.d. "artificializzazione" della terra per superamento dell'antropomassa (oggetti artificiali scambiati) sulla biomassa terrestre (forme di vita) ed è stato registrato nel 2020: cfr. Elhacham, Ben-Uri, Grozovski, Bar-On *et al.*, *Global human-made mass exceeds all living biomass*, in *Nature*, 588, 2020, 442-444.

[8] Solo negli ultimi 70 anni, il consumo umano di energia ha superato quello dei precedenti 11.700 anni: cfr. Syvitski, Waters, Day, Milliman *et al.*, *Extraordinary human energy consumption and resultant geological impacts beginning around 1950 CE initiated the proposed Anthropocene Epoch*, in 1 *Communications Earth & Environment*, 32, 2020, 1-13.

[9] L'appropriazione umana della produttività primaria netta (*HANPP*), ossia della differenza tra la quantità di CO_2 immagazzinata dagli organismi mediante la fotosintesi e quella consumata per il loro mantenimento (respirazione) e immessa nell'atmosfera, realizzata attraverso il consumo di cibo, carta, legno e fibre, altera la composizione dell'atmosfera, i livelli di biodiversità, i flussi energetici all'interno delle reti alimentari e la fornitura di servizi ecosistemici: cfr. Running, *A Measurable Planetary Boundary for the Biosphere*, in *Science*, 337, 2012, 1458.

[10] Srivastav & Srivastav, *Ecological Meltdown. Impact of unchecked human growth on the earth's natural systems*, New Delhi, 2015.

[11] Persson, Carney Almorth, Collins, Cornell *et al.*, *Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for novel entities*, in 56 *Environmental Science & Technology*, 3, 2022, 1510–1521.

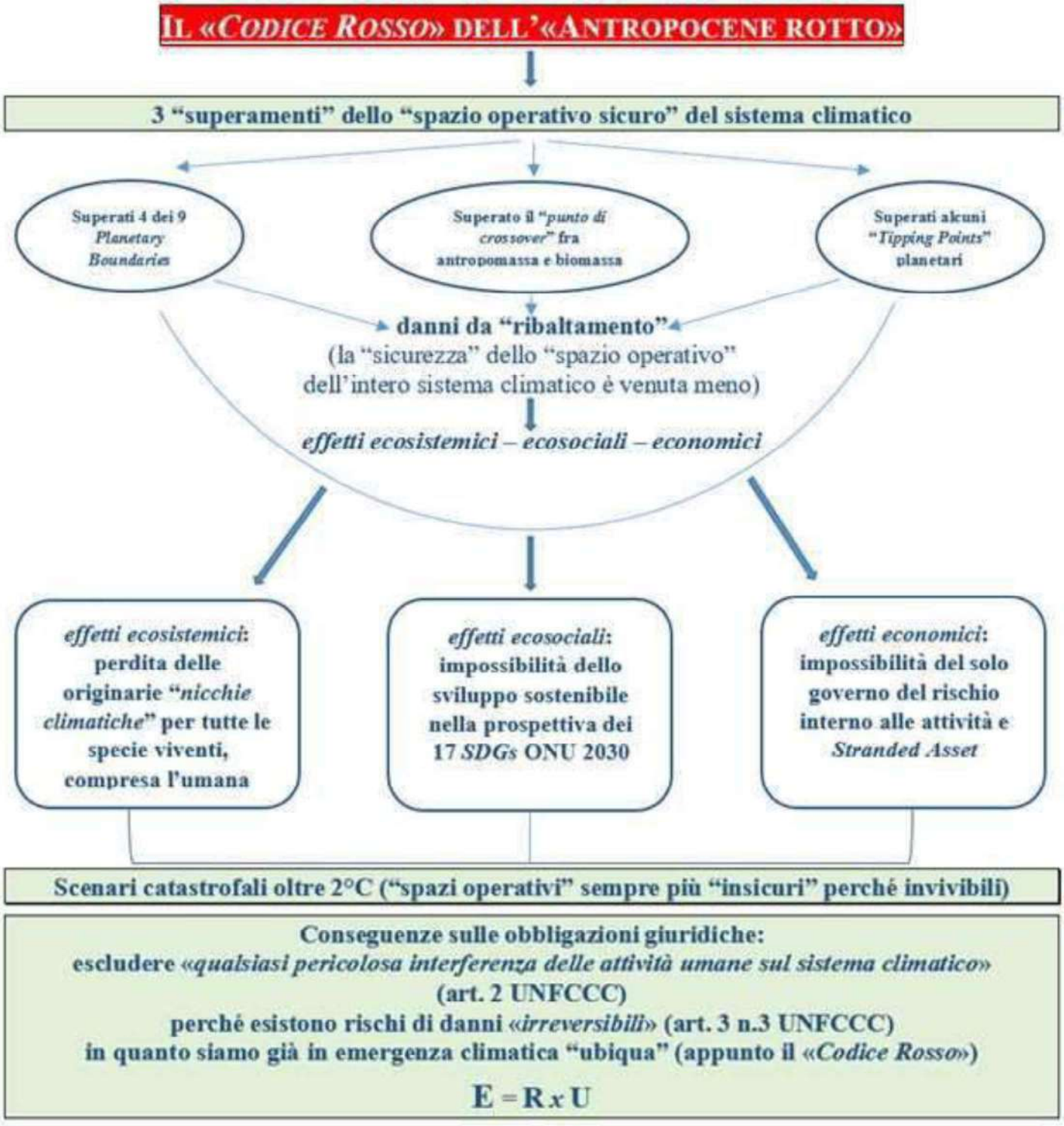
[12] Lenton, Rockström, Gaffney, Rahmstorf *et al.*, *Climate tipping points - too risky to bet against*, in *Nature*, 575, 2019-2020, 592-595.

[13] Xu, Kohler, Lenton, Svenning *et al.*, *Future of the human climate niche*, in 117 *PNAS*, 21, 2020, 11350-11355.

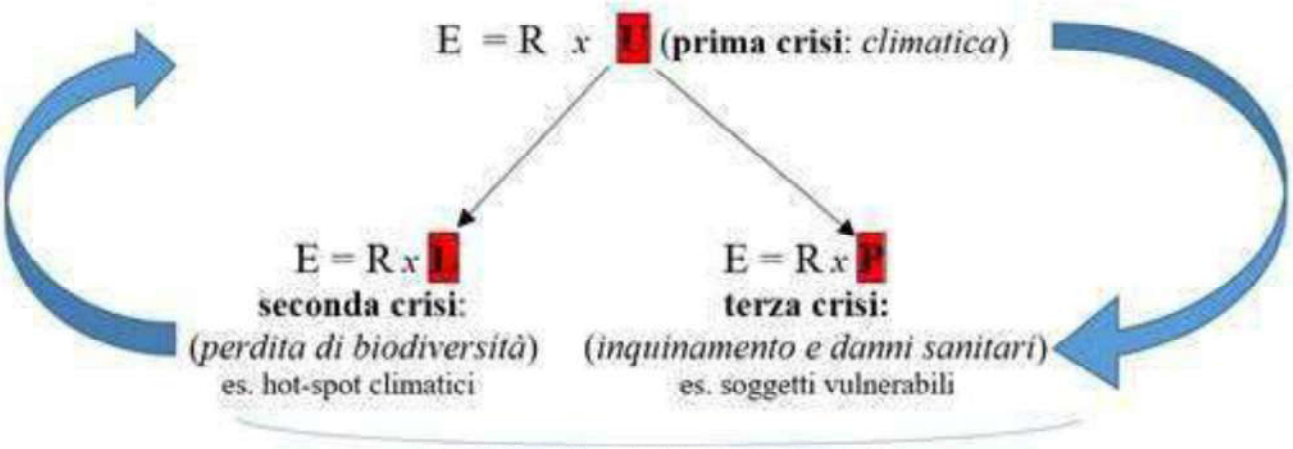
[14] Atwoli, Baqui, Benfield, *et al.*, *Call for emergency action to limit global temperature increases, restore biodiversity and protect health.* in *BDJ*, 231, 2021, 261-263.

[15] o c.d. "*Maladaptation*", Klein, Huq, Denton, Downing, Bosurgi *et al.*, *Inter-relationships between adaptation and mitigation*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge, 2007, 745-777; e Leal Filho, Nalau (eds.), *Limits to Climate Change Adaptation*, Cham, 2021.

C.D. «CODICE ROSSO» (CAOS PERSISTENTE E ONNIPRESENTE)



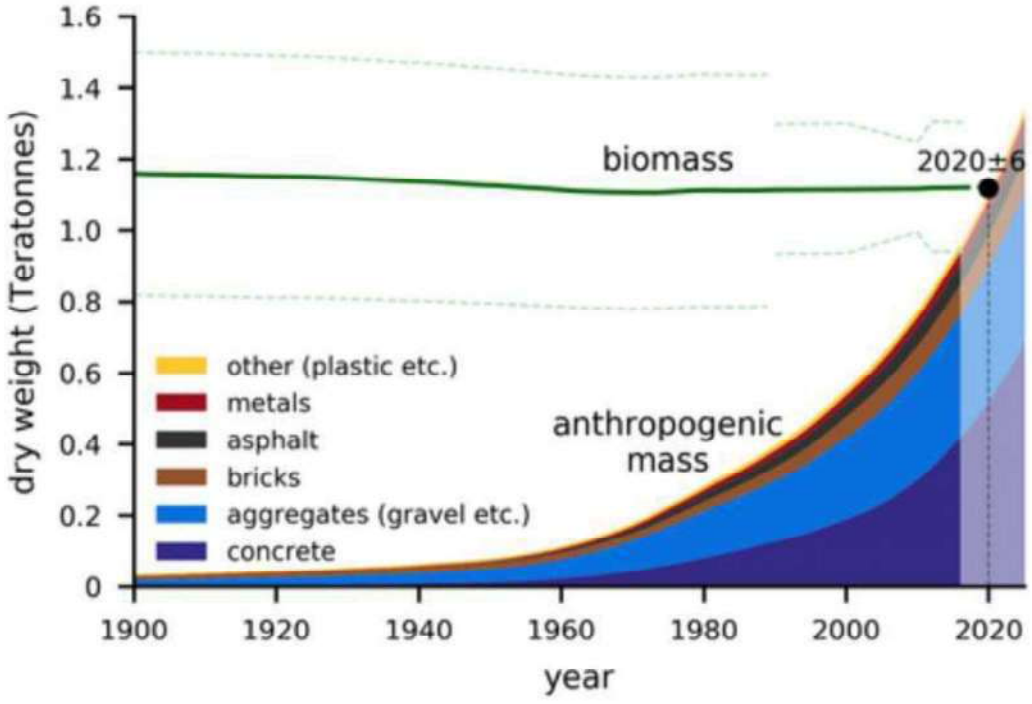
Formula dell'emergenza climatica e cd. "tripla crisi planetaria" (ONU)



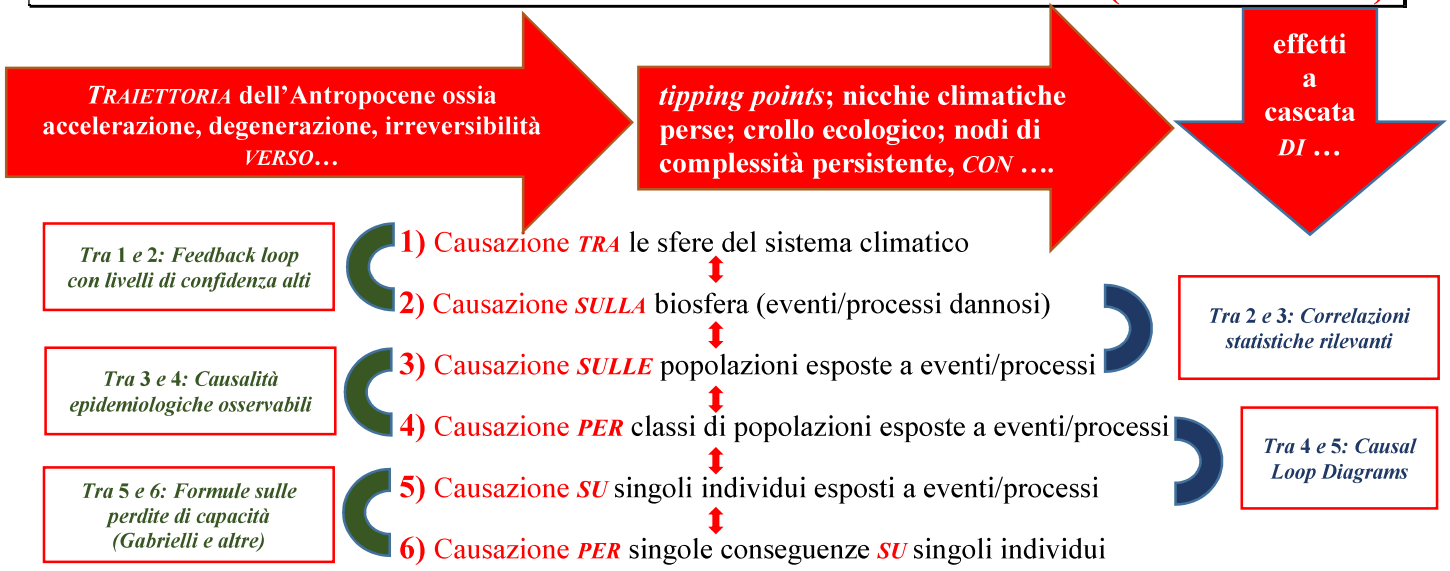
Feedback Loop e patogenesi
(azioni e retroazioni tra cause ed effetti)

R^3
(effetto moltiplicativo dei rischi)
Rischio climatico = *Tipping Point*
Rischio ecosistemico = sesta estinzione di massa
Rischio sanitario = era pandemica

ANTROPOMASSA SUPERA BIOMASSA



I 6 CAMPI DI CAUSAZIONE
NELLA TRAIETTORIA DELL'ANTROPOCENE IN EMERGENZA (C.D. ROTTURA)



Il percorso causale (*causal pathway*) è degenerativo (per la traiettoria dell'Antropocene), incrementale (per gli effetti a cascata) ed esponenziale (per i *causal loop* tra individui e contesto, in quanto è poi ulteriormente aggravato dalle variabili esterne locali, come attesta la c.d. "*formula dei disastri*")

Il percorso causale tra i 6 campi consente di comprendere:

***A)* perché si utilizzi il paradigma *One Health* e l'approccio olistico per l'osservazione dei nessi cambiamento climatico→salute umana**,
in quanto "insieme" (sistema) di tutti e 6 i campi osservati dalla scienza, nella strutturazione sia dei determinanti "planetari" (campi *1-3*) sia di quelli "sanitari" umani (campi *2-6*);

B) perché ogni campo sia a sua volta un sistema (*rectius*: ecosistema)
per esempio, la biosfera urbana costiera, con la sua popolazione esposta a eventi/processi, è ben diversa dalla biosfera di un borgo di montagna, con la sua popolazione esposta a eventi/processi;

***C)* perché l'abbattimento delle emissioni sia la *condicio sine qua non* per interrompere il percorso causale**
in quanto interviene sull'*input* scatenante l'aumento di concentrazione di gas serra, che accelera la traiettoria dell'Antropocene, scongiurando la c.d. "terra-serra" con *tipping point*, nicchie climatiche stravolte ecc…;

***D)* perché l'emergenza climatica sia qualificata come situazione di rischio reale**
- a crisi multipla (nelle causazioni attivate sui campi *1* e *2*),
- sanitaria (nelle causazioni attivate sui campi *2*, *3*, *4* e *5*),
- dei diritti umani (nelle causazioni sui campi *5* e *6*);

***E)* dove si collochino le diverse valutazioni di probabilità, possibilità, plausibilità, percentuale**
per esempio: le valutazioni si collocano principalmente
per l'IPCC, nei campi *1*, 2 e *3*,
per MedECC, nei campi *2*, *3* e *4*,
per l'OMS, nei campi *3*, *4* e *5*,
per la ricerca scientifica medica e di salute pubblica, nei campi *3*, *4*, *5* e *6*;

***F)* a quale campo si riferiscano le diverse analisi di rischio elaborate in letteratura;**

***G)* perché si parli di co-benefici e vantaggi mondiali come effetti delle azioni di mitigazione.**

Esempio di osservazione dei 6 campi di causazione. *L'aumento delle concentrazioni di gas serra accelera le ondate di calore* [campo di causazione 1], *che stressano la biosfera* [campo di causazione 2], *al cui interno – della biosfera – vivono popolazioni umane esposte* [campo di causazione 3], *al cui interno – delle popolazioni esposte – si trovano classi di soggetti con diverse caratteristiche (es. giovani, adulti ecc…)* [campo di causazione 4], *al cui interno – di quella classe di soggetti – ogni individuo esposto presenta determinanti della salute differenti* [campo di causazione 5], *il quale – individuo – subirà conseguenze dannose differenti per i singoli eventi/processi cui è esposto* [campo di causazione 6], *aggravabili dalla "formula dei disastri"*.

CHE COSA SIGNIFICA "EFFETTI A CASCATA" E SE E COME POSSONO ESSERE PREVISTI

I percorsi arancione e blu mostrano che la stessa causa può avere effetti diversi, a seconda della rispettiva realizzazione casuale. I percorsi blu e rosso mostrano che cause diverse possono avere lo stesso effetto. La comprensione degli effetti a cascata richiede la conoscenza di almeno i seguenti tre fattori che contribuiscono ai percorsi:

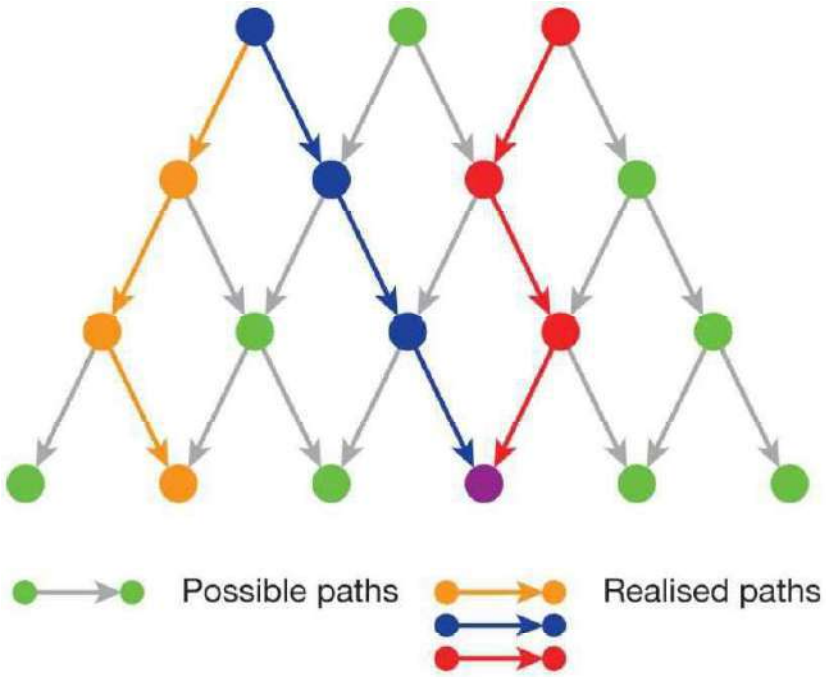
- le interazioni nel sistema,
- il contesto (come le condizioni istituzionali),
- in molti casi, un evento scatenante (cioè la casualità può determinare l'evoluzione temporale del sistema).

Sebbene l'esatta tempistica dell'evento scatenante spesso non sia prevedibile, la dinamica può essere prevedibile in senso probabilistico.

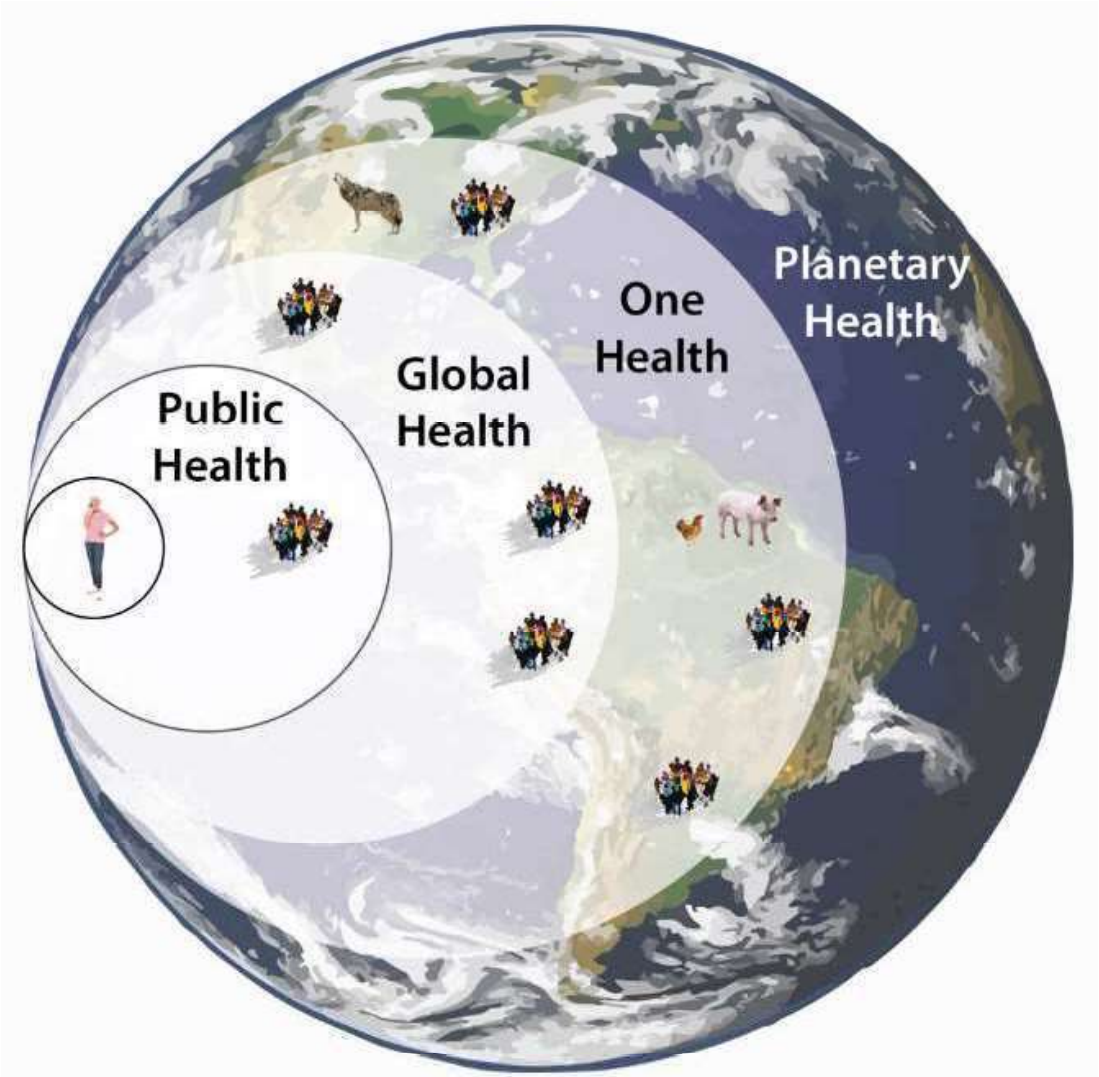
Inoltre, quando i componenti del sistema si comportano in modo casuale, un effetto a cascata potrebbe iniziare ovunque.

Tutto questo significa che non è possibile ignorare la dinamica a cascata, in quanto alcuni dei suoi effetti si sono già realizzati o sono già evidenti e conosciuti (*realised paths*), mentre gli altri non si possono escludere in termini probabilistici (*possible paths*).

Fonte: D. Helbing, *Globally networked risks and how to respond*, in *Nature*, 497**,** 2013, 51**–**59.



GLI "EFFETTI A CASCATA" COLPISCONO L'INTERO PIANETA TERRA IN TUTTE LE SUE SFERE E COMPONENTI, MODIFICANDOLE E COMPROMETTENDOLE.
PER QUESTO SI PARLA DI *PLANETARY HEALTH* E NON SOLO DI *ONE HEALTH*



GLI EFFETTI A CASCATA SUGLI ESSERI UMANI

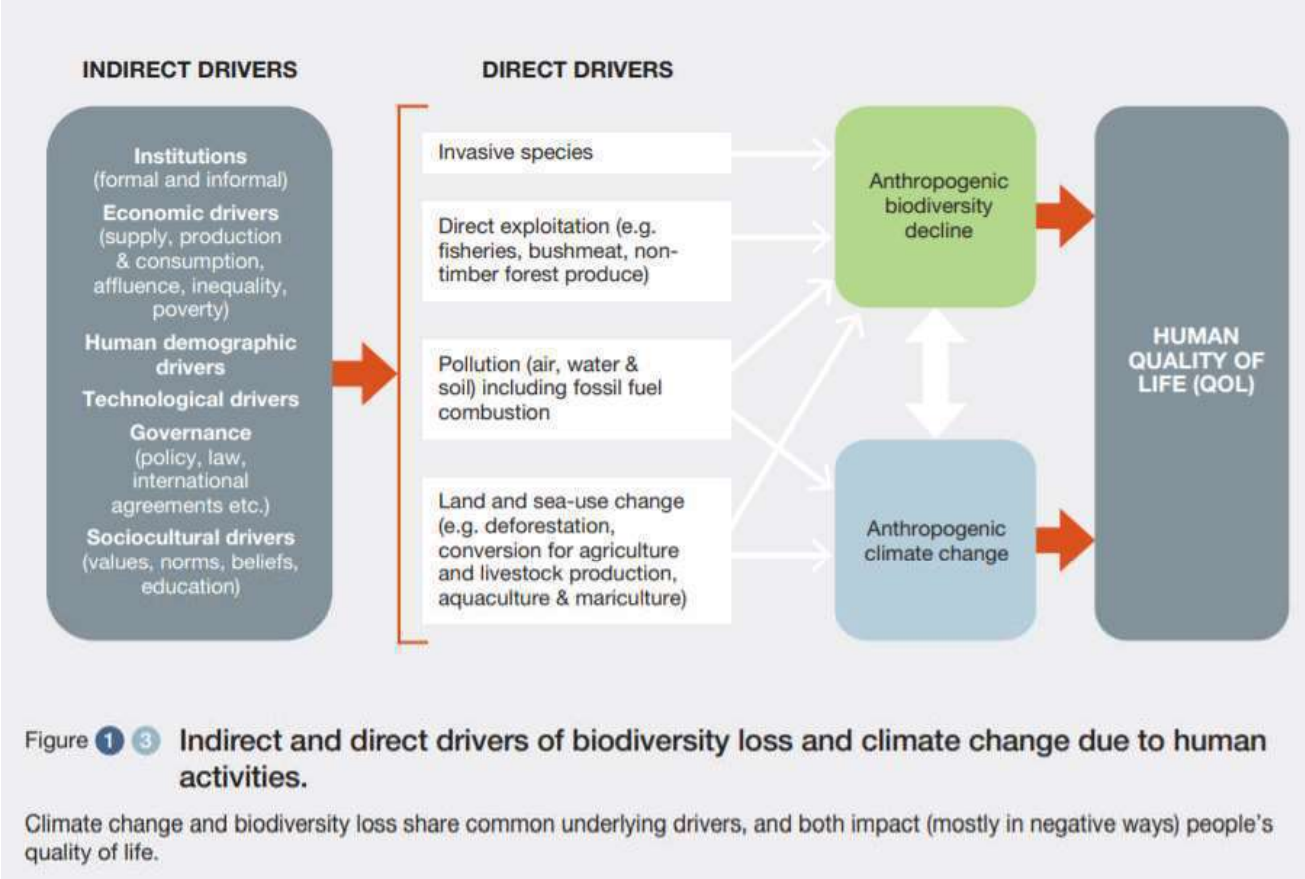
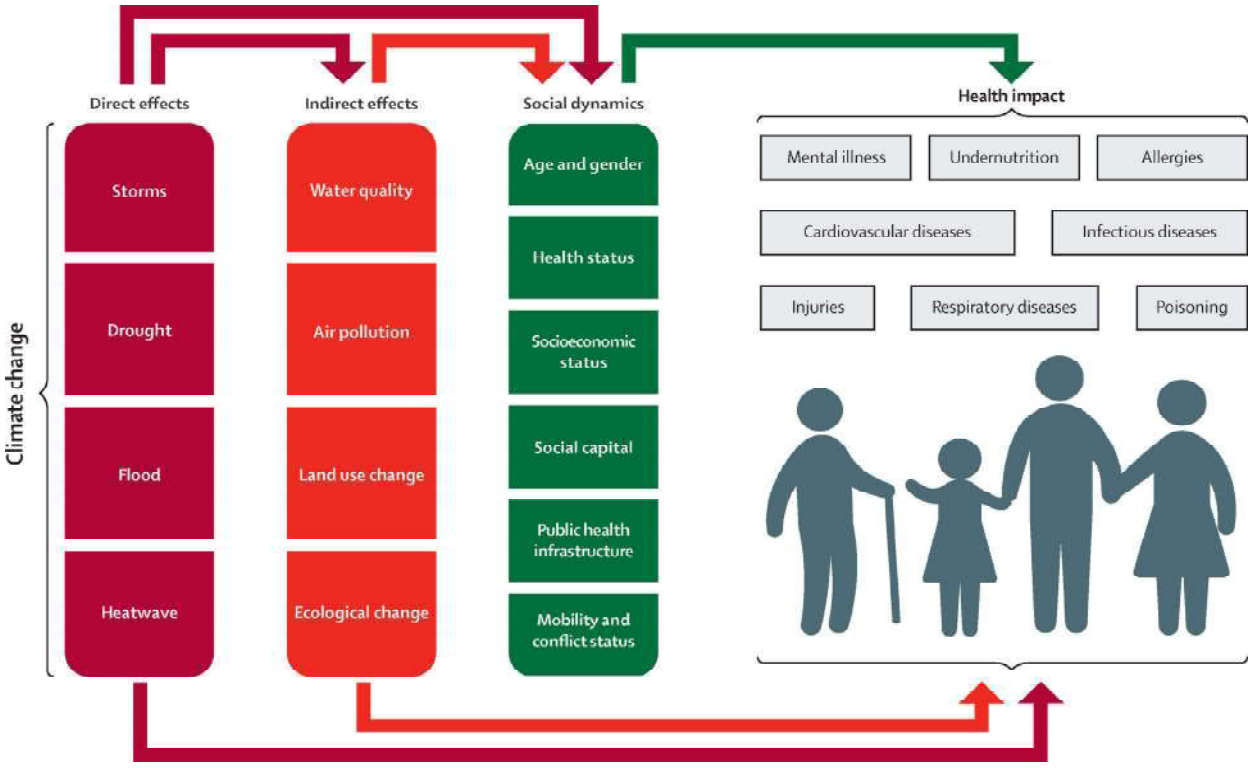


Figure 1 3 **Indirect and direct drivers of biodiversity loss and climate change due to human activities.**

Climate change and biodiversity loss share common underlying drivers, and both impact (mostly in negative ways) people's quality of life.



Fonte: Watts et al., *Health and climate change: policy responses to protect public health*, in 386 *The Lancet*, 10006, 2015, 1861-1914.

CONDIZIONE "SINDEMICA"
TRA PIANETA "MALATO" (PLANETARY HEALTH)
E CONDIZIONE UMANA "MALATA" (ONE HEALTH)

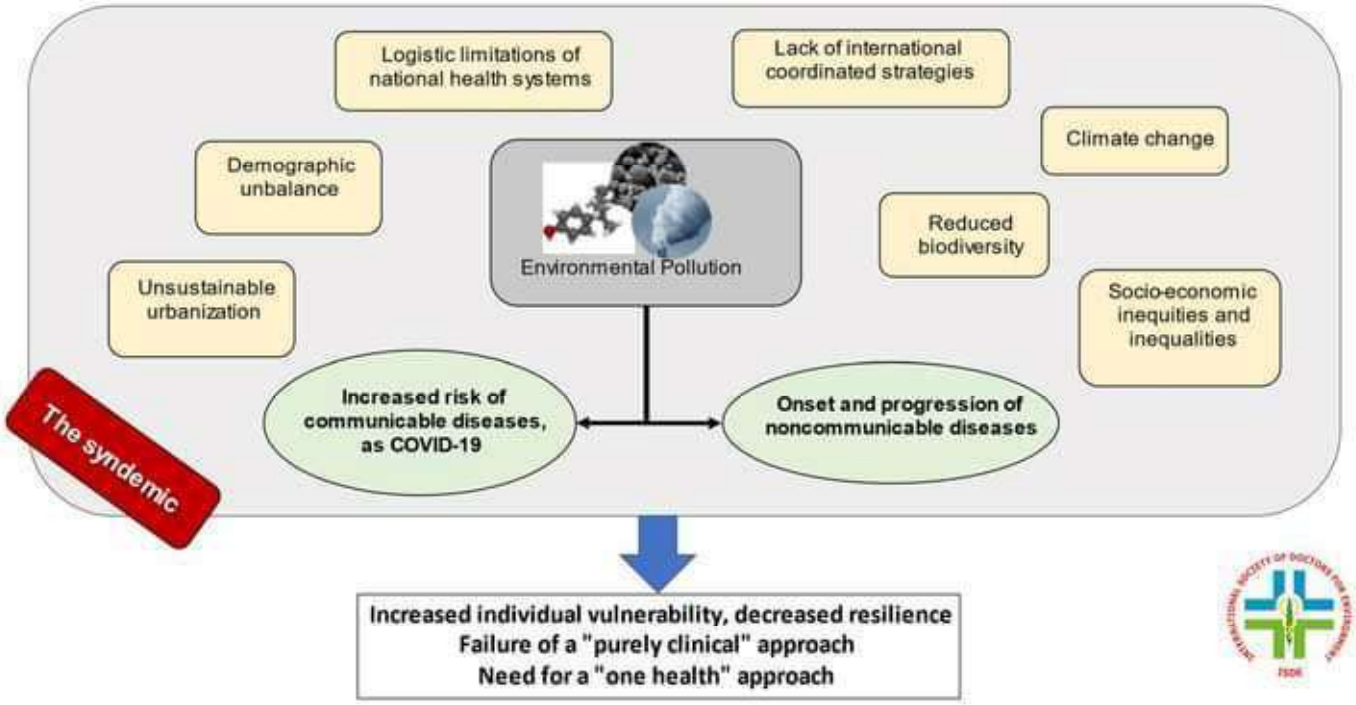
Internal and Emergency Medicine
https://doi.org/10.1007/s11739-022-03107-5

IM - REVIEW

Environmental health, COVID-19, and the syndemic: internal medicine facing the challenge

Agostino Di Ciaula[1,2] · Hanns Moshammer[2,3,4] · Paolo Lauriola[2] · Piero Portincasa[1]

[1] Clinica Medica "A. Murri", Department of Biomedical Sciences and Human Oncology, University of Bari Medical School, Bari, Italy
[2] International Society of Doctors for Environment (ISDE), Geneva, Switzerland
[3] Department of Environmental Health, Center for Public Health, Medical University Vienna, 1090 Vienna, Austria
[4] Department of Hygiene, Medical University of Karakalpakstan, Nukus, Uzbekistan 230100



World Scientists' Warning of a Climate Emergency 2021

WILLIAM J. RIPPLE, CHRISTOPHER WOLF, THOMAS M. NEWSOME, JILLIAN W. GREGG, TIMOTHY M. LENTON, IGNACIO PALOMO, JASPER A. J. EIKELBOOM, BEVERLY E. LAW, SALEEMUL HUQ, PHILIP B. DUFFY, AND JOHAN ROCKSTRÖM

In 2019, Ripple and colleagues (2020) warned of untold suffering and declared a climate emergency together with more than 11,000 scientist signatories from 153 countries. They presented graphs of planetary vital signs indicating very troubling trends, along with little progress by humanity to address climate change. On the basis of these data and scientists' moral obligation to "clearly warn humanity of any catastrophic threat," they called for transformative change. Since the article's publication, more than 2,800 additional scientists have signed that declaration of a climate emergency (see supplemental file S1 for the current signatory list); in addition, 1,990 jurisdictions in 34 countries have now formally declared or recognized a climate emergency (figure 1p). But, at the same time, there has been an unprecedented surge in climate-related disasters since 2019, including devastating flooding in South America and Southeast Asia, record shattering heat waves and wildfires in Australia and the Western United States, an extraordinary Atlantic hurricane season, and devastating cyclones in Africa, South Asia, and the West Pacific (see supplemental file S2 for attribution information). There is also mounting evidence that we are nearing or have already crossed tipping points associated with critical parts of the Earth system, including the West Antarctic and Greenland ice sheets, warm-water coral reefs, and the Amazon rainforest (supplemental file S2). Given these alarming developments, we need short, frequent, and easily accessible updates on the climate emergency.

Recent trends in planetary vital signs

In the present article, we investigate recent changes in planetary vital signs since the publication of Ripple and colleagues (2020). Out of the 31 variables that we track, we found that 18 are at new all-time record lows or highs (supplemental table S1). Below are noteworthy recent patterns in potential climate drivers (figure 1) and impacts (figure 2):

Food. For the first time, world ruminant livestock numbers soared past 4 billion, which represents much more mass than all humans and wild mammals combined (figure 1c). However, recent per capita meat production (figure 1d), declined by about 5.7% (2.9 kilograms per person) between 2018 and 2020, likely because of an outbreak of African swine fever in China that reduced the pork supply. Future declines in meat consumption and production will probably not happen until there is a general shift to plant-based diets or increases in the use of meat analogs (substitutes), which are growing in popularity and projected to be worth US$3.5 billion globally by 2026 (MarketsandMarkets 2020).

Amazon forest. The Brazilian Amazon annual forest loss rate increased in 2019 and 2020, reaching a 12-year high of 1.11 million hectares destroyed (figure 1g). The increase was likely because of weakening deforestation enforcement triggering a sharp spike in illegal land clearing for cattle and soy farming (Junior et al. 2021). Forest degradation due to fires, drought, logging, and fragmentation has caused this region to act as a carbon source rather than a carbon sink (Qin et al. 2021).

Climate economics. Global gross domestic product dropped by 3.6% in 2020 in response to the COVID-19 pandemic, but it is now projected to be at an all-time high (figure 1e). There was a strong increase in fossil fuel divestment; it increased by US$6.5 trillion between 2018 and 2020 (figure 1j), while, at the same time, fossil fuel subsidies dropped to a record low of US$181 billion in 2020—a 42% decline from 2019 levels—likely because of reduced energy use and prices (figure 1o). The percentage of greenhouse gas emissions covered by carbon pricing is projected to increase from 14.4% to 23.2% between 2018 and 2021 (figure 1m). Much of this increase is due to a proposed carbon pricing scheme by China, which is still rapidly building many coal plants and is now responsible for more emissions than the entire developed world (supplemental table S2; Rhodium Group 2021). The global emissions-weighted average price per tonne of carbon dioxide has remained too low (US$15.49 as of 2020), and it would need to increase

Downloaded from https://academic.oup.com/bioscience/article/71/9/894/6325731 by guest on 16 November 2021

BioScience 71: 894–898. © The Author(s) 2021. Published by Oxford University Press on behalf of the American Institute of Biological Sciences. All rights reserved. For Permissions, please e-mail: journals.permissions@oup.com.
https://doi.org/10.1093/biosci/biab079 Advance Access publication 28 July 2021

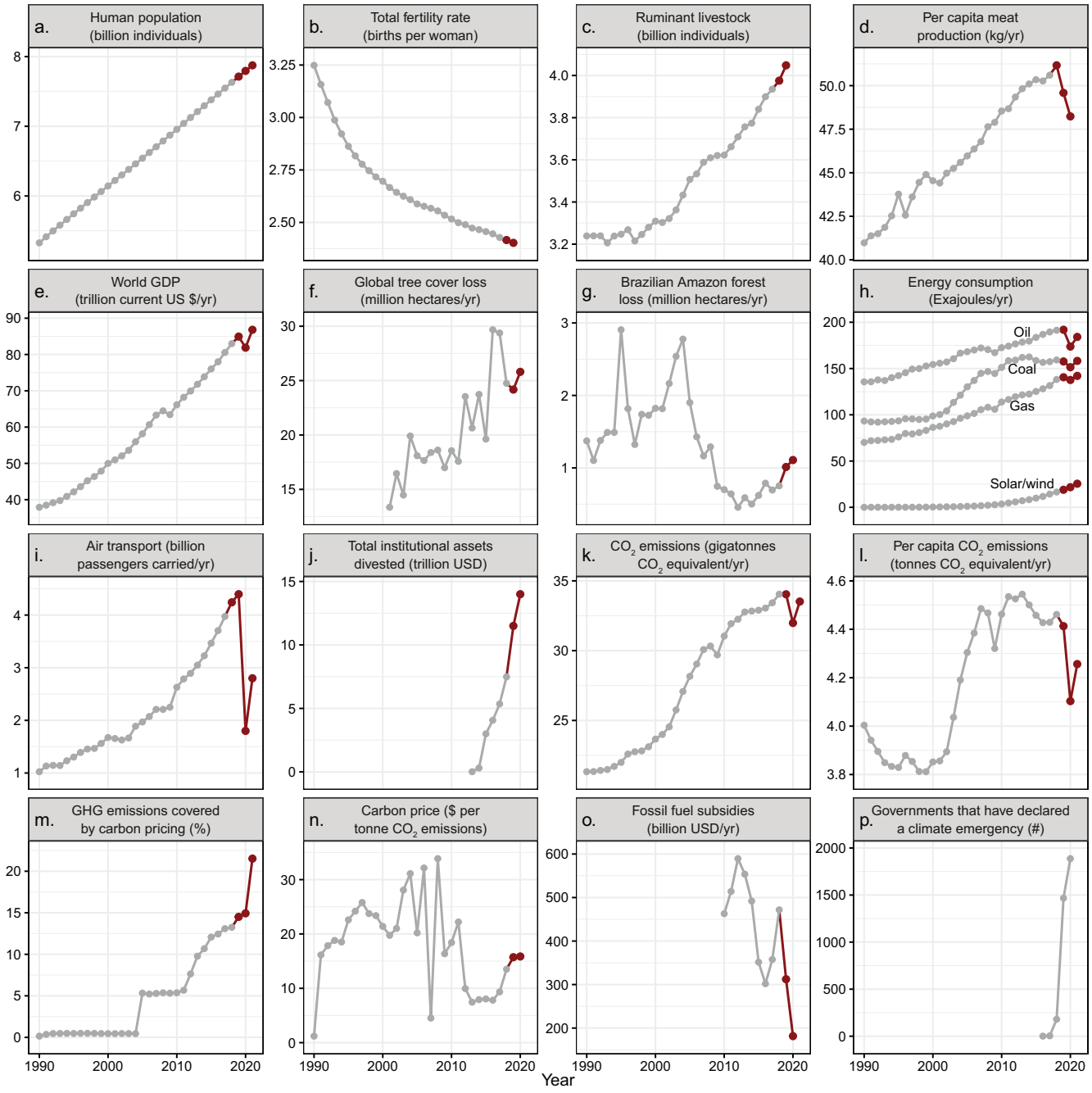


Figure 1. Time series of climate-related global human activities. In panels (a), (d), (e), (i), and (m), the most recent data point(s) are a projection or preliminary estimate (see the supplemental material); in panel (f), tree cover loss does not account for forest gain and includes loss due to any cause. With the exception of panel (p), data obtained since the publication of Ripple and colleagues (2020) are shown in red. In panel (h), hydroelectricity and nuclear energy are shown in figure S1. Sources and additional details about each variable are provided in the supplemental material. Complete time series are shown in supplemental figure S2.

severalfold to be highly effective in curbing fossil fuel use (figure 1n).

Energy use. Likely because of the COVID-19 pandemic, fossil fuel energy consumption has decreased since 2019, along with carbon dioxide emissions, per capita emissions of carbon dioxide, and air transport (figure 1h, 1i, 1k, 1l). However, these declines appear to be transient in that 2021 projected estimates show all of these variables significantly rising again. Conversely, solar and wind power consumption increased by 57% between 2018 and 2021, but it is still roughly 19 times lower than fossil fuel consumption (figure 1h). The number of air transport passengers dropped by a sizable 59% in

Downloaded from https://academic.oup.com/bioscience/article/71/9/894/6325731 by guest on 16 November 2021

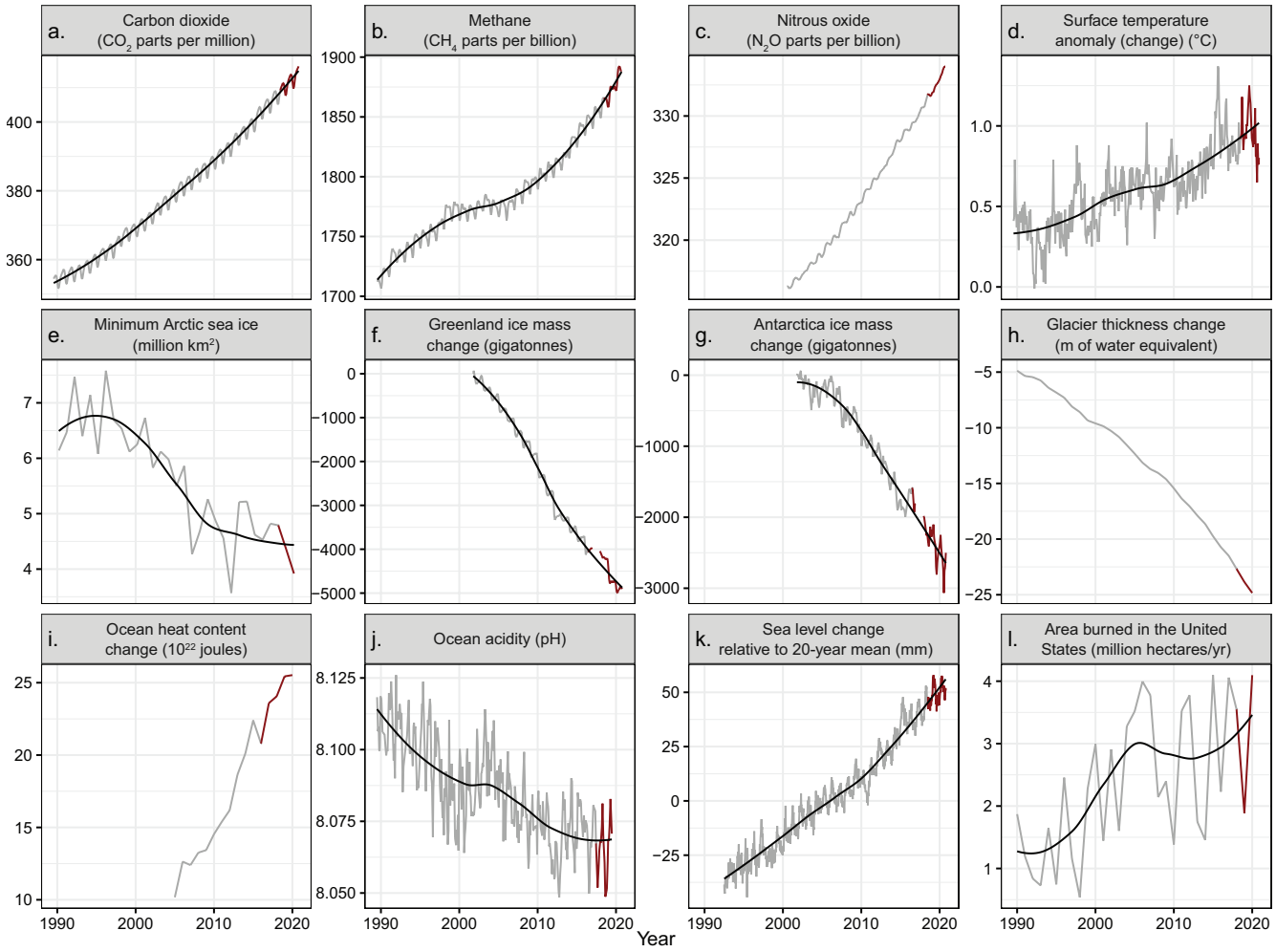


Figure 2. Time series of climate-related responses. Data obtained before and after the publication of Ripple and colleagues (2020) are shown in gray and red respectively. For variables with relatively high variability, local regression trend lines are shown in black. The variables were measured at various frequencies (e.g., annual, monthly, weekly). The labels on the x-axis correspond to midpoints of years. Sources and additional details about each variable are provided in the supplemental material. Complete time series are shown in supplemental figure S3.

2020 because of COVID-19, but more than a third of this loss is projected to be recovered in 2021 (figure 1i).

Greenhouse gases and temperature. Three important greenhouse gases, carbon dioxide, methane, and nitrous oxide, all set new year-to-date records for atmospheric concentrations in both 2020 and 2021 (figure 2a–2c). In April 2021, carbon dioxide concentration reached 416 parts per million, the highest monthly global average concentration ever recorded. The year 2020 was the second hottest year on record, and all five of the hottest years on record have occurred since 2015 (figures 2d and S3d).

Melting ice. Greenland and Antarctica recently showed new year-to-date all-time record low levels of ice mass (figure 2f, 2g). In 2020, the minimum summer Arctic sea ice was at its second smallest extent on record, and glacier thickness also set a new all-time low (figure 2e, 2h). Glaciers are melting much faster than previously believed; they are losing 31% more snow and ice per year than they did just 15 years ago (Hugonnet et al. 2021).

Ocean changes. Both ocean heat content and sea level set new records (figure 2i, 2k). Ocean pH reached its second lowest year-to-date average value on record, just behind 2012 (figure 2j). This is troubling given that coral resilience to ocean acidification is likely reduced by thermal stress and more than 500 million people depend on coral reefs for food, tourism, or tropical storm surge protection (Hoegh-Guldberg 2011).

Climate policy

The updated planetary vital signs we present (figures 1 and 2) largely reflect the consequences of unrelenting business as usual. Even the effects of the unprecedented COVID-19 pandemic on some climate-related human activities (figure 1d, 1e, 1h, 1i, 1k, 1l) were short lived. A major lesson

Downloaded from https://academic.oup.com/bioscience/article/71/9/894/6325731 by guest on 16 November 2021

from COVID-19 is that even colossally decreased transportation and consumption are not nearly enough and that, instead, transformational system changes are required, and they must rise above politics. Despite positive intentions to "build back better" by directing COVID-19 recovery investments toward green policies, only 17% of such funds have been allocated to a green recovery as of 5 March 2021 (OECD 2021). Given the impacts we are seeing at roughly 1.25 degrees Celsius (°C) warming, combined with the many reinforcing feedback loops and potential tipping points, massive-scale climate action is urgently needed. The remaining carbon budget for 1.5°C was recently estimated to have a 17% chance of being negative, indicating that we may already have lost the opportunity to limit warming to this level without overshoot or risky geoengineering (Matthews et al. 2021). Because of the limited time available, priorities must shift toward immediate and drastic reductions in dangerous short-lived greenhouse gases, especially methane (UNEP/CCAC 2021).

We need to stop regarding the climate emergency as a stand-alone environmental problem. Global heating, although ruinous, is not the sole symptom of our present struggling Earth system but is only one of the many facets of the accelerating environmental crisis. Policies to alleviate the climate crisis or any of the other threatened planetary boundary transgressions should not be focused on symptom relief but on addressing their root cause: the overexploitation of the Earth (Rockström et al. 2009). For example, by halting the unsustainable exploitation of natural habitats (described below), we can simultaneously reduce zoonotic disease transmission risks, conserve biodiversity, and protect carbon stocks (IPBES 2020). So long as humanity's pressure on the Earth system continues, attempted remedies can only redistribute this pressure.

To address this fundamental overexploitation, we echo the call made by Ripple and colleagues (2020) to change course in six areas: (1) *energy*, eliminating fossil fuels and shifting to renewables; (2) *short-lived air pollutants*, slashing black carbon (soot), methane, and hydrofluorocarbons; (3) *nature*, restoring and permanently protecting Earth's ecosystems to store and accumulate carbon and restore biodiversity; (4) *food*, switching to mostly plant-based diets, reducing food waste, and improving cropping practices; (5) *economy*, moving from indefinite GDP growth and overconsumption by the wealthy to ecological economics and a circular economy, in which prices reflect the full environmental costs of goods and services; and (6) *human population*, stabilizing and gradually reducing the population by providing voluntary family planning and supporting education and rights for all girls and young women, which has been proven to lower fertility rates (Wolf et al. 2021). All transformative climate action should focus on social justice for all by prioritizing basic human needs and reducing inequality. As one prerequisite for this action, climate change education should be included in school core curriculums globally. Overall, this would result in higher awareness of the climate emergency while empowering learners to take action (see supplemental file S2).

Given the intensifying urgency and insufficient efforts to tackle the climate crisis at scale internationally, progress on the six above steps is imperative. In addition, we call for a three-pronged near-term policy approach of (1) a global implementation of a significant carbon price (energy and economy), (2) a global phase-out and eventual permanent ban of fossil fuels (energy), and (3) the development of strategic climate reserves to strictly protect and restore natural carbon sinks and biodiversity throughout the world (nature). The global minimum carbon price should cover all forms of greenhouse gases and as many sectors as possible, including forestry and agriculture (food). A higher carbon price will be needed to trigger transformative change in harder to decarbonize sectors (Sharpe and Lenton 2021). It should be linked to a socially just green climate fund to finance climate mitigation and adaptation policies in the Global South (Cramton et al. 2017). The phaseout of fossil fuels should be similarly comprehensive and must ultimately prohibit fossil fuel–related exploration, production, and infrastructure development (Green 2018). Effective strategic climate reserves provide protection and restoration—which offers enormous cobenefits for biodiversity, ecosystem function, and human wellbeing—and require specific targets that cover carbon-rich terrestrial and marine ecosystems (e.g., forests, wetlands, seagrass, mangroves). Implementing these three policies soon will help ensure the long-term sustainability of human civilization and give future generations the opportunity to thrive.

A final word

On the basis of recent trends in planetary vital signs, we reaffirm the climate emergency declaration and again call for transformative change, which is needed now more than ever to protect life on Earth and remain within as many planetary boundaries as possible. The speed of change is essential, and new climate policies should be part of COVID-19 recovery plans. We must now join together as a global community with a shared sense of urgency, cooperation, and equity.

Acknowledgments

We thank Franz Baumann for reviewing an early draft and David Suzuki for providing valuable suggestions.

Project website

The World Scientists' Warning of a Climate Emergency paper (Ripple et al. 2020) now has more than 13,900 signatories, and we continue to collect signatures from scientists. To sign or learn more, visit the Alliance of World Scientists website at https://scientistswarning.forestry.oregonstate.edu.

Supplemental material

A list of the scientist signatories for Ripple et al. (2020) as of 10 July 2021

Downloaded from https://academic.oup.com/bioscience/article/71/9/894/6325731 by guest on 16 November 2021

appears in supplemental file S1. Note that these signatures are not for the current paper. The methods and details of planetary vital sign variables used in this report appear in supplemental file S2.

References cited

Cramton P, MacKay DJ, Ockenfels A, Stoft S. 2017. Global carbon pricing: the path to climate cooperation. MIT Press.

Green F. 2018. The logic of fossil fuel bans. Nature Climate Change 8: 449–451.

Hoegh-Guldberg O. 2011. Coral reef ecosystems and anthropogenic climate change. Regional Environmental Change 11: 215–227.

Hugonnet R, et al. 2021. Accelerated global glacier mass loss in the early twenty-first century. Nature 592: 726–731.

[IPBES] Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2020. Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Daszak P, et al. eds. IPBES. doi:10.5281/zenodo.4147317.

Junior CHS, Pessôa AC, Carvalho NS, Reis JB, Anderson LO, Aragão LE. 2021. The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade. Nature Ecology and Evolution 5: 144–145.

MarketsandMarkets. 2020. Meat Substitutes Market. MarketsandMarkets. https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/meat-substitutes-market-979.html.

Matthews HD, Tokarska KB, Rogelj J, Smith CJ, MacDougall AH, Haustein K, Mengis N, Sippel S, Forster PM, Knutti R. 2021. An integrated approach to quantifying uncertainties in the remaining carbon budget. Communications Earth and Environment 2: 1–11.

[OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2021. The OECD Green Recovery Database : Examining the Environmental Implications of COVID-19 Recovery Policies. OECD. https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-oecd-green-recovery-database-47ae0f0d.

Qin Y, et al. 2021. Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon. Nature Climate Change 11: 442–448.

Rhodium Group. 2021. China's Greenhouse Gas Emissions Exceeded the Developed World for the First Time in 2019. Rhodium Group. https://rhg.com/research/chinas-emissions-surpass-developed-countries.

Ripple WJ, Wolf C, Newsome TM, Barnard P, Moomaw WR. 2020. World scientists' warning of a climate emergency. BioScience 70: 8–12.

Rockström J, et al. 2009. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. Ecology and society 14: 32.

Sharpe S, Lenton TM. 2021. Upward-scaling tipping cascades to meet climate goals: Plausible grounds for hope. Climate Policy 21: 421–433.

[UNEP/CCAC] United Nations Environment Programme and Climate and Clean Air Coalition. 2021. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. United Nations Environment Programme.

Wolf C, Ripple WJ, Crist E. 2021. Human population, social justice, and climate policy. Sustainability Science 2021. https://doi.org/10.1007/s11625-021-00951-w.

William J. Ripple (bill.ripple@oregonstate.edu) and Christopher Wolf (christopher.wolf@oregonstate.edu) are affiliated with the Department of Forest Ecosystems and Society at Oregon State University (OSU), in Corvallis, Oregon, in the United States and contributed equally to the work. Thomas M. Newsome is affiliated with the School of Life and Environmental Sciences at The University of Sydney, in Sydney, New South Wales, Australia. Jillian W. Gregg is affiliated with the Sustainability Double Degree program and the Department of Crop and Soil Science at OSU. Timothy M. Lenton is affiliated with the Global Systems Institute at the University of Exeter, in Exeter, in the United Kingdom. Ignacio Palomo is affiliated with the Laboratory of Alpine Ecology at the University of Grenoble Alps, in Grenoble, France. Jasper A. J. Eikelboom is affiliated with the Wildlife Ecology and Conservation Group at Wageningen University and Research, in Wageningen, the Netherlands. Beverly E. Law is affiliated with the Department of Forest Ecosystems and Society at OSU. Saleemul Huq is affiliated with the International Centre for Climate Change and Development at the Independent University Bangladesh, in Dhaka, Bangladesh, India. Philip B. Duffy is affiliated with the Woodwell Climate Research Center in Falmouth, Massachusetts, in the United States. Johan Rockström is affiliated with the Potsdam Institute for Climate Impact Research, in Potsdam, Germany.

https://doi.org/10.1093/biosci/biab079

Downloaded from https://academic.oup.com/bioscience/article/71/9/894/6325731 by guest on 16 November 2021

Climate tipping points — too risky to bet against

Timothy M. Lenton, Johan Rockström, Owen Gaffney, Stefan Rahmstorf, Katherine Richardson, Will Steffen & Hans Joachim Schellnhuber

The growing threat of abrupt and irreversible climate changes must compel political and economic action on emissions.

Politicians, economists and even some natural scientists have tended to assume that tipping points[1] in the Earth system — such as the loss of the Amazon rainforest or the West Antarctic ice sheet — are of low probability and little understood. Yet evidence is mounting that these events could be more likely than was thought, have high impacts and are interconnected across different biophysical systems, potentially committing the world to long-term irreversible changes.

Here we summarize evidence on the threat of exceeding tipping points, identify knowledge gaps and suggest how these should be plugged. We explore the effects of such large-scale changes, how quickly they might unfold and whether we still have any control over them.

In our view, the consideration of tipping points helps to define that we are in a climate emergency and strengthens this year's chorus of calls for urgent climate action — from schoolchildren to scientists, cities and countries.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) introduced the idea of tipping points two decades ago. At that time, these 'large-scale discontinuities' in the climate system were considered likely only if global warming exceeded 5 °C above pre-industrial levels. Information summarized in the two most recent IPCC Special Reports (published in 2018 and in September this year)[2,3] suggests that tipping points could be exceeded even between 1 and 2 °C of warming (see 'Too close for comfort').

If current national pledges to reduce greenhouse-gas emissions are implemented — and that's a big 'if' — they are likely to result in at least 3 °C of global warming. This is despite the goal of the 2015 Paris agreement to limit warming to well below 2 °C. Some economists, assuming that climate tipping points are of very low probability (even if they would be catastrophic), have suggested that 3 °C warming is optimal from a cost–benefit perspective. However, if tipping points are looking more likely, then the 'optimal policy' recommendation of simple cost–benefit climate-economy models[4] aligns with those of the recent IPCC report[2]. In other words, warming must be limited to 1.5 °C. This requires an emergency response.

Ice collapse

We think that several cryosphere tipping points are dangerously close, but mitigating greenhouse-gas emissions could still slow down the inevitable accumulation of impacts and help us to adapt.

Research in the past decade has shown that the Amundsen Sea embayment of West Antarctica might have passed a tipping point[3]: the 'grounding line' where ice, ocean and bedrock meet is retreating irreversibly. A model study shows[5] that when this sector collapses, it could destabilize the rest of the West Antarctic ice sheet like toppling dominoes — leading to about 3 metres of sea-level rise on a timescale of centuries to millennia. Palaeo-evidence shows that such widespread collapse of the West Antarctic ice sheet has occurred repeatedly in the past.

The latest data show that part of the East Antarctic ice sheet — the Wilkes Basin — might be similarly unstable[3]. Modelling work suggests that it could add another 3–4 m to sea level on timescales beyond a century.

The Greenland ice sheet is melting at an accelerating rate[3]. It could add a further 7 m to sea level over thousands of years if it passes a particular threshold. Beyond that, as the elevation of the ice sheet lowers, it melts further, exposing the surface to ever-warmer air. Models suggest that the Greenland ice sheet could be doomed at 1.5 °C of warming[3], which could happen as soon as 2030.

Thus, we might already have committed future generations to living with sea-level rises of around 10 m over thousands of years[3]. But that timescale is still under our control. The rate of melting depends on the magnitude of warming above the tipping point. At 1.5 °C, it could take 10,000 years to unfold[3]; above 2 °C it could take less than 1,000 years[6].

© 2020 Springer Nature Limited. All rights reserved.

An aeroplane flies over a glacier in the Wrangell St Elias National Park in Alaska.

FRANS LANTING/NAT. GEO. IMAGE COLLECTION

Researchers need more observational data to establish whether ice sheets are reaching a tipping point, and require better models constrained by past and present data to resolve how soon and how fast the ice sheets could collapse.

Whatever those data show, action must be taken to slow sea-level rise. This will aid adaptation, including the eventual resettling of large, low-lying population centres.

A further key impetus to limit warming to 1.5 °C is that other tipping points could be triggered at low levels of global warming. The latest IPCC models projected a cluster of abrupt shifts[7] between 1.5 °C and 2 °C, several of which involve sea ice. This ice is already shrinking rapidly in the Arctic, indicating that, at 2 °C of warming, the region has a 10–35% chance[3] of becoming largely ice-free in summer.

"The clearest emergency would be if we were approaching a global cascade of tipping points."

Biosphere boundaries

Climate change and other human activities risk triggering biosphere tipping points across a range of ecosystems and scales (see 'Raising the alarm').

Ocean heatwaves have led to mass coral bleaching and to the loss of half of the shallow-water corals on Australia's Great Barrier Reef. A staggering 99% of tropical corals are projected[2] to be lost if global average temperature rises by 2 °C, owing to interactions between warming, ocean acidification and pollution. This would represent a profound loss of marine biodiversity and human livelihoods.

As well as undermining our life-support system, biosphere tipping points can trigger abrupt carbon release back to the atmosphere. This can amplify climate change and reduce remaining emission budgets.

Deforestation and climate change are destabilizing the Amazon – the world's largest rainforest, which is home to one in ten known species. Estimates of where an Amazon tipping point could lie range from 40% deforestation to just 20% forest-cover loss[8]. About 17% has been lost since 1970. The rate of deforestation varies with changes in policy. Finding the tipping point requires models that include deforestation and climate change as interacting drivers, and that incorporate fire and climate feedbacks as interacting tipping mechanisms across scales.

With the Arctic warming at least twice as quickly as the global average, the boreal forest in the subarctic is increasingly vulnerable. Already, warming has triggered large-scale insect disturbances and an increase

© 2020 Springer Nature Limited. All rights reserved.

ALEXIS ROSENFELD/GETTY

Bleached corals on a reef near the island of Moorea in French Polynesia in the South Pacific.

in fires that have led to dieback of North American boreal forests, potentially turning some regions from a carbon sink to a carbon source[9]. Permafrost across the Arctic is beginning to irreversibly thaw and release carbon dioxide and methane – a greenhouse gas that is around 30 times more potent than CO_2 over a 100-year period.

Researchers need to improve their understanding of these observed changes in major ecosystems, as well as where future tipping points might lie. Existing carbon stores and potential releases of CO_2 and methane need better quantification.

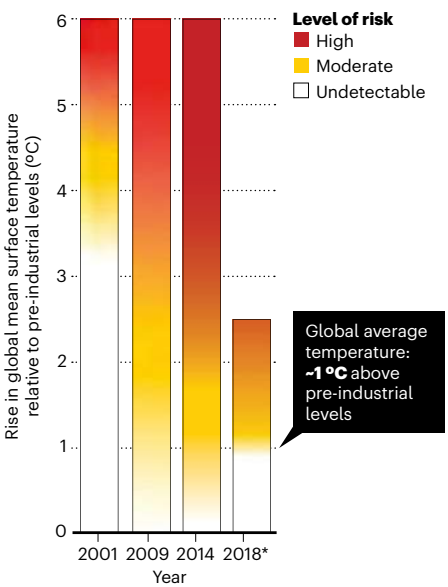
The world's remaining emissions budget for a 50:50 chance of staying within 1.5 °C of warming is only about 500 gigatonnes (Gt) of CO_2. Permafrost emissions could take an estimated 20% (100 Gt CO_2) off this budget[10], and that's without including methane from deep permafrost or undersea hydrates. If forests are close to tipping points, Amazon dieback could release another 90 Gt CO_2 and boreal forests a further 110 Gt CO_2 (ref. 11). With global total CO_2 emissions still at more than 40 Gt per year, the remaining budget could be all but erased already.

Global cascade

In our view, the clearest emergency would be if we were approaching a global cascade of tipping points that led to a new, less habitable, 'hothouse' climate state[11]. Interactions could happen through ocean and atmospheric circulation or through feedbacks that increase greenhouse-gas levels and global temperature. Alternatively, strong cloud feedbacks could cause a global tipping point[12,13].

TOO CLOSE FOR COMFORT

Abrupt and irreversible changes in the climate system have become a higher risk at lower global average temperature rise. This has been suggested for large events such as the partial disintegration of the Antarctic ice sheet.



*The 2018 IPCC *Special Report: Global Warming of 1.5 °C* focuses on the temperature range up to 2.5 °C.

We argue that cascading effects might be common. Research last year[14] analysed 30 types of regime shift spanning physical climate and ecological systems, from collapse of the West Antarctic ice sheet to a switch from rainforest to savanna. This indicated that exceeding tipping points in one system can increase the risk of crossing them in others. Such links were found for 45% of possible interactions[14].

In our view, examples are starting to be observed. For example, Arctic sea-ice loss is amplifying regional warming, and Arctic warming and Greenland melting are driving an influx of fresh water into the North Atlantic. This could have contributed to a 15% slowdown[15] since the mid-twentieth century of the Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) , a key part of global heat and salt transport by the ocean[3]. Rapid melting of the Greenland ice sheet and further slowdown of the AMOC could destabilize the West African monsoon, triggering drought in Africa's Sahel region. A slowdown in the AMOC could also dry the Amazon, disrupt the East Asian monsoon and cause heat to build up in the Southern Ocean, which could accelerate Antarctic ice loss.

The palaeo-record shows global tipping, such as the entry into ice-age cycles 2.6 million years ago and their switch in amplitude and frequency around one million years ago, which models are only just capable of

SOURCE: IPCC AND J. B. SMITH *ET AL. PROC. NATL. ACAD. SCI. USA* **106**, 4133–4137 (2009)

© 2020 Springer Nature Limited. All rights reserved.

simulating. Regional tipping occurred repeatedly within and at the end of the last ice age, between 80,000 and 10,000 years ago (the Dansgaard–Oeschger and Heinrich events). Although this is not directly applicable to the present interglacial period, it highlights that the Earth system has been unstable across multiple timescales before, under relatively weak forcing caused by changes in Earth's orbit. Now we are strongly forcing the system, with atmospheric CO_2 concentration and global temperature increasing at rates that are an order of magnitude higher than those during the most recent deglaciation.

Atmospheric CO_2 is already at levels last seen around four million years ago, in the Pliocene epoch. It is rapidly heading towards levels last seen some 50 million years ago – in the Eocene – when temperatures were up to 14 °C higher than they were in pre-industrial times. It is challenging for climate models to simulate such past 'hothouse' Earth states. One possible explanation is that the models have been missing a key tipping point: a cloud-resolving model published this year suggests that the abrupt break-up of stratocumulus cloud above about 1,200 parts per million of CO_2 could have resulted in roughly 8 °C of global warming[12].

Some early results from the latest climate models – run for the IPCC's sixth assessment report, due in 2021 – indicate a much larger climate sensitivity (defined as the temperature response to doubling of atmospheric CO_2) than in previous models. Many more results are pending and further investigation is required, but to us, these preliminary results hint that a global tipping point is possible.

To address these issues, we need models that capture a richer suite of couplings and feedbacks in the Earth system, and we need more data – present and past – and better ways to use them. Improving the ability of models to capture known past abrupt climate changes and 'hothouse' climate states should increase confidence in their ability to forecast these.

Some scientists counter that the possibility of global tipping remains highly speculative. It is our position that, given its huge impact and irreversible nature, any serious risk assessment must consider the evidence, however limited our understanding might still be. To err on the side of danger is not a responsible option.

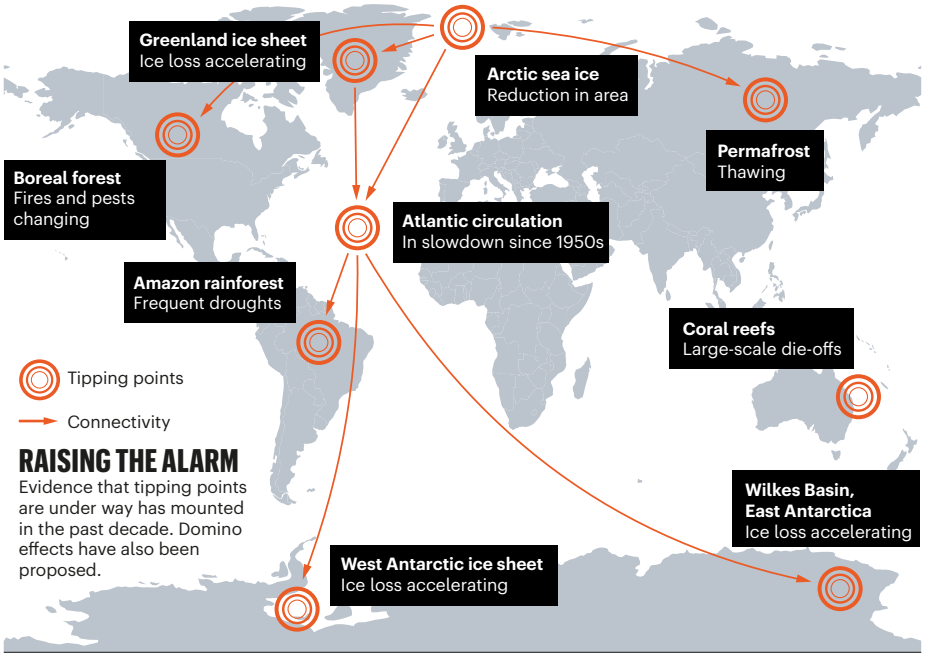
If damaging tipping cascades can occur and a global tipping point cannot be ruled out, then this is an existential threat to civilization. No amount of economic cost–benefit analysis is going to help us. We need to change our approach to the climate problem.

Act now

In our view, the evidence from tipping points alone suggests that we are in a state of planetary emergency: both the risk and urgency of the situation are acute (see 'Emergency: do the maths').

We argue that the intervention time left to prevent tipping could already have shrunk towards zero, whereas the reaction time to achieve net zero emissions is 30 years at best. Hence we might already have lost control of whether tipping happens. A saving grace is that the rate at which damage accumulates from tipping – and hence the risk posed – could still be under our control to some extent.

The stability and resilience of our planet is in peril. International action – not just words – must reflect this.



SOURCE: T. M. LENTON *ET AL.*

EMERGENCY: DO THE MATHS

We define emergency (E) as the product of risk and urgency. Risk (R) is defined by insurers as probability (p) multiplied by damage (D). Urgency (U) is defined in emergency situations as reaction time to an alert (τ) divided by the intervention time left to avoid a bad outcome (T). Thus:

$$E = R \times U = p \times D \times \tau / T$$

The situation is an emergency if both risk and urgency are high. If reaction time is longer than the intervention time left ($\tau/T > 1$), we have lost control.

The authors

Timothy M. Lenton is director of the Global Systems Institute, University of Exeter, UK. **Johan Rockström** is director of the Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany. **Owen Gaffney** is a global sustainability analyst at the Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany; and at the Stockholm Resilience Centre, Stockholm University, Sweden. **Stefan Rahmstorf** is professor of physics of the oceans at the University of Potsdam; and head of Earth system analysis at the Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany. **Katherine Richardson** is professor of biological oceanography at the Globe Institute, University of Copenhagen, Denmark. **Will Steffen** is emeritus professor of climate and Earth System science at the Australian National University, Canberra, Australia. **Hans Joachim Schellnhuber** is founding director of the Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany; and distinguished visiting professor, Tsinghua University, Beijing, China.
e-mail: t.m.lenton@exeter.ac.uk

1. Lenton, T. M. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **105**, 1786–1793 (2008).
2. IPCC. *Global Warming of 1.5°C* (IPCC, 2018).
3. IPCC. *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate* (IPCC, 2019).
4. Cai, Y., Lenton, T. M., & Lontzek, T. S. *Nature Clim. Change* **6**, 520–525 (2016).
5. Feldmann, J. & Levermann, A. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **112**, 14191–14196 (2015).
6. Aschwanden, A. *et al. Sci. Adv.* **5**, eaav9396 (2019).
7. Drijfhout, S. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **112**, E5777–E5786 (2015).
8. Lovejoy, T. E. & Nobre, C. *Sci. Adv.* **4**, eaat2340 (2018).
9. Walker, X. J. *et al. Nature* **572**, 520–523 (2019).
10. Rogelj, J., Forster, P. M., Kriegler, E., Smith, C. J. & Séférian, R. *Nature* **571**, 335–342 (2019).
11. Steffen, W. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **115**, 8252–8259 (2018).
12. Schneider, T., Kaul, C. M. & Pressel, K. G. *Nature Geosci.* **12**, 163–167 (2019).
13. Tan, I., Storelvmo, T. & Zelinka, M. D. *Science* **352**, 224–227 (2016).
14. Rocha, J. C., Peterson, G., Bodin, Ö. & Levin, S. *Science* **362**, 1379–1383 (2018).
15. Caesar, L., Rahmstorf, S., Robinson, A., Feulner, G. & Saba, V. *Nature* **556**, 191–196 (2018).

© 2020 Springer Nature Limited. All rights reserved.

Correction

The figure 'Too close for comfort' in this Comment incorrectly synthesized and interpreted information from the IPCC. The graph labelled the temperatures as absolute, rather than rises; misrepresented the levels of risk; misinterpreted information as coming from a 2007 IPCC report; extrapolated the focus of a 2018 report; and was not clear about the specific sources of the information. The graphic has been extensively modified online to correct these errors.

© 2020 Springer Nature Limited. All rights reserved.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

ANNUAL REVIEWS CONNECT
www.annualreviews.org
• Download figures
• Navigate cited references
• Keyword search
• Explore related articles
• Share via email or social media

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018. 43:61–83

First published as a Review in Advance on September 14, 2018

The *Annual Review of Environment and Resources* is online at environ.annualreviews.org

https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102017-025949

Copyright © 2018 by Annual Reviews.
All rights reserved

Annual Review of Environment and Resources

Inequality and the Biosphere

Maike Hamann,[1,2] Kevin Berry,[3] Tomas Chaigneau,[4] Tracie Curry,[5] Robert Heilmayr,[6,7] Patrik J.G. Henriksson,[8,9,10] Jonas Hentati-Sundberg,[11] Amir Jina,[12] Emilie Lindkvist,[8] Yolanda Lopez-Maldonado,[13] Emmi Nieminen,[14] Matías Piaggio,[15,16] Jiangxiao Qiu,[17] Juan C. Rocha,[8,9] Caroline Schill,[8,9] Alon Shepon,[18] Andrew R. Tilman,[19] Inge van den Bijgaart,[20] and Tong Wu[21]

[1]Centre for Complex Systems in Transition, Stellenbosch University, Stellenbosch 7600, South Africa

[2]The Natural Capital Project, Institute on the Environment, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota 55108, USA; email: mhamann@umn.edu, maikehhamann@gmail.com

[3]Institute of Social and Economic Research, University of Alaska, Anchorage, Alaska 99508, USA; email: kberry13@alaska.edu

[4]Environment and Sustainability Institute, University of Exeter, Penryn, Cornwall TR10 9FE, United Kingdom; email: t.w.b.chaigneau@exeter.ac.uk

[5]School of Natural Resources and Extension, University of Alaska, Fairbanks, Alaska 99775, USA; email: tncurry3@alaska.edu

[6]Environmental Studies Program, University of California, Santa Barbara, California 93106, USA; email: rheilmayr@es.ucsb.edu

[7]Bren School of Environmental Science & Management, University of California, Santa Barbara, California 93106, USA

[8]Stockholm Resilience Centre, Stockholm University, SE-106 91 Stockholm, Sweden; emilie.lindkvist@su.se

[9]Beijer Institute of Ecological Economics, The Royal Swedish Academy of Sciences, SE-106 91 Stockholm, Sweden; email: patrik.henriksson@beijer.kva.se, juan.rocha@beijer.kva.se, caroline.schill@beijer.kva.se

[10]WorldFish, Jalan Batu Maung, 11960 Bayan Lepas, Penang, Malaysia

[11]Department of Aquatic Resources, Marine Research Institute, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-453 30 Lysekil, Sweden; email: jonas.sundberg@slu.se

[12]Harris School of Public Policy, University of Chicago, Chicago, Illinois 60637, USA; email: amirjina@uchicago.edu

[13]Department of Geography, Ludwig Maximilian University of Munich, 80333 Munich, Germany; email: Yolanda.Lopez@geographie.uni-muenchen.de, yolandalopez2882@gmail.com

[14]Marine Research Centre, Finnish Environment Institute (SYKE), Helsinki FI-00251, Finland; email: emmi.elina.nieminen@gmail.com

[15]Environment for Development-Center for Tropical Agricultural Research and Education (EfD-CATIE), 30501 Turrialba, Cartago, Costa Rica; email: matias.piaggio@gmail.com

[16]Universidad de la República, 22100 Montevideo, Uruguay

[17]School of Forest Resources and Conservation, Fort Lauderdale Research and Education Center, University of Florida, Davie, Florida 33314, USA; email: qiuj@ufl.edu

[18]Department of Plant and Environmental Sciences, Weizmann Institute of Science, 7610001 Rehovot, Israel; email: alon.shepon@weizmann.ac.il

[19]Department of Biology, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104, USA; email: atilman@sas.upenn.edu

[20]Department of Economics, University of Gothenburg, SE-405 30 Gothenburg, Sweden; email: inge.van.den.bijgaart@gu.se

[21]School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe, Arizona 85281, USA; email: twu11@asu.edu

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Keywords

global environmental change, multidimensional inequality, social-ecological systems, scale, feedbacks, climate change

Abstract

Rising inequalities and accelerating global environmental change pose two of the most pressing challenges of the twenty-first century. To explore how these phenomena are linked, we apply a social-ecological systems perspective and review the literature to identify six different types of interactions (or "pathways") between inequality and the biosphere. We find that most of the research so far has only considered one-directional effects of inequality on the biosphere, or vice versa. However, given the potential for complex dynamics between socioeconomic and environmental factors within social-ecological systems, we highlight examples from the literature that illustrate the importance of cross-scale interactions and feedback loops between inequality and the biosphere. This review draws on diverse disciplines to advance a systemic understanding of the linkages between inequality and the biosphere, specifically recognizing cross-scale feedbacks and the multidimensional nature of inequality.

Contents

1. INTRODUCTION 63
2. BACKGROUND AND DEFINITIONS 64
    2.1. Inequality in Society 64
    2.2. Inequality in Nature 65
3. A SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEMS PERSPECTIVE ON THE INTERACTIONS BETWEEN INEQUALITY AND THE BIOSPHERE ... 66
    3.1. Changes in the Biosphere Lead to Changes in Inequality 66
    3.2. Inequality's Effect on the Biosphere 69
4. DISCUSSION: INSIGHTS ACROSS FIELDS AND REMAINING RESEARCH GAPS 73

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

1. INTRODUCTION

Inequality is one of the key social challenges of our time, with far-reaching ramifications for human well-being (1–7). Similarly, unprecedented and accelerating changes to the biosphere have the potential to significantly impact societies across the planet (8, 9). In this article, we show that far from being independent, inequality and the biosphere interact in many different ways. We review research across a range of disciplines that explores the linkages between inequality and environmental change and find that most of the literature only considers the one-directional effects of inequality on the biosphere, or vice versa. Synthesizing across this body of research, we identify and describe six such one-way interactions (or "pathways") between inequality and the biosphere. However, given the well-documented potential for complex dynamics between socioeconomic factors and environmental change (10–12), we go beyond these one-way interactions to discuss examples from the literature that highlight the importance of considering cross-scale interactions and feedback loops between inequality and the biosphere.

In recent years, inequality has become an issue of widespread scientific, political, and popular interest. In the wake of the 2008 financial crisis, discussions about socioeconomic inequality have been brought to the fore by headline-grabbing books and reports, such as Thomas Piketty's *Capital in the Twenty-First Century* (13) and Oxfam's *An Economy for the 99%* (14), as well as social protest initiatives such as the Occupy movement. The most recent *World Social Science Report* (15) identified rising inequality as a major concern for the sustainability of economies, societies, and communities, and called for an urgent research agenda to improve our understanding of and responses to inequality. In addition to experiencing significant societal transformations, humanity has entered an era of unparalleled global environmental change (8). We have already transgressed numerous thresholds in critical Earth system variables, such as the concentration of carbon dioxide in the atmosphere and the loss of biological diversity, and we are approaching other boundaries beyond which lie heightened risks of irreversible damage to the biosphere and major shifts to a much less hospitable planetary state (9). Environmental changes have the potential to negatively impact human well-being by decreasing water and food security, threatening livelihoods, and increasing health risks (such as air pollution, extreme temperatures, and the spread of infectious diseases) (16–19).

Rising inequalities and accelerating global environmental change therefore represent two of the most pressing issues of the twenty-first century. To explore how these phenomena are linked, previous analyses have mainly focused on economic inequality and its effect on a specific environmental variable such as degradation or pollution, often using national-level data (20, 21). Comparatively less research is concerned with other kinds of inequalities (such as gender inequality) and the ways in which these different types of inequalities impact the biosphere (with notable exceptions, such as 22). When it comes to the effects of environmental changes on inequality, much of the research is focused on the disproportionate impact of climate change and related extreme events on the poor and vulnerable (e.g., 23–25), as well as broader impacts on socioeconomic indicators such as national income and economic growth (e.g., 26, 27). However, in the context of rapid global change and the inherent, complex interactions between social and ecological variables (28), there is an urgent need to expand these approaches and consider a wider variety of interconnections and feedbacks between inequality and the biosphere across multiple scales.

In this article, we aim to address this need for a broader consideration of interactions between inequality and the biosphere by taking a social-ecological systems perspective (29), which is inherently interdisciplinary and emphasizes that there is a dynamic interplay between the biosphere and socioeconomic variables such as inequality. Within this framework, we review the scientific literature to explore and describe pathways in which changes in the biosphere impact inequality in

society, as well as pathways in which inequality impacts the biosphere. The pathways we identify cover numerous spatial, temporal, and institutional scales. We then discuss diverse examples of cross-scale interactions and feedbacks, point out remaining knowledge gaps, and suggest future research priorities. We demonstrate the importance of considering changes in the biosphere when trying to understand inequality in society, as well as the importance of considering inequality as a key driver of environmental change.

2. BACKGROUND AND DEFINITIONS

Inequality may occur in many different forms and contexts. Here we provide a brief background for the concept of inequality and define how we apply it in this review.

2.1. Inequality in Society

In 1754, the philosopher Jean-Jacques Rousseau defined what he termed "moral inequality" as the unequal distribution of privileges between people, resulting from prevailing institutions, norms, and beliefs (30). An unequal distribution of privileges can occur in many different areas of life, which the 2016 *World Social Science Report* (15) refers to as the seven dimensions of inequality: economic, political, environmental, social, cultural, spatial, and knowledge-based. These inequalities invariably intersect and potentially reinforce each other. For example, economic and knowledge inequalities often intersect with political inequality, as low income and education levels hamper the capacity of people to engage in decision-making processes (31).

Our definition of inequality focuses on inequality as a positive description of the variance in the distribution of a resource (32). In contrast, concepts such as wealth or poverty provide a positive description of the level of resources available (33). On the basis of these definitions, economic inequality can be high in a wealthy nation where most people live above a certain poverty line, or low in an impoverished country (**Figure 1**). Although this distinction is important in an academic setting, inequality and poverty are often conflated in everyday use, and some commentators consider the percentage of people living below a certain poverty line to represent a measure of economic inequality in society.

In the context of inequality as a measure of the distribution of resources, one can distinguish between vertical and horizontal inequality (34). Vertical inequality refers to an unequal distribution of a resource within a specified unit, such as the distribution of household income within a country. Horizontal inequality, however, refers to an unequal distribution between culturally defined or constructed groups, such as differences in income between genders, races, or ethnicities (34). In addition to being intrinsically unjust and discriminatory, horizontal inequalities are of particular concern in societies prone to instability, as they have been shown to raise the risk of violent conflict (3, 35, 36).

Such unjust inequalities are also often referred to as inequities. While inequality describes an unequal distribution of a scarce resource, benefit, or cost, and does not necessarily represent a normative statement, inequity is a normative term that evokes an unfair or unjust distribution of privileges across society. At the individual level, inequity is closely related to the concept of subjective inequality, which refers to a person's perceptions of existing inequalities and beliefs about what is just and desirable (37). Subjective inequality may be assessed using surveys, and has been shown to be an important determinant of behavior and social outcomes such as political affiliation, support for welfare programs, and class conflict (38–40). In contrast, objective inequality is assessed in terms of indicators such as household income and can be expressed using measures such as the Gini coefficient (41).

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

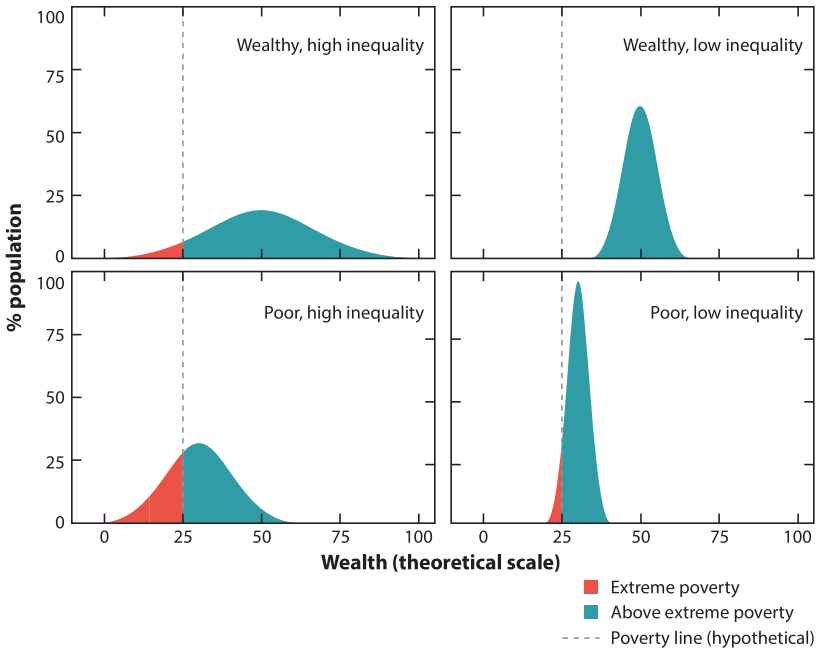


Figure 1

The difference between wealth and inequality. Whereas wealth or poverty of any unit (e.g., a country, a community) is often represented as the average value of a statistical distribution, inequality represents the variance of the same distribution. Here, four simplified cases are expressed with regards to mean and variance of wealth. The dashed vertical line represents a hypothetical poverty line, analogous to established poverty definitions of, e.g., the average income of less than US$1.90 per person per day, defined as extreme poverty by the World Bank (**http://www.worldbank.org/en/topic/poverty/overview**). The fraction of the population experiencing extreme poverty can be similar in the cases of high wealth and high inequality (*top left*) and low wealth and low inequality (*bottom right*).

2.2. Inequality in Nature

Inequality is not restricted to society but occurs throughout the biosphere (42). For the purposes of this review, we define the biosphere broadly as the global ecological system integrating all living beings and their relationships in the thin layer of life between the Earth's crust and outer space (43). The biosphere is naturally unequal, meaning that there exists an inherent environmental or resource heterogeneity across the globe, and within regions or countries (42). For example, not all places on Earth are equally endowed with access to energy resources, freshwater reserves, or appropriate biophysical conditions for large-scale agricultural production. Early in human history, these differences in initial endowments of natural resources led to an inequality of opportunity for societal development and economic expansion in different parts of the globe (44, 45).

Of course, in recent centuries there has been a notable decoupling between resource endowment and the potential for societies to develop, due to trade, regional or global conflict, colonialism, industrialization, technological advances, and globalization. It is no longer possible to directly link a country's economic performance to its endowment of natural resources, as discussed in an already established literature on the "resource curse" and its potential causes and consequences (46–49). To delve deeper into an analysis of whether, or to what extent, the initial endowment of natural resources plays a role in defining the trajectory of a country's economic development (as opposed

to factors such as institutions, market dynamics, geopolitics, gender roles, or ethnic conflict) is beyond the scope of this review. However, it is important to note that biospheric conditions have, over the course of human history, arguably contributed to establishing inequalities in society, either directly or through their interaction with institutions that arose as a consequence (50, 51). The persistence of these institutions (e.g., property rights, extractive resource management policies, public education systems) can maintain inequalities over long periods of time and have resulted in the current status quo (52). This includes the inequalities between the global North and South, developed and developing nations, and indigenous peoples and western culture. Given this status quo, the remainder of the review focuses on more dynamic interactions between the biosphere and inequality—interactions that occur not over the course of millennia or centuries, but over much shorter timescales.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

3. A SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEMS PERSPECTIVE ON THE INTERACTIONS BETWEEN INEQUALITY AND THE BIOSPHERE

The social-ecological systems perspective considers the biosphere and human well-being to be inherently and inextricably intertwined and coevolving: People are not only embedded in and completely dependent on the biosphere, but they are also influencing it from microscopic to planetary scales (9, 12). Social-ecological systems are complex and adaptive, characterized by variables that interact through amplifying or dampening feedbacks across scales in space, time, and organizational hierarchy (11, 29, 53). These cross-scale dynamics can result in novel or nonlinear behavior that may cause surprising shifts in the way the system is structured and functions (28).

In the context of social-ecological systems, we argue that inequality can be seen as a key variable that interacts with multiple other social and ecological system components across scales (**Figure 2**). We therefore expect cross-scale dynamics and feedbacks to play a role when considering interactions between inequality and the biosphere. However, there are also interactions between the biosphere and society that are not necessarily influenced or mediated by inequality. Personal enjoyment of nature, for example, and the individual relational values that are fostered through interaction with nature (54), may be considered independent of inequality. Here, however, we focus solely on the pathways in which inequality plays a role.

In the following sections, we outline six pathways that we identified in the literature to illustrate social-ecological connections between inequality and the biosphere. We begin by describing two situations in which changing conditions in the biosphere increase or decrease inequalities in communities, through sudden shocks such as extreme weather events and disease outbreaks (Section 3.1.1), or through more gradual environmental change such as shifting climate patterns (Section 3.1.2). We then describe four situations in which societal inequalities affect the biosphere by influencing human actions, through perceptions of inequality and fairness (Section 3.2.1), personal aspirations (3.2.2), the level of cooperation in groups managing a common environmental good (Section 3.2.3), or decision making in cases of market concentration (Section 3.2.4).

3.1. Changes in the Biosphere Lead to Changes in Inequality

Inequalities between groups of people may be exacerbated or diminished by changes in the biosphere, both by sudden and abrupt changes such as extreme weather events and other environmental shocks, but also by more incremental changes in key biophysical variables such as climate patterns and species distributions.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

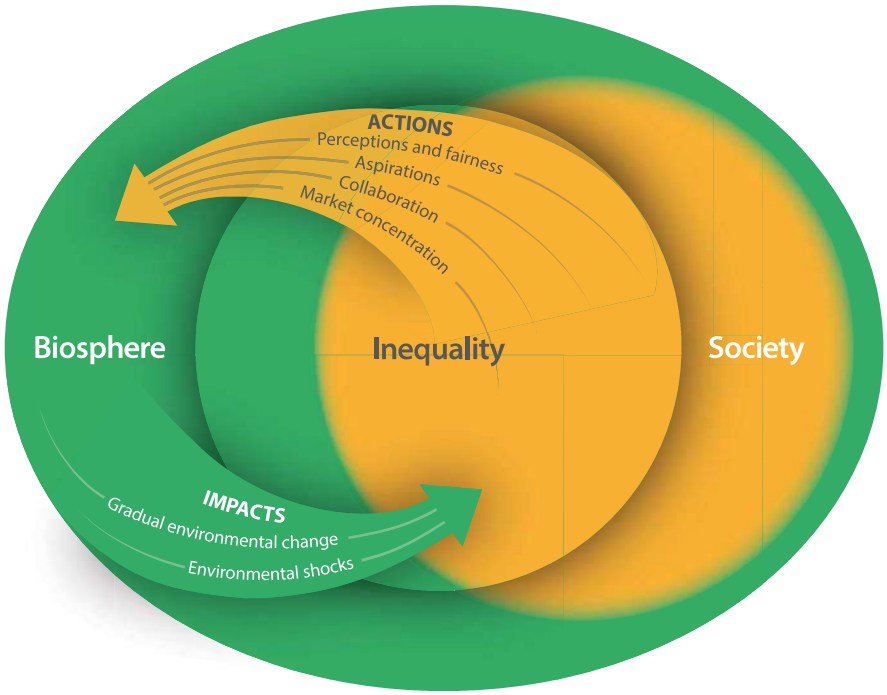


Figure 2

Interactions between inequality and the biosphere in social-ecological systems. Inequalities exist in both society and nature, although we focus on the former. The biosphere, which underpins all of society, directly impacts inequality through environmental shocks or gradual environmental change. Inequality has an effect on the biosphere through human actions, which can be shaped by an individual's perceptions and sense of fairness, as well as their aspirations. Beyond the individual, inequality can influence the actions of groups or institutions by shaping cooperation in sustaining the local commons, or through market concentration. These pathways of interaction represent a subset of possible interactions and a starting point for further research.

3.1.1. Environmental shocks and extreme events. Natural disasters such as storms, floods, droughts, epidemics, and wildfires pose threats to a wide range of communities and tend to exacerbate existing inequalities in their wake. This is because the risks posed by natural hazards to a system are a function of both the exposure and vulnerability of that system (55). Due to a combination of factors, low-income communities are more often in the way of harm; i.e., they experience disproportionately high levels of exposure. Households tend to sort into locations based on their ability and willingness to pay for various amenities, environmental quality being one of them (56–58). This equilibrium sorting results in a tendency for low-income households to be outbid by the wealthy, and hence cluster in more exposed and degraded areas (59). Moreover, in evacuation scenarios, the poor, disabled, and elderly often lack the means to evacuate, leaving them at risk in the danger zone (60, 61).

In addition to elevated exposure, lower-income individuals are often more vulnerable to the impacts of disasters. Vulnerability has been defined as the "propensity or predisposition to be adversely affected" (55, p. 5), or—more specifically—"the degree to which a system, subsystem, or system component is likely to experience harm due to exposure to a hazard" (62, p. 8074). There are many factors that have been shown to influence vulnerability, including socioeconomic status,

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

HURRICANE KATRINA

Environmental disturbances can throw socioeconomic inequalities into stark relief; inequalities in turn mediate the impact of extreme disturbances, often placing the heaviest burden on those least prepared to mitigate and adapt. Hurricane Katrina's landfall in New Orleans is a salient example. When the levees broke in 2005, floodwaters surged into low-lying areas that were mostly populated by the economically marginalized—notably minority African-American communities. Their exposure to the disturbance was further exacerbated by their lack of access to transport, and thus ability to evacuate. Their vulnerability was heightened by a lack of insurance, less robust housing (e.g., lack of flood and other disaster-proofing), and limited resources to rebuild and recover. As a result, there was widespread land abandonment in marginalized communities in the wake of the disaster, which—together with a shortage of government services and maintenance—led to changes in the ecological conditions in those areas (149). Perhaps most notably, invasive species and species of concern were able to gain a foothold, including disease vectors such as mosquitos and rodents. This ecological process therefore resulted in a public health risk and contributed to the cycle of disinvestment and abandonment in the affected neighborhoods. As this example shows, a social-ecological feedback was created in which an extreme environmental disturbance interfaced with socioeconomic inequality to change the ecology of a city; in turn, these changes in ecological condition negatively impacted human well-being and development, thus further increasing the vulnerability of marginalized communities to the next extreme event.

gender, race, occupation, education, and special needs (63). Poorer individuals are often more vulnerable to external shocks (64), as they lack the adaptive capacity to reduce their vulnerability (55, 65). For example, lower-income households are less likely to disaster-proof and insure their homes to prepare for and respond to natural disasters such as hurricanes. Such dynamics were especially evident during Hurricane Katrina, which had vastly different impacts on New Orleans's high- and low-income communities (66), widening inequalities in the city (see sidebar, Hurricane Katrina). In the United States more generally, income inequality was found to increase by 5.4% for every 100 billion US dollars in economic damages caused by hurricanes in coastal states (67).

Although extreme events may increase inequalities (67–70), much depends on how people respond. In Honduras, for example, Hurricane Mitch caused widespread destruction in 1998, hitting poorest households the hardest. However, in the wake of the disaster, poor communities mobilized to effect institutional changes that led to a more equitable distribution of land and a reduction of forest conversion rates (71). These changes resulted in improved social-ecological outcomes such as income diversification and forest conservation, as well as more resilient communities that were better equipped to cope with similar storm events in the future. As this example shows, biosphere impacts can lead to societal adaptations and mitigation strategies that reduce inequality in the longer term.

Besides extreme weather events, other environmental shocks such as epidemics of zoonotic and epizootic diseases can severely disrupt communities and entire regions by impacting human and livestock health (17, 72). For instance, inequalities between countries were exacerbated by the 2014–2015 West African Ebola epidemic, which not only had devastating personal and social impacts, but also resulted in significant contractions of GDP and increased levels of poverty across the region, especially in the most affected countries of Liberia, Guinea, and Sierra Leone (73). As with extreme weather, the ability of individual communities to adapt to and overcome disease outbreaks depends on their initial level of exposure and vulnerability. When significant events such as hurricanes, droughts, or disease outbreaks occur in frequencies and severities that challenge the capacity of individuals, groups of people, or communities to cope and adapt, it may result in

a downward poverty spiral for some individuals or households and the formation of poverty traps (74–76). This may widen existing inequalities in those communities, and further increase exposure and vulnerabilities to future events.

3.1.2. Gradual environmental change. Slow-changing environmental variables play significant forcing roles in the dynamics of social-ecological systems (77). Climate change, for example, may gradually affect the distribution of commercially important species and areas suitable for agriculture (78–80). Recent assessments have highlighted likely yield losses due to climate change in many agricultural regions (81). However, these impacts vary across space—although there is strong consensus for tropical yield losses, some temperate agricultural production systems are predicted to experience yield increases (82). These dynamics may lead to a poleward migration of agricultural productivity (83). By providing new economic opportunities in already productive areas, while further restricting options in low-productivity areas, these gradual environmental changes can contribute to the widening of inequalities across regions. At the subnational scale, Hsiang et al. (84) show that poorer counties in the United States face higher climate-related damage costs (including damage to agricultural yield) than richer counties, resulting in a significant transfer of wealth northward and westward and an increase in pre-existing regional economic inequality across the country.

Similarly, climate change has been shown to impact the distributions of marine species, as well as the productive capacity of numerous fish stocks (85). Many of the countries that are most vulnerable to impacts of climate change on their fisheries are among the world's least developed (86, 87). In these countries, where fisheries play a critical role in national economies, as well as for local livelihoods, and where capacity to adapt to changing conditions is limited, climate change is likely to reinforce economic hardship and might hamper development and poverty alleviation (86, 88, 89). This may increase inequalities within countries, but also further widen the gap between developing and developed nations.

In addition, gradual environmental changes may exacerbate horizontal inequalities at local scales. In the context of gender inequality, research finds that the depletion of aquatic resources (due to overfishing, for example) affects the livelihoods of men and women differently in subsistence and small-scale fishing communities (90, 91). In some parts of sub-Saharan Africa, for instance, where women generally have limited access to aquatic resources to begin with, increasing resource scarcity may not only reduce women's income, but may also drive women to engage in "fish-for-sex" transactions to secure a steady food supply for themselves and their families, which increases the incidence of sexually transmitted diseases such as HIV/AIDS (90, 92, 93). Furthermore, the burden of care for HIV/AIDS-affected adults, and those with other illnesses, usually lies with women (94, 95), thus compounding their economic and educational marginalization as a result of changing environmental conditions.

3.2. Inequality's Effect on the Biosphere

Inequality affects the biosphere indirectly through its influence on human actions, which then impact environmental quality and natural resource use. Numerous recent studies have focused on one-way interactions between inequality and environmental degradation, mostly looking for patterns across countries. For example, Berthe & Elie (20) review econometric studies that analyzed inequality's effect on environmental pressures and policies. The inequality measure in almost all cases was the Gini coefficient, and the scale was always above local (i.e., state- or country-level). In these kinds of studies, the effects of income inequality on environmental quality indicators such as CO_2 emissions, as well as air and water pollution, are not always conclusive (20, 21, 96, 97). When

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

it comes to biodiversity, however, there is robust evidence linking inequality to falling species diversity at the national scale (20, 98–100). It has been suggested that these trends may be due to the vulnerability of biodiversity (particularly immobile vascular plants) to highly localized human pressures and habitat destruction associated with income inequality (20, 100). Although there are numerous studies that explore high-level, aggregate economic and environmental data, there is still a need for an examination of the specific underlying pathways linking different kinds of inequalities to behaviors that affect the biosphere positively or negatively (20, 21). In the following sections, we describe four such pathways that operate from the individual or local level to increasingly broader spatial and institutional scales.

3.2.1. Perceptions and sense of fairness. Perceptions, which are deeply socially determined, are an important precursor for behaviors (101). Recent studies show that it is the perception of income and wealth inequality, as well as a sense of economic fairness, that drives individual behaviors and informs preferences, rather than inequality per se (40, 102, 103). Hence, we argue that subjective inequality (one's perception of inequality and beliefs about what is just and fair) can be a significant driver of behaviors toward the biosphere (104). For example, perceptions of inequality and fairness, together with the emotional response of jealousy, have been shown to play an important role in the success or failure of marine protected areas (MPAs) (105). These MPAs are increasing in number across the world and are touted as win-win interventions that benefit both people and the environment, but many fail to reach their objectives (106). The distribution of net benefits from MPAs is an important factor influencing individuals' compliance and enforcement of the area's rules and boundaries. If there is a perceived inequality and unfairness in the access rights to an MPA, jealousy may lead some to encroach upon and even actively sabotage the area, despite otherwise harboring generally positive attitudes toward the MPA and deriving benefits from it (105).

A sense of fairness can also be influential in environmental decision making at a global level. The real and perceived economic and political inequalities between industrialized and developing countries are significant factors in climate policy negotiations, with far-reaching repercussions for the environment (107). For example, heightened tension and mistrust between developed and developing nations were a major contributor to the failure of the Copenhagen Accord of 2009 to limit global greenhouse gas emissions, undermining the potential to commit countries to a binding agreement and avoid catastrophic climate change (108). When rich countries are unlikely to consider fairness or take part in redistribution efforts, poorer nations are not willing to compensate for the wealthier nations' inaction (109).

3.2.2. Aspirations. Inequality (regardless of whether it is perceived as fair) can be a potent driver of behavior in combination with an individual's aspirations to adhere to social norms, achieve goals, or emulate peers who are viewed as more successful (110). Depending on what those goals are or what constitutes success in a given society, this can lead to environmentally harmful behaviors. For example, if the possession of material goods is highly valued (in other words, one's well-being is partially influenced by relative consumption), the less successful will try to follow the consumption patterns of the successful. This behavior reinforces the value placed on material goods, driving the successful toward ever higher consumption patterns in order to distinguish themselves from the less successful (101)—thus exacerbating the cycle of environmentally damaging overconsumption. Similarly, aspirations to achieve certain levels of socioeconomic status and an adoption of western diet norms are driving an increase in meat consumption (especially beef) in emerging economies such as China (111), which has significant negative impacts on the biosphere (112, 113; see also the sidebar, Meat Consumption and Deforestation).

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

MEAT CONSUMPTION AND DEFORESTATION

Inequality in society highlights the differences in lifestyles between the rich and the poor. In many parts of the world, aspirations to achieve higher standards of living and socioeconomic status are leading to an increase in meat consumption (especially beef) among the middle class (see Section 3.2.2). The impacts of global meat consumption on land use change and habitat loss can be significant, especially in the Amazon region (158). In the Brazilian Amazon, for example, cattle ranching has been linked to 65% of deforestation (159). Similar trends are becoming apparent in the Madre de Dios region of Peru. Here, global demand for beef is driving the conversion of thousands of hectares of forest into pastures—a process that is assisted by extensive road development (159). Moreover, the building of roads and development of infrastructure are facilitating an expansion of gold mining in the region, further exacerbating forest losses (160). This environmental degradation is not only concerning because it contributes to global greenhouse gas emissions and climate change. It is also having a disproportionately negative impact on the well-being of local indigenous communities by significantly impacting water quality and health (161, 162). In addition, research suggests that economic inequality (based on household consumption) is higher in Peruvian mining districts than in comparable nonmining areas (163). This example illustrates how aspirations—that are driven in large part by inequalities between societies at the global scale—can impact individual choices (i.e., the demand for meat) in one part of the world, and result in devastating changes in the biosphere at very local scales in completely different parts of the world. These changes in the biosphere can then exacerbate socioeconomic inequalities in affected communities, potentially leading to further marginalization of already vulnerable indigenous populations.

3.2.3. Cooperation in sustaining the local commons. Cooperation and collective action are one of the ways in which natural resources are sustained in cases where these resources are shared and used by groups of people. If individual and collective interests do not align, if trust is low, or if enforcement is not feasible or desirable, then individuals (or groups of people) might free-ride on others' attempts to sustainably manage and use a shared resource. As a result, individual actions can lead to the overexploitation and depletion of natural resources. Cooperation is key to prevent such a scenario. A large body of work therefore aims to understand what factors promote or diminish cooperation in groups, and a considerable part of that research is devoted to the implications of inequality within those groups (114)—both in the contexts of local common pool resources and local public goods (see 115 for a classification of goods). However, few cooperation or participation studies investigate a direct link between inequality in groups and proenvironmental behavior (see, e.g., 116 for an exception). Instead, the focus is on understanding the link between inequality and cooperation, with the implicit assumption that cooperation leads to sustainable resource use or improved environmental quality.

For instance, Olson (117) postulated the theory that groups characterized by relatively high inequality in the extent of interest in a common good are most likely to cooperate and sustain the good, given that those with high stakes in the process have a vested interest in its success. Several other theoretical studies in the following decades supported this theory (e.g., 118). Others argue that inequality should have an adverse effect on cooperation (e.g., 119). Theoretical work also suggests that the relationship between inequality and cooperation might be U-shaped (a positive quadratic); i.e., a common resource will be sustained at either low or high levels of inequality (120).

On the other hand, empirical evidence from a sample of rural cooperatives in Paraguay supports the theory of a U-shaped relationship, but in reverse: Moderate levels of inequality were found to be the most favorable condition for cooperation, representing a negative quadratic relationship (121). Other empirical studies suggest that economic inequality and horizontal inequalities based on ethnicity or class hinder cooperation and collective action. This may be because of reduced

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

reciprocity and trust, capacity to build consensus, or internalization of social norms—all of which are crucial factors for initiating and maintaining cooperation (122–125). This empirical work largely indicates that inequality within groups has a negative effect on cooperation around shared resources. In addition, experimental studies highlight that it matters whether or not this inequality in the group is observable for everyone, i.e., whether the level of (artificially created) inequality is public information (126). Economic inequality might only have a significant effect if group members know how well off everyone is within the group. This public information has been found to reduce voluntary contributions of all group members to sustain a local shared good—no matter their relative position (126).

Furthermore, it matters whether participants can engage in face-to-face communication during these cooperation experiments (127). It has been shown that communication can drastically improve the outcomes of cooperation and reduce the negative effects of inequality (109). However, experimental evidence further suggests that the improvement in cooperative behavior may also be influenced by the real-life wealth distribution in the group: Poorer group members tend to be less willing to cooperate (128).

Finally, effective cooperation depends on knowledge sharing. Often, technical-scientific knowledge is available primarily to those with training to understand it, which can lead to "elite capture" of decision-making processes (129). Using ultimatum field experiments in which participants received unequal levels of information when bargaining over the allocation of water, Pfaff et al. (130) demonstrated that fully informed participants accrued the vast majority (80%) of scarce resources, with less informed actors obtaining far fewer resources. Thus, even when everyone has an equal "seat at the table," information asymmetries make bargaining outcomes more unequal. Inequality in information and knowledge may therefore bias the outcomes of environmental decision making, and can lead to decisions that degrade the environment (131), or that unfairly harm marginalized groups.

3.2.4. Market concentration. In resource management systems with a high level of market concentration, a small number of powerful firms or actors dominate the total production of a certain resource. High market concentration thus implies a high level of inequality between firms or actors that use and manage the resource. Whether such inequality results in actions that are beneficial or detrimental to the biosphere is highly context-dependent.

In fisheries, for example, high market concentration may result in a situation in which a small fraction of the fleet is able to claim a large fraction of the total catch—a development that has been observed at national (132–134) and global scales (135). This inequality means that a small number of actors has disproportionately high stakes and influence in sustaining the shared resource. Theoretical predictions suggest that these powerful actors may decrease their harvest effort to enhance the stock and, hence, profitability, especially if other actors are less able to take advantage of the increased stock levels due to technological, financial, or institutional limits to access (136, 137). In this case, the impact on the biosphere is positive.

Dominance of a few actors within a specific resource management system may have several additional consequences. As the status of the natural resource improves (e.g., healthier fish stocks), higher profits allow for further accumulation of capital, as well as investment in improving extraction or harvest technologies. When such investments allow firms to exploit cost advantages due to an increased scale of production, they further reinforce the trend of market concentration (138). This concentration of wealth and influence also leads to higher lobbying power, which can be used to sway policy decisions, thus strengthening the feedbacks between market concentration, capital accumulation, and management of the resource. As an example, the implementation of certification schemes such as the Marine Stewardship Council can promote the sustainable harvest of marine resources through the implementation of rules and monitoring (139), but it can

also exclude marginal actors given the cost of compliance with the certification regime (140–142). Hence, certification can directly influence resources and promote sustainability, but it can also reinforce market concentration and increase social and economic inequalities.

In addition, market concentration can increase the spatiotemporal scale at which the largest actors operate. Although this may reduce environmental externalities in cases where the scale of the large actors matches the scale of the benefits accrued from sustainable resource management practices (such as long-term planning horizons in fisheries), this is not generally true for all circumstances. In resource use systems where the benefits of sustainable management mainly accrue globally, or to downstream actors, increased market concentration is less likely to lead to proenvironmental behavior by powerful actors (143). For instance, in the case of agricultural systems, benefits from environmentally friendly resource management practices (such as limiting irrigation, fertilizers, and pesticides) typically accrue downstream of those who invest in these measures upstream. Moreover, the downstream benefits apply across multiple sectors, benefiting diverse users of lakes, rivers, and coastal regions. This provides little incentive for proenvironmental behavior to the upstream farmers, even as market concentration increases, unless some kind of compensation scheme can be implemented (144).

However, the motivations and actions of dominant actors can also change rapidly. The role that DuPont played in the establishment of the Montreal Protocol in 1987 is an example. In the 1970s, DuPont accounted for approximately 25% of the global production capacity of chlorofluorocarbons (CFCs), compounds that contribute significantly to the depletion of ozone in the upper atmosphere (145, 146). For years, the company asserted that scientific evidence for the link between CFCs and ozone depletion was insufficient, and strongly opposed regulation. In 1986, virtually overnight, it changed its position and announced the desire to phase out CFC production and support international regulation. Although partially motivated by environmental concerns, this change in position has also been linked to the company's belief that CFC regulation would create a new, more profitable market for chemical substitutes, in which it could obtain a significant competitive advantage and substantial market share (145, 147). Once again, this example highlights that powerful actors can impact the biosphere in positive or negative ways, depending on the situation.

4. DISCUSSION: INSIGHTS ACROSS FIELDS AND REMAINING RESEARCH GAPS

In this review, we highlight examples from the literature in which changes in the biosphere impact inequality and those in which inequality affects the biosphere. We identify six different pathways for these interactions within the framework of social-ecological systems, ranging from the direct impacts of environmental shocks on inequality in society to the more indirect effect of perceived inequalities on proenvironmental behavior. We show that the far-reaching impacts of global environmental change are already exacerbating inequalities at local and regional scales (Section 3.1) and that inequalities between people, corporate actors, and nations can significantly affect the way in which natural resources are managed and used (Section 3.2).

Importantly, the social-ecological systems perspective allows us to identify examples where these interactions form feedback loops, such as the case of Hurricane Katrina and its lasting exacerbation of inequalities in New Orleans (see sidebar, Hurricane Katrina). Similarly, Hurricane Mitch disproportionately affected poor communities in Honduras, but in this case the increase in inequality in the wake of the event resulted in societal changes that led to a decrease in inequality over time (71). In these two cases, different social and ecological outcomes following a similar environmental shock illustrate the context-dependency of interactions between inequality and the biosphere.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

However, we found very few studies where these kinds of feedback loops are explored in any detail, which is a symptom of the one-directional way in which research on inequality and the environment has so far been approached (20, 21). Instead, examples of feedbacks between inequality and the biosphere must often be pieced together, drawing on multiple studies from different disciplines (see sidebar, Meat Consumption and Deforestation). Nevertheless, these cases illustrate that inequality is not just a socioeconomic issue that divides communities and nations; it is also a significant driving force behind social-ecological dynamics and feedbacks within the biosphere. Going forward, a social-ecological systems perspective could help identify and map the most relevant feedbacks involved in the interactions between inequality and the biosphere, thus highlighting potential points of intervention and scenarios of change (148).

The examples gathered from the literature also emphasize that interactions occur across multiple scales. Hurricanes such as Katrina and Mitch were large-scale, regional, environmental shocks that had impacts on inequality at the household level within a community, which in turn affected local ecosystems (71, 149). The sidebar titled Meat Consumption and Deforestation describes how global demand for meat drives regional deforestation in the Amazon, which results in health impacts and rising inequalities in local communities of Peru. Similarly, global environmental change affects the distribution and availability of marine resources, which can have significant impacts on economic and gender inequalities in small coastal communities in developing countries (88, 150). Another example of cross-scale interactions involving inequality and the biosphere is the 2014–2015 Ebola epidemic. The factors that contributed to the outbreak of the disease in a remote, poor, and sparsely populated region of Guinea, West Africa, are numerous and not yet fully understood, although some evidence suggests that forest degradation and loss, caused—in part—by foreign mining and timber companies, brought disease-carrying wildlife into closer contact with the people living in the area, thus sparking the outbreak (151, 152). Other evidence points toward unsustainable fishing practices, partially fueled by foreign fishing fleets, forcing communities in West Africa to shift their diets to include more bushmeat, thereby increasing exposure to zoonotic diseases such as Ebola (153). In the context of these multiscale interactions, the disease spread from a small local village across many countries, causing the loss of more than 11,000 lives, major socioeconomic upheaval, as well as a significant increase of economic inequality in the entire West African region (73).

These examples illustrate that scale is a crucial factor to consider in interactions between inequality and the biosphere. This also extends to the way in which impacts are measured and assessed. For example, a series of extreme storms might increase income inequality in coastal communities (67) but have little impact on the overall income distribution of a country, at least over longer time periods (70). Considering only the national scale, and using indicators such as a country's Gini coefficient, may therefore mask significant impacts at local levels. Furthermore, a social-ecological systems approach recognizes that there may be thresholds in some of these interactions. As shown in the cooperation literature (Section 3.2.3), the relationships between cooperation and inequality may be nonlinear, where certain thresholds in inequality result in different behavioral responses, and therefore potentially different environmental outcomes (120, 121, 154). The same may be true for thresholds in the frequency and severity of extreme events, for example, and whether these exacerbate or dampen inequality: Relatively small disasters may increase economic inequalities in a community, whereas large events may level differences between households, at least over short time periods—and depending on the indicators used to measure inequality (e.g., income versus wealth or expenditure) (155). As we explore and develop solutions to the world's most pressing challenges, we need to be aware of the (potentially nonlinear) interactions between inequality and the biosphere across multiple scales and apply interdisciplinary approaches in order to identify and measure them.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Another key research gap lies in understanding the many different dimensions of inequality, and how these relate to the biosphere. In this review, we show that gradual changes in the distribution of marine resources have the potential to exacerbate gender inequality in some parts of the world (Section 3.1.2), and that political inequality can have far-reaching consequences in global climate change negotiations and decision making (Section 3.2.1). However, most of the cases that we highlight from the literature focus on economic inequality. The salience of the large differences in per capita economic performance between countries, as well as the increasing differences within countries, combined with relatively greater availability of data on incomes, asset ownership, and other wealth indicators, has led to a focus on the economic aspects of inequality. Economic inequality, mostly measured by income, has therefore been the dominant dimension of inequality studied (15). In contrast to economic measures, data that can be used to understand social, cultural, political, or other kinds of inequality—particularly over longer time periods, and at different spatial scales—is notably lacking. The result is that we currently understand inequality and its interactions with the biosphere in a limited and one-dimensional way, when these relationships are actually multidimensional and complex. Here, inequality research might benefit from emulating recent developments in the well-being literature to measure and assess multidimensional human well-being (16, 156, 157).

In conclusion, the pathways outlined here are a first step toward a more systemic, cross-scale, and multidimensional understanding of interactions between inequality and the biosphere. Future research will need to explore these and other pathways further, as well as analyze the many context-specific differences in outcomes for both inequality and the environment. Increasing the discussion of inequality within environmental research, elevating it to equal importance as average economic outcomes, and going beyond standard economic assessment tools would begin to address the many knowledge gaps identified. Similarly, research on inequality should explicitly consider environmental drivers and feedbacks along with more established economic mechanisms. Moreover, it is crucial that we identify institutions that can deal with the scale of the challenge of understanding and addressing inequality in the context of a rapidly changing and increasingly connected planet (42). New approaches that recognize the inherent connectedness of inequality and the biosphere, the multidimensional nature of inequality, as well as the potential for cross-scale feedbacks and thresholds are needed to confront the world's dual challenge of rising inequalities and accelerating global environmental change.

SUMMARY POINTS

1. Inequality is one of the twenty-first century's most pressing challenges, and it is mainly considered to be a socioeconomic issue.
2. However, inequality and the biosphere interact in many important ways, given the intertwined nature of social-ecological systems and the far-reaching impacts of global environmental change.
3. Using a social-ecological systems approach, we identify different pathways of interaction: (*a*) The biosphere impacts inequality in society through shocks or extreme events, as well as through gradual environmental change. (*b*) Inequality has an effect on the biosphere through human actions, which can be shaped by an individual's perceptions and sense of fairness, as well as their aspirations. Beyond the individual, inequality can influence the actions of groups or institutions by shaping cooperation in sustaining the local commons, or through market concentration.

4. Most of the research considers only one-directional effects of inequality on the biosphere, or vice versa. Few studies explore feedbacks and cross-scale interactions between inequality and the biosphere.
5. Although inequality is a multidimensional concept, the majority of studies focus on economic inequality.
6. We show that interactions and feedbacks between inequality and the biosphere occur across the globe, spanning multiple spatial, temporal, and organizational scales.
7. To understand the relationships between inequality and the biosphere better, we need multidimensional measures of inequality, and approaches that recognize the complexity of potential connections and feedbacks across scales.

FUTURE ISSUES

1. Further research is needed to explore the pathways of interaction between inequality and the biosphere that were identified in this review, and analyze the context-specific differences in socioeconomic and environmental outcomes. In addition, other pathways remain to be identified and described.
2. Particular effort should be directed towards understanding cross-scale interactions and feedbacks, as well as threshold behavior in variables of environmental change and inequality.
3. Finally, there is a need to move from a narrow understanding of inequality as an economic concept toward a recognition of its multidimensionality. This requires the use of more diverse measures of inequality beyond traditional indicators of wealth and income inequality.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

DISCLOSURE STATEMENT

The authors are not aware of any affiliations, memberships, funding, or financial holdings that might be perceived as affecting the objectivity of this review.

ACKNOWLEDGMENTS

This has been a collaborative effort by the Beijer Young Scholars of 2016–2018, generously supported by the Beijer Institute of Ecological Economics, the Kjell and Märta Beijer Foundation, the Anna-Greta and Holger Crafoord Foundation, and the Ebba and Sven Schwartz Foundation. We thank Anne-Sophie Crépin, Carl Folke, J. Marty Anderies, James Wilen, and Stephen Polasky for their guidance and constructive feedback during the development of the manuscript, as well as Ralph Hamann for helpful input on an earlier draft. We also gratefully acknowledge comments received from two reviewers, and from participants of the Resilience 2017 conference in Stockholm, Sweden. Finally, we thank Agneta Sundin and Christina Leijonhufvud for their tireless support of the Beijer Young Scholars during this journey. E.L. was supported by the US National Science Foundation DEB-1632648. P.J.G.H. was partially funded by a VINNOVA-VINMER Marie Curie Incoming grant (2015–01556). Illustrations were provided by Azote/Jerker Lokrantz.

LITERATURE CITED

1. Fajnzylber P, Lederman D, Loayza N. 2002. Inequality and violent crime. *J. Law Econ.* 45(1):1–39
2. Wilkinson RG, Pickett K. 2009. *The Spirit Level: Why More Equal Societies Almost Always Do Better*. London: Allen Lane
3. Cederman L-E, Weidmann NB, Gleditsch KS. 2011. Horizontal inequalities and ethnonationalist civil war: a global comparison. *Am. Polit. Sci. Rev.* 105(3):478–95
4. Zheng H. 2012. Do people die from income inequality of a decade ago? *Soc. Sci. Med.* 75(1):36–45
5. Baten J, Mumme C. 2013. Does inequality lead to civil wars? A global long-term study using anthropometric indicators (1816–1999). *Eur. J. Polit. Econ.* 32:56–79
6. Piketty T, Saez E. 2014. Inequality in the long run. *Science* 344(6186):838–43
7. Lillard DR, Burkhauser RV, Hahn MH, Wilkins R. 2015. Does early-life income inequality predict self-reported health in later life? Evidence from the United States. *Soc. Sci. Med.* 128:347–55
8. Steffen W, Broadgate W, Deutsch L, Gaffney O, Ludwig C. 2015. The trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration. *Anthr. Rev.* 2(1):81–98
9. Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell S, Fetzer I, et al. 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223):1259855
10. Gray LC, Moseley WG. 2005. A geographical perspective on poverty-environment interactions. *Geogr. J.* 171(1):9–23
11. Levin S, Xepapadeas T, Crépin A-S, Norberg J, De Zeeuw A, et al. 2013. Social-ecological systems as complex adaptive systems: modeling and policy implications. *Environ. Dev. Econ.* 18(2):111–32
12. Folke C, Biggs R, Norström AV, Reyers B, Rockström J. 2016. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecol. Soc.* 21(3):41
13. Piketty T. 2014. *Capital in the Twenty-First Century*. Boston: Harv. Univ. Press
14. Oxfam International. 2017. *An Economy for the 99%*. Oxford, UK: Oxfam Int.
15. ISSC, IDS, UNESCO. 2016. *World Social Science Report 2016—Challenging Inequalities: Pathways to a Just World*. Paris: UNESCO Publ.
16. Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press
17. Myers SS, Patz JA. 2009. Emerging threats to human health from global environmental change. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 34(1):223–52
18. Hanjra MA, Qureshi ME. 2010. Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy* 35(5):365–77
19. Díaz S, Fargione J, Chapin FS, Tilman D. 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLOS Biol.* 4(8):1300–5
20. Berthe A, Elie L. 2015. Mechanisms explaining the impact of economic inequality on environmental deterioration. *Ecol. Econ.* 116:191–200
21. Cushing L, Morello-Frosch R, Wander M, Pastor M. 2015. The haves, the have-nots, and the health of everyone: the relationship between social inequality and environmental quality. *Annu. Rev. Public Health* 36(1):193–209
22. Béné C. 2003. When fishery rhymes with poverty: a first step beyond the old paradigm on poverty in small-scale fisheries. *World Dev.* 31(6):949–75
23. Mendelsohn R. 2008. The impact of climate change on agriculture in developing countries. *J. Nat. Resour. Policy Res.* 1(1):5–19
24. Hallegatte S, Bangalore M, Bonzanigo L, Fay M, Kane T, et al. 2016. *Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty*. Washington, DC: Clim. Change Dev. Ser.
25. Ziervogel G, Pelling M, Cartwright A, Chu E, Deshpande T, et al. 2017. Inserting rights and justice into urban resilience: a focus on everyday risk. *Environ. Urban.* 29(1):123–38
26. Mendelsohn R, Dinar A, Williams L. 2006. The distributional impact of climate change on rich and poor countries. *Environ. Dev. Econ.* 11(2):159–78
27. United Nations Development Programme (UNDP). 2016. *Pursuing the 1.5°C Limit—Benefits and Opportunities. Low Carbon Monitor*. New York: UNDP. **http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/climate-and-disaster-resilience-/pursuing-the-1-5c-limit—benefits-and-opportunities.html**

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

28. Liu J, Dietz T, Carpenter SR, Alberti M, Folke C, et al. 2007. Complexity of coupled human and natural systems. *Science* 317(5844):1513–16
29. Berkes F, Folke C, Colding J. 1998. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press
30. Rousseau J-J. 1984. *A Discourse on Inequality*. London: Penguin Books
31. Justino P, Martorano B. 2016. Drivers and dynamics of inequalities worldwide. See Ref. 15, pp. 34–40
32. Sen A. 1973. *On Economic Inequality*. Oxford, UK: Oxford Univ. Press
33. Smith A. 1776. *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London: W. Strahan and T. Cadell
34. Stewart F. 2016. Horizontal inequalities. See Ref. 15, pp. 51–54
35. Stewart F. 2008. *Horizontal Inequalities & Conflict: Understanding Group Violence in Multiethnic Societies*. London: Palgrave Macmillan
36. Østby G, Urdal H, Tadjoeddin MZ, Murshed SM, Strand H. 2011. Population pressure, horizontal inequality and political violence: a disaggregated study of Indonesian provinces, 1990–2003. *J. Dev. Stud.* 47(3):377–98
37. Janmaat JG. 2013. Subjective inequality: a review of international comparative studies on people's views about inequality. *Eur. J. Sociol.* 54(3):357–89
38. Kuhn A. 2011. In the eye of the beholder: subjective inequality measures and individuals' assessment of market justice. *Eur. J. Polit. Econ.* 27(4):625–41
39. Niehues J. 2014. *Subjective perceptions of inequality and redistributive preferences: an international comparison*. IW-TRENDS Discuss. Pap. 2, Cologne Inst. Econ. Res.
40. Gimpelson V, Treisman D. 2018. Misperceiving inequality. *Econ. Polit.* 30(1):27–54
41. Kalmijn W. 2014. Gini coefficient. In *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, ed. AC Michalos, pp. 2559–61. Dordrecht, Neth.: Springer Neth.
42. Scheffer M, van Bavel B, van de Leemput IA, van Nes EH. 2017. Inequality in nature and society. *PNAS* 114(50):13154–57
43. Folke C, Gunderson L. 2012. Reconnecting to the biosphere: a social-ecological renaissance. *Ecol. Soc.* 17(4):55
44. Sachs JD, Warner AM. 1995. *Natural resource abundance and economic growth*. NBER Work. Pap. 5398
45. Diamond JM. 1998. *Guns, Germs and Steel: A Short History of Everybody for the Last 13,000 Years*. New York: Norton & Co.
46. Auty R. 1993. *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*. London: Routledge
47. Humphreys M, Sachs J, Stiglitz JE. 2007. *Escaping the Resource Curse*. New York: Columbia Univ. Press
48. Lederman D, Maloney WF. 2007. *Natural Resources: Neither Curse Nor Destiny*. Washington, DC; Palo Alto, CA: Stanford Univ. Press, The World Bank
49. Ross ML. 2015. What have we learned about the resource curse? *Annu. Rev. Polit. Sci.* 18:239–59
50. Acemoglu D, Johnson S, Robinson JA. 2001. The colonial origins of comparative development: an empirical investigation. *Am. Econ. Rev.* 91(5):1369–401
51. Galor O, Moav O, Vollrath D. 2009. Inequality in landownership, the emergence of human-capital promoting institutions, and the great divergence. *Rev. Econ. Stud.* 76(1):143–79
52. Acemoglu D, Robinson JA. 2012. *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. New York: Crown Publ.
53. Gunderson LH. 2002. *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Washington, DC: Island Press
54. Chan KMA, Balvanera P, Benessaiah K, Chapman M, Díaz S, et al. 2016. Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. *PNAS* 113(6):1462–65
55. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2012. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge Univ. Press
56. Chay KY, Greenstone M. 2005. Does air quality matter? Evidence from the housing market. *J. Polit. Econ.* 113(2):376–424
57. Donner W, Rodriguez H. 2008. Population composition, migration and inequality: the influence of demographic changes on disaster risk and vulnerability. *Soc. Forces* 87(2):1089–114

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

58. Guiteras R, Jina A, Mobarak AM. 2015. Satellites, self-reports, and submersion: exposure to floods in Bangladesh. *Am. Econ. Rev.* 105(5):232–36
59. Husby T, de Groot HLF, Hofkes MW, Filatova T. 2018. Flood protection and endogenous sorting of households: the role of credit constraints. *Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Change* 23(2):147–68
60. Fothergill A, Peek LA. 2004. Poverty and disasters in the United States: a review of recent sociological findings. *Nat. Hazards* 32(1):89–110
61. Masozera M, Bailey M, Kerchner C. 2007. Distribution of impacts of natural disasters across income groups: a case study of New Orleans. *Ecol. Econ.* 63(2):299–306
62. Turner BL, Kasperson RE, Matson PA, McCarthy JJ, Corell RW, et al. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS* 100(14):8074–79
63. Cutter SL, Boruff BJ, Shirley WL. 2003. Social vulnerability to environmental hazards. *Soc. Sci. Q.* 84(2):242–61
64. Morduch J. 1994. Poverty and vulnerability. *Am. Econ. Rev.* 84(2):221–25
65. Moser CON. 1998. The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. *World Dev.* 26(1):1–19
66. Tierney K. 2006. Social inequality, hazards, and disasters. In *On Risk and Disaster: Lessons from Hurricane Katrina*, ed. R Daniels, D Kettl, H Kunreuther, pp. 109–28. Philadelphia: Univ. Penn. Press
67. Miljkovic T, Miljkovic D. 2014. Modeling impact of hurricane damages on income distribution in the coastal U.S. *Int. J. Disaster Risk Sci.* 5(4):265–73
68. Bui AT, Dungey M, Nguyen CV, Pham TP. 2014. The impact of natural disasters on household income, expenditure, poverty and inequality: evidence from Vietnam. *Appl. Econ.* 46(15):1751–66
69. Pelling M, Özerdem A, Barakat S. 2002. The macro-economic impact of disasters. *Prog. Dev. Stud.* 2(4):283–305
70. Yamamura E. 2015. The impact of natural disasters on income inequality: analysis using panel data during the period 1970 to 2004. *Int. Econ. J.* 29(3):359–74
71. McSweeney K, Coomes OT. 2011. Climate-related disaster opens a window of opportunity for rural poor in northeastern Honduras. *PNAS* 108(13):5203–8
72. Morens DM, Folkers GK, Fauci AS. 2004. The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. *Nature* 430:242–49
73. United Nations Development Group (UNDG) for Western and Central Africa. 2015. *Socio-Economic Impact of Ebola Virus Disease in West African Countries: A Call for National and Regional Containment, Recovery and Prevention*. New York: UNDG. **http://www.africa.undp.org/content/dam/rba/docs/Reports/ebola-west-africa.pdf**
74. Bowles S, Durlauf SN, Hoff K. 2006. *Poverty Traps*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press
75. Bonds MH, Keenan DC, Rohani P, Sachs JD. 2010. Poverty trap formed by the ecology of infectious diseases. *Proc. R. Soc. London B.* 277(1685):1185–92
76. Barrett CB, Carter MR. 2013. The economics of poverty traps and persistent poverty: empirical and policy implications. *J. Dev. Stud.* 49(7):976–90
77. Biggs R, Schlüter M, Biggs D, Bohensky EL, BurnSilver S, et al. 2012. Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 37(1):421–48
78. Hardaker JB, Huirne RBM, Anderson JR, Lien G. 2004. *Coping with Risk in Agriculture*. Cambridge, MA: CABI Publ.
79. Hatfield JL, Boote KJ, Kimball BA, Ziska LH, Izaurralde RC, et al. 2011. Climate impacts on agriculture: implications for crop production. *Agron. J.* 103(2):351–70
80. Rodell M, Famiglietti JS, Wiese DN, Reager JT, Beaudoing HK, et al. 2018. Emerging trends in global freshwater availability. *Nature* 557(7707):651–59
81. Moore FC, Baldos ULC, Hertel T. 2017. Economic impacts of climate change on agriculture: a comparison of process-based and statistical yield models. *Environ. Res. Lett.* 12(6):65008
82. Challinor AJ, Watson J, Lobell DB, Howden SM, Smith DR, Chhetri N. 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nat. Clim. Change* 4:287–91
83. Porter JR, Xie L, Challinor AJ, Cochrane K, Howden SM, et al. 2014. Food security and food production systems. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral*

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, ed. CB Field, VR Barros, DJ Dokken, KJ Mach, MD Mastrandrea, et al., pp. 485–533. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press

84. Hsiang S, Kopp R, Jina A, Rising J, Delgado M, et al. 2017. Estimating economic damage from climate change in the United States. *Science* 356(6345):1362–69
85. Britten GL, Dowd M, Worm B. 2016. Changing recruitment capacity in global fish stocks. *PNAS* 113(1):134–39
86. Allison EH, Perry AL, Badjeck MC, Neil Adger W, Brown K, et al. 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish Fish.* 10(2):173–96
87. Gattuso J-P, Magnan A, Billé R, Cheung WWL, Howes EL, et al. 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO_2 emissions scenarios. *Science* 349(6243):aac4722
88. Cinner JE, Huchery C, Hicks CC, Daw TM, Marshall N, et al. 2015. Changes in adaptive capacity of Kenyan fishing communities. *Nat. Clim. Change* 5:872–76
89. Stoll JS, Fuller E, Crona BI. 2017. Uneven adaptive capacity among fishers in a sea of change. *PLOS ONE* 12(6):1–13
90. Weeratunge N, Snyder KA, Sze CP. 2010. Gleaner, fisher, trader, processor: understanding gendered employment in fisheries and aquaculture. *Fish Fish.* 11(4):405–20
91. Harper S, Zeller D, Hauzer M, Pauly D, Sumaila UR. 2013. Women and fisheries: contribution to food security and local economies. *Mar. Policy* 39:56–63
92. Béné C, Merten S. 2008. Women and fish-for-sex: transactional sex, HIV/AIDS and gender in African fisheries. *World Dev.* 36(5):875–99
93. Fiorella KJ, Camlin CS, Salmen CR, Omondi R, Hickey MD, et al. 2015. Transactional fish-for-sex relationships amid declining fish access in Kenya. *World Dev.* 74:323–32
94. Berg JA, Woods NF. 2009. Global women's health: a spotlight on caregiving. *Nurs. Clin. North Am.* 44(3):375–84
95. Tarimo EAM, Kohi TW, Outwater A, Blystad A. 2009. Gender roles and informal care for patients with AIDS: a qualitative study from an urban area in Tanzania. *J. Transcult. Nurs.* 20(1):61–68
96. Grunewald N, Klasen S, Martínez-Zarzoso I, Muris C. 2017. The trade-off between income inequality and carbon dioxide emission. *Ecol. Econ.* 142:249–56
97. Jorgenson A, Schor J, Huang X. 2017. Income inequality and carbon emissions in the United States: a state-level analysis, 1997–2012. *Ecol. Econ.* 134(Suppl. C):40–48
98. Mikkelson GM, Gonzalez A, Peterson GD. 2007. Economic inequality predicts biodiversity loss. *PLOS ONE* 2(5):3–7
99. Holland TG, Peterson GD, Gonzalez A. 2009. A cross-national analysis of how economic inequality predicts biodiversity loss. *Conserv. Biol.* 23(5):1304–13
100. Pandit R, Laband DN. 2009. Economic well-being, the distribution of income and species imperilment. *Biodivers. Conserv.* 18(12):3219
101. Hoff K, Stiglitz JE. 2016. Striving for balance in economics: towards a theory of the social determination of behavior. *J. Econ. Behav. Organ.* 126:25–57
102. Hauser OP, Norton MI. 2017. (Mis)perceptions of inequality. *Curr. Opin. Psychol.* 18:21–25
103. Starmans C, Sheskin M, Bloom P. 2017. Why people prefer unequal societies. *Nat. Hum. Behav.* 1:0082
104. Horton T, Doron N. 2011. *Climate Change and Sustainable Consumption: What Do the Public Think Is Fair?* York, UK: Joseph Rowntree Found.
105. Chaigneau T, Brown K. 2016. Challenging the win-win discourse on conservation and development: analyzing support for marine protected areas. *Ecol. Soc.* 21(1):36
106. Edgar GJ, Stuart-Smith RD, Willis TJ, Kininmonth S, Baker SC, et al. 2014. Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506:216
107. Hurrell A, Sengupta S. 2012. Emerging powers, North-South relations and global climate politics. *Int. Aff.* 88(3):463–84
108. Dubash NK. 2009. Copenhagen: climate of mistrust. *Econ. Polit. Wkly.* 44(52):8–11
109. Tavoni A, Dannenberg A, Kallis G, Löschel A. 2011. Inequality, communication, and the avoidance of disastrous climate change in a public goods game. *PNAS* 108(29):11825–29

110. Genicot G, Ray D. 2017. Aspirations and inequality. *Econometrica* 85(2):489–519
111. Zhai FY, Du SF, Wang ZH, Zhang JG, Du WW, Popkin BM. 2014. Dynamics of the Chinese diet and the role of urbanicity, 1991–2011. *Obes. Rev.* 15:16–26
112. Tilman D, Clark M. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature* 515:518–22
113. Ranganathan J, Vennard D, Waite R, Dumas P, Lipinski B, Searchinger T. 2016. *Shifting Diets for a Sustainable Food Future*. Washington, DC: World Resour. Inst.
114. Baland J-M, Bardhan PK, Bowles S. 2007. *Inequality, Cooperation, and Environmental Sustainability*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press
115. Ostrom V, Ostrom E. 1977. Public goods and public choices. In *Alternatives for Delivering Public Services: Toward Improved Performance*, ed. ES Savas, pp. 7–49. Boulder, CO: Westview Press
116. Cardenas JC, Stranlund J, Willis C. 2002. Economic inequality and burden-sharing in the provision of local environmental quality. *Ecol. Econ.* 40(3):379–95
117. Olson M. 1965. *The Logic of Collective Action—Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge, MA: Harv. Univ. Press
118. Bergstrom T, Blume L, Varian H. 1986. On the private provision of public goods. *J. Public Econ.* 29(1):25–49
119. Baland J-M, Platteau J-P. 1997. Coordination problems in local-level resource management. *J. Dev. Econ.* 53(1):197–210
120. Dayton-Johnson J, Bardhan P. 2002. Inequality and conservation on the local commons: a theoretical exercise. *Econ. J.* 112(481):577–602
121. Molinas J. 1998. The impact of inequality, gender, external assistance and social capital on local-level cooperation. *World Dev.* 26(3):413–31
122. Bardhan P. 2000. Irrigation and cooperation: an empirical analysis of 48 irrigation communities in South India. *Econ. Dev. Cult. Change* 48(4):847–65
123. Alesina A, La Ferrara E. 2000. Participation in heterogeneous communities. *Q. J. Econ.* 115(3):847–904
124. Varughese G, Ostrom E. 2001. The contested role of heterogeneity in collective action: some evidence from community forestry in Nepal. *World Dev.* 29(5):747–65
125. Bardhan P, Dayton-Johnson J. 2002. Unequal irrigators: heterogeneity and commons management in large-scale multivariate research. In *The Drama of the Commons*, ed. E Ostrom, T Dietz, N Dolšak, PC Stern, S Stonich, EU Weber, pp. 87–112. Washington, DC: Nat. Academy Press
126. Anderson LR, Mellor JM, Milyo J. 2008. Inequality and public good provision: an experimental analysis. *J. Socio-Econ.* 37(3):1010–28
127. Sally D. 1995. Conversation and cooperation in social dilemmas: a meta-analysis of experiments from 1958 to 1992. *Ration. Soc.* 7(1):58–92
128. Cardenas J-C. 2003. Real wealth and experimental cooperation: experiments in the field lab. *J. Dev. Econ.* 70(2):263–89
129. Lemos MC. 2008. Whose water is it anyway? Water management, knowledge, and equity in NE Brazil. In *Water, Place and Equity*, ed. J Whiteley, R Perry, H Ingram, pp. 249–70. Cambridge, MA: MIT Press
130. Pfaff A, Velez MA, Taddei R, Broad K. 2013. Unequal information, unequal allocation: bargaining field experiments in NE Brazil. *Environ. Sci. Policy* 26:90–101
131. Berger A, Brown C, Kousky C, Zeckhauser R. 2011. The challenge of degraded environments: how common biases impair effective policy. *Risk Anal.* 31(9):1423–33
132. Stewart J, Callagher P. 2011. Quota concentration in the New Zealand fishery: annual catch entitlement and the small fisher. *Mar. Policy* 35(5):631–46
133. Hentrich S, Salomon M. 2006. Flexible management of fishing rights and a sustainable fisheries industry in Europe. *Mar. Policy* 30(6):712–20
134. Pálsson G, Helgason A. 1995. Figuring fish and measuring men: the individual transferable quota system in the Icelandic cod fishery. *Ocean Coast. Manag.* 28(1):117–46
135. Österblom H, Jouffray J-B, Folke C, Crona B, Troell M, et al. 2015. Transnational corporations as "keystone actors" in marine ecosystems. *PLOS ONE* 10(5):e0127533
136. Beddington JR, Agnew DJ, Clark CW. 2007. Current problems in the management of marine fisheries. *Science* 316(5832):1713–16

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

137. Clark CW. 2010. *Mathematical Bioeconomics: The Mathematics of Conservation*. Hoboken, NJ: Wiley. 3rd ed.
138. Ratnayake R. 1999. Industry concentration and competition: New Zealand experience. *Int. J. Ind. Organ.* 17(7):1041–57
139. Martin SM, Cambridge TA, Grieve C, Nimmo FM, Agnew DJ. 2012. An evaluation of environmental changes within fisheries involved in the Marine Stewardship Council certification scheme. *Rev. Fish. Sci.* 20(2):61–69
140. Tovar LG, Martin L, Cruz MAG, Mutersbaugh T. 2005. Certified organic agriculture in Mexico: market connections and certification practices in large and small producers. *J. Rural Stud.* 21(4):461–74
141. Jacquet J, Pauly D, Ainley D, Holt S, Dayton P, Jackson J. 2010. Seafood stewardship in crisis. *Nature* 467:28–29
142. Bush SR, Toonen H, Oosterveer P, Mol APJ. 2013. The "devils triangle" of MSC certification: balancing credibility, accessibility and continuous improvement. *Mar. Policy* 37(Suppl. C):288–93
143. Cumming GS, Cumming DHM, Redman CL. 2006. Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions. *Ecol. Soc.* 11(1):14
144. Ribaudo MO, Heimlich R, Peters M. 2005. Nitrogen sources and Gulf hypoxia: potential for environmental credit trading. *Ecol. Econ.* 52(2):159–68
145. Maxwell J, Briscoe F. 1998. There's money in the air: the CFC ban and DuPont's regulatory strategy. *Bus. Strateg. Environ.* 6(5):276–86
146. Molina MJ, Rowland FS. 1974. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone. *Nature* 249:810
147. Sunstein CR. 2007. Of Montreal and Kyoto: a tale of two protocols. *Harv. Environ. Law Rev.* 31(1):1–65
148. Crépin A-S, Gren Å, Engström G, Ospina D. 2017. Operationalising a social-ecological system perspective on the Arctic Ocean. *Ambio* 46(3):475–85
149. Lewis JA, Zipperer WC, Ernstson H, Bernik B, Hazen R, et al. 2017. Socioecological disparities in New Orleans following Hurricane Katrina. *Ecosphere* 8(9):e01922
150. Choo PS, Nowak BS, Kusakabe K, Williams MJ. 2008. Guest editorial: gender and fisheries. *Development* 51(2):176–79
151. Alexander KA, Sanderson CE, Marathe M, Lewis BL, Rivers CM, et al. 2015. What factors might have led to the emergence of Ebola in West Africa? *PLOS Negl. Trop. Dis.* 9(6):e0003652
152. Omoleke SA, Mohammed I, Saidu Y. 2016. Ebola viral disease in West Africa: a threat to global health, economy and political stability. *J. Public Health Africa* 7(1):534
153. Khan AS, Sesay SSS. 2015. Seafood insecurity, bush meat consumption, and public health emergency in West Africa: Did we miss the early warning signs of an Ebola epidemic? *Marit. Stud.* 14(1):3
154. Baker JM. 1998. The effect of community structure on social forestry outcomes: insights from Chota Nagpur, India. *Mt. Res. Dev.* 18(1):51–62
155. Keerthiratne S, Tol RSJ. 2018. Impact of natural disasters on income inequality in Sri Lanka. *World Dev.* 105:217–30
156. Agarwala M, Atkinson G, Fry BP, Homewood K, Mourato S, et al. 2014. Assessing the relationship between human well-being and ecosystem services: a review of frameworks. *Conserv. Soc.* 12(4):437–49
157. United Nations. 2012. *Human well-being for a planet under pressure: transition to social responsibility*. Rio+20 Policy Brief 6, Planet Under Pressure: New Knowledge Towards Solutions. **http://www.igbp.net/download/18.705e080613685f74edb8000875/1376383145820/6_Wellbeing_Final_LR.pdf**
158. Nepstad D, Soares-Filho BS, Merry F, Lima A, Moutinho P, et al. 2009. The end of deforestation in the Brazilian Amazon. *Science* 326(5958):1350–51
159. Recanati F, Allievi F, Scaccabarozzi G, Espinosa T, Dotelli G, Saini M. 2015. Global meat consumption trends and local deforestation in Madre de Dios: assessing land use changes and other environmental impacts. *Procedia Eng.* 118:630–38
160. Asner GP, Tupayachi R. 2016. Accelerated losses of protected forests from gold mining in the Peruvian Amazon. *Environ. Res. Lett.* 12(9):94004

161. Mandle L, Tallis H, Sotomayor L, Vogl A. 2015. Who loses? Tracking ecosystem service redistribution from road development and mitigation in the Peruvian Amazon. *Front. Ecol. Environ.* 13(6):309–15
162. Briceno F. 2016. Peru declares emergency over mercury contamination. *Associated Press*, May 23. **https://apnews.com/d56f3e9ec2284c3685e56d44081f697a/peru-declares-emergency-over-mercury-contamination**
163. Loayza N, Rigolini J. 2016. The local impact of mining on poverty and inequality: evidence from the commodity boom in Peru. *World Dev.* 84:219–34

Annu. Rev. Environ. Resour. 2018.43:61-83. Downloaded from www.annualreviews.org
Access provided by 37.101.166.166 on 10/18/22. For personal use only.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 4: Struttura nomologica dell'UNFCCC, degenerazione dal cambiamento climatico all'emergenza climatica, inquadramento delle decisioni «climatiche»

«*Specialità*» normativa del diritto climatico e dell'UNFCCC (1)

L'UNFCCC del 1992, entrato in vigore nel 1994 con la sottoscrizione di 165 Stati, è una fonte molto particolare per 6 ragioni:

1) È una fonte sulla produzione di altre fonti (lo si desume dall'art. 2), come se fosse una Costituzione;
2) È una fonte di legittimazione di un sistema organizzativo sovranazionale di monitoraggio e valutazione delle azioni degli Stati, come se fosse una specie di organizzazione sovranazionale simile alla UE (come si desume da diversi articoli);
3) È una fonte di riconoscimento delle leggi di natura sul funzionamento del sistema climatico (come si desume dall'art. 1);
4) È una fonte di rinvio «mobile» alla conoscenza scientifica per l'inquadramento dei fatti climatici;
5) È una fonte ad efficacia «intertemporale» e «interspecie», perché proiettata sugli interessi non solo della presente ma anche delle future generazioni e sulle esigenze non solo umane ma degli ecosistemi (come si desume dagli artt. 2 e 3);
6) È una fonte che distingue gli obiettivi (*politics*) dalle azioni (*policies*) per conseguirli e dai metodi (*measures*) da utilizzare concretamente (come si desume sempre dagli artt. 2 e 3).

«*Specialità*» normativa del diritto climatico e dell'UNFCCC (2)

L'UNFCCC del 1992, quindi, è una fonte «speciale» per i suoi contenuti e i suoi metodi, non confondibile o comparabile con nessun'altra fonte di diritto ambientale.

Gli **obiettivi** (***politics***) che essa prevede, insieme con le altre fonti da essa abilitate con l'art. 2 – a partire dall'Accordo di Parigi del 2015 – sono:

a) *quelli indicati dall'art. 2;*

b) *il contenimento della temperatura media globale a non più di 1,5°C e «ben al di sotto» dei 2°C rispetto ai valori preindustriali fossili (Accordo di Parigi);*

c) *il tempo di azione tra il 2030 e 2050 (Dec. 1/CP21 UNFCCC; Accordo di Parigi; Special Report IPCC 2018).*

Le **azioni (*policies*)** che gli Stati devono assumere consistono:

a) *nella «mitigazione» (ossia abbattere le emissioni di gas serra) (UNFCCC e Accordo di Parigi);*

b) *nell'«adattamento» (ossia promuovere infrastrutture che impediscano o riducano i danni conseguenti al riscaldamento globale già avvenuto) (UNFCC e Accordo di Parigi).*

Le **misure (*measures*)**, con cui agire per realizzare gli obiettivi, consistono:

a) *nella precauzione climatica (art. 3 n. 3 UNFCCC)*

b) *nell'equity sulla «giusta quota» di abbattimento per le comuni ma differenziate responsabilità storiche sul riscaldamento globale (sempre art. 3 UNFCCC e Accordo di Parigi).*

Nel **contesto europeo**, questo quadro va integrato con quanto previso dalle fonti del diritto UE, in particolare con il Regolamento UE n. 2021/1119, di cui si parlerà successivamente.

c.d. «adattamento inverso» dell'UNFCCC nel sistema delle fonti dei singoli Stati

La struttura nomologica dell'UNFCCC interagisce con il sistema delle fonti dei singoli Stati, che hanno sottoscritto la Convenzione.

1) Questa interazione dipende dalle previsioni costituzionali dei singoli Stati (per es. in Italia, dagli artt. 10, 11 e 117 n. 1 della Costituzione) ed è definita «adattamento inverso», nel senso che la Convezione si deve appunto «adattare» al sistema delle fonti di ciascun singolo Stato (per es. in uno Stato può equivalere a una legge; in un altro a una fonte costituzionale; in un altro ancora a una fonte interposta tra legge e Costituzione ecc…).

2) Inoltre, l'UNFCCC vincola anche le organizzazioni sovranazionali che vi hanno aderito, come la UE la quale è parte della Convenzione insieme agli Stati membri. Quest'ultima particolarità rende unica e peculiare la collocazione dell'UNFCCC nel sistema delle fonti degli Stati membri della UE, in una dinamica – appunto unica al mondo – che verrà studiata successivamente anche perché la UE è l'unica organizzazione sovranazionale al mondo ad aver riconosciuto e dichiarato l'emergenza climatica e ambientale, denunciata dalla scienza (con due Risoluzioni del Parlamento europeo, del 2019 e 2022, oggetto di successivo approfondimento), qualificandola «minaccia esistenziale» per il genere umano.

Precisazioni lessicali e di definizioni normative nell'UNFCCC (1)

Clima – Ambiente – Atmosfera? Sistema climatico

L'**oggetto della regolazione giuridica** dell'UNFCCC non è l'ambiente né il clima né l'atmosfera, ma il **sistema climatico**, ossia il sistema terrestre in tutte le sue componenti sferiche (atmosfera, idrosfera, biosfera, criosfera, litosfera/pedosfera, con le loro collocazioni spazio-temporali differenziate), di cui garantire la **«stabilizzazione»**, in quanto **«aggravate»** dalla **«pericolosa interferenza umana»** attivata attraverso le emissioni di gas serra che, aumentando la concentrazione di CO_2-eq, producono **catene causali locali-planetario-locali** di «***feedback loop***» positivi (ossia **destabilizzanti localmente**). Si tratta di una

⟶ **causalità biofisica «riconosciuta» dalla norma**.

Sul piano biofisico, il sistema climatico è uno **«spazio operativo sicuro»** (S.O.S.) che funziona all'interno di «confini planetari» (9) di entropia che garantiscono le condizioni medie di **sopravvivenza locale** degli ecosistemi e del genere umano (c.d. «**nicchie climatiche ed ecologiche**» che dipendono dai «segni vitali» del Pianeta: i *Planetary Boundaries*).

Sul piano giuridico, il sistema climatico equivale a un bene «spaziale-intertemporale e interspecie» quindi radicato nello **spazio territoriale ma in funzione del tempo e delel dinamiche biofisiche della Terra**.

Tutto questo si desume dalle «definizioni normative» del *Preambolo* e degli artt. 1-2 dell'UNFCCC.

Precisazioni lessicali e di definizioni normative nell'UNFCCC (2)

Perché 1992? Per 3 «novità»

1. **Novità «biofisica» planetaria**: superamento, nel 1990 e per la prima volta nella storia della presenza umana sulla terra, dei 350ppm di CO_2 in atmosfera, ossia aumento costante delle concentrazioni di gas serra in atmosfera con connesso aumento degli effetti e delle conseguenze negative sul sistema climatico.
2. **Novità «politica» planetaria**: crollo delle economie pianificate «alternative» al libero mercato e allo sviluppo di tipo capitalistico.
3. **Lavoro scientifico ricognitivo svolto dall'IPCC** dal 1988 su mandato ONU degli Stati.

Risposta dell'UNFCCC:

«Correggere» alla fonte (le emissioni climalteranti) la «pericolosa interferenza umana» sul sistema climatico attraverso analisi in termini di «minori costi» nel conseguire «vantaggi mondiali», al fine di stabilizzare il sistema climatico a «beneficio della presente e delle future generazioni» (artt. 2 e 3 UNFCCC) (c.d. logica «*global Benefit*»).

Quindi, è definita una obbligazione complessa a realizzazione progressiva di «correzione» (**ORP**) su un bene (il sistema climatico) inquadrato come «intergenerazionale e interspecie» (non semplicemente futuro e solo umano).

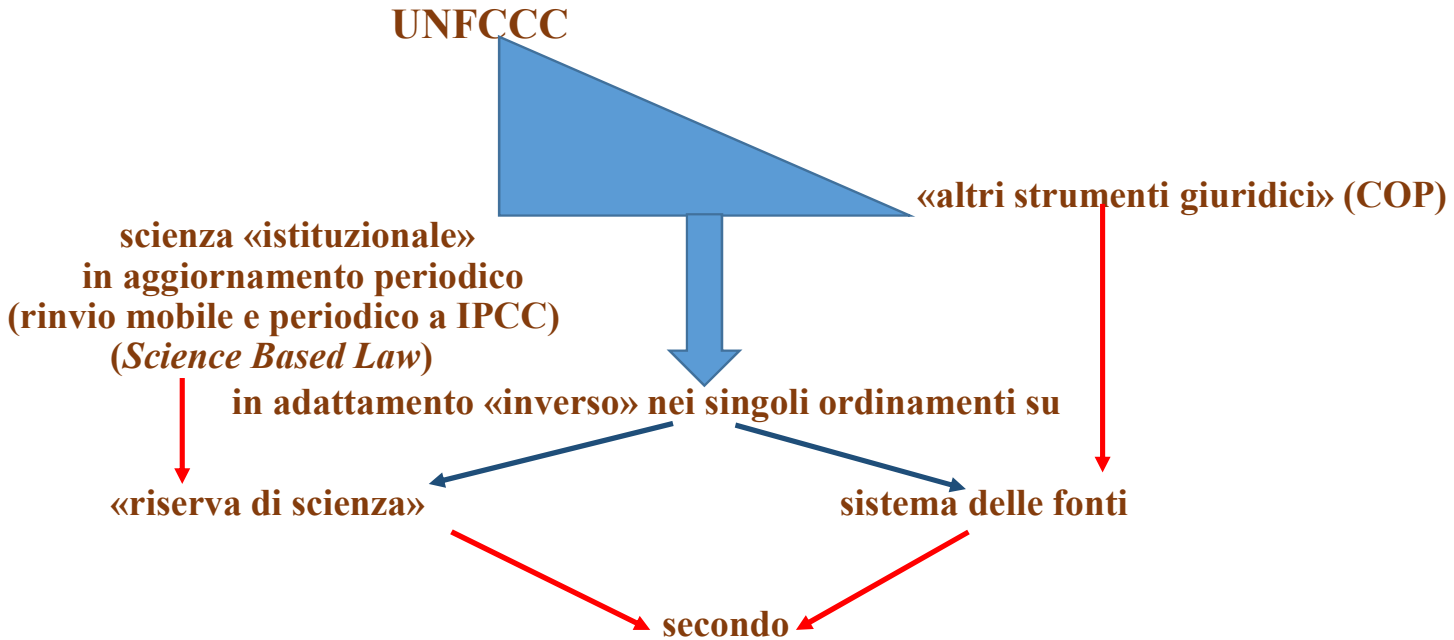
Ancora una volta centralità del fattore **«tempo» come «oggetto» di regolazione giuridica**.

Esso è stato a lungo interpretato in termini esclusivamente economici ossia: correggere oggi progressivamente per domani attraverso il mercato: es. confronto sul «tasso di sconto» tra Stern e Nordhaus. Con l'Accordo di Parigi, questa dimensione economia è integrata con quella «olistica» o «non di mercato».

«*Specialità*» normativa del diritto climatico e sua «compatibilità» (3)

La «specialità» si desume dal *Preambolo* e dagli artt. 1–4 e 17 UNFCCC

Ha per «oggetto» l'intero sistema climatico (ossia tutte le «sfere» del pianeta Terra, non esclusivamente un segmento in quanto bene, risorsa ecc…), con la seguente struttura normativa «triangolare» a interposizione normativa.



Inquadramento giuridico del «fatto climatico» nell'UNFCCC

1. Il «fatto climatico» è un «fatto di conoscenza» scientifica

2. Se si utilizza la classificazione di Brian Wynne (*Uncertainty and environmental learning: reconceiving science and policy in the preventive paradigm*, 2 , *Global Environmental Change* 2, 1992, 111-127), quello «climatico» è un fatto-atto (ossia un fatto naturale antropogenico):

non «incerto» (nel senso di non conoscerne le variabili di produzione degli effetti);

non «ignoto» (nel senso di non conoscerne gli effetti);

non «indeterminato» (nel senso di non esserne note le caratteristiche e le cause).

È un fatto-atto «noto» nel suo contenuto «rischioso» (nel senso di conoscerne le variabili di produzione degli effetti, ma con dubbi/divergenze – in origine all'atto dell'UNFCCC – sui loro «tempi» e la loro «quantità») e «in atto» (nel senso di essere già in corso).

Questo spiega il lessico UNFCCC nel *Preambolo* («*aggravamento dell'effetto serra*») e negli artt. 2 («*pericolosa interferenza umana*» sul sistema climatico), 3 n.1 («*beneficio della presente e delle future generazioni*»), 3 n.3 («*rischi di danni*»), 4 n.1(b) («*mitigare i cambiamenti climatici*»).

Inquadramento giuridico della «fonte scientifica interposta»

La conoscenza di un «rischio noto in corso» non consiste in una conoscenza degli «impatti», come avviene nel diritto ambientale «generale», ma degli «scenari» di peggioramento del rischio già in corso (= «situazione di pericolo» con danni in corso).

Per questo, il richiamo «interposto» alla scienza è a «rinvio mobile» e «periodico» (i *Report* periodici dell' IPCC)

Per questo, l'obbligazione climatica risulta(va) a «realizzazione progressiva» (*ORP*) (es. NDCs: le determinazioni periodiche nazionali di riduzione emissioni)

Per questo, la scienza degli scenari climatici (c.d. «scienze climatiche») opera come «*detection science*» (conoscenza delle variabili di produzione degli effetti nei tempi e nella quantità a livello planetario) e «*attribution science*» (conoscenza degli effetti concreti nel tempo e nella quantità dei singoli luoghi).

Inquadramento giuridico del «tempo» dei «benefici» della presente e delle future generazioni

Il modello normativo UNFCCC presuppone un tempo «controllabile» (quindi «normale») della stabilità climatica, come si desume dal testo dell'art. 2.

Questa presunzione di «normalità/controllabilità» del tempo ha alimentato il dibattito economico sul «tasso di sconto» nella considerazione delle decisioni di contrasto al cambiamento climatico per i «benefici» della presente e delle future generazioni.

In merito, vale la contrapposizione di calcolo «economico» tra William Nordhaus e Nicholas Stern. Il loro approccio è esclusivamente appunto economico sul tasso di sconto, che calcola il mutamento di valore dei medesimi benefici assumendo il fattore «tempo» come costante e i benefici come equivalenti. Il tasso di sconto decide quanto vale oggi un beneficio futuro: più alto è il tasso di sconto, meno valore ha il beneficio oggi, e dunque meno economicamente razionale diviene sostenere oggi i costi necessari a che esso si realizzi domani.

- Tasso di sconto alto = il beneficio futuro vale oggi poco e quindi non è razionale sostenerne i costi oggi (William Nordhaus).
- Tasso di sconto basso = il beneficio futuro vale già oggi molto e quindi è doveroso sostenerne i costi oggi (Nicholas Stern).

La scelta appare discrezionale e «libera nel fine» in quanto la variabile «tempo» è assunta come una costante controllabile e prevedibile.

Le conoscenze scientifiche smentiranno questa presunzione, per tre ragioni, in quanto l'emergenza climatica incide: *a)* sulla «controllabilità» del tempo costante; *b)* sulla equivalenza dei benefici nel tempo; *c)* sul peggioramento nel tempo delle condizioni concrete di soddisfacimento dei benefici. Le conoscenze scientifiche rivelano la natura non economica, ma biofisica, del «valore» del tempo rispetto ai benefici.

Per questo, l'Accordo di Parigi ha introdotto l'approccio anche olistico e integrato e non solo «di mercato» (ossia quello parametrato al solo tasso di sconto e alla sua presunzione di equivalenza nel tempo sui benefici).

Principali tappe di evoluzione della scienza sul fattore «tempo»

1992-2007: attività antropogenica di «aggravamento» del sistema climatico in «spazio operativo sicuro» (benefici in «tasso di sconto» senza risorsa temporale scarsa)

2007-2014: attività antropogenica in «aggravamento» accelerato (c.d. «accelerazione dell'Antropocene») e in «spazio operativo» non più sicuro (superamento di alcuni *Planetary Boundaries*)

AR5 IPCC: «*Carbon Budget*» (CO_2 risorsa scarsa) e «*Tipping Points*» (benefici in «tasso di sconto» con risorsa quantitativa scarsa = in futuro costi e sacrifici di uscita da CO_2 maggiori che nel presente, con danni maggiori del presente)

Dec. UNFCCC 1/CP2015 (Accordo di Parigi): «*minaccia urgente e potenzialmente irreversibile*», mandato a IPCC su *Special Report* 1,5°C e introduzione degli approcci non solo di mercato ma «olistici» (benefici in «tasso di sconto» non più sufficienti)

Emergenza climatica 2020 e AR6 IPCC: «tempo rimasto» risorsa scarsa e «*Carbon Budget*» insicuro (perché il tempo si sta esaurendo rispetto alla pianificazione del rischio: T < R) (benefici in «tasso di sconto» impossibili)

Elementi di «sicurezza» del sistema climatico

Con l'emergenza climatica, i fattori di «sicurezza» del sistema climatico, presunti costanti nel tempo dal testo dell'art. 2 UNFCCC, diventano «insicuri» e quindi non più «risolutivi» ma «problematici»

Diventano «problematici»:

- l'*Equity*, a causa delle divaricazioni di «giustizia climatica» (chi ha emesso meno subisce più danni) e di «disuguaglianza climatica» (chi oggi emette di più ha comunque storicamente emesso meno)
- il «*Carbon Budget*», a causa dell'aumento esponenziale di $CO_{2\text{-eq}}$ in atmosfera
- il «*tempo*», a causa della crisi ecologica (es. perdita degli assorbimenti – *Carbon Sink* – naturali) e fossile (inquinamento amplificato dalle concentrazioni fossili)

Che cosa succede con l'emergenza climatica?

In primo luogo**, l'emergenza climatica è individuata in conseguenza del «mandato»**, conferito con la **Dec. 1/CP21 del 2015** all'**IPCC** (organismo intergovernativo e inter-scientifico, partecipato a *peer review*), con lo scopo di redigere un «Rapporto speciale» sul **mantenimento della temperatura planetaria a 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali entro il 2100**, al fine di identificare le **«soglie» di sicurezza** che consentano di «correggere alla fonte» le emissioni climalteranti in funzione della stabilizzazione del sistema climatico *ex* art. 2 UNFCCC. Il Rapporto è pubblicato nel **2018**, seguito da altri «Rapporti speciali» sulle diverse «sfere» del sistema climatico.

Da esso emerge che **il tempo diventa una «risorsa scarsa» e «pericolosa»**, ossia: abbiamo **poco tempo (risorsa «scarsa»: 2030 per 2050)** per «stabilizzare» il sistema climatico *ex* art. 2 UNFCCC, altrimenti il **tempo «accelera» (risorsa «pericolosa»)** producendo **«ribaltamenti»** delle diverse sfere del sistema climatico (c.d. ***Tipping Point*** es: estinzione della c.d. «cintura tropicale delle piogge», fusione del permafrost, ribaltamento della Corrente del Golfo, saturazione dei *Carbon Sink* ecc…), che compromettono i «segni vitali» del pianeta e irreversibilmente le **«nicchie climatiche ed ecologiche»** (ossia gli **spazi operativi sicuri locali**).

Dunque, diventa problematico il **rapporto spazio-tempo della sopravvivenza ecosistemica (umana e non solo).**

Del resto, 5 novità nell'Accoro di Parigi del 2015 con il «Rapporto speciale» IPCC del 2018

1) Limite di aumento delle temperature (1,5° e «*ben al di sotto*» di 2°C per il 2100): la **temperatura** diventa un **«limite» biofisico esterno alle decisioni politiche.**

2) *Carbon Budget* (la quantità di gas serra che si può ancora emettere per mantenere il «target» di 1,5°C/2°C) (*Special Report* 1,5°C IPCC 2018): la **CO_2** diventa una **risorsa «scarsa» su cui decidere politicamente.**

3) Il tempo entro cui garantire il limite di aumento (2030-2050-2100): il **tempo** diventa una **risorsa «scarsa», non disponibile** (perché già decisa con l'Accordo di Parigi), **«pericolosa»** (non limitarsi ad essa significa solo peggiorare).

4) Nel rispetto e promozione dei diritti umani: **i diritti umani** diventano **«limite» (rispetto)** e **«obiettivo» (promozione)** delle politiche climatiche (in quanto anche la biofisica umana è compromessa dalla biofisica e dalla termodinamica del sistema climatico e qualsiasi diritto umano presuppone la vita e la vita dipende dal sistema climatico)

5) Con «approcci» non più solo «di mercato», ma anche «integrati» e «olistici»: **le soluzioni di mercato non sono le uniche e non sono necessariamente sufficienti per non fallire** (dato l'ingresso dei diritti umani e il fattore tempo come «risorsa scarsa).

Traduzione delle novità dell'Accordo di Parigi e dello Special Report 2018 nella «*formula di Lenton*» (e c.d. «*tragedia dell'orizzonte*» o «*cigno verde*»)

Emergenza climatica significa

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

Ossia: situazione di pericolo con rischio di «fallimento» in ragione del tempo.

Differenza ontologica da:

emergenze ambientali (dove E = R *x* L)

emergenze sanitarie (dove E = R *x* P)

emergenze economiche (dove E = R *x* B)

L'emergenza climatica è «ubiqua», ossia planetaria nel tempo e nello spazio e, quindi, non è connessa a determinati luoghi, soggetti o beni.

Emergenza climatica

Lenton, Rockström, Owen et al. sintetizzano l'emergenza climatica con la formula

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

La formula consente di cogliere che il «tempo restante» è la variabile:

- «determinante» e
- «indisponibile»

delle decisioni, in quanto planetaria, in questo distinguendosi, nel suo drammatico carattere inedito, dalle già conosciute emergenze:

- «ambientali» (dove **E = R *x* L**) → problema «solo locale»
- «sanitarie» (dove **E = R *x* P**) → problema «solo personale»
- «economiche» (dove **E = R *x* B**) → problema «solo materiale di beni»

Conseguenze dell'emergenza climatica sul «fatto climatico»: il c.d. «ribaltamento del rischio»

Con l'emergenza climatica, il tempo diventa «risorsa scarsa» e «pericolosa».

E quando una risorsa è «scarsa»? Quando è poca ma «utile».

Utile a che cosa? A «governare il rischio» (nel caso dell'UNFCCC «climatico»)

Quindi T è «utile», se **T > R**

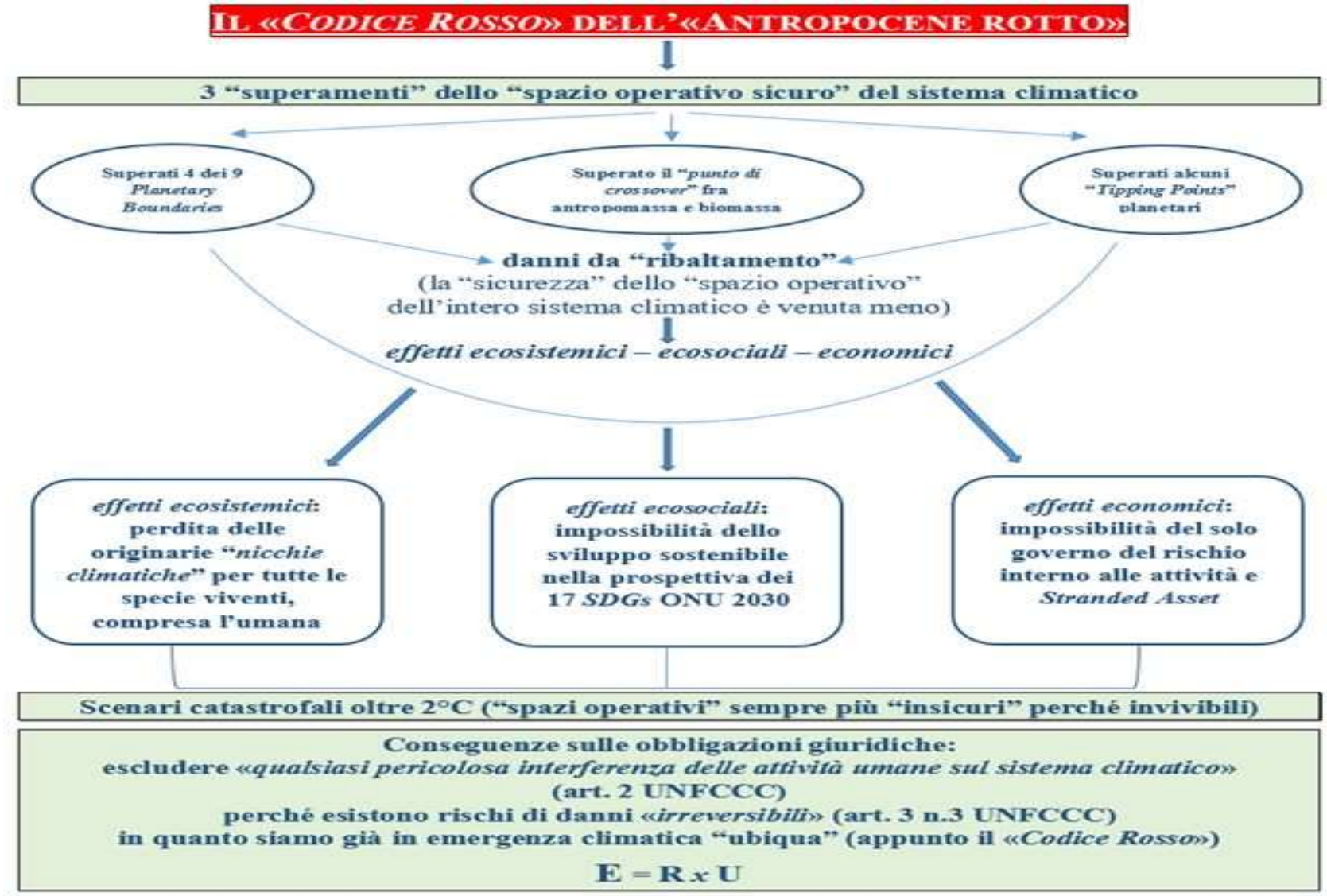
Ma se T diventa scarso, allora **T < R**

Il fattore tempo diventa esso stesso un rischio e non un elemento ad esso estraneo.

Ecco perché l'obbligazione climatica, da obbligazione a realizzazione «progressiva» (*ORP*) diventa «necessaria» (*ORN*) (in funzione del «tempo rimasto»).

Ma la risorsa «scarsa» tempo è pure «pericolosa» ossia essa stessa fonte di pericolo per la sopravvivenza. Di conseguenza, meno tempo di perde nel decidere, meno pericolo si corre per la sopravvivenza.

Ma che significa «tempo rimasto»?



Tipi di decisione politico-costituzionale «rischiosa»

Che cosa prevedono le Costituzioni per decidere sulle emergenze?

Per rispondere, bisogna verificare come le Costituzioni, con i loro formanti conseguenziali, «governano» rischi ed emergenze

passando da una situazione di «normatività normale» a una

normatività

eccezionale (momentanea sospensione della normalità)	**dilemmatica** («scelte tragiche» e «tragedia dei beni comuni») [Pielke: *«abortion politics»*]	**urgente** (temporanea rapidità sulla normalità) [Pielke: «*tornado politics*»]	**da questione ultima** (irreversibilità di alcuni effetti della normalità) [H. Jonas]	**inedita** (ribaltamento della situazione di fatto su tutti i fronti) [R.E. Kim: «*Rottura dell'Antropocene*»]

R.A. Pielke jr., *The Honest Broker. Making Sense of Science in Policy and Politics*, Cambridge, Cambridge UP, 2007

H. Jonas, *Il principio responsabilità* (1979), trad. it., Torino, Einaudi, 1993

R.E. Kim, *Taming Gaia 2.0: Earth system law in the ruptured Anthropocene*, in *The Anthropocene Review*, July 6, 2021

Indubitabile «novità» dell'emergenza climatica

L'emergenza climatica, «conosciuta» (non «pensata») dalla scienza, spariglia lo scenario. Per tre ragioni:

1. **perché è «certa» e non invece «incerta» (a differenza della morale)**

2. **perché è planetaria [quindi va oltre luoghi (L), persone (P), beni (B)]**

3. **perché è dilemmatica, assumendo l'urgenza come certezza rispetto a qualsiasi altra opzione.**

La sua logica è: «*se non ora, quando?*»

Il suo scopo è: «*evitare il peggio*»

Per questo:

$$E = R \times U$$

Per questo diversa dalle emergenze

ambientali, dove $E = R \times L$ *(«se non qui, dove?») → es. logiche c.d. nimby*

sanitarie, dove $E = R \times P$ *(«se non tra loro, tra chi?») → es. rifiuto di vaccinarsi*

economiche, dove $E = R \times B$ *(«se non su questo, su cosa?») → es. tasse o agevolazioni su beni*

È un'esperienza inedita che va oltre ciascuna di queste, senza escluderle (si pensi, attualmente, all'emergenza energetica nell'emergenza climatica).

Ma allora è bilanciabile o quantificabile in ACB o altri modelli di «curva di indifferenza»? (ossia di compromesso di interessi?)

No, perché «*evitare il peggio*» attiva un'euristica onnicomprensiva superiore a qualsiasi altra aspettativa e quindi non bilanciabile: «*evitare*» è più importante di «*ponderare*», perché riguarda il «tempo rimasto»

[T. Lenton et al, *Climate tipping points — too risky to bet against*, in *Nature*, 2019-2020]

Eterogenesi dei fini normativi

Non si tratta più di **«correggere *nel tempo* la fonte»** (climalterante), attraverso il mercato (come teorizzavano le tesi sul tasso di sconto), ma di **«correggere *in tempo* la fonte»**, non solo con il mercato, **perché entrano in gioco i diritti umani** e la **sopravvivenza**.

Riduzione della discrezionalità e dell'autonomia.

Infatti, l'obbligazione, da **correttiva a «realizzazione progressiva»** (**ORP = correggere *nel tempo***), diventa **correttiva a «realizzazione necessaria»** (**ORN = correggere *in tempo***), per di più aperta ai diritti umani, agli «approcci» olistici ecc…

- Entra in gioco, l'**art. 3 n.3 UNFCCC**, per evitare il c.d. «fallimento istituzionale» (le istituzioni sembrano funzionare bene nel breve periodo ma conducono al fallimento nel lungo periodo) nella stabilizzazione del sistema climatico *ex* art. 2 UNFCCC (ossia **non agire «fuori tempo massimo»**, determinando maggiori costi e danni – da *Tipping Points* – *senza* vantaggi mondiali – scongiurare i *Tipping Point*).
- Ma entra in gioco anche il ***neminem laedere*** (principio di civiltà giuridica millenaria): si deve fare *in tempo*, perché si è in situazione di pericolo attuale (E = R *x* U) e si ledono diritti umani e beni intergenerazionali (si lede «*oggi con domani*», a danno di tutti) e questo ripugna alla civiltà giuridica.

Eterogenesi dei fini nella struttura ordinamentale dell'UNFCCC, a seguito dell'emergenza

1) ***Lex specialis***

(per oggetto e ambito di efficacia = il sistema climatico)

2) **fonte *sulla produzione*** di fonti a struttura triangolare

(UNFCCC che rimanda a:

- basi scientifiche in periodico aggiornamento
- altri strumenti giuridici)

3) **che *interagisce*** con i sistemi costituzionali delle fonti

(es. spazio giuridico euro-unitario: artt. 191 TFUE e 6 TUE; primauté ed effetto utile; artt. 10, 11, 117 1°c. Cost.; 1173 Cod. civ.)

4) **fonte *di produzione*** delle «condotte locali»

(le obbligazioni ORP-ORN delle «Parti» titolari della sovranità sulle risorse naturali)

5) **fonte *di qualificazione*** delle «attività locali»

(le «pericolose interferenze» di attività «direttamente» o «indirettamente» produttive di emissioni «locali» ad effetto «locale-planetario-locale» = artt. 844, 2043, 2050, 2051, 2055 Cod. civ. italiano)

Si profila l'illecito «climatico» degli Stati

Nella situazione di pericolo attuale locale-planetario-locale (E = R *x* U), si profila un **illecito «permanente»** [continuare ad «aggravare» la concentrazione di CO_2 che attiva i «*Feedback Loop*» locali-planetario-locali sul sistema climatico (non solo sull'atmosfera), attraverso condotte e attività] e **«incrementale»** [più tempo si perde, nella condotta e nelle attività, peggio è].

Si contribuisce **con le condotte e con le attività «locali»**, dato che così indicato dalle fonti (UNFCCC ecc…) e così risultante dalla catena causale dei «*Feedback Loop*», che è locale per essere poi planetario-locale.

Tra l'altro, questa situazione di pericolo è stata ora qualificata dalla scienza, come si è visto, «*Climate Endgame*» in uno scenario «*Bad-to-Worst*» ossia solo ulteriormente e rapidamente peggiorativo.

Ecco perché l'emergenza non è una «parentesi» (situazione emergenziale) ma una nuova condizione (emergente) del sistema Terra.

COME SCONGIURARE L'ILLECITO «CLIMATICO»?
SI DEVE PARTIRE DALLA DIFFERENZA TRA "*POLITICS*" E "*POLICIES*"

Com'è noto (cfr. *Cambridge Dictionary*), in inglese *politics* e *policy* non sono sinonimi, ancorché nelle lingue latine i due lemmi siano resi con la sola parola "*politica*" (la differenza si spiega per il diverso ceppo linguistico – germanico e latino – delle rispettive lingue: cfr. Scardigli, Gervasi, *Avviamento all'etimologia inglese e tedesca*, Dizionari Le Monnier, 1978).

1) *Politics* si usa sempre al singolare per indicare gli obiettivi di fondo (per questo è un plurale-singolare) che si vogliono perseguire con un'azione, individuale o collettiva, rivolta non a sé ma ad altri (in inglese, si è soliti dire che «*politics is power in action*» ossia è il potere concreto di imporre obiettivi e conseguenti comportamenti ad altri).

2) *Policy*, invece, si può usare sia al singolare che al plurale, in quanto sta a indicare una o più azioni concrete che mettono in atto gli obiettivi prefissati. Pertanto, ogni *politics* produce (una o più) *policies*. Diremmo in italiano, per essere semanticamente fedeli al costrutto inglese: ogni obiettivo imposto, non per sé ma ad altri, produce azioni conseguenti di concretizzazione dello stesso (da parte di chi lo ha imposto o dei destinatari dell'imposizione).

3) *Politics* e *policy*(*-ies*) riguardano sempre e comunque decisioni, da qualcuno prese non per sé ma per altri, indipendentemente dalla natura pubblica, politica, o privata del decisore o del destinatario. Per questo, si può parlare di *politics* aziendale come di *policy* aziendale e non solo statale o pubblica.

4) Per tale motivo, inoltre, i due lemmi sono tenuti distinti dalla parola "*choice*"/"*choices*" (scelta/e), che sta invece a indicare le decisioni e i fini esclusivamente individuali, ovvero imposti solo a sé stessi e assunti solo per sé (si pensi alla "*public choice theory*", elaborata negli USA come concezione della società, determinata appunto da "scelte collettive" – per esempio di voto, di consumo di beni ecc… – derivanti dalla semplice somma di decisioni, fini e azioni di singoli individui).

5) Infine, *politics*, *policy*(*-ies*), *choice*(*s*) sono distinte dal lemma "*measures*" (solitamente al plurale), che sta invece a indicare l'insieme delle "misure", ossia dei metodi e degli strumenti tecnici necessari a portare avanti un'azione verso altri (*policy*), che realizzi obiettivi imposti (*politics*), oppure una scelta (*choice*) individuale di autodeterminazione.

COME SI VEDE, QUESTO VOCABOLARIO INGLESE, IMPOSTOSI NELLE RELAZIONI INTERNAZIONALI E QUINDI NEL LESSICO DEL DIRITTO INTERNAZIONALE, RIFLETTE L'INDIVIDUALISMO METODOLOGICO DELLA CULTURA GIURIDICA (E DEL COSTITUZIONALISMO) ANGLO-AMERICANO.

L'UNFCCC DEL 1992 RIPRODUCE QUESTE DISTINZIONI

Dal testo in inglese (versione ufficiale vincolante in base alla Convenzione di Vienna sulla interpretazione dei trattati del 1969) dell'UNFCCC del 1992, si desume che:

1) la parola "*politics*" non ricorre mai, mentre il lemma "*policy*"/"*policies*" ricorre 16 volte ed è distinto da quello di "*measures*", che ricorre 28 volte;

2) "*policies*" e "*measures*" sono imputati agli Stati, come decisione interne alle rispettive giurisdizioni, in funzione degli obiettivi concordati a livello internazionale.

Questa distinzione si ripete in tutte le fonti internazionali di diritto climatico previste dall'art. 2 dell'UNFCCC, ossia Protocolli, Accordi o Patti delle COP (Conferenze delle Parti), come il Protocollo di Kyoto, l'Accordo di Parigi, il *Glasgow Climate Pact*.

Che cosa significa tutto questo? In modo molto semplice, sta a dimostrare che le "*politics*" (ossia gli obiettivi di fondo da imporre agli Stati e dentro gli Stati) sono il frutto dell'accordo internazionale e, specificamente, sono indicate nell'art. 2 dell'UNFCCC (come successivamente nell'art. 2 dell'Accordo Parigi o nel punto 20 del *Glasgow Climate Pact*).

Pertanto, quando si studiano il diritto e le politiche climatiche, bisogna sempre:

- leggere i documenti internazionali dell'UNFCCC in inglese, ponendo attenzione alla distinzione tra "*policies*" e "*measures*" e considerando che entrambe sono imputate agli Stati come azioni che devono realizzare al loro interno per conseguire gli obiettivi concordati a livello internazionale;
- considerare che le *politics* identificano gli "obiettivi" vincolanti (perché concordati dagli Stati) da realizzare attraverso "*policies*" e "*measures*" di ciascuno Stato al proprio interno).

QUINDI QUALSIASI CLIMATE "*POLICY*" E "*MEASURE*" STATALE DEVE ESSERE VALUTATA IN FUNZIONE DELLA CLIMATE "*POLITICS*" CONCORDATA TRA GLI STATI PER SCONGIURARE IL PEGGIO

Questa corrispondenza è alla base delle valutazioni comparative che l'ONU e l'UNFCCC effettuato delle "politiche climatiche" degli Stati. Si tratta di una valutazione comparativa non tra Stati ma tra singolo Stato e obiettivi (*politics*) concordati tra gli Stati con gli accordi previsti dall'art. 2 dell'UNFCCC.

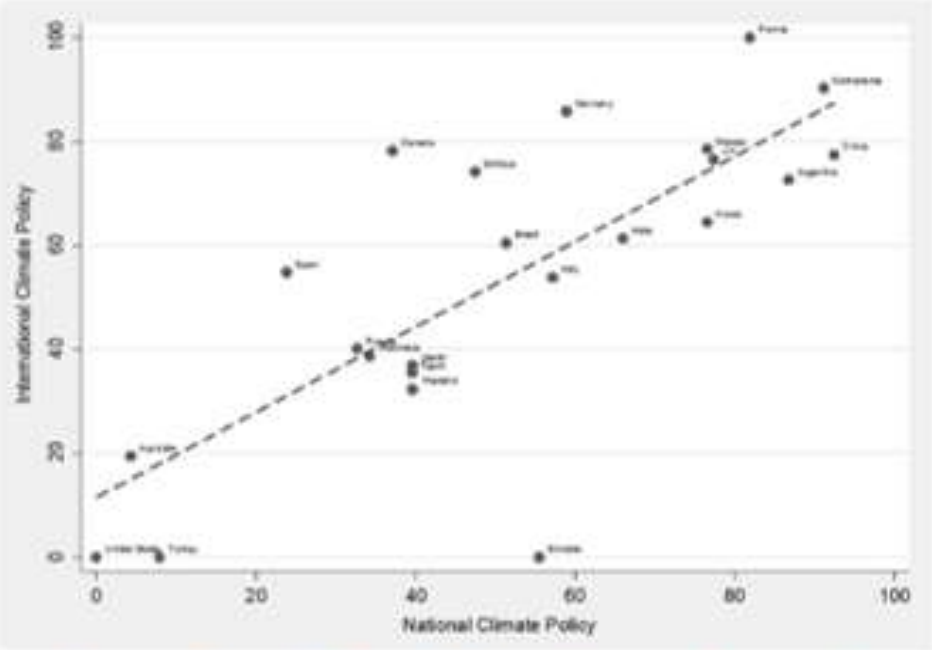
Pertanto, le *politics* (gli obiettivi) diventano il *tertium comparationis* del confronto tra le politiche climatiche ("*policies*" e "*measures*") degli Stati.

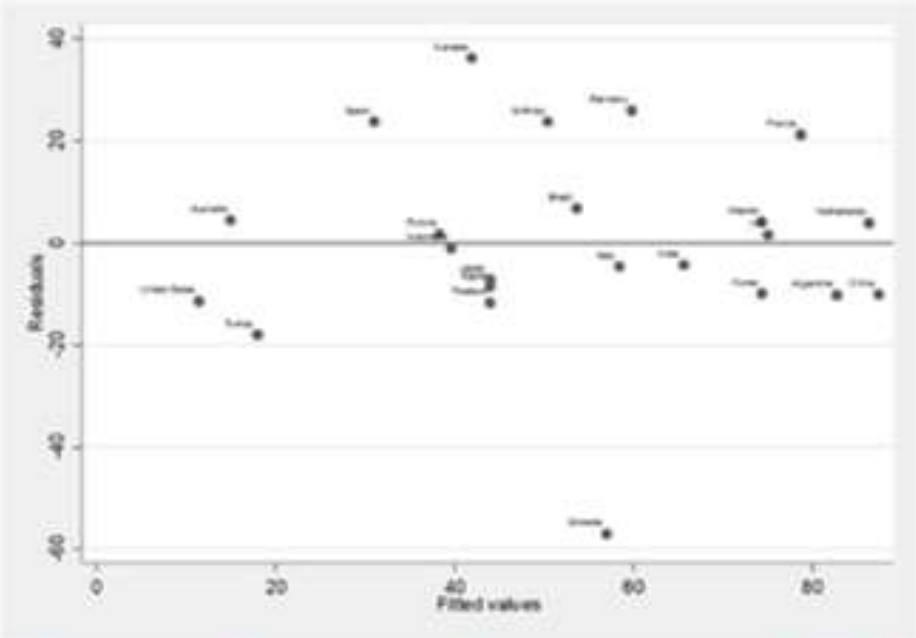
Questa comparazione viene effettuata elaborando una covarianza. La covarianza è un indice di variabilità tra un numero N di osservazioni di dati (X_1, X_2, X_3; Y_1, Y_2, Y_3; ecc…; nel nostro caso le "*policies*" e "*measures*" di ciascuno Stato) e le rispettive medie che se ne ricavano (di X, Y ecc…) rispetto agli obiettivi concordati. Questo metodo è utilizzato anche dalle organizzazione internazionali per tracciare le "performance" di ciascuno Stato nel conseguire gli obiettivi concordati a livello internazionale nella lotta al cambiamento climatico. Il più importante di tutti è il "*Climate Performance Index*" di German Watch.

Rank	Country	Score
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	Denmark	76.67
5	Sweden	74.22
6	Norway	73.29
7	United Kingdom	73.09
8	Morocco	71.60
9	Chile	69.51
10	India	69.20
11	Lithuania	64.89
12	Malta	64.18
13	Germany	63.53
14	Finland	62.41
15	Switzerland	61.70
16	Portugal	61.11
17	France	61.01
18	Luxembourg	60.80
19	Netherlands	60.44
20	Ukraine	60.40
21	Egypt	59.74
22	European Union (27)	59.21
23	Philippines	58.98
24	Greece	58.22
25	Colombia	57.87
26	Latvia	57.73
27	Indonesia	57.17
28	Mexico	56.05
29	Croatia	55.96
30	Italy	55.39
31	Thailand	55.01
32	Estonia	54.98
33	Brazil	54.86

COMPARAZIONE TRA GLI STATI NELLE AZIONI (*POLICIES*) INTERNE (ATTUATIVE DELLE *POLITICS* CONCORDATE) E INTERNAZIONLI (OSSIA DI PROPOSTA, APPOGGIO, ADESIONE, APPROVAZIONE DELLE *POLITICS*)

È possibile pure comparare le azioni dei singoli Stati non solo per quello che fanno come *policies* interne di attuazione degli obiettivi (*politics*) concordati, ma anche come proposta, promozione e approvazione degli obiettivi stessi di politics, sempre tracciando una covarianza.





Fonte: Tosun, Peters, *The politics of climate change: Domestic and international responses to a global challenge*, in 42 *IPSA*, 1, 2020.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 5:
Inquadramento delle decisioni «climatiche», inevitabile «cattura del regolatore», tentativi di superamento

Fissate le *Politics*, la definizione delle *Policies* e delle *Measures* consiste nel dover incidere sulle attività umane che «direttamente» o «indirettamente» alterano la concentrazione dei gas serra in atmosfera (emissioni) e attivano «pericolosa interferenza» sull'intero sistema climatico (dissipazioni)

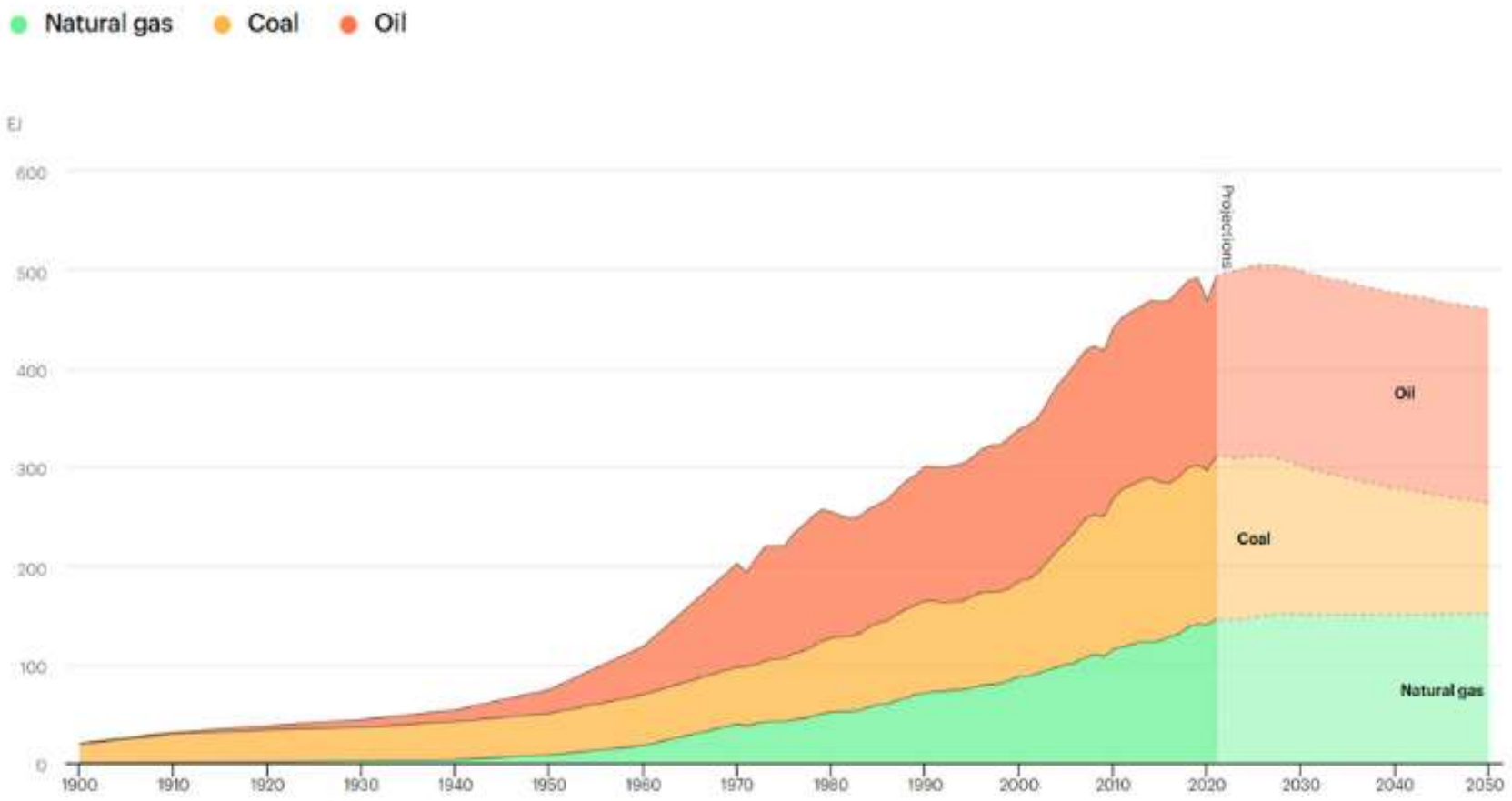
Ma questo significa incidere sull'intero sistema economico e non su singole specifiche attività (come avviene, per esempio, nelle ordinarie valutazioni di impatto ambientale). Tuttavia, il sistema economico mondiale è fossile, si fonda, cioè, proprio su quella attività umana che costituisce causa principale della destabilizzazione dell'intero sistema climatico. Inoltre, questo sistema economico «fossile» è legittimato da sistemi giuridici e costituzionali che non lo ostacolano né lo dichiarano illegale o esplicitamente dannoso (come invece avviene per singole attività economiche).

Siano, quindi, di fronte a un paradosso: un sistema economico-giuridico, che, per il suo intero e non per singole sue parti o attività, è causa del dissesto climatico planetario, dovrebbe «autoeliminarsi» per eliminare la causa o comunque «autoriformarsi» per ridurre la forza distruttiva che contiene al suo interno.

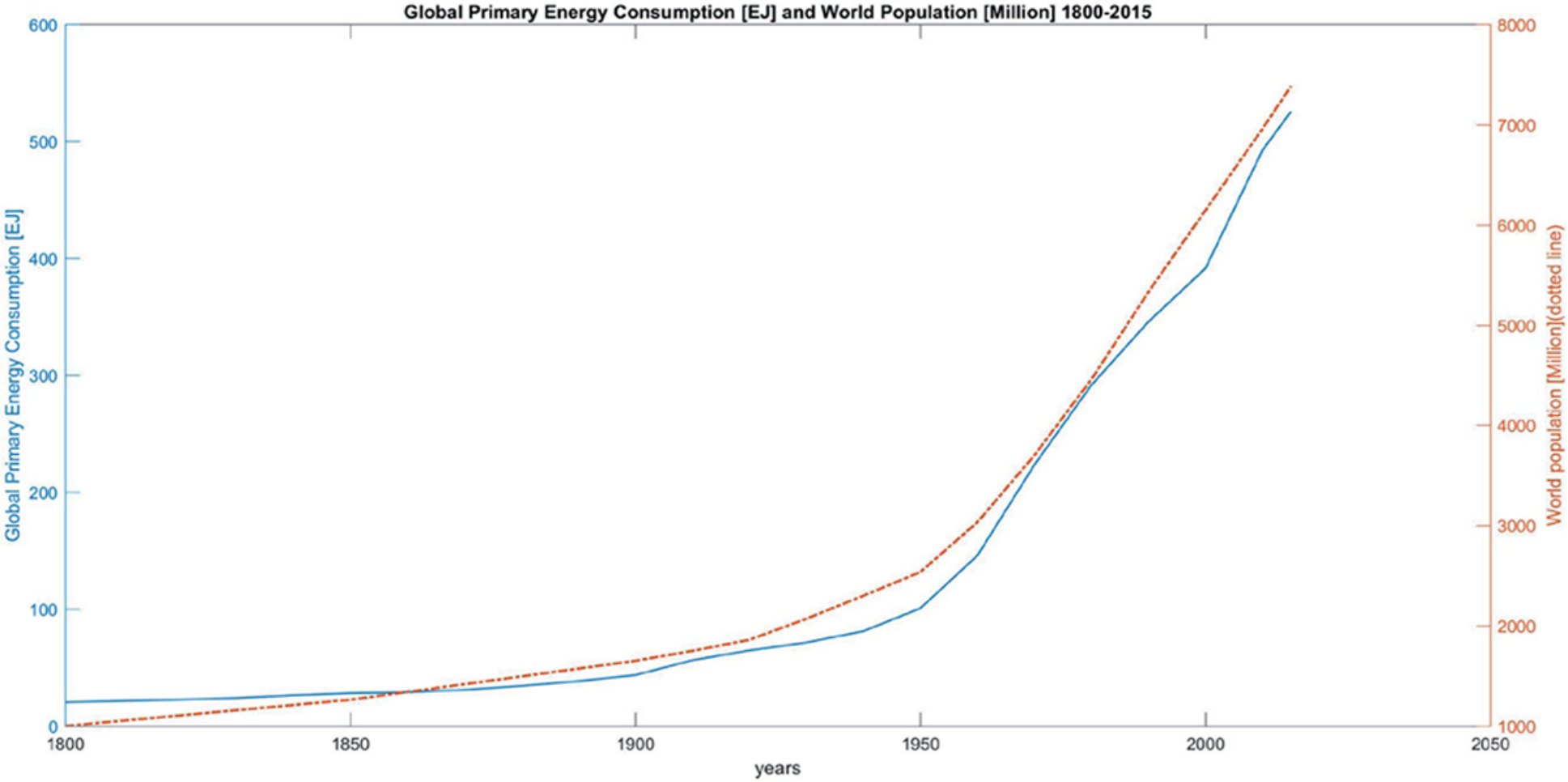
Questo paradosso è noto come «trappola del progresso» o «contraddizione fossile», dove la «trappola del progresso» riguarda l'intero sistema (che, grazie al fossile, ha garantito progresso ma distruggendo la natura) e «contraddizione fossile» riguarda ciascuno di noi (che, grazie al fossile, ha un livello di benessere materiale migliore rispetto al passato, in termini di mobilità, riscaldamento dal freddo, elettricità ecc…).

«Trappola del progresso» e «contraddizione fossile» rappresentano le condizioni evolutive estreme dell'Antropocene (estreme perché ultime prima del possibile collasso del sistema)

Alcune immagini della «trappola del progresso»: il «picco delle emissioni» (stimato per il 2025, secondo IEA, per liberare gli Stati dalla «trappola del progresso» e avviarli irreversibilmente alle fonti rinnovabili, ma non considerando la variabile della guerra)



Alcune immagini della «contraddizione fossile»: tuttavia, permane la costante crescita di consumo di energia primaria (come aumento di fabbisogno individuale)



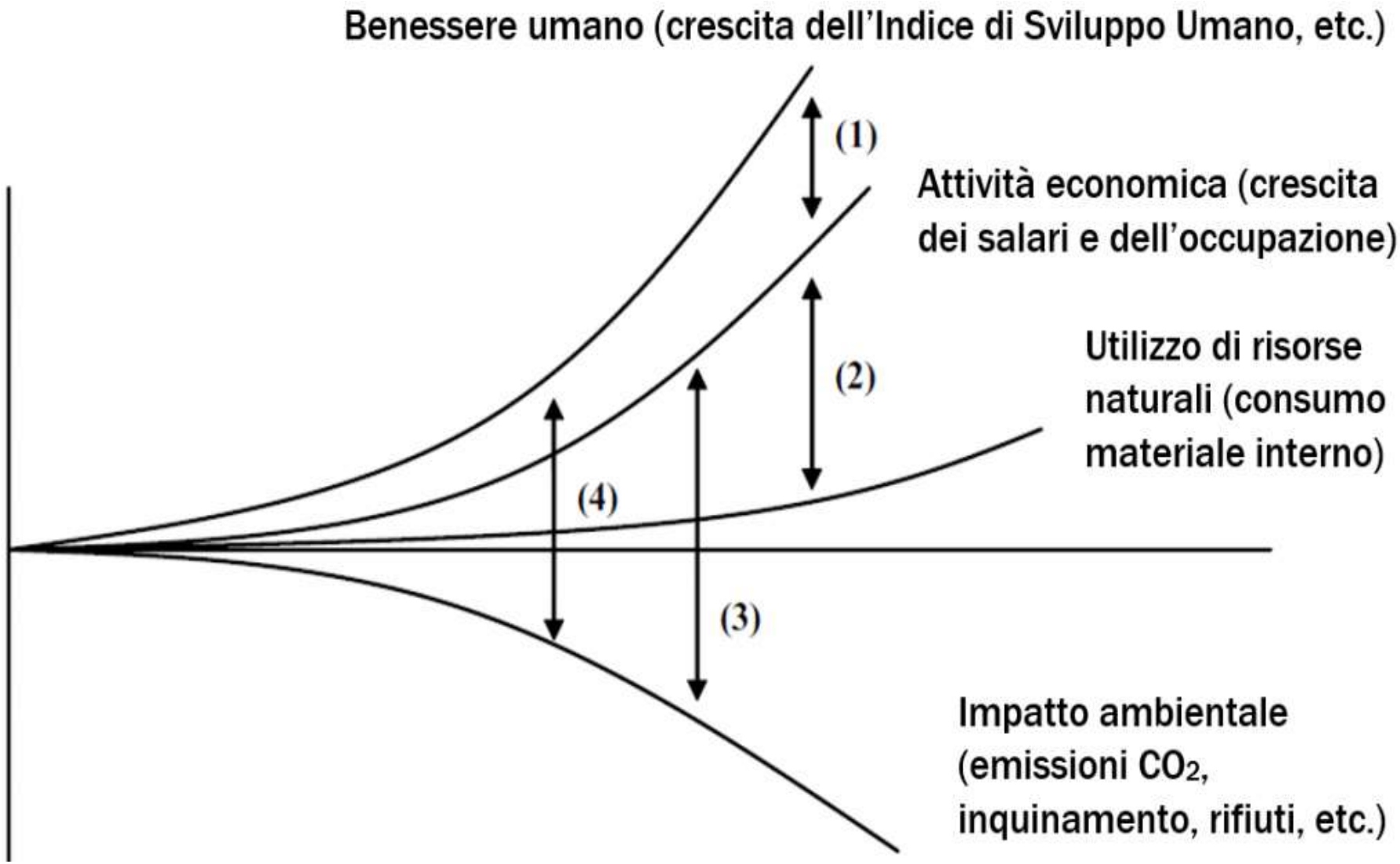
La speranza nel c.d. «*decoupling*»

Tutte le economie industrializzare del «benessere» sono consapevoli sia della «trappola del progresso» che della «contraddizione fossile» ma puntano non a eliminare entrambe (come teorizzano, per esempio, le c.d. «teoria della decrescita felice» - a partire da Serge Latouche - o della «prosperità senza crescita» - proposto da Tim Jackson). Puntano a neutralizzare entrambe attraverso il c.d. «*decoupling*» ovvero il c.d. «disaccoppiamento» tra crescita dei consumi e del benessere, da un lato, e crescita delle emissioni e dissipazioni dall'altro. Il «disaccoppiamento» appare possibile, tuttavia ha quattro limiti:

- **procede a passi molto lenti rispetto all'emergenza climatica;**
- **non tiene conto delle divergenze di impronta ecologica e responsabilità storica dei paesi del mondo nelle emissioni e dissipazioni che hanno destabilizzato il sistema climatico;**
- **ignora i condizionamenti dei fenomeni di c.d. «cattura del regolare» che contraddistinguono soprattutto le democrazie industriali.**

In ogni caso, sulla speranza del «decoupling» si fonda anche l'Agenda ONU 2030 sui 17 SDGs, che persegue l'ambizioso obiettivo di un mondo «giusto» (nei termini dei 17 obiettivi e dei rispettivi *target* indicati) per tutti i paesi del mondo, non a caso indipendentemente dai regimi politici di ciascuno.

Immagine del c.d. «*decoupling*»



Infatti, «trappola del progresso» e «contraddizione fossile» sono alla base del fenomeno della «cattura del regolatore»

Si parla di «cattura del regolatore» allorquando coloro che devono agire per l'interesse pubblico prioritario (nel nostro caso, abbattere le emissioni per mitigare e garantire adattamento al sistema climatico compromesso dalle emissioni fossili), invece di produrre regole in funzione di tale priorità, preferiscono produrre regole per garantire la persistenza degli interessi dei «regolati» ossia di coloro le cui attività sono causa delle emissioni, ovvero imprese (produttive di beni e servizi grazie al fossile) e cittadini (liberi di agire e muoversi grazie al fossile).

Le forme più evidenti di questa «cattura del regolatore» sono tre:

il «bilanciamento/proporzionalità degli interessi e dei diritti»;

i c.d. «compromessi dilatori»;

la cooperazione «nidificata».

Alcuni esempi di «cattura del regolatore»

Il «bilanciamento/proporzionalità degli interessi e dei diritti» consiste nel decidere pongo sullo stesso piano più priorità (secondo la logica della c.d. «curva di indifferenza» verso diritti e interessi), come se tutte le emergenze fossero uguali. Esso si esprime ricorrentemente attraverso la locuzione «ma anche» (es. c'è l'emergenza climatico «ma anche» c'è l'emergenza bollette). In questo modo, mi illudo di «accontentare un po' tutti» (c.d. «*win-win*» attraverso il «*lose-lose*») [es. «caso ex Ilva» Corte cost. n. 85/2013]

I c.d. «compromessi dilatori» (o «dilazionismi») si manifestano attraverso decisioni che preannunciano decisioni (ossia: decido che deciderò). Un esempio, è offerto dalle decisioni di adottare «piani» o «strategie» di contrasto all'emergenza climatica, al posto di veri e propri atti normativi vincolanti. In questo modo, formalmente decido, ma sostanzialmente rinvio [es. «piano strategico per ecc…].

La cooperazione «nidificata» è una manifestazione tipica della «governance» e consiste nel coinvolgere nelle decisioni quanti più portatori di interesse possibile, in modo da «alleggerire» la propria responsabilità di decisione e scongiurare la conflittualità sociale o politica[es. le COP].

«Cattura del regolatore» e democrazia

Nello scenario di «trappola del progresso» e «contraddizione fossile», i fenomeno di «cattura del regolatore» sono molto più probabili e ineludibili nei regimi democratici, per due ragioni molto semplici:

1) perché le democrazie i fondano sul consenso dei cittadini, portatori delle libertà materiali garantite dal fossile, difficili, quindi, da impedire, ridimensionare od ostacolare, se non a costo di perdere il consenso (è la c.d. sindrome «NIMTO» delle democrazie ovvero non scontentare il consenso e gli interessi durante il mandato elettorale: si pensi, come es. dall'Italia, ai partiti che – all'opposizione – avevano ostacolato infrastrutture fossili, ma – una volta vincitori di elezioni e al governo – le promuovono);

2) perché riconoscono il pluralismo degli interessi, foriero potenziale di conflittualità sociale, economica e politica (es. crescita produzione = crescita occupazione), conflittualità da «neutralizzare» attraverso il compromesso (come hanno dimostrato tutte le c.d. «teorie dei giochi» nelle decisioni conflittuali.

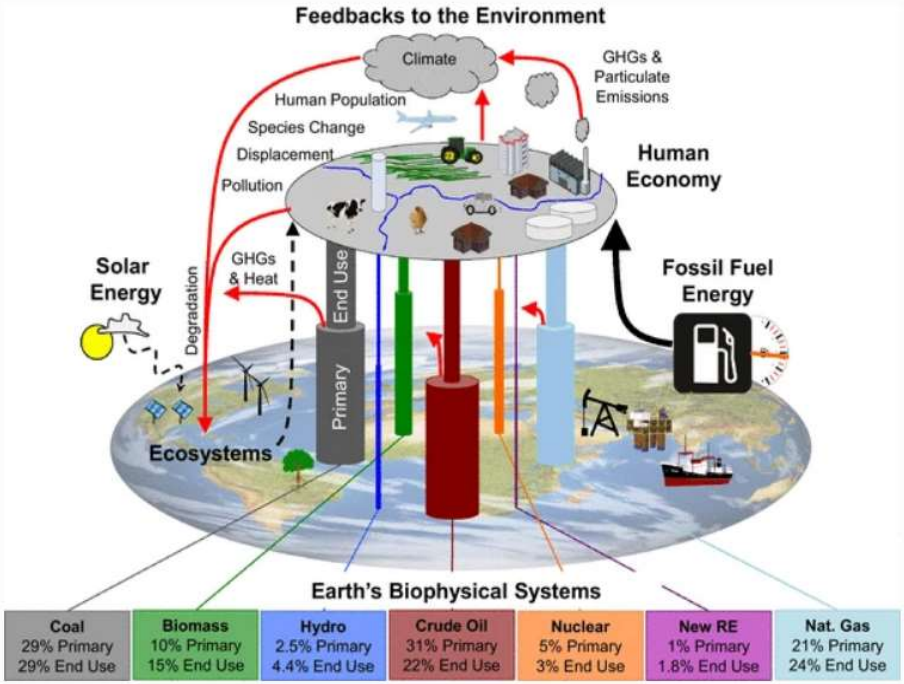
«Cattura del regolatore» e «piramide dei bisogni»

L'era energetica «fossile» ha amplificato e moltiplicato, come prima nella storia dell'umanità, i bisogni umani, che sono passati dalla dimensione primaria della sola sopravvivenza a quelli sempre più materiali e individuale dell'autorealizzazione, come semplificato dalla c.d. «piramide dei bisogni» di Maslow, che paradossalmente pone al vertice non la sopravvivenza, bensì l'autorealizzazione.

La piramide dei bisogni di Maslow (1954)

«Cattura del regolatore» e «diagramma dei pilastri en(M)ergetici»

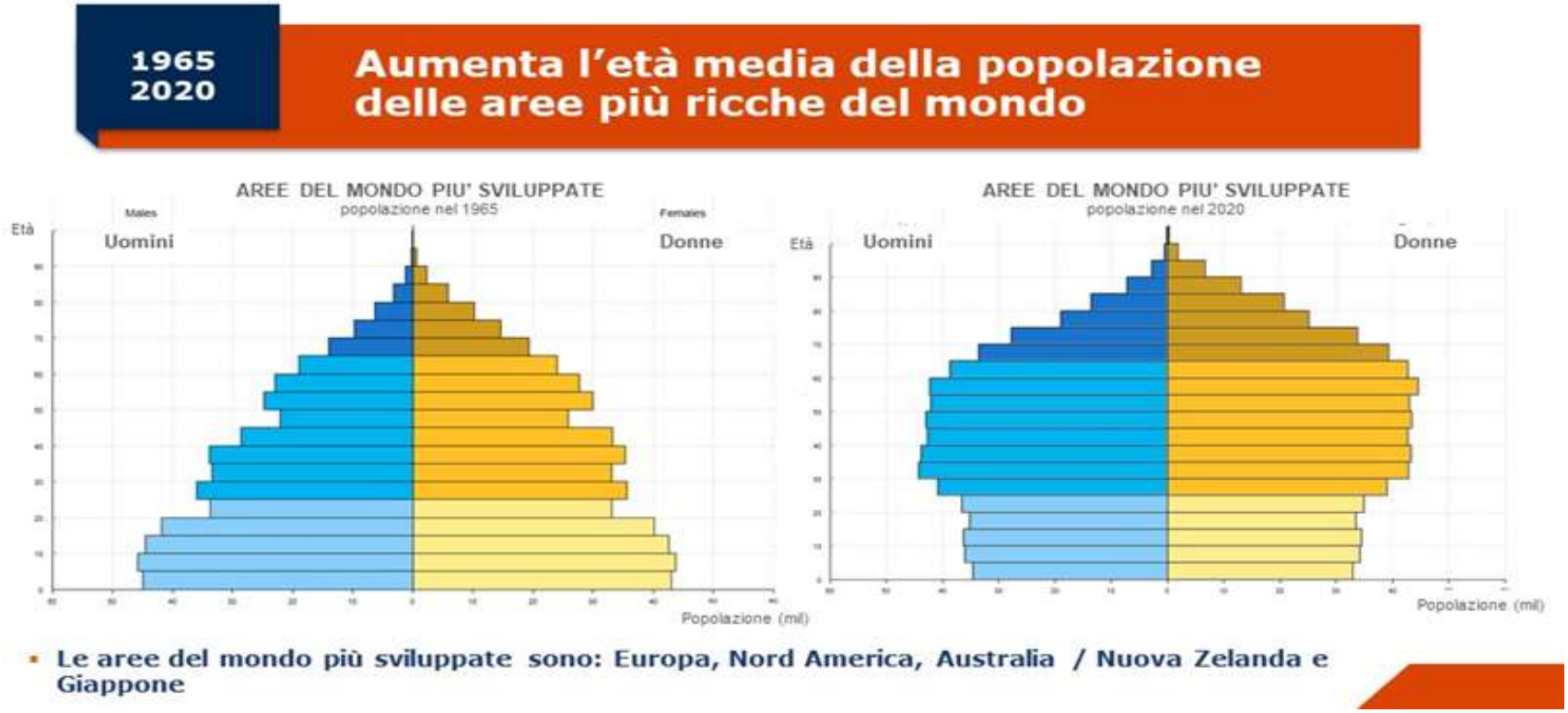
Fonte: Day, J.W., D'Elia, C.F., Wiegman, A.R.H. *et al., The Energy Pillars of Society*, in *Biophys Econ Resour Qual.*, 3, 2 (2018).



Il diagramma dei pilastri energetici. Questa visualizzazione mostra come l'energia prelevata dai sistemi terrestri (linee nere) sostiene le fondamenta dell'economia e come le attività umane (linee rosse) influiscono sull'ambiente. La dimensione dei pilastri energetici sotto l'economia è proporzionale alla loro quota nell'energia primaria globale (base del pilastro) e nell'uso finale dell'energia (parte superiore del pilastro) (i dati energetici provengono da LNLL 2013, vedere Fig. 2 e SI- 5). L'indicatore del carburante rappresenta il petrolio convenzionale a buon mercato rimanente; Campbell e Wöstmann (2013) stimano che entro il 2013 la società avesse bruciato ~ 1100 GB di circa 2200 GB di risorse petrolifere convenzionali recuperabili. (figura a colori in linea)

«Piramide dei bisogni» e loro «età media»

Se poi si intreccia questa «piramide dei bisogni» non l' «età media» delle persone che esprimono il consenso (sempre più anziana e quindi sempre meno proiettata su un futuro di lungo periodo), si osserva che le democrazie gestiscono le decisioni sul futuro attraverso il consenso di un elettorato sempre più vecchio, quindi meno preoccupato del proprio futuro.



«Cattura del regolatore» e «cecità sistemica» (o non percezione del pericolo)

Inoltre, neutralizzare la «cattura del regolatore» è estremamente difficile in un sistema democratico, perché i soggetti che esprimono il consenso non necessariamente percepiscono la gravità e la portata distruttiva dell'emergenza climatica e ambientale e dunque orientano il proprio voto sulla contingenza dei problemi «visibili» non di quelli (apparentemente) non «visibili» ancorché «esistenti». Questo ulteriore paradosso è noto come «cecità sistemica» (A. Ghosh) in quanto consiste nell'essere «cechi» verso l'intero sistema climatico (e la sua complessità) pure sapendo «vedere» alcune sue parti. Del resto, la «cecità sistemica» è il riflesso socio-politico del processo termodinamico dell'entropia (maggiore è l'entropia, minore è la sua percezione).

«*Abortion Politics*» e «*Tornado Politics*»

Questo scenario contraddistingue i paesi più sviluppati al mondo che sono anche quelli:

- **più «democratici» (ossia più pluralisti e con il maggior numero di diritti e libertà riconosciute)**
- **più «impattanti» sull'intero sistema climatico, perché storicamente produttivi di emissioni e dissipazioni distruttive della stabilità terrestre.**

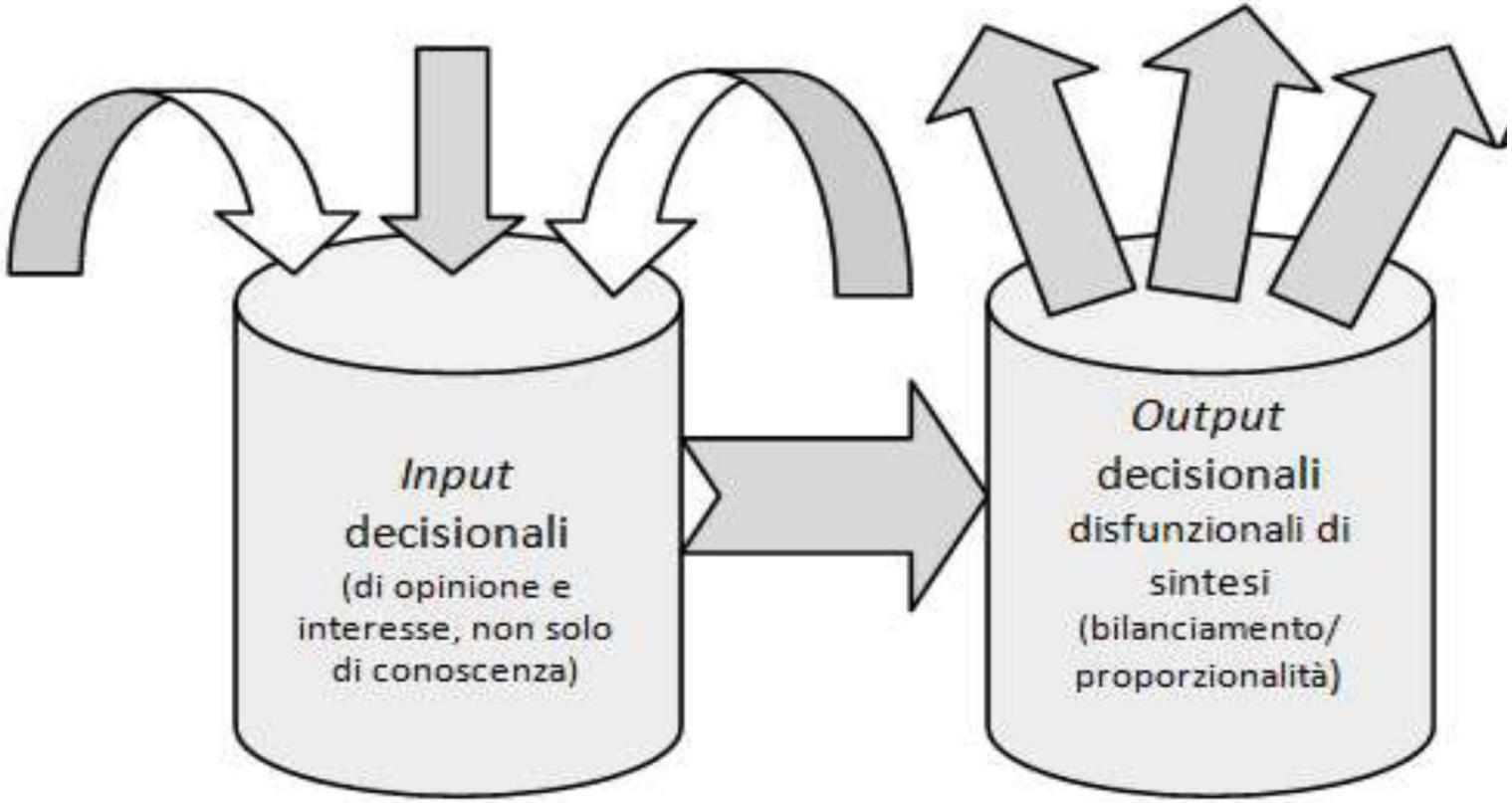
Secondo il climatologo Roger Pielke Jr. (*the Honest Broker: Making Sense of Science in Policy and Politics*, 2007), in questi contesti di democrazia consolidata nei diritti e negli interessi e «anziana» nei rappresentati, il consenso è in grado di essere mobilitato costruttivamente sulle priorità più gravi e importanti solo in due casi:

- **di fronte a questioni morali di immediata percezione individuale (come può essere l'aborto e, per questo, si parla di «*abortion politics*»);**
- **di fronte al pericolo immediatamente visibile e tangibile (come può essere un tornado e, per questo, si parla di «*tornado politics*»).**

In qualche modo, il fenomeno «*tornado politics*» è stato dimostrato dalla vicenda della pandemia.

La «*Carbon Democracy*»

Lo scenario descritto è stato definito da T. Mitchell di «*Carbon Democracy*» o della rappresentanza politica «dissipativa», che sostanzialmente riprende la metafora del «bidone della spazzatura» nei processi decisionali democratici, espressa sin dagli anni Settanta del Novecento da Cohen, March e Olsen.



Le contraddizioni dei regimi democratici:
«*bolla di filtraggio*», «*curva dell'ignoranza*», «*mediocrazia*», «*paradosso di Peter*»

Di fronte alla sfida epocale e senza precedenti dell'emergenza climatica e ambientale, proprio i regimi democratici si presentano più deboli e condizionati, sia sul fronte decisionale che quello dei cittadini rappresentati.

Questo scenario è oggetto di diversi studi, che lo hanno sintetizzato attraverso diverse formule:

- «*bolla di filtraggio*» di Eli Pariser, secondo cui ormai le nostre informazioni sono prevalentemente filtrate da internet invece che da noi stessi, sulla base di algoritmi che replicano sempre le stesse informazioni, impedendoci di arricchirci nella conoscenza.

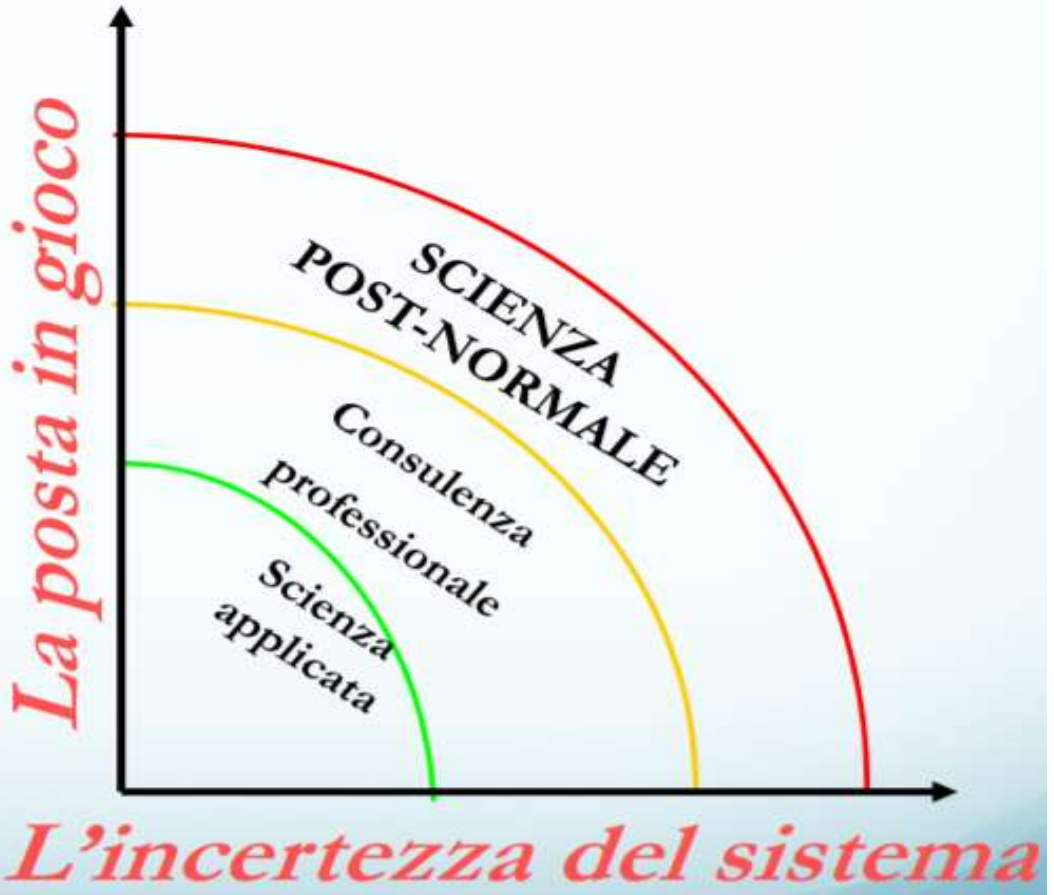
- *«curva dell'ignoranza»* di Dunning-Kruger, con cui si descrive la distorsione cognitiva degli individui molto competenti in un campo ma poco esperi per il resto, che tendono a sovrastimare la propria conoscenza della realtà (questo avviene, per esempio, nei Tribunali da parte del giudice che, secondo un dogma giuridico mai discusso, è «*peritus peritorum*».

- «*mediocrazia*», termine di Alain Deneault per spiegare come la mediocrità delle conoscenze dell'elettorato finisca col produrre consenso democratico a favore di rappresentanti altrettanto mediocri perché semplici, banali e apparentemente chiari nei loro messaggi e programmi.

- *«paradosso di Peter»*, in base al quale la scarsa dimestichezza con la complessità dei problemi induce a porre fiducia e promuovere nelle posizioni di decisioni soggetti comunque competenti in un settore anche se incompetenti su tutto il resto.

Ci sono proposte di superamento di questa *impasse*?
Il c.d. «approccio post-normale» di Silvio Funtowicz e Jerry Ravetz

All'aumentare della posta in gioco nelle decisioni e dell'incertezza delle conoscenze, alle discipline scientifiche tradizionali si associano una molteplicità di competenze aggiuntive. Con la *scienza post normale* entra in gioco con forza la dimensione sociale e il ruolo delle comunità nelle decisioni



I presupposti della «post-normalità»: la complessità genera incertezza

- **i fatti sono incerti**
- **i valori controversi**
- **la posta in gioco alta**
- **le decisioni urgenti**

- si focalizza l'attenzione su questioni lasciate di solito ai margini della pratica scientifica, ma che hanno un grande peso su di essa e sulla comunicazione dei risultati:

  l'**incertezza**
  - i **valori** sottostanti
  - la pluralità di diverse **discipline** che contribuiscono
  - la pluralità di **prospettive** degli attori interessati alle ricerche e la loro **legittimità**

Ci sono altre proposte di superamento di questa *impasse*? La costruzione di soggettività giuridiche fondate sulla «natura» (i c.d. «diritti della natura»)

Soggettività da stakeholder (modello costituzionale angloamericano)	***Soggettività politica (modello costituzionale europeo)***	***Soggettività ecologica (modello costituzionale andino)***	***Status Climaticus (assenza di modelli costituzionali)***
si partecipa per interesse individuale bilanciabile con altri	si partecipa per perseguire obiettivi generali di assetto politico	si partecipa per preservare biodiversità e culture locali	si partecipa per eliminare l'interferenza umana sul clima
si agisce sulla base di benefici personali quale presupposto per accettare quelli altrui	si agisce sulla base di visioni personali quale presupposto per accettare le altrui	si agisce sulla base di benefici comuni in quanto presupposto dei propri	si agisce sulla base di benefici comuni in quanto presupposto dei propri
nella logica del "partecipante mediano"	nella logica del "partecipante mediano"	nella logica gerarchica "pro natura"	nella logica gerarchica "pro clima"

Soggettività «ecologica» e approcci «olistici»

La prospettiva della soggettività ecologica trova conferma solo in due Costituzioni: quella dell'Ecuador del 2008 e quella della Bolivia del 2009.

Inoltre, la sua plausibilità è ora ammessa dall'Accordo di Parigi del 2015, che, ne, *Preambolo*, ammette il richiamo ai «diritti della natura» e alla «madre Terra» come soggettività includente anche l'essere umano, invoca i diritti umano in tutte le loro manifestazioni, e, nell'art. 6 n.8, riconosce l'importanza, per la prima volta, degli approcci «non di mercato, integrati, olistici ed equilibrati» nella valutazione delle decisioni.

Con queste premesse, la discussione sulle decisioni da prendere nell'emergenza climatica e ambientale si arricchisce di ulteriori elementi valutativi, che potrebbero facilitare la fuoriuscita dalla «trappola del progresso» e dalla «contraddizione fossile».

Ma che cosa sono i «diritti della natura»? La prima risposta

La prima risposta a questa domanda utilizza lo «schema analitico» elaborato dal giurista statunitense Wesley Newcomb Hohfeld (*Some Fundamental Legal Conceptions as Applied in Judicial Reasoning*, 1913) noto come «schema Hohfeldiano». Esso consente di comprendere il rapporto tra «diritto soggettivo» e «libertà», in quanto ci spiega che ogni «diritto soggettivo» può essere classificato dentro una di queste quattro distinte posizioni giuridiche «elementari» soggettive.

Infatti, Avere il «diritto di» può significare avere:

- una pretesa (pretendere che altri facciano qualcosa per noi: es. diritto allo studio),

- un privilegio (fare qualcosa che altri non possono fare: es. diritto di insegnamento),

- un potere (condizionare altri con il mio fare: es. diritto di riunione),

- immunità (impedire che altri facciano qualcosa a noi: es. privacy)

Ciascuna di queste posizioni «elementari» produce una corrispondente «negazione» (qualcosa che gli altri non possono fare) e «correlazione» (qualcosa che altri devono fare»).

La natura sarebbe sia un «potere» (in quanto dispositivo metodologico che si impone dall'alto e dall'esterno sulla nostra volontà e che tutti noi non possiamo non rispettare) sia un «privilegio» (qualcosa che soggiace a meccanismi che noi non possiamo modificare), sicché «rispettare i diritti della natura» significherebbe rispettare le «leggi della natura» (a partire da quelle della termodinamica sino ad arrivare a quelle della biologia e della biofisica). Questa lettura trova un risconto nell'art. 2 dell'UNFCCC.

Ma che cosa sono i «diritti della natura»? La seconda risposta

La seconda risposta ricorre ai dibattiti scientifici sui c.d. «servizi ecosistemici», inaugurati negli anni Novanta del secolo scorso da Robert Costanza.

Quello che noi chiamiamo «natura» non è semplicemente un sistema complesso (il sistema climatico), ma anche un complesso di diverse «attività» messe a disposizione dell'essere umano come di tutte le altre forme di vita (denominate «servizi ecosistemici»)

Conseguenze della seconda risposta

Di conseguenza, «rispettare la natura» significherebbe garantire il funzionamento di queste diverse «attività»/«servizi ecosistemici».

Ma come? Ci sono due prospettive di definizione del metodo di tutela dei servizi ecosistemici.

- **Il metodo «economico», attraverso cui si attribuisce un valore monetario ai diversi servizi ecosistemici, nel duplice scopo di: *(A)* risarcirli o compensarli in caso di loro compromissione (nell'invocazione del già citato principio «*chi inquina paga*»); *(B)* contabilizzare il valore che assume, dentro singolo Stato, il patrimonio naturale in termini di ricchezza (è questo l'approccio del c.d. «capitale naturale»).**
- **Il metodo «ecologico», secondo cui, proprio per il fatto non tutti i «servizi ecosistemici» funzionano allo stesso modo, quelli «regolativi» (a partire dal clima) devono essere sottratti a qualsiasi valutazione economica, in quanto fondamentali per la sopravvivenza sicché assumo solo «valore intrinseco» e non invece «strumentale».**

Il metodo «economico» è quello originariamente fatto proprio dall'ONU, che si riconosce nell'approccio del c.d. «capitale naturale» (salvo poi, di recente, integrarlo con il secondo, attraverso il programma *Harmony with Nature*), e dal diritto della UE (con il suo diritto ambientale, non a caso fondato sul principio «*chi inquina paga*»).

Implicazioni pratiche delle due possibili risposte

Lo scenario pratico di decisione cambia del tutto a seconda che si adotti l'approccio «economico» ai «servizi ecosistemici» oppure quello «ecologico».

Per esempio, il principio «*chi inquina paga*» legittima le c.d. «compensazioni ambientale», che tuttavia non necessariamente funzionano bene, nella misura in cui non si tiene conto della complessità del metabolismo sociale e dell'emergia, di cui si è fatto cenno in precedenza.

Il richiamo al «capitale naturale» permette di riconoscere la ricchezza di uno Stato in termini non solo economici (per esempio, tra i paesi più «ricchi» al mondo per «capitale naturale» si trovano il Brasile, per via dell'Amazzonia, e l'Italia, per via della sua biodiversità terrestre e marina), tuttavia questa ricchezza non viene contabilizzata nel Prodotto interno lordo e negli indicatori di crescita.

Infine, invocare il «valore intrinseco» di alcuni «servizi ecosistemici regolativi», come il clima o l'impollinazione ecc…, significa che la loro esistenza non può costituire in alcun modo oggetto di disponibilità umana, sicché le decisioni umane – di fronte a questi «servizi» dovrebbero semplicemente arrestarsi (non fare nulla per non danneggiarli. Tuttavia, nella pratica questo non è mai successo (altrimenti non staremmo in emergenza climatica e ambientale).

Ma esistono Stati che si riconoscono nell'approccio del «valore intrinseco»? Attualmente solo uno: l'Ecuador, con la sua Costituzione del 2008.

La Costituzione dell'Ecuador del 2008

Attualmente, quella dell'Ecuador è l'unica Costituzione al mondo che abbraccia contemporaneamente la «soggettività ecologica» e il riconoscimento del «valore intrinseco» della natura, a partire dai «servizi ecosistemici regolativi». Infatti:

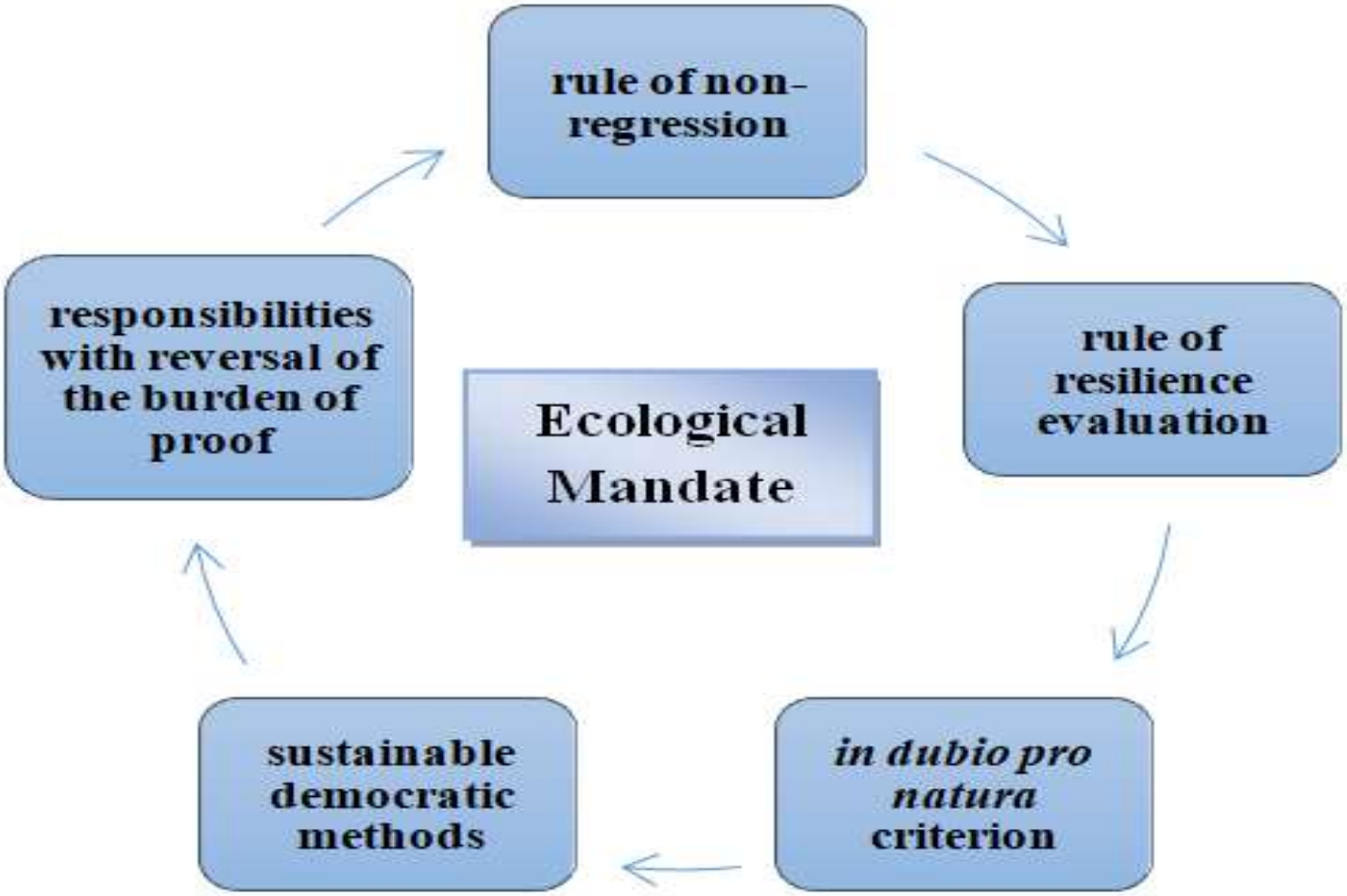
– art. 71, secondo cui «l*a natura … ha diritto al pieno rispetto della sua esistenza e al mantenimento e alla rigenerazione dei suoi cicli vitali, della sua struttura, delle sue funzioni e dei suoi processi evolutivi*» (dove «*cicli vitali*» e «*funzioni*» identificano appunto i «*servizi ecosistemici regolativi*»);

– artt. 84, 85 e 277 n. 1, che impongono il dovere, in capo a tutti i poteri normativi e politici, di non "minacciare" (atentar) quel diritto e di promuoverlo;

– art. 395 n. 4, che inibisce la funzionalizzazione del diritto ai soli interessi umani, dato che «*in caso di dubbio in merito alla portata delle disposizioni di legge in materia ambientale, queste saranno applicate nel senso più favorevole alla protezione della natura*»;

– artt. 389 e 414, che estende all'intero sistema climatico il quadro di riferimento dei diritti della natura, imponendo, unico caso al mondo, il dovere costituzionale della mitigazione climatica.

Il c.d. «mandato ecologico» della Costituzione dell'Ecuador: un «metodo» a garanzia dei «diritti della natura»



Conseguenti differenze tra «diritti della natura» e diritto europeo a tutela dell'ambiente

Tipo di tutela	Senza i Diritti della Natura	Con i Diritti della Natura
Aree e zone protette	Si	Si
Equilibrio degli ecosistemi	Solo all'interno delle aree e zone protette	Ovunque e sempre
Rigenerazione dei cicli vitali	Garantita solo all'interno delle aree e zone protette	Garantita ovunque
Protezione di tutti gli ecosistemi, compresi quelli urbani	No	Si
Riconoscimento della natura in tutti i contesti di interazione azione umana/natura	No	Si
Non regressione nella tutela	Non garantita	Garantita
Visione congiunta con la lotta ai cambiamenti climatici	Non garantita	Garantita

Diffusione mondiale della prospettiva dell'Ecuador ma a macchia di leopardo

La prospettiva del valore «intrinseco» della natura funziona? È efficace? Serve effettivamente a tutelare la natura e il clima? La risposta corretta è: SI, ma solo in parte e comunque sempre meglio dell'approccio «economico» ai «servizi ecosistemici».

Vedremo più avanti che questo tipo di risposta è inevitabile, in quanto riflette la c.d. «*tirannia delle piccole decisioni*» scoperta da W.E. Odum, negli anni Ottanta del Novecento, con riguardo a qualsiasi decisione su problemi ambientali.

Per il momento, si può dire che la prospettiva del valore «intrinseco» della natura (*rectius*: dei «servizi ecosistemici») è applicata soprattutto dai giudici (in particolare nel Sud del mondo) e per tutelare specifiche aree di ecosistemi e biodiversità. Alcuni esempi:

- **caso «los Cedros» (Corte cost. Ecuador n. 1149-19/2021: «*L'idea centrale dei diritti della natura è che essa ha valore in sé … ossia indipendentemente dalla sua utilità per gli esseri umani*»);**
- **opinione consultiva della Corte interamericana sui diritti umani n. 23/2017;**
- **caso «*Lhaka Honhat vs. Argentina*» del 2020, sempre della Corte interamericana (bisogna «*proteggere la natura e l'ambiente non solo per il loro legame con un'utilità degli esseri umani o per gli effetti che il loro degrado potrebbe avere su altri diritti degli individui, come la salute, la vita o l'integrità personale, ma anche per la loro importanza per gli altri organismi viventi con cui il pianeta è condiviso, anch'essi meritevoli di protezione in sé*»).**

La conseguente diversa valutazione «economica» delle decisioni sull'emergenza climatica e ambientale: il concetto di «costo sociale» (ossia non proprio)

A.C. Pigou - R. Coase vs. W. Kapp?

I costi sociali dell'intero sistema climatico si identificano in termini sia di danni (*Harm, Damage, Loss*), conseguenti agli impatti, e sia di costi, per l'adattamento ai processi. Ma quali sono questi «costi»? Sono i «costi» del metabolismo «sociale».

Pertanto, essi non equivalgono ai costi "transattivi", di cui possono disporre liberamente gli agenti coinvolti (secondo il noto modello di Ronald Coase), bensì a quelli "sistemici", non negoziabili perché interagenti con l'intero sistema climatico, analizzati da K. William Kapp e dall'ecologia industriale. Infatti, i costi sociali di Coase consistono in costi transattivi su diritti disponibili e su di essi è possibile intervenire anche attraverso l'analisi economica dell'inquinamento (per esempio, con i meccanismi pigouviani che hanno ispirato il principio "chi inquina paga" o l'approccio "Cape and Trade"). Tuttavia, questo genere di costi sociali è riferito all'atmosfera e non all'intero sistema climatico come bene intergenerazionale (cfr. A.D. Slaev, *Coasean versus Pigovian solutions to the problem of social cost: the role of common entitlements*, 2017) con le interazioni temporali tra le sue sfere.

I costi sociali del sistema climatico

In altri termini, i costi sociali dell'interno sistema climatico lo investono proprio come bene infungibile, vitale e intergenerazionale (dunque come «valore intrinseco» dei suoi «servizi ecosistemici»), come tale insuscettibile di transazione perché riferito ai «benefici della presente e delle future generazioni» nonché alla sopravvivenza del genere umano e degli ecosistemi naturali, come si chiede nel *Preambolo* e nell'art. 1 n.1 dell'UNFCCC, imponendo non «*chi inquina paga*» (di cui l'UNFCCC non parla), ma la eliminazione della fonte fossile, causa stessa dei costi sociali, come richiesto dall'art. 3 n. 3 dell'UNFCCC.

Non a caso, anche l'analisi dei costi sociali si può concentrare sul solo approccio «economico» (nella opzione Pigou-Coase) e, in questo modo, considerare soltanto la dimensione quantitativa e allocativa delle emissioni in atmosfera (si pensi al c.d. «mercato dei diritti di emissione delle imprese») oppure optare per l'approccio «ecologico» (nella opzione Kapp e di ecologia industriale) che considera l'intero sistema climatico e i suoi tempi termodinamici (la c.d. "economia del sistema terra").

L'esempio della c.d. «*mortalità da carbonio*»

Se i «costi sociali» sono assunti solo in termini «economici», la drammaticità dell'emergenza climatica ed ambientale appare meno dirompente e surrealisticamente compensabile attraverso «vantaggi economici» (l'approccio è surreale perché, come si è più volte detto, l'emergenza climatica è un'emergenza temporale di trasformazione irreversibile del sistema climatico, non una semplice «situazione» temporanea). Di conseguenza, l'approccio «economico» non mette in crisi i processi decisionali fondati sul bilanciamento, il dilazionismo e la cooperazione nidificata.

Al contrario, se si considera l'approccio «ecologico», ci si accorge che l'emergenza climatica e ambientale è anche una questione di salvezza di vite (umane e non).

Il dato è ora inconfutabile dopo lo studio della Columbia Università di NY, diretto da R.D. Bressler, sulla c.d. «mortalità di carbonio». Quante vite umane uccide una tonnellata di gas serra antropogenico?

Bressler è stato il primo a effettuare questa quantificazione, tra l'altro con riguardo soltanto agli eventi climatici estremi indotti dal riscaldamento globale, constando che, per esempio, ogni individuo degli USA emette molto di più di altri e contribuisce molto di più nel provocare queste morti.

Approccio «ecologico» come superamento della «cattura del regolatore»

L'attribuzione del valore «intrinseco» alla natura, e più precisamente ai «servizi ecosistemici regolativi», serve anche a tentare di superare i paradossi e le contraddizioni della «cattura del regolatore», sia in sede decisionale – imponendo al decisore di agire considerando i «costi sociali» nell'approccio ecologico – sia in sede di controllo dei giudici di quelle decisioni – chiamati a esprimersi sulla base di parametri normativi (lì dove esistenti, come in Ecuador) che definiscono la legittimità delle decisioni non sulla base di bilanciamenti o analisi esclusivamente economiche.

In altri termini, il valore «intrinseco» della natura non scongiura la «cattura del regolatore», ma impedisce che essa prevalga sull'interesse prioritario del contrasto all'emergenza climatica e ambientale.

Questo è chiaramente affermato, ancora una volta, dalla Costituzione dell'Ecuador con gli artt. 339, 416 e 417.

Al contrario, nel resto del mondo si assiste alla tendenza esattamente contraria, addirittura codificata da Trattato, la c.d. «Carta dell'energia» con rappresenta una vera e propria «Costituzione energetica» della Terra «catturata» dagli interessi privati.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 6:

La «cattura del regolatore» attraverso la «Carta dell'energia» e la cooperazione «nidificata»

Tuttavia, in un mondo globalizzato nei dispositivi metodologici del mercato e della società, il perseguimento al solo livello nazionale dell'approccio «ecologico» al valore «intrinseco» della natura («servizi ecosistemici») risulta insufficiente.

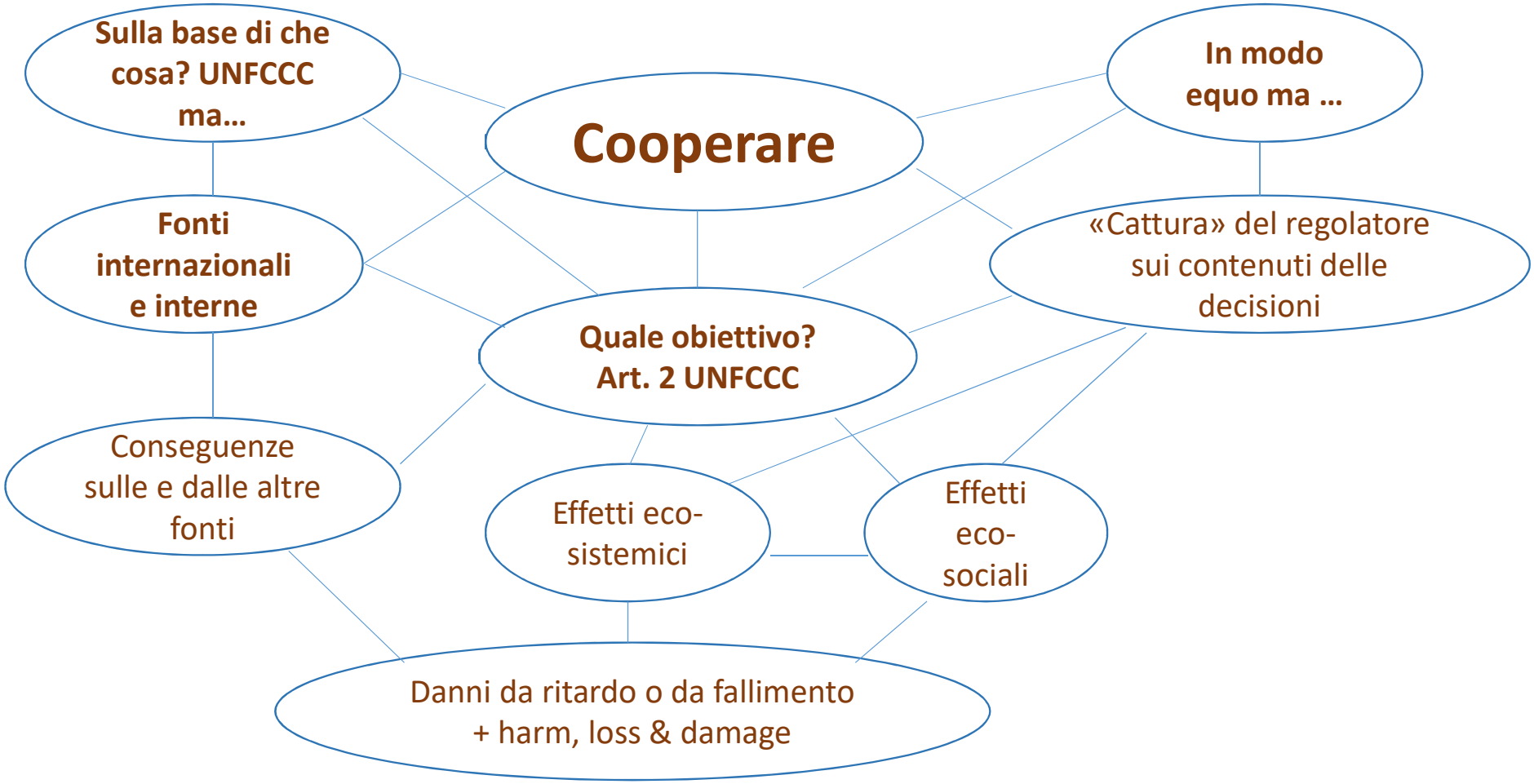
Lo si può constatare su più fronti:

In sede di «cattura» del regolatore nelle negoziazioni della c.d. «diplomazia climatica» (ossia negli accordi fra Stati in sede di COP) e nel diverso regime giuridico fra UNFCCC e c.d. «Carta dell'energia», conseguenza del carattere c.d. «nidificato» della cooperazione internazionale in materia climatica;

Nel nuovo regime di «variabili determinanti» (quattro) introdotto dall'Accordo di Parigi (e nella loro incidenza sulla logica del c.d. «partecipante mediano»);

Nelle novità introdotte, almeno dentro la UE, dal Reg. UE n. 2020/852 (la c.d. e «tassatività» della «eco-sostenibilità» economica) e, con riguardo all'Italia, dai riformati artt. 9 e 41 della Costituzione.

La c.d. cooperazione «nidificata» sulle questioni climatiche



Un intreccio inevitabile come causa

Come già osservato, questo intreccio è inevitabile, dato che tutti noi siamo dentro l'era «fossile» e il dato è, di fatto, riconosciuto dall'UNFCCC, la quale distingue il soggetto dell'attività climalterante tra Stato e «attività».

Tipologia di "operatore climalterante"

"Professionale"
Estrattore-distributore fonte

Produttore di
energia,
beni,
servizi
> emettitore/inquinatore

"Privato"
Il consumatore di energia, beni e servizi (cittadino/consumatore) > emettitore/inquinatore

Un intreccio inevitabile come effetti

Ma l'UNFCCC riconosce anche le conseguenze rischiose e dannose per tutti (ossia senza distinzioni tra «operatori») delle attività umane climalteranti.

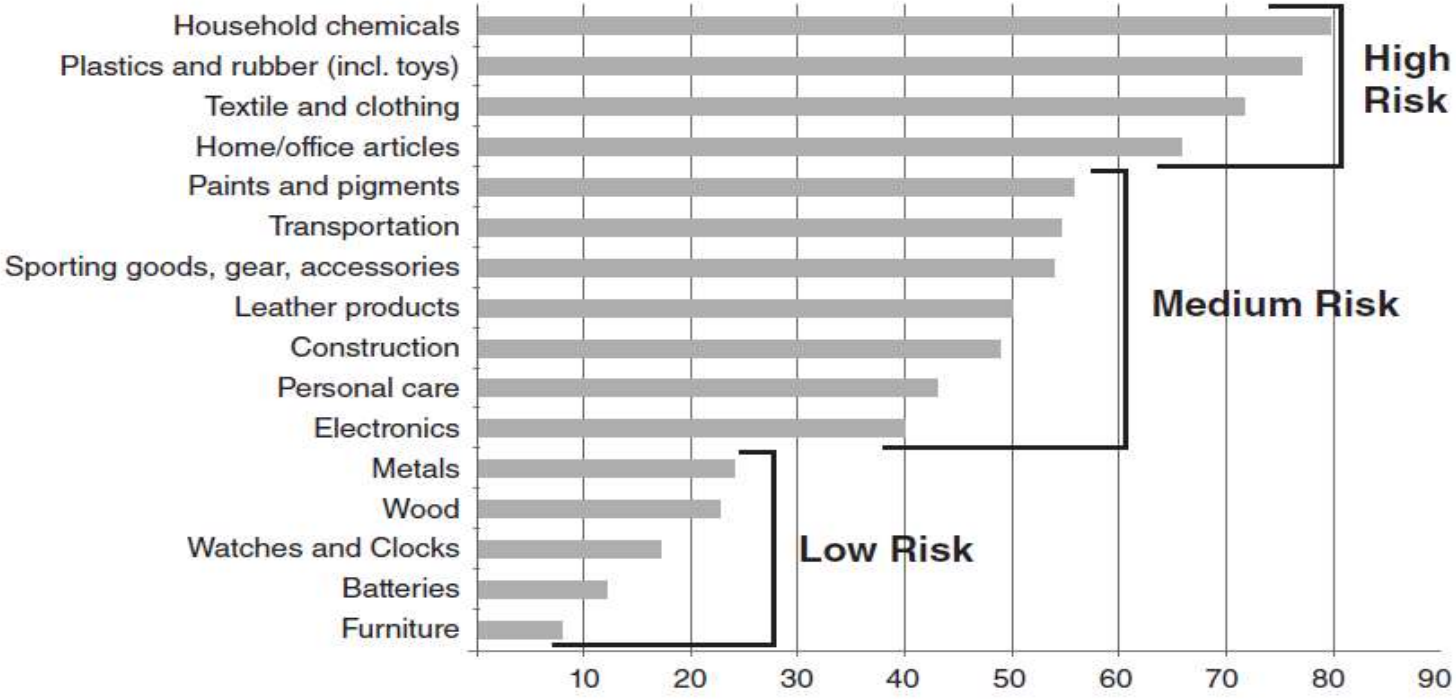
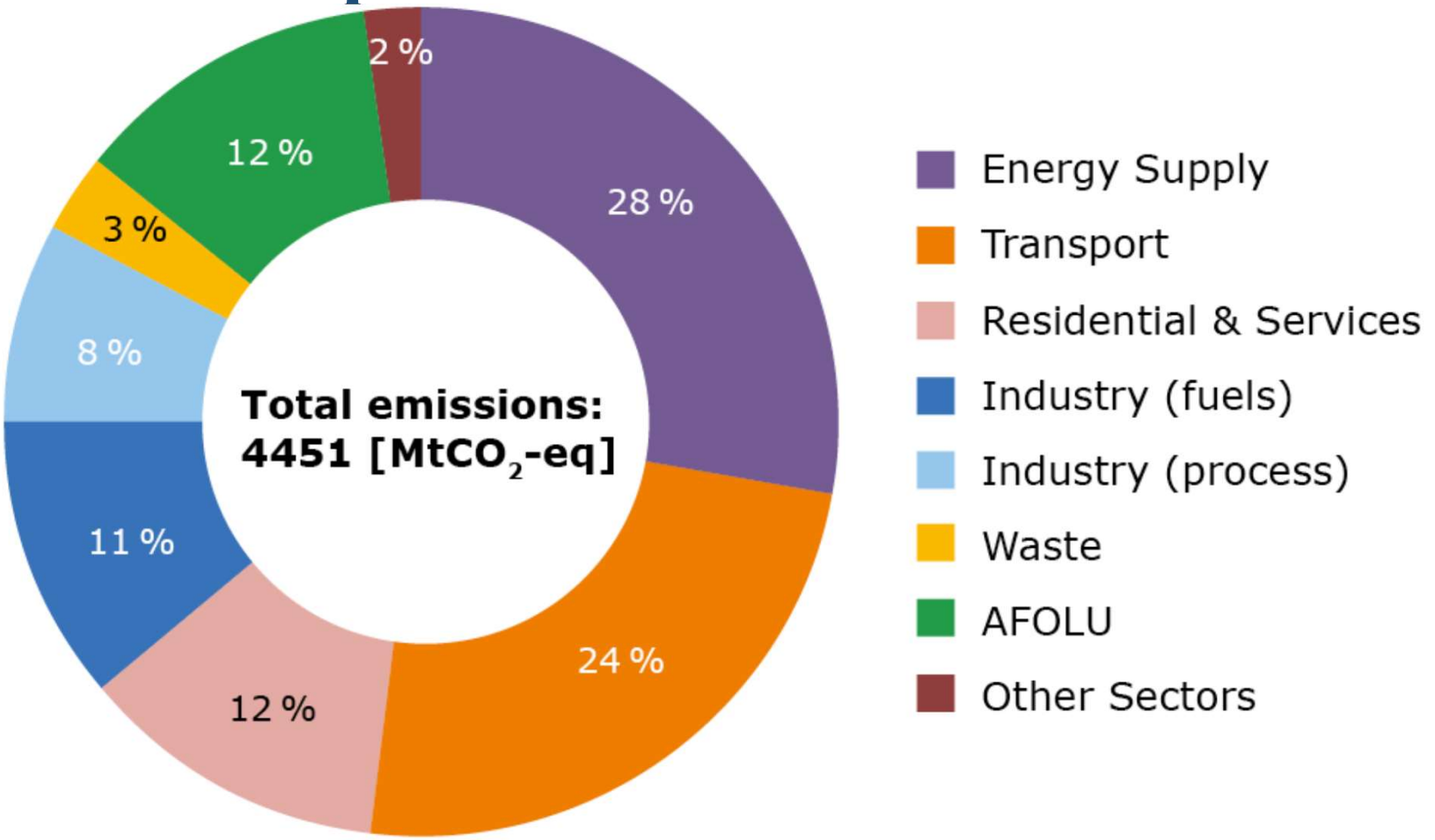
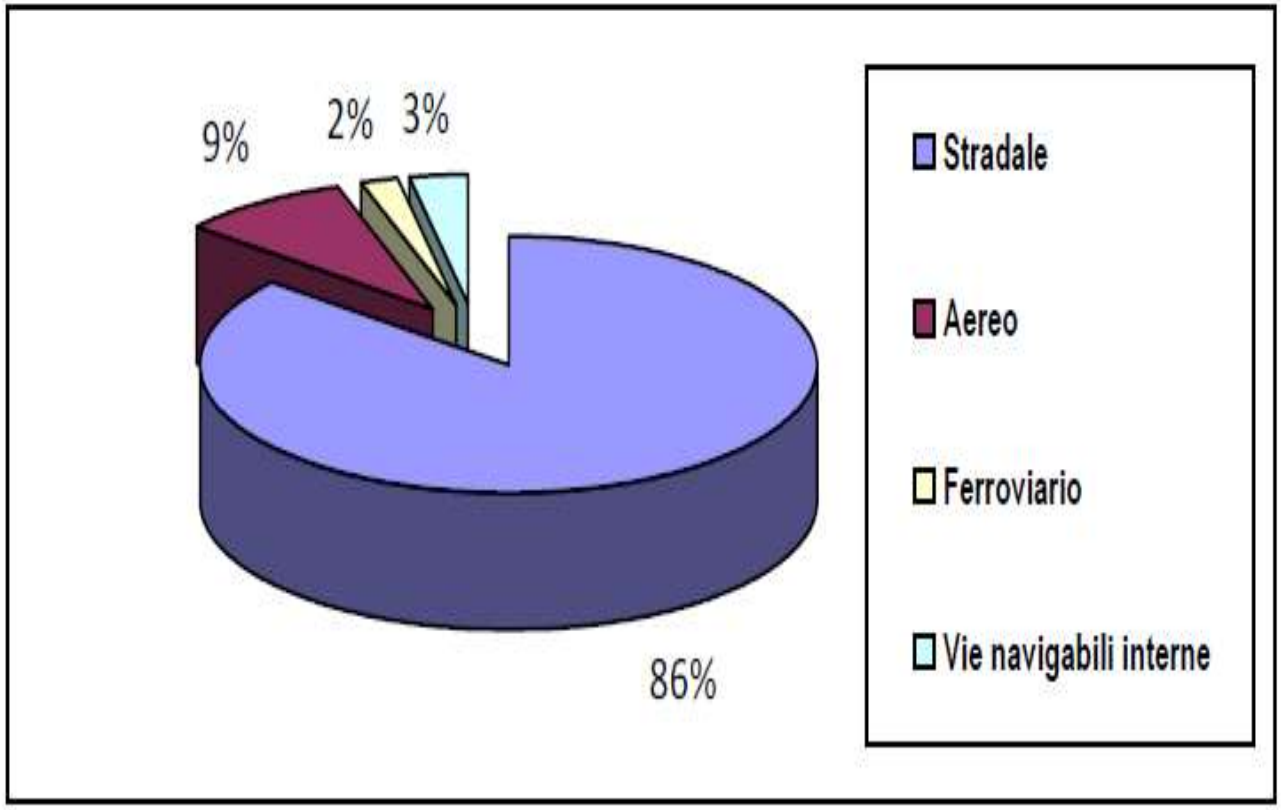


Figure 1.1. Risks associated with common chemical-based products in our daily lives. Source: UNEP.

La «torta» di questo intreccio di operatori/consumatori



L’esempio della «libertà» di movimento (come insegna la metafora del «*dono dello spirito maligno*» di Guido Calabresi)



Riflessività della «nidificazione»

Tuttavia, è vero che la cooperazione è nidificata nella complessità del sistema normativo creato dall'UNFCCC (attività «fossili» emissive di gas serra e dissipative della stabilità climatica, da tutti, direttamente/indirettamente, prodotte), ma è anche vero che la stessa UNFCCC riconosce il rischio e il danno «comune» che tutti noi corriamo e subiamo, senza alcuna esclusione.

È questo il motivo per cui l'UNFCCC qualifica il cambiamento climatico «*Common Concern of Humankind*»: una preoccupazione comune (non differenziata come, invece, affermato per le responsabilità, come si legge nell'art. 3 UNFCCC).

Sempre per tale motivo, il cambiamento climatico è definito un «*Common Bad*» e non un «*Common Good*»

Ma allora perché è difficile cooperare?

Le ragioni sono diverse, ma la principale riguarda sempre il carattere dell'energia fossile: moltiplicativo non solo di libertà e benessere materiali, ma anche di profitti a bassissimo rischio di investimento soprattutto nella fase dell'estrazione e distribuzione (data l'alta domanda di energia), quindi ad elevata utilità marginale. Questo ha prodotto un'enorme asimmetria nella pressione degli interessi, tutt'altro che paritari, dei vari partecipanti alla cooperazione nidificata, a totale vantaggio degli investitori sulle attività estrattive e distributive di risorse fossili (petrolio, carbone, gas). Per avere un'idea di questa pressione (*lobbying*) si può consultare il sito: https://influencemap.org/index.htm

Non a caso, quasi subito dopo l'approvazione dell'UNFCCC, le imprese fossili, molte delle quali a partecipazione statale – come in Italia ENI spa – riescono a indurre gli Stati a stipulare un Trattato a loro vantaggio, di fatto «parallelo» ai contenuti dell'UNFCCC: la c.d. «Carta dell'Energia»

(cfr. il sito https://www.energycharter.org/).

La «nidificazione» degli interessi nelle negoziazioni

UNFCCC del 1992 (con adesione UE)	Carta dell'energia 1994-1996 (con adesione UE)
«Parti» sottoscrittrici per regolare «attività» (pubblico-private) climalteranti nella «specialità» delle fonti del diritto climatico e nella pluralità dei sistemi costituzionali di «adattamento» di quella specialità, per «escludere» ogni «pericolosa interferenza umana» sul sistema climatico, in tempi utili a garantire effetti eco-sistemici e socio-economici nel rispetto dell'*Equity* Quindi: interessi «politici» degli Stati Interessi «economici» delle attività climalteranti Interessi di «giustizia» per l'*Equity* Secondo «tempi» in grado di equilibrare	Trattato sottoscritto dagli Stati per garantire gli investimenti nelle attività «energetiche», ovvero nelle attività «fossili» nella «complementarità tra mercati, capitale e tecnologia occidentale e risorse naturali dell'est» (ex URSS) Quindi «antinomia» (reale, apparente?) tra obiettivi dell'UNFCCC e obiettivo della Carta dell'energica. Disposizioni di «cattura» della regolazione sul cambiamento climatico: Art. 16 (rapporti con altri Trattati precedenti o successivi, antinomia apparente – per prevalenza della Carta – con le Parti III, sulla tutela degli investimenti, e V, sulla soluzione delle controversie. Ma… Art. 45 n.3-*b* (nella Parte VI) sulla c.d. «*Zombie Clause*» Ma… Art 19 (nella Parte IV), sugli «aspetti ambientali» non soggetta alla clausola del *favor* degli investimenti dell'Art. 16.

L'UNFCCC tra base scientifica e tutela degli investimenti fossili

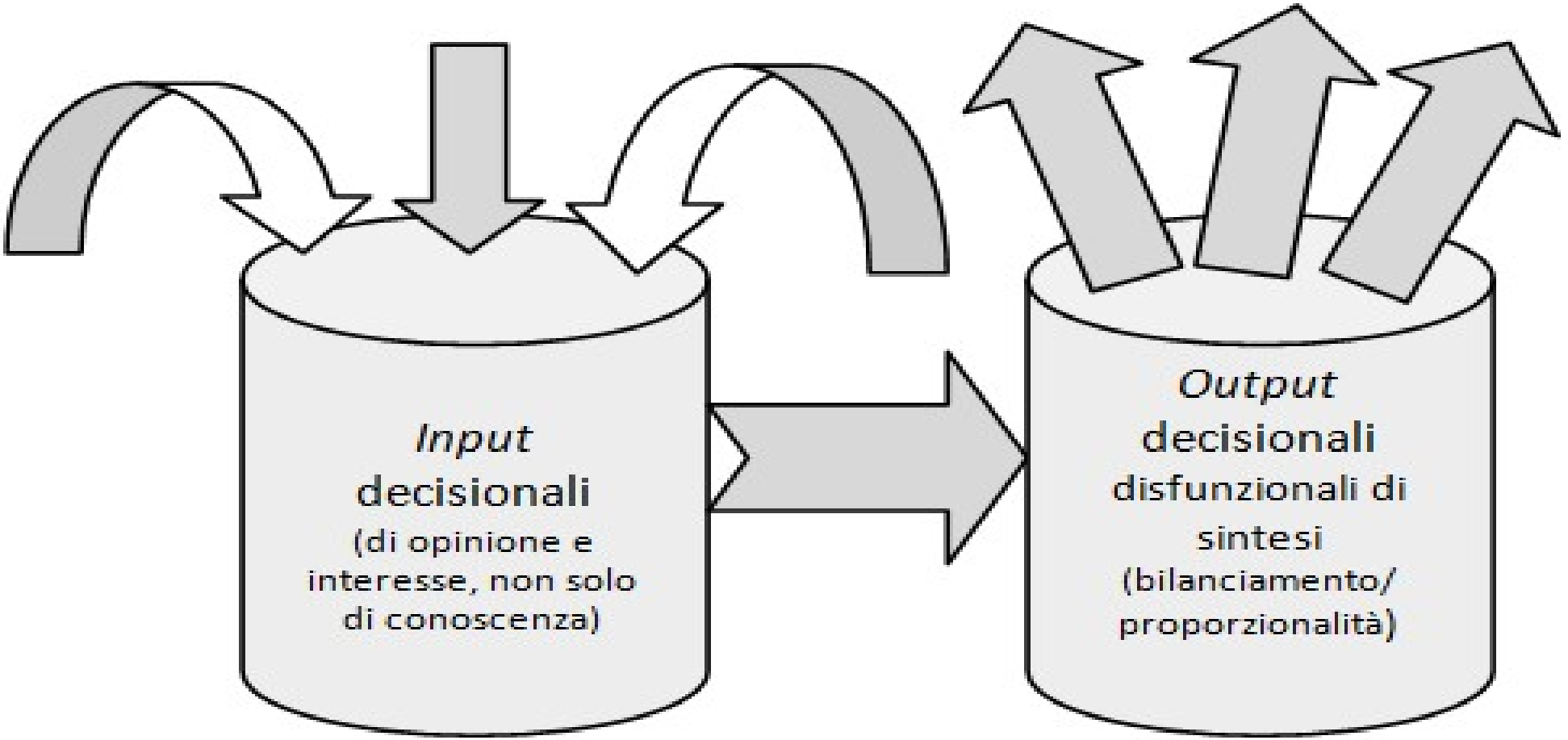
Sin da subito, l'UNFCCC si è trovata schiacciata tra primato della scienza a tutela di tutti (vita umana ed ecosistemi) e «cattura del regolatore» proprio a livello internazionale. Ne è derivata la quasi totale sottoutilizzazione dell'art. 3 n.3 UNFCCC

«Le Parti devono adottare misure precauzionali per rilevare in anticipo, prevenire o ridurre al minimo le cause dei cambiamenti climatici e per mitigarne gli effetti negativi. Qualora esistano rischi di danni gravi o irreversibili, la mancanza di un'assoluta certezza scientifica non deve essere addotta come pretesto per rinviare l'adozione di tali misure, tenendo presente che le politiche e i provvedimenti necessari per far fronte ai cambiamenti climatici devono essere il più possibili efficaci in rapporto ai costi, in modo da garantire vantaggi mondiali al più basso costo possibile. A tal fine si devono elaborare politiche e provvedimenti che riflettano diversi contesti socioeconomici, siano completi, riguardino tutte le fonti pertinenti, i pozzi e i serbatoi di gas ad effetto serra, prevedano l'adeguamento e comprendano tutti i settori economici»

Se l'«assoluta certezza scientifica» non può essere un «pretesto», come decidere senza ignorare la scienza, evitando danni e garantendo «vantaggi mondiali»?

La logica «mediana» nelle deliberazioni interne 1.

Come già osservato, nel governo della «complessità» della politica, le conoscenze non sono l'*input* principale: di qui l'effetto deliberativo del c.d.



La logica «mediana» nelle deliberazioni interne 2.

Sempre come già accennato, nei diversi sistemi costituzionali, la conoscenza scientifica non gioca ovunque lo stesso ruolo, potendo essere parificata a un'«opinione» (la cui «incertezza» può servire come «pretesto» del potere deliberativo) o come «riserva di competenza» (c.d. «riserva di scienza») (la cui «incertezza» funge comunque da limite del potere)

Modello proprietario/dossologico	*Modello sociale/epistemico*
(Cost. USA art. 1 Sec. VIII n.8 ; I emendamento; 1^ legge sul Copyright nel 1790; caso "Eldred v. Ashcroft" del 2003: «Il diritto d'autore è il motore della libertà di espressione. Nell'affermare un diritto allo sfruttamento economico delle proprie espressioni, il diritto d'autore fornisce l'incentivo a creare e diffondere idee»)	*(Cost. italiana artt. 21, 33 e 32; la scienza non è uguale all'opinione, perché è in funzione della salute; di conseguenza la scienza "limita" sia la discrezionalità politica – per evitare "salute di Stato" – sia l'iniziativa privata – per evitare che la salute dipenda dal profitto. Sent. Corte cost. it. n. 282/2002 e n. 116/2002: c.d. "riserva di scienza")*

La logica «mediana» nelle deliberazioni interne 3.

Inoltre, in tutte le deliberazioni a più di due partecipanti (dunque di cooperazione multipla nella ricerca del consenso), i partecipanti, nonostante la conoscenza scientifica, sono portatori di interessi e diritti che condizionano, la cui rinuncia determina «costi», nonché di mere «opinioni» (non «esperte»), la cui condivisione determina «consenso»: questo spiega l'effetto del c.d. «partecipante mediano» nelle deliberazioni.

In presenza di tre partecipanti disposti a considerare come "minor costo possibile" rispettivamente 5, 10 e 20, dove 20 costituirebbe il "costo migliore" per "garantire vantaggi mondiali" secondo le informazioni "esperte", si profilerebbe il seguente scenario di opzioni decisorie basate sulle sole preferenze "non esperte".

Partecipante non esperto	Ordine di preferenze nel farsi carico del "minor costo possibile" (*MCP*) per "garantire vantaggi mondiali"		
A	*MCP* 5	*MCP* 10	*MCP* 20
B	*MCP* 10	*MCP* 5	*MCP* 20
C	*MCP* 20	*MCP* 10	*MCP* 5

Opzioni di consenso "non esperto" sul "minor costo possibile"	**A**	**B**	**C**	Risultato
MPC 5 contro 10	5	10	10	10
MCP 5 contro 20	5	5	20	5
MCP 10 contro 20	10	10	20	10

L'opzione del partecipante B, pur non essendo il miglior costo possibile per "garantire vantaggi mondiali" alla luce della conoscenza "esperta", farebbe convergere il consenso dei partecipanti "non esperti".

«Curva di indifferenza» del «partecipante mediano»

Tuttavia, la logica del «partecipante mediano» presuppone e richiede che interessi, costi e opinioni dei partecipanti siano tutti paritariamente meritevoli di considerazione e riconoscimento, senza «differenze» (c.d. «curva di indifferenza»), secondo l'approccio *et-et* del pluralismo inclusivo, sicché la «conoscenza», anche quando dotata di «riserva di scienza», non assume un rilievo sovraordinato, prioritario e preferenziale, ma «concorre» nel compromesso «mediano» della deliberazione.

Se questo postulato può valere dal punto di vista socio-economico, in nome appunto del pluralismo, esso non vale in termini biofisici e termodinamici.

Questa incompatibilità non è stata mai espressamente regolata dal diritto sino all'Accordo di Parigi del 2015, con il quale – di fronte alla *«minaccia urgente e potenzialmente irreversibile»* del cambiamento climatico (Dec. 1/CP.21 UNFCCC) - sono state introdotte specifiche condizioni biofisiche e termodinamiche, fissate dal diritto come «variabili esterne determinanti» delle deliberazioni.

Quindi, le deliberazioni non possono più operare dentro la «curva di indifferenza» di interessi, costi, opinioni, conoscenze.

L'Accordo di Parigi (*Preambolo* e artt. 2 e 4) e l'ingresso delle «risorse scarse» e dei «limiti»: le 4 «variabili determinanti esterne» 1.

Che cos'è una «variabile determinante esterna»?

Sin dalle osservazioni induttive di John Stuart Mill, una variabile esterna è «determinante» se consiste in un «fattore» che si riscontra «comune» nel causare o scongiurare determinati eventi o fatti. È quindi un elemento della causalità non esclusivamente umana.

Con l'Accordo di Parigi, sono identificati 4 «fattori comuni» per determinare l'obiettivo dell'art. 2 dell'UNFCCC. Il che significa che ignorare anche solo uno di questi 4 «fattori comuni», anche in ragione delle deliberazioni fondate sul «partecipante mediano», significa fallire nel conseguimento dell'obiettivo dell'art. 2 dell'UNFCCC. In pratica, le 4 variabili limitano e condizionano qualsiasi deliberazione sul cambiamento climatico (ma – più rigorosamente – sul sistema climatico). Per questo si dice che ormai il *policy making* non può più fondarsi sulla «euristica dello status quo» (c.d. «*pregiudizio dello status quo*»).

L'Accordo di Parigi (*Preambolo* e artt. 2 e 4) e l'ingresso delle «risorse scarse» e dei «limiti»: le 4 «variabili determinanti esterne» 2.

Limite di aumento delle temperature (1,5° e «*ben al di sotto*» di 2°C per il 2100)

→ **la temperatura diventa un «limite»**

Carbon Budget **(la quantità di gas serra che si può ancora emettere per mantenere il «target» di 1,5°C/2°C) (*Special Report* 1,5°C IPCC 2018)**

→ **la CO_2 diventa una risorsa «scarsa»**

Il tempo entro cui garantire il limite di aumento (2030-2050-2100)

→ **il tempo diventa una risorsa «scarsa» e non disponibile (perché già decisa con l'Accordo di Parigi)**

Nel rispetto e promozione dei diritti umani

→ **i diritti umani diventano «limite» (rispetto) e «obiettivo» (promozione) delle politiche climatiche (in quanto anche la biofisica umana è compromessa dalla biofisica e dalla termodinamica del sistema climatico).**

Che cosa implicano queste novità?

1. **Scarsità e limiti sono stati «deliberati» e «accettati» dagli Stati, quindi individuano il «livello ottimale» (entro la temperatura stabilita + nei limiti del *Carbon Budget* + nei tempi indicati + nel rispetto e nella promozione dei diritti umani) di azione, non negoziabile dal «partecipante mediano».**
2. **Di conseguenza, questi elementi non sono più «bilanciabili», ma costituiscono il «parametro» (non l'oggetto) delle azioni.**
3. **Quindi, questi elementi limitano sia la discrezionalità politica che l'autonomia privata (imponendone l'emancipazione dal «*pregiudizio dello status quo*»)**
4. **In quanto identificano la «soglia di controllo del rischio accettabile» (tra l'altro, è stata proprio la Commissione europea, con la «Comunicazione» del 2000 sul principio di precauzione, a chiarire che «*giudicare quale sia un livello di rischio accettabile per la società costituisce una responsabilità eminentemente politica*»: par. 4 del *Sommario*), la loro elusione o mancata considerazione determina condotta illecita nella situazione di pericolo dell'emergenza climatica.**

«Rischio accettabile» in presenza di «minaccia» e di danni

Infatti, l'Accordo di Parigi è adottato con la Dec. 1/CP.21 UNFCCC del 2015, che dichiara lo stato di «*minaccia urgente e potenzialmente irreversibile*» del cambiamento climatico. Quindi, si riconosce ufficialmente che le decisioni non operano in condizioni di fatto «normali», bensì di «minaccia».

Ma non solo.

L'art. 8 dell'Accordo di Parigi specifica anche che «*Le Parti riconoscono l'importanza di evitare e ridurre al minimo le perdite e i danni collegati agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, compresi eventi metereologici estremi e eventi lenti a manifestarsi, e di porvi rimedio, e riconoscono altresì l'importanza del ruolo dello sviluppo sostenibile nella riduzione del rischio di perdite e danni*».

Questo significa che il «rischio accettabile» non serve a «escludere» gli «effetti negativi» dei cambiamenti climatici (fonte della «*minaccia urgente*»), bensì a «evitare» o «ridurre al minimo» perdite e danni conseguenti a quegli effetti (il «*potenzialmente irreversibile*»).

Pertanto, questa disposizione non si sostituisce all'art. 2 UNFCCC («escludere» ogni pericolosa interferenza umana sul sistema climatico), come del resto ribadito proprio dall'Accordo di Parigi agli artt. 2 e 13 n.5, ma la integra sugli «effetti» del cambiamento climatico già in atto.

La ulteriore «variabile determinante» del Regolamento UE n. 2020/852

Questo approccio non più di «indifferenza» è fatto proprio dalla UE con riguardo a tutte le «attività economiche». Infatti, esse, quindi anche le «attività» oggetto di regolazione dell'UNFCCC e della Carta dell'energia, devono soggiacere alla disciplina prognostica e proattiva della c.d. «eco-sostenibilità», definita dagli artt. 1, 3, 9 e 18, e strutturata in

- **tre elementi di «adeguatezza» prognostica e proattiva (1: «*contribuire in modo sostanziale al raggiungimento di uno o più degli obiettivi ambientali di cui all'articolo 9*» (adeguatezza prognostica); 2: senza «*arrecare un danno significativo a nessuno degli altri*» - c.d. *DNSH* definito *a contrario* dall'art. 17 (adeguatezza proattiva); 3: «*nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia previste all'articolo 18*» (adeguatezza prognostica)**
- **tre elementi di «conformità» (1. «*ai criteri di vaglio tecnico fissati dalla Commissione*»; 2. nel rispetto del *Considerando* n. 35; 3. nel rispetto dell'art. 18 (c.d. «garanzie minime di salvaguardia» di rispetto delle *Linee Guida* OCSE e ONU su imprese e diritti umani e «*Due Diligence*» privata nell'analisi del rischio).**

Regolamento UE n. 2020/852, Accordo di Parigi e art. 191 TFUE

Questo Regolamento opera all'interno dello spazio giuridico della UE.

All'interno della UE, esso recepisce le 4 «variabili determinanti esterne» dell'Accordo di Parigi e quindi dell'UNFCCC, cui l'Accordo di Parigi rinvia, declinandone nello specifico settore delle «attività economiche» e determinando una prevalenza di esse su qualsiasi altra disposizione contraria (per «*primauté*» ed «effetto utile»), compresa la «Carta dell'Energia».

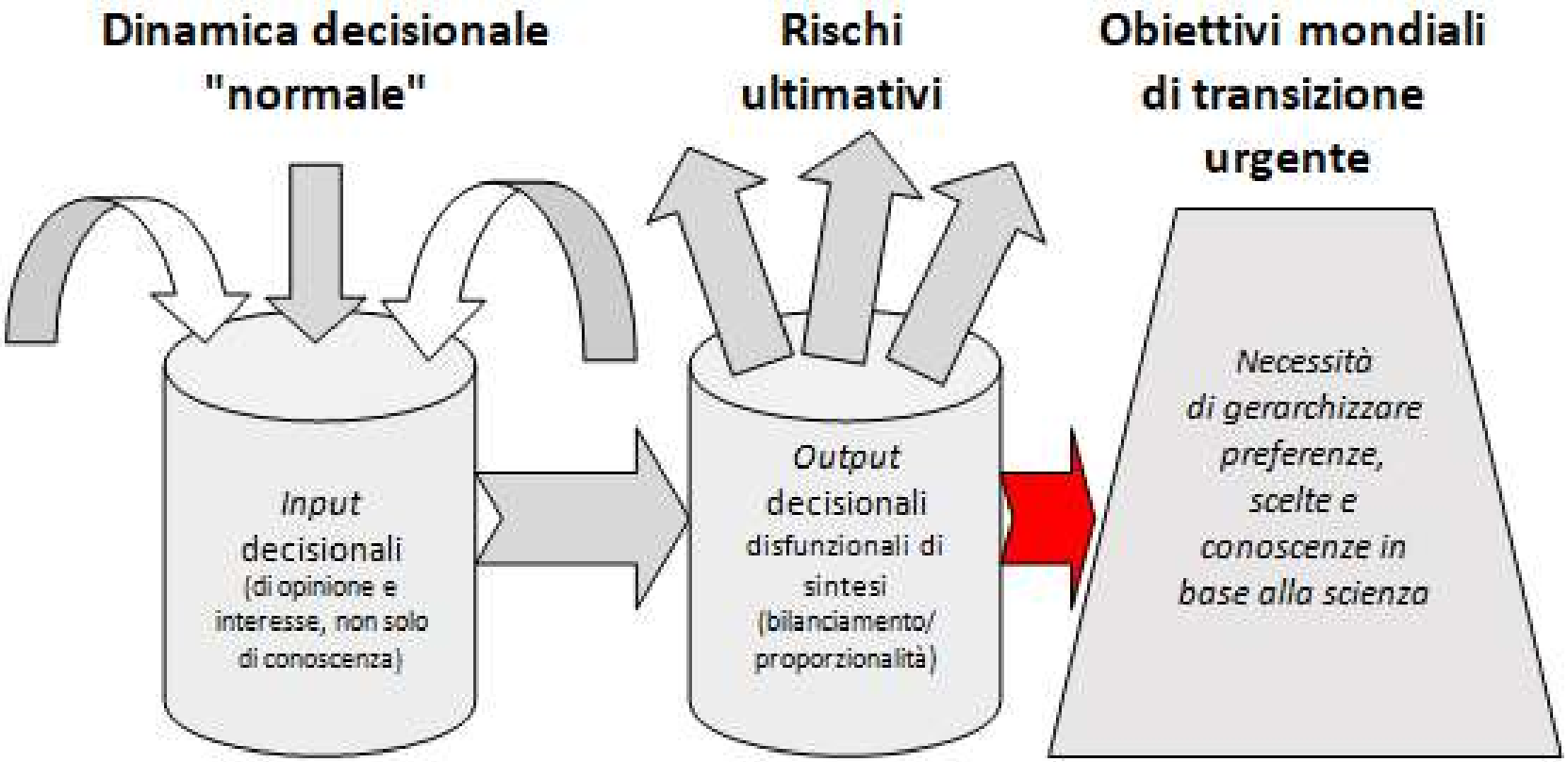
Del resto, in tal senso si v. ora la Sentenza della Corte di Giustizia della UE del 2 settembre 2021 in Causa C-741/19, che ridimensiona la «Carta dell'Energia» dentro la UE.

Tra l'altro, questa prospettiva diventa l'unica interpretazione «in buona fede» (secondo la Convenzione di Vienna sul diritto dei trattati del 1969) delle fonti del diritto internazionale «europeizzate» e l'unica coerente con l'art. 191 TFUE che mira non solo alla «salvaguardia e tutela» ma anche al «miglioramento» della qualità dell'ambiente, nonché a «risolvere» i problemi dell'ambiente, garantendo un «elevato livello di tutela» e considerando «vantaggi e oneri» che possono derivare dall'azione o dall'assenza di azione sull'ambiente.

Quindi «partecipante mediano» e «*Garbage Can Model*» sono destinati a recedere? SI.

Quali conseguenze pratiche?

1. La «eco-sostenibilità» diventa criterio «gerarchico» di validità delle «attività» economiche nei «limiti» e alle «condizioni» dell'Accordo di Parigi e per gli obiettivi dell'art. 2 UNFCCC, altrimenti falliti data la «*minaccia urgente e potenzialmente irreversibile*» del cambiamento climatico.



Quali conseguenze pratiche?

2. La deliberazione non solo deve operare «dentro» le «variabili determinanti» dell'Accordo di Parigi del 2015, ma deve anche garantire la «eco-sostenibilità» delle attività che regolamenta, affinché ciascuna sia prognostica e proattiva nel rispetto del Reg. UE n. 2020/852 e così contribuire a neutralizzare la «*minaccia urgente e potenzialmente irreversibile*» del cambiamento climatico.

In definitiva, le deliberazioni non dovrebbero più semplicemente «governare il rischio», ma «evitare» la sua degenerazione irreversibile.

Quindi, il Regolamento UE n. 2020/852 si colloca nella stessa logica dell'emergenza climatica (non a caso, dichiarata dal Parlamento europeo) e della formula che la schematizza:

$$E = R \times U$$

Tra l'altro, l'approccio è stato confermato in via generale dal Regolamento UE n. 2021/241 (ribadito in Italia dalla stessa Ragioneria Generale dello Stato)

Conferme e smentite da COP26

Il «*Glasgow Climate Pact*» (Decision -/CP.26)

(https://unfccc.int/documents/310475)

conferma questo quadro, anche se gli ulteriori impegni assunti riflettono la logica «nidificata» degli interessi e dei costi in gioco, nonostante la «minaccia urgente» e nonostante le conoscenze scientifiche a disposizione sull'emergenza climatica.

Quindi, gli effetti del «partecipante mediano» e del «*Garbage Can Model*» non sono stati del tutto neutralizzati.

Quindi la difficoltà di cooperazione persiste

Le ragioni di questa persistenza sono fondamentalmente cinque e riguardano la logica stessa della cooperazione nidificata. Ecco le prime quattro:

1) **il c.d. «*equilibrio di Nash*» (in un gioco strategico di cooperazione tra più di due partecipanti, ciascuno cerca di perdere il meno possibile, perché la propria vittoria non sarà mai uguale alla somma della vittoria di tutti gli altri);**

2) **il c.d. «*Trilemma di Rodrik*» (ogni decisione deve comunque misurarsi con mercati e opinioni sociali globalizzati che orientano i flussi finanziari e il consenso);**

3) **la c.d. «*trappola della complessità*» istituzionale di fronte alla «*scelte tragiche*» (ossia scelte *pro-choice/pro-life*: quando l'opzione *pro-choice/pro-life* non è individuale ma collettiva, ogni partecipante manifesta proprie concezioni della vita e della libertà di scelta su di essa).**

4) **la c.d. «*tirannia delle piccole decisioni*» (W.E. Odum): ci si preoccupa di tutelare tutti i diritti e le libertà (senza alcuna distinzione), nella presunzione che la somma di tante piccole «buone» decisioni, in nome appunto di diritti e libertà, produca una decisione complessiva altrettanto buona per tutti e per tutto.**

La recente riforma costituzionale italiana

La recente riforma costituzionale italiana, che – nel 2022 – ha modificato gli art. 9 e 41 della Costituzione sembra incrinare almeno l'ultima delle quattro ragioni riportate: quella della tirannia delle piccole decisioni.

Infatti, soprattutto l'art. 41 – stabilendo che la libertà di iniziativa economica privata debba svolgersi senza «recare danno» alla salute e all'ambiente, subordina le libertà economiche al primato della tutela della salute umana e di quella ambientale, per di più in un quadro europeo in cui – come accennato – il Regolamento n. 2020/852 definisce la «tassonomia» della «eco-sostenibilità».

Tale prospettiva italiana è stata recentemente riconosciuta dal Consiglio di Stato (massimo organi della giustizia amministrativa italiana) in un'importante sentenza (VI sez., n. 8167/settembre 2022).

La quinta ragione delle difficoltà: l'*equity* climatica

La quinta difficoltà della cooperazione nidificata riguarda l'effettiva applicazione della misura (*measure*), inserita sin dall'UNFCCCC e ribadito dall'Accordo di Parigi, di decidere in base alle «*comuni ma differenziate responsabilità degli Stati*» nel riscaldamento globale. Tale misura dovrebbe comportare, come conseguenza, l'obbligo, per gli Stati storicamente emettitori (dal Regno Unito all'Italia), di abbattere le emissioni in maggior quantità e in minor tempo rispetto agli altri, Tale obbligo realizzare la «giusta quota» di riduzione emissiva che compenserebbe le «ingiuste quote» emesse in passato a danno degli altri paesi meno sviluppati o industrializzatisi successivamente (come, per esempio, l'India e la stessa Cina).

Di fatto, questa «giusta quota» non viene calcolata in alcun modo dagli Stati storicamente più industrializzati, con l'effetto di alimentare la dinamica da «equilibrio di Nash» nella cooperazione internazionale.

Per spiegare questa difficoltà nella diplomazia climatica si utilizza la metafora della «pila dei piatti sporchi nel lavandino» (cfr. *Price Carbon. I will if you will,* pubblicato su *Nature* del 12 ottobre 2015).

L'*equity* climatica come «altruismo egoista»

Il rifiuto degli Stati, di più antica industrializzazione, di calcolare la propria «giusta quota» alla luce della propria responsabilità storica nell'emettere gas serra (quindi nel contribuire – prima e più degli altri – alle concentrazioni di tali gas in atmosfera, causa del riscaldamento globale) appare come un atto egoistico e indifferente alle sorti degli altri paesi. In realtà è un atto stupido di autolesionismo, perché gli effetti del riscaldamento globale colpiscono tutti e colpiscono molto e male anche i paesi più industrializzati. Questo vale soprattutto per l'Europa, indentificata dal programma Copernicus della UE una zona di vulnerabilità climatica tra le più esposte al mondo (si pensi al Mediterraneo qualificato «*hot spot climatico*»).

Di conseguenza, ricorrere all'*equity* climatica conviene.

La sua logica non è di solidarietà ma di c.d. «altruismo egoista»: agendo per farmi carico delle ragioni altrui, ottengo in realtà un risultato migliore per me,, sicché mi conviene

Il «fallimento dell'utilitarismo» altruista

L'assurdo è che gli Stati, tra logica dell' «equilibrio di Nash» e «altruismo egoista», reputano erroneamente più utile e strategico la logica di equilibrio.

Questo ulteriore scenario paradossale è denominato anche di «*fallimento dell'utilitarismo*» (dato che si scambia come strategicamente utile una logica – quella dell'«equilibrio di Nash» – che produce comunque problemi, invece di perseguire un approccio – quello altruista della «giusta quota» – che garantirebbe ritorni convenienti sicuri e maggiori per chi lo persegue (un po' come avviene per le imprese che traggono utili – di immagine e di risparmi fiscali – nel fare beneficienza).

La ragion del «fallimento dell'utilitarismo» altruista è da rintracciare, ancora una volta, in tutti i fattori di «cattura del regolatore», che abbiamo visto contraddistinguere la nostra era fossile.

A supporto della lezione 6

Per avere un'idea su:

1) quali siano i paesi con maggiori responsabilità nelle emissioni cumulative di gas serra e da uso del suolo e delle foreste:
CARBON BRIEF UK
https://www.youtube.com/watch?v=6zP0L69ielU

2) quali siano i paesi con maggiori responsabilità storiche per totale di CO_2 prodotta nel tempo:
CARBON BRIEF UK:
https://www.youtube.com/watch?v=yH1bD8IE6BU

A supporto della lezione 6

Dati 2022 sui grandi emettitori privati di gas serra

Log In

QUALENERGIA.it

solaredge
Roadshow 2022
Scopri le nuove date

31 Ottobre 2022 / Tags: eni, fonti fossili, rendicontazione rischi climatici, rischi climatici, società fossili

I grandi emettitori non riconoscono i rischi climatici causati dalle loro attività

Lorenzo Vallecchi

La quasi totalità dei bilanci e delle rendicontazioni finanziarie delle aziende che emettono di più non considerano a sufficienza i rischi climatici. Eni è fra le meno peggio. Un rapporto di Carbon Tracker.

ASPECHOME photovoltaic intelligent energy system
AUTOPRODUZIONE ENERGETICA: ABBATTI SUBITO IL CARO EN
SISTEMA DI GESTIONE ENERGETICA INTELLIGENTE ABBINATO AD UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il **98% dei bilanci** dei grandi emettitori non riconosce a sufficienza i **rischi climatici**, in base alla reportistica di un campione di aziende che genera l'80% delle emissioni industriali di gas serra di tutte le imprese.

È quanto emerge da una recente analisi di *Carbon Tracker*, che nel 2021 ha iniziato a pubblicare un rapporto annuale sul grado di **rendicontazione dei rischi climatici** da parte delle aziende nei propri bilanci e dei revisori dei conti nelle loro verifiche.

Il rapporto di quest'anno, intitolato "*Still flying blind. The absence of climate risk in financial reporting*", mira a capire se le ipotesi e le stime utilizzate dalle aziende siano **trasparenti** e **coerenti** con altri aspetti dei loro bilanci.

La preoccupazione fondata è che tale grado di coerenza sia del tutto insufficiente, anche stando alla nuova edizione di un'altra analisi, l'"*Emission Gap Report*" del Programma ambientale delle Nazioni Unite (**Unep**), pubblicato la settimana scorsa, secondo cui non è in atto "nessun percorso credibile" per fermare la temperatura del pianeta a +1,5 °C entro fine secolo sui livelli preindustriali, cioè l'obiettivo dell'accordo raggiunto alla COP 21 di Parigi nel 2015 (*Clima, per l'Unep gli obiettivi di Parigi al momento sono "fuori portata*).

In base agli impegni climatici attuali, al contrario, la temperatura è destinata ad aumentare di **2,4-2,6 °C** e se guardiamo solo alle misure prese fino ad oggi, a un **disastroso +2,8 °C**, ha avvertito l'Unep.

Dal 2021, si è assistito a un aumento degli impegni per raggiungere la neutralità carbonica e di altre promesse legate al clima e a una maggiore rendicontazione dei rischi climatici "al di fuori" dei bilanci, ha fatto notare da parte sua Carbon Tracker.

Data l'importanza di questo aspetto, sono state avanzate diverse proposte a livello internazionale per migliorare il reporting al di fuori dei bilanci, tramite anche il cosiddetto "*reporting narrativo*".

Tuttavia, la maggior parte delle **134 aziende** considerate dal centro studi indipendente britannico non sembra ancora includere nei propri bilanci gli **impatti finanziari** di tali impegni, né i **rischi** legati al cambiamento climatico.

Tra le aziende intervistate figurano quelle dei settori dei **combustibili fossili**, minerario, manifatturiero e automobilistico, che sono al centro dell'impegno *Climate Action 100+* guidato dagli investitori.

"**Nessuna azienda** del CA100+ ha fornito tutte le informazioni richieste dagli standard pertinenti o richieste dagli investitori. Questo nonostante il fatto che la maggior parte delle aziende operi in una serie di settori ad **alte emissioni**, tra cui petrolio e gas, industria mineraria, trasporti e industria. Molti valori di attività e passività di bilancio si basano su ipotesi previsionali. Quando le aziende non tengono conto delle questioni legate al clima, i loro bilanci possono includere **attività sovrastimate**, **passività sottostimate** e profitti sovrastimati", ha detto Barbara Davidson, responsabile di Carbon Tracker per la contabilità, l'audit e la divulgazione e autrice principale del rapporto.

ASPECHOME photovoltaic intelligent energy system
AUTOPRODUZIONE ENERGETICA: ABBATTI SUBITO IL CARO EN
SISTEMA DI GESTIONE ENERGETICA INTELLIGENTE ABBINATO AD UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Nessuna società ha utilizzato ipotesi e stime che fossero in linea con il raggiungimento dell'azzeramento delle emissioni entro il 2050. Questo nonostante una maggioranza significativa di aziende avesse obiettivi o ambizioni per raggiungere tale traguardo.

In base alla metodologia della stessa Climate Action 100+ usata da Carbon Tracker, conosciuta come "*Climate Accounting and Audit Assessment*" (CAAA), su 134 aziende, nessuna ha ottenuto un punteggio complessivo pienamente positivo, che soddisfacesse cioè tutti i requisiti del CAAA.

Da notare che fra le "**meno peggio**" c'è anche l'italiana **Eni**, che è fra le sole otto aziende che sono almeno riuscite ad ottenere un punteggio "**parziale**". Ciò significa che le aziende e/o i loro revisori hanno fornito tutte le informazioni richieste dalla metodologia CAAA per almeno una delle sette metriche utilizzate per valutarle, come si può vedere nell'illustrazione tratta dal rapporto.

			Overall score	Financial statements			Audit reports		Alignment with drive to net zero	
Company[12]	Auditor	Sector		Metric 1a	Metric 1b	Metric 1c	Metric 2a	Metric 2b	Metric 3a	Metric 3b
bp	Deloitte	Oil & Gas								
Eni	PwC	Oil & Gas								
Equinor	EY	Oil & Gas								
Glencore	Deloitte	Diversified Mining								
National Grid	Deloitte	Electric Utilities								
Rio Tinto	KPMG	Diversified Mining								
Rolls-Royce	PwC	Other Transport								
Shell	EY	Oil & Gas								

Key to scores[13]	Criteria for assessment met
	Criteria for assessment partially met
	Criteria for assessment not met

"I bilanci della Glencore sono particolarmente illuminanti: mostrano che nell'eventualità di uno scenario come quello dell'Agenzia internazionale dell'energia di emissioni nette zero entro il 2050, **la società dovrebbe azzerare** praticamente **tutto il valore dei suoi asset di carbone** termico. Quanti altri bilanci aziendali presentano rischi simili?", ha affermato Rob Schuwerk, direttore esecutivo di Carbon Tracker negli Stati Uniti e coautore del rapporto.

In generale, le società considerate non hanno presentato **narrazioni coerenti sul clima**. I loro bilanci non hanno rispecchiato appieno le considerazioni sul clima incluse nelle altre relazioni delle società. E ci sono poche evidenze che i revisori abbiano preso in considerazione l'impatto di questioni rilevanti legate al clima, conclude il rapporto, visionabile dal link qui sotto.

Il seguente documento è riservato agli abbonati a QualEnergia.it PRO:

- **Il report Carbon Tracker**

ASPECHOME photovoltaic intelligent energy system
AUTOPRODUZIONE ENERGETICA: ABBATTI SUBITO IL CARO EN A
SISTEMA DI GESTIONE ENERGETICA INTELLIGENTE ABBINATO AD UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 7:
I «negazionismi» dell'emergenza climatica e ambientale

[con 3 Appendici:

- **sulle fonti di cognizione esistenti;**
- **sui c.d. «falsi positivi» e «falsi negativi» nell'analisi del rischio;**
- **sul fenomeno delle conoscenze c.d. «*folk d'élite*» e le «*policy legend*»]**

Perché bisogna studiare il «negazionismo»?

Il «negazionismo» climatico, ossia riferito alla negazione dell'esistenza del problema dell'emergenza climatica e ambientale, ha rilievo non solo sul piano della comunicazione intersoggettiva e della formazione dell'opinione pubblica (contribuendo alla c.d. «riproduzione sociale dell'ignoranza» di cui si occupa la c.d. «*agnotologia*»), ma ha rilievo anche sul piano politico e soprattutto giuridico-costituzionale per tre ragioni: *(1)* perché esso si può annidare, anche inconsapevolmente, nei decisori politici (parlamentari, ministri, dirigenti e funzionari amministrativi), titolari di funzioni decisorie; *(2)* perché esso può creare asimmetrie di conoscenza tra decisori politici, interessi privati (dotati di conoscenze del problema, ad es. attraverso proprie Fondazioni di ricerca, ma motivati a occultare i problemi per non affrontare costi), e infine cittadini che esprimono il loro consenso sulle decisioni da prendere; *(3)* perché esso si può tradurre in norme giuridiche prive di fondamento scientifico e quindi a carattere nominalistico, ossia produttive della c.d. «normazione simbolica» e da c.d. «*policy legend*» che genera conseguenti «fallimenti istituzionali» o «suicidi istituzionali».

I negazionismi contengono «errori»: ma che cos'è un «errore»?

Errore «sistematico» come errore logico (es. contraddirsi negli argomenti scientifici), esclusione di variabili determinanti dei fatti (es. ignorare la causalità complessa), incompletezza dei fatti (es. ignorare i dati per es. di deficit ecologico), fallacie argomentative (formali o sostanziali o entrambe)

vs.

Policy Legend ossia mescolare definizioni di base scientifica con definizioni di base non scientifica (es. «mitigazione» con «economia circolare»; «*Stakeholder*» invece di metabolismo sociale di materia ed energia)

vs.

Greenwashing ovvero comunicare vanti ambientali non veritieri perché non verificabili ma «accattivanti» per i consumatori-utenti (es. caso Ordinanza Tribunale di Gorizia sul caso «Alcantara»)

vs.

Green Grabbing ovvero perseguire le c.d. soluzioni «basate sulla natura» per profitto indipendentemente dalle conoscenze scientifiche (es. l'«*Offsetting*» come «mitigazione»)

vs.

Confondere lo spazio-tempo ovvero ignorare l'emergenza climatica (ossia, la formula di Lenton et al. **E = R *x* U)** ⇒ ***errore «epistemico» (o «assoluto»)***

Quali e quanti sono i «tipi» di «negazionismo»?

Negazionismo «vero e proprio» («nego» il fatto – come avviene per la *Shoah*: es. quando si dice «*i cambiamenti climatici sono sempre esistiti*» = ignoranza o malafede)

Scetticismo «debole» (esprimo dubbi sul fatto: es. lamento incertezze ma pretendo certezze = scettico incoerente-contraddittorio, come i «no-vax», dato che la scienza è epistemicamente «incerta» come detto pure nell'art. 3 n. 3 dell'UNFCCC)

Scetticismo «forte» («contesto» – non «confuto» – o «ignoro» approcci, metodi, modelli di ricerca scientifica: es. contesto i c.d. «modelli climatici» ma non propongo un «modello» differente; contesto dati ma non aggiungo dati che smentiscano; affermo la causalità lineare, ma ignoro e quindi non confuto la causalità complessa del «caos deterministico dei sistemi» = scettico negligente)

Elusione (eludo intenzionalmente le questioni scientifiche, utilizzando parole non scientifiche, ma tecniche o politiche o economiche: es. «circolarità», «*Offsetting*» = effetti di *Greenwashing e Green Grabbing* = attore «interessato»)

Come smontare i «negazionismi»?

Ricostruzione storica (es. scienza paleo-climatica) – Programmi di ricerca (protocolli di confutazione o «*di Lakatos*») – Tecniche «*Nusap*» (gestione delle incertezze sulle probabilità per non confondere «falsi positivi» e «falsi negativi») – rigore linguistico scientifico = smontare la «riproduzione sociale dell'ignoranza» richiedendo ed esigendo «conoscenze scomode» di scienze del sistema Terra.

«Tipi» di soggetti «negazionisti»

Individuali di «libertà» (confondono il pensiero con la conoscenza e alimentano la c.d. «*curva dell'ignoranza*» o di «*Dunning-Kruger*»)

Individuali di «potere» (come i precedenti, ma nell'esercizio delle funzioni, sicché cadono nel «*paradosso della (in)competenza*» o «*principio di Peter*»)

↓

Alimentano consenso democratico «mediocre»
(c.d. «*mediocrazia*»: A. Deneault)

Interessati alla «cattura del regolatore» (ricorrono al linguaggio della tecnologia o dell'economia invece che a quello scientifico: es. *Carbon Neutrality* – invece di *Climate Neutrality*; *Carbon Capture* – invece di *Carbon Sink*)

Scienziati non «epistemologi» (utilizzano la propria conoscenza scientifica come onnicomprensiva di tutte le sfere di osservazione della realtà: es. osservare solo le nuvole e non l'intero sistema climatico)

↓

Confusione nella comunicazione (giornalistica, documentale ecc…)

[v. Appendice 3 sul fenomeno c.d. della diffusione (para-)scientifica «*folk d'élite*»]

«Errore» = «incertezza» = «probabilità»?

Il panorama descritto consente di non confondere l' «errore» e la «negazione» dalle incertezze e dalle valutazioni delle probabilità. Le fonti del diritto climatico fissano le condizioni per scongiurare «errori» e per gestire le «incertezze» rispetto alle probabilità.

Lo si desume sempre dall'**UNFCCC** con**:** ***(a)*** le sue «definizioni scientifiche» che scongiurano errori di linguaggio (se non violandone l'art. 1); ***(b)*** l'individuazione delle finalità dell'azione (nell'art. 2), che scongiurano «finalità diverse» nell'uso della scienza o della tecnica; ***(c)*** la gestione della incertezza, attraverso la precauzione climatica dell'art. 3, che prescinde dall'incertezza, in ragione del rischio non del danno ma della sua gravità e irreversibilità, imponendo correzione alla fonte e prevenzione.

In questo modo, le valutazioni «probabilistiche» non possono essere confuse o sovrapposte con l'incertezza e indurre così in errore.

L'UNFCCC è una fonte di «divieto di errore».

Con l'**Accordo di Parigi**, è allargato il campo di valutazione dei costi e benefici delle decisioni in base alle conoscenze «non errate»: non solo il mercato (esternalità positive *vs.* negative – A.C. Pigou, e costi transattivi su beni della vita – R. Coase) ma anche i diritti umani (*Preambolo*) e la dimensione «olistica» dell'esistenza (art. 6 n.8) (costi sociali sulla integrità e intertemporalità dell'esistenza – K.W. Kapp).

L'Accordo di Parigi è una fonte di legittimazione del «pluralismo metodologico»

Il tema del «falso positivo» e «falso negativo»

Le previsioni contenute nell'UNFCCC, e nel successivo Accordo di Parigi sul clima del 2015, impediscono anche di mettere in discussione l'esistenza del rischio determinato dal cambiamento climatico antropogenico (ora emergenza climatica e ambientale), neutralizzando qualsiasi strumentalizzazione che solitamente si insinua in qualsiasi analisi del rischio sui c.d. «falsi positivi» (considerare rischioso qualcosa che non lo è) e «falsi negativi» (considerare non rischioso qualcosa che lo è).

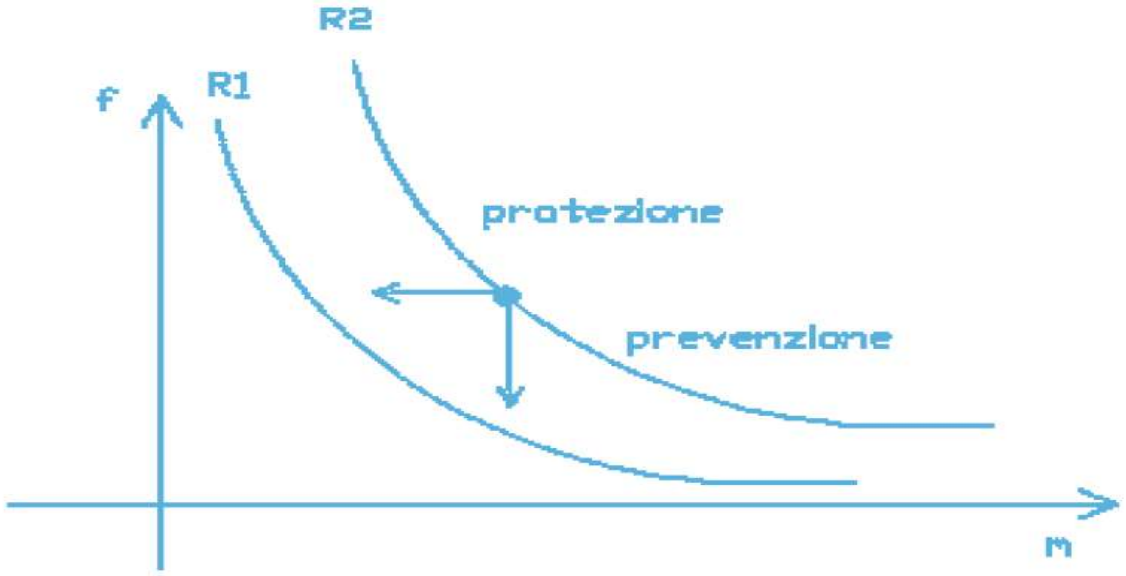
In altre parole, l'esistenza del rischio è già «codificata» dall'UNFCCC, che all'art. 2 parla di «pericolosa interferenza umana sull'intero sistema climatico» con le sue emissioni antropogeniche, e dall'Accordo di Parigi che, insieme alla Dec. 1/CP.21 dell'UNFCCC del 2015, parla di «minaccia urgente potenzialmente irreversibile».

[v. Appendici 1 e 2 in tema di fonti di cognizioni che eliminato «dubbi» sull'esistenza del rischio e in tema di «falso positivo» e «falso negativo»]

La fuoriuscita dalle «curve del rischio»

Inoltre, con l'emergenza climatica e ambientale, siamo oltre la discussione sul «falso positivo» o «negativo» dei rischi.

Le alternative non sono più «*rischiare/non rischiare*» oppure «*rischiare di più/ rischiare di meno*». Queste alternative appartengono al logica della «normalità» del rischio ossia alla situazione di sua controllabilità esclusivamente umana, tanto da essere rese con le c.d. «curve di valutazione del rischio» sulle scelte di protezione e prevenzione per «ridurre il rischio» (nel grafico, passare da R2 a R1).



L'ingresso nell'«area rossa» del rischio

L'emergenza climatica e ambientale è un «*climate endgame*» dove l'alternativa è «*vincere/perdere*» sulla mossa finale e la mossa finale è quella contenuta nell'art. 2 dell'UNFCCC. Altrimenti le alternative sono i *tipping points*, i crolli ecologici e la traiettoria terra-serra. Non a caso, sempre l'UNFCCC non parla di «prevenire» il rischio, ma di «evitare» o «ridurre» i danni «gravi» o «irreversibili» da esso conseguenti; il che implica che il rischio è in sé già sfuggito di mano, collocando nella c.d. «zona di allarme rosso» delle situazioni di emergenza, come si può desumere da questo grafico (tratto dalle linee guida di valutazione del rischio dell'ISPRA):

D / P	Lieve	Medio	Grave	Molto Grave
Molto Probabile	4	8	12	16
Probabile	3	6	9	12
Poco probabile	2	4	6	8
Improbabile	1	2	3	4

L'«equazione dei disastri»

Ignorare l'ingresso nell'«area rossa» del rischio comporta ineluttabilmente andare incontro a disastri certi (con buona pace del negazionismo che contesta il carattere «predittivo» delle scienze climatiche), in quanto significherebbe ignorare deliberatamente la c.d. «equazione dei disastri», secondo cui

$$R = f(P, V, E)$$

ovvero qualsiasi rischio (*R*) – dal meno grave al peggiore – impatta pur sempre sulla realtà in quanto funzione (*f*) condizionata dalle caratteristiche di pericolo (*P*) dei singoli luoghi (si pensi al consumo di suolo in Italia che amplifica gli impatti delle bombe d'acqua), dalla vulnerabilità (*V*) di persone e cose (si pensi agli anziani colpiti dalle ondate di calore o dalle case non coibentate) e dalla esposizione (*E*) di tutto questo insieme di persone e cose agli eventi prodotti dal cambiamento climatico (si pensi al Mediterraneo «esposto» all'innalzamento del mare, sulle cui coste vivono persone vulnerabili in borghi non protetti da eventi estremi e con situazioni di pericolo aggiuntive rispetto a quelle solo climatiche).

Questa «equazione dei disastri» è certa sia sul «se» sia sul «quando»

Sempre con buona pace delle tesi negazioniste, l'andare incontro alla «equazione dei disastri» è scientificamente certa, dato che gli elementi dell'equazione (*P, V, E*) sono noti (nessuno, per esempio, si sognerebbe di dire che l'Italia non è un paese fragile con pericoli, vulnerabilità ed esposizioni), per cui il succedersi del disastro climatico diventa solo una questione di tempo, come riconosciuto ora dall'Accordo di Parigi (nel linguaggio scientifico di parla di situazione di «*stress*» che prelude a «*shock*»).

Fig. 4.1 Characterisation of climate-related risks relevant for Loss&Damage. Based on Huggel et al. (2016). *Pictures Source* Wikimedia Commons

«*Boomerang effect*», «fallimento istituzionale», «suicidio»

Pertanto, contestare l'emergenza climatica e ambientale non prelude semplicemente a un «*problem shifting*», come solitamente avviene nelle situazioni «normali» di rischio in cui i decisori preferiscono il bilanciamento, il dilazionismo e la cooperazione nidificata per garantire la logica *et-et* e accontentare un po' tutti «prendendo tempo» sul problema, come se il tempo non fosse in scadenza.

Nell'emergenza climatica, come ci ricorda la formula di Lenton et al. $E = R \times U$, il tempo è effettivamente «in scadenza» (nel senso di preludere, nel brevissimo termine 2030/2050, alle destabilizzazioni degenerative del sistema climatico), sicché non decidere sull'emergenza climatica è un atto suicida non solo di chi decide, ma di tutti coloro in nome dei quali si decide.

Per questo si parla di «*boomerang effect*» (risolvo un problema oggi ma non creo semplicemente un nuovo problema domani, come nel *problem shifting*, bensì riceverò un boomerang distruttivo domani), di «suicidio» (la decisione apparentemente salvifica dei problemi di oggi sarà suicida domani), di «fallimento istituzionale» (in nome della salvaguardia degli interessi di oggi di tutte le istituzioni coinvolte – dalle famiglie alle imprese, come si è soliti dire – fallisco nel garantirne la sopravvivenza domani).

Come si rimedia ai «negazionismi»?

1) ***Dipende dal contesto costituzionale*** (differenza tra modello «proprietario-dossologico» statunitense e modello europeo, inaugurato dalla Costituzione italiana, «sociale-epistemico» della «riserva di scienza»)
2) ***L'UNFCCC adotta le definizioni scientifiche come definizioni «normative»*** (quindi vincolanti il discorso giuridico ma anche quello politico ed economico)
3) ***L'IPCC, come compromesso tra i due contesti, utilizza linguaggio scientifico e tecnologico concordato con i governi in appositi «Glossari»*** (es. *Carbon Sink* e *Carbon Capture*)
4) ***la UE ha dichiarato formalmente (per ben due volte) l'emergenza climatica e ambientale, anche se poi, in ragione della sua matrice «funzionale» al mercato (che favorisce «catture del regolatore»), adotta alla fine un approccio «misto» di definizioni scientifiche e di «Policy Legend»*** (es. eco-sostenibilità come «economia circolare» e *DNSH* in base alla tecnologia ma anche divieto di *Greenwashing* ma non di *Green Grabbing*)

Effetti sulla normazione (come uso di parole tradotte in regole):
Normazione «simbolica» (= condizionata dal consenso es. uso concetti indeterminati o «*folk-d'élite*»)
Normazione «astuta» (= compromessi dilatori es. affidare alla tecnocrazia e alle norme tecniche le decisioni, sottraendole al consenso e al dibattito scientifico, come sta avvenendo ora nella UE, con la c.d. «tassonomia verde» su nucleare e gas, nella contrapposizione tra Germania e Francia-Italia, che ridimensiona la forza innovativa del Regolamento UE n. 2020/852).

«*Greenwashing*» e Regolamento UE n. 2020/852

La UE sta cercando di ridimensionare l'influenza del negazionismo con appositi strumenti normativi che partono da quattro presupposti:

- che l'emergenza climatica e ambientale esiste (tant'è da essere stata dichiarata ufficialmente dal Parlamento europeo) e quindi non può essere «negata»;
- che qualsiasi azione economica deve dimostrare di essere «eco-sostenibile» nei termini indicati dal Regolamento UE n. 2020/852, al fine di scongiurare il «*greenwashing*»;
- che questa «eco-sostenibilità» deve essere riferita non solo alle attività economiche ma anche a tutti i prodotti conseguenti a quelle attività, investendo l'intero ciclo del metabolismo sociale del flusso di materiali ed energia (secondo, quindi, la logica eMergetica);
- che la valutazione del ciclo produttivo deve essere effettuata anche per i prodotti importati nella UE da paesi esterni, in modo da non incidere sulle condizioni climatiche e ambientali locali (c.d. «valutazione del carbonio incorporato»).

Le principali tesi «negazioniste»: la «climalterazione» non è «inquinamento»

I negazionisti rassicurano sempre che «*la CO_2 non fa male alla salute*» per due ragioni: perché presente in minima parte in atmosfera (rispetto al vapore acqueo) e di per sé non inquinante.

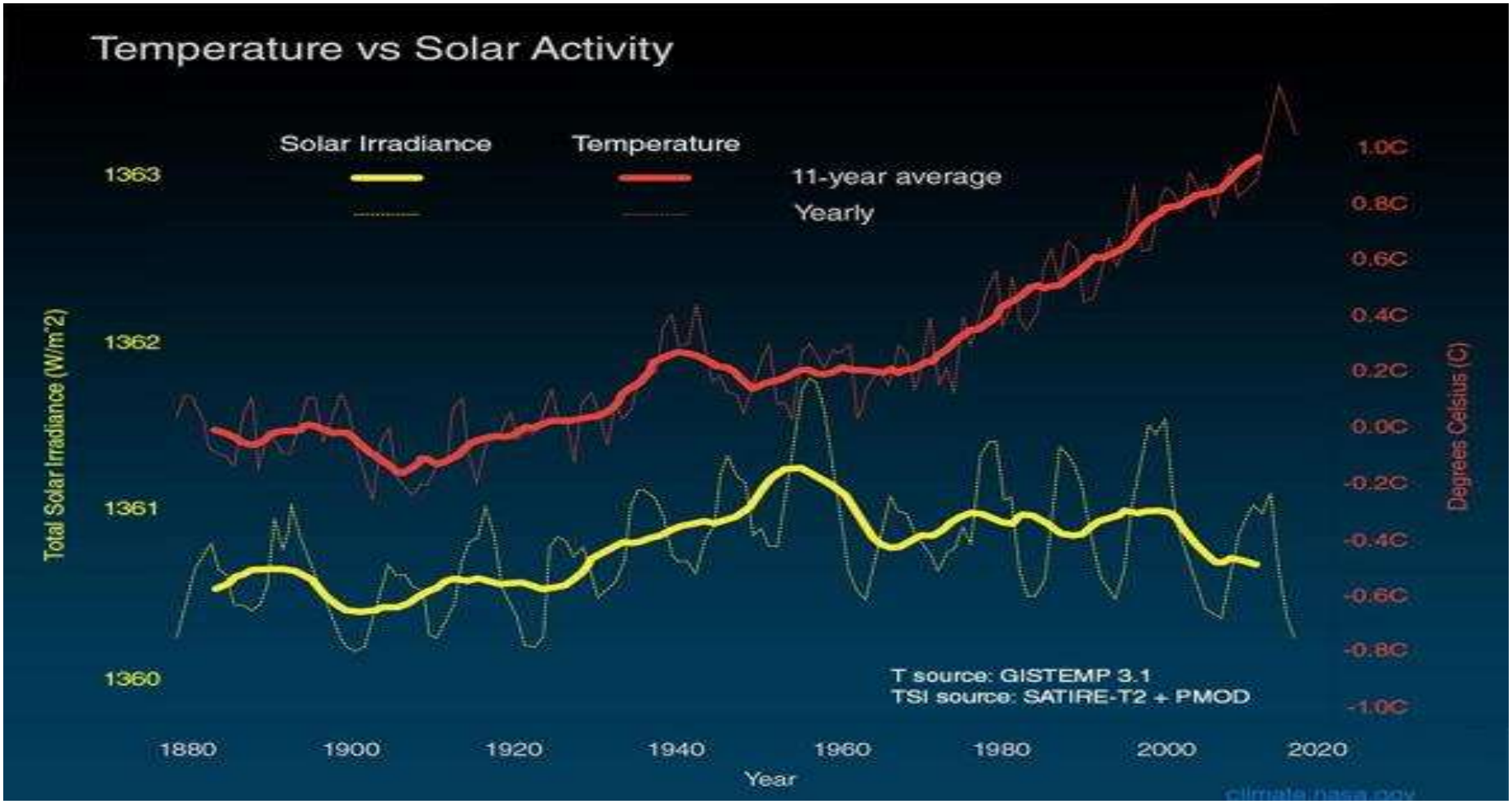
Queste due affermazioni sono volutamente parziali e quindi fuorvianti, in quanto:

a) non è la quantità di CO_2, rispetto al vapore acqueo, a definirne la sua pericolosità, ma la sua forza «radiativa» ossia la sua capacità di incidenza sull'effetto serra dell'atmosfera;

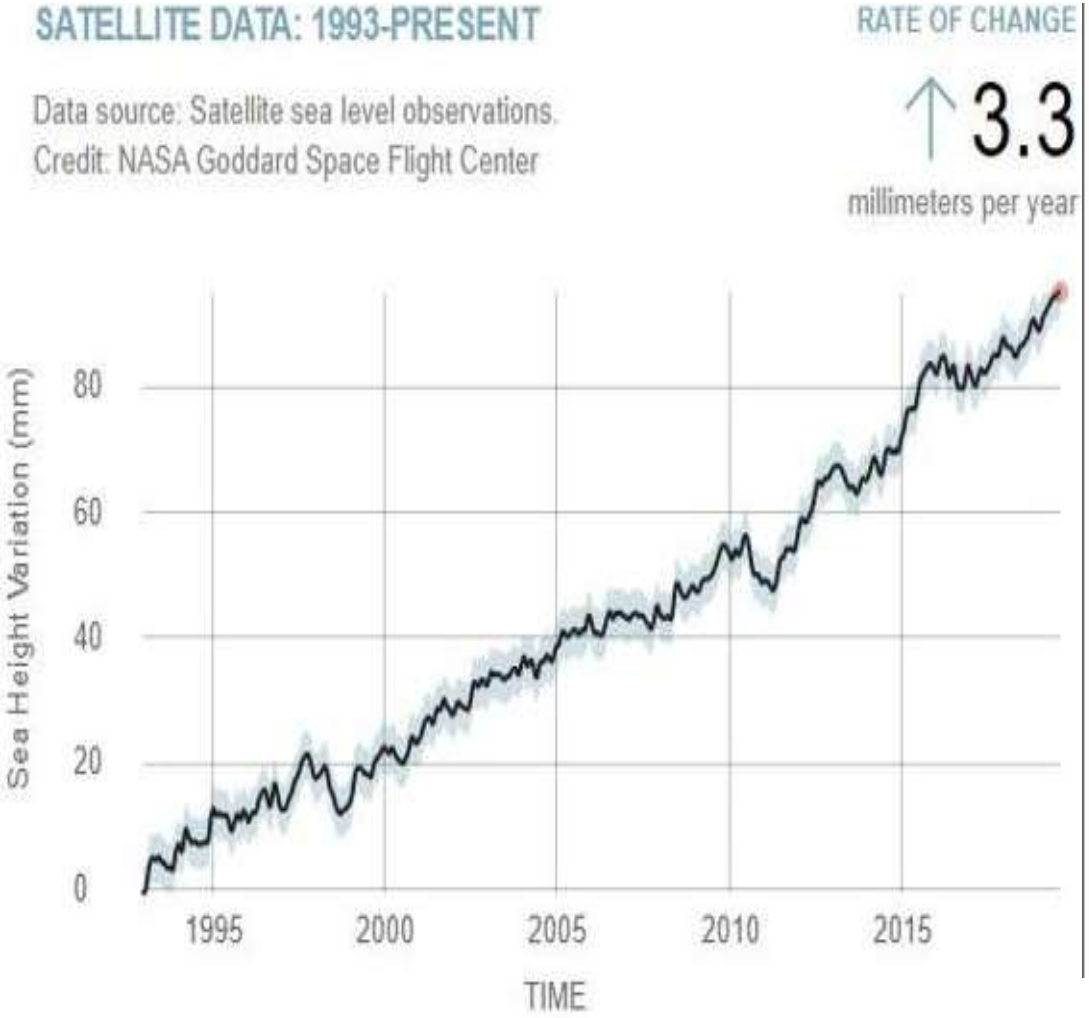
b) la CO_2 è pericolosa per la salute umana non in sé e per sé (come il monossido di carbonio), ma in quanto gas serra che, aumentando in concentrazione nell'atmosfera e provocando riscaldamento della temperatura, amplifica l'inquinamento proveniente dalle sostante direttamente inquinanti (tale chiarificazione, tra l'altro, è già presente nell'UNFCCC, dove si parla di gas serra e «precursori»).

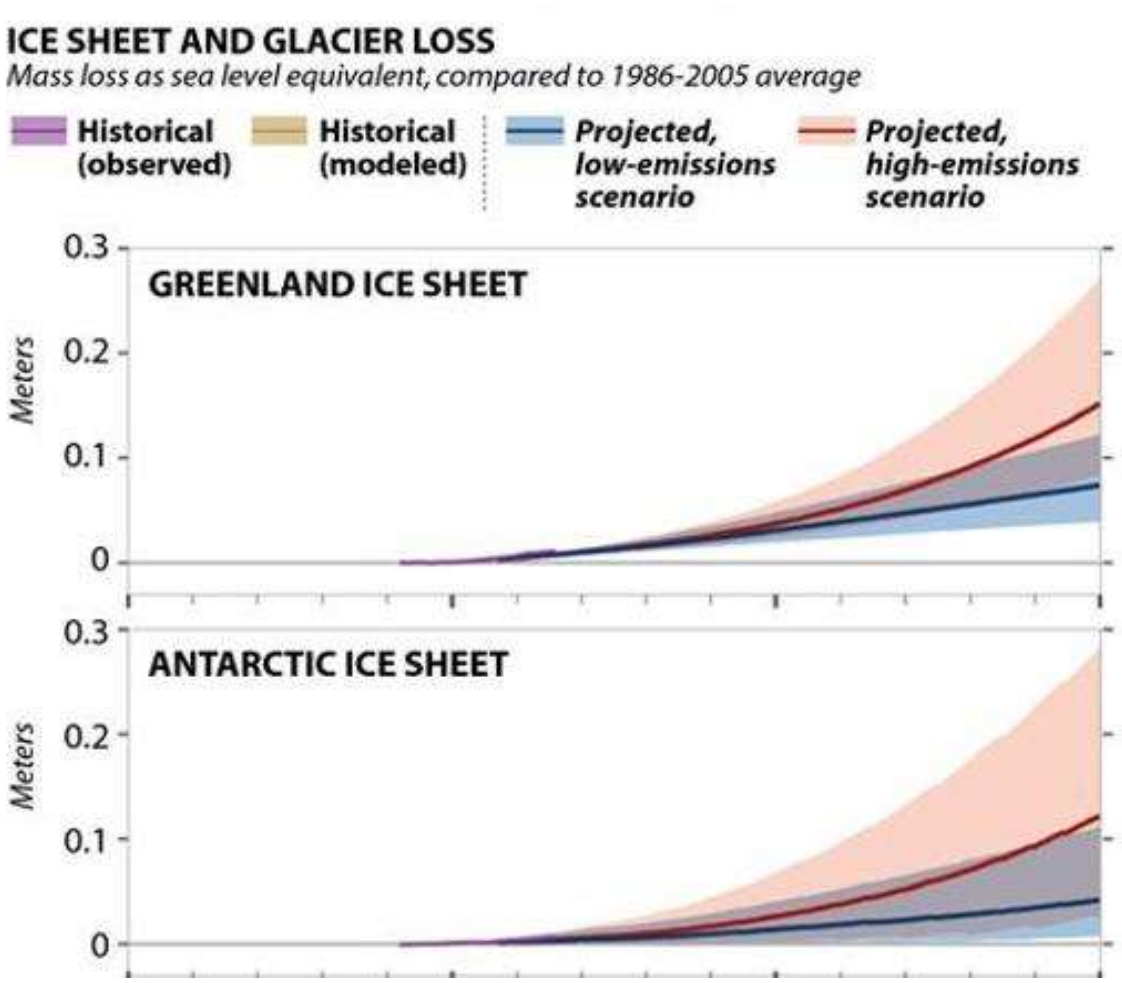
Le principali tesi «negazioniste»: il sole è l'unico responsabile del riscaldamento globale

Smentite storiche dalle rilevazioni sugli andamenti solari.



Le principali tesi «negazioniste»: la teoria del «sole unico responsabile» ignora il ruolo degli oceani e dei ghiacci





Le principali tesi «negazioniste»: la «ingovernabilità» del clima

Secondo i negazionisti, la complessità del sistema climatico ne rende «ingovernabile» il funzionamento, ossia la pretesa umana di controllarne la dinamica, per cui agire politicamente per mitigare non servirebbe a nulla.

Questa tesi è contraddittoria.

Infatti, qualsiasi sistema complesso consiste in un intreccio di *input* e *output* che si condizionano reciprocamente attraverso i c.d. «anelli di retroazione» (o *Feedback loop*), per cui, una volta scoperto che uno degli *input* del complesso sistema climatico è la stessa azione umana (e questo si sa sin dalla metà del 1800 grazie alla scienziata chimica Eunice Foote), su quell'*input* si può intervenire per condizionare gli *output* e, di conseguenza, gli «anelli di retroazione».

Del resto, se la tesi negazionista fosse vera, sarebbe inutile la stessa medicina prognostica, che agisce esattamente sugli *input* per condizionare gli *output* di quell'altrettanto sistema complesso di «anelli di retroazione», che è il corpo umano.

Come si spiega la tesi della «ingovernabilità» climatica?

I negazionisti contestano la funzione «predittiva» delle scienze climatiche con l'argomento, apparentemente ineccepibile, che «*il futuro non si può prevedere*», neppure attraverso modelli e calcoli matematici riproducibili anche con sofisticati super-computer.

Tuttavia, le scienze climatiche non sono semplicemente «predittive». Sono «storico-predittive» ossia si basano non su modelli astratti o teorici di funzionamento del sistema climatico, ma su modelli costruiti in base all'osservazione storica di lungo periodo del funzionamento del sistema climatico, tradotti poi in equazioni e calcoli matematici riproducibili.

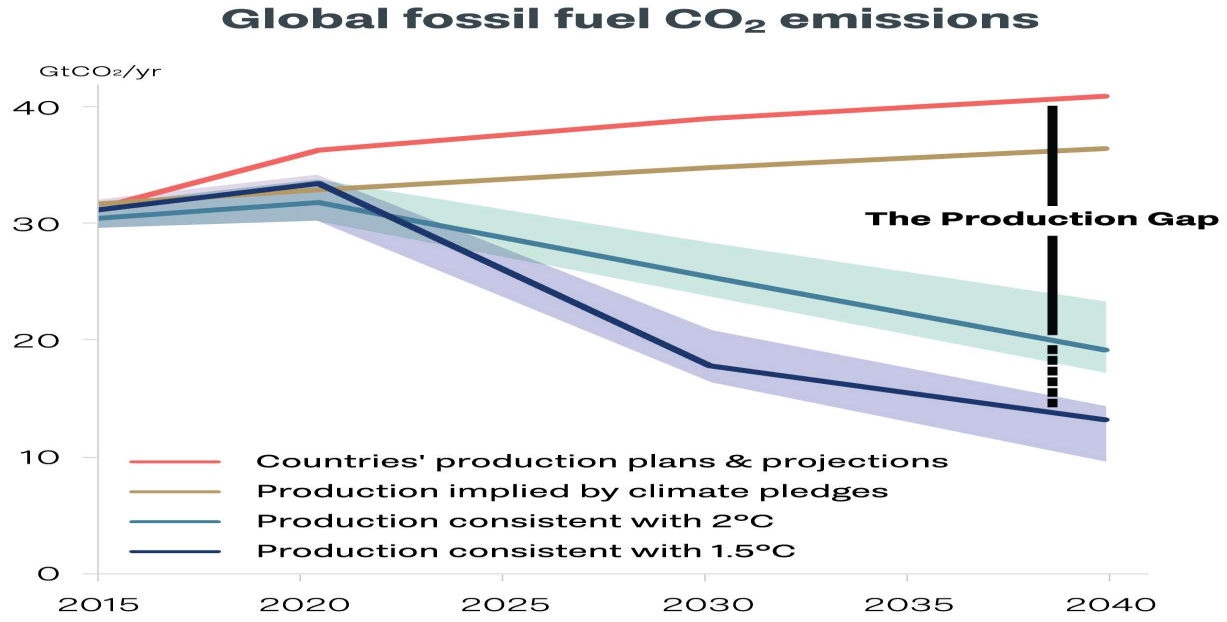
La loro funzione, pertanto, è quella si di «prevedere» il futuro, in senso, appunto, storico (come nell'esempio del «pollo di Russel»: alla luce di ciò che è già successo, si può prevedere che cosa succederà).

Questa caratteristica «storica» le sottrae al c.d. «doppio uso» della scienza (tipico invece dell'approccio prognostico-manipolativo della «biotecnologia» che prescinde dall'osservazione storica dei fatti). Le scienze climatiche, invece, hanno una «doppia funzione»: storico-ricognitiva e storico-prognostica.

Proprio per queste loro caratteristiche, tra l'altro, è stato istituito, nel 1988, l'IPCC, appunto per fare «ricognizione» in funzione di «prognosi» sul futuro.

Che cosa ignorano i «negazionismi»: il «*Production gap*»

Il problema del «*decoupling*» e del «*production gap*» ossia essi negano la inconsistenza del «*decoupling*» confermata invece dal «*Production Gap*» censito dall'UNEP, da cui risulta che gli stessi impegni di contenimento delle emissioni da parte degli Stati, a parità di indici di crescita, non sono sufficienti al conseguimento degli obiettivi dell'accordo di Parigi. Anzi: l'UNEP effettua una nuova misurazione (il *fossil fuel production gap*), che tiene conto del *gap* tra i livelli pianificati di produzione di combustibili fossili dei Paesi e i livelli globali di produzione coerenti con i percorsi *low-carbon* in grado di limitare il riscaldamento globale, facendo emergere un disallineamento tra i livelli di investimento energetico e le emissioni, col verosimile rischio di sforare il tetto massimo dei 2°C.



Che cosa ignorano i «negazionismi»: il «*Circularity Gap*»

I materiali (minerali, combustibili fossili e biomasse) consumati dall'umanità generano impatti ecosistemici e biosferici importanti e costi economici rilevanti in quanto emissioni e dissipazione: nell'estrazione, nelle lavorazioni, nei trasporti, fino all'utilizzo finale dei prodotti e ai rifiuti da gestire (come dimostra la scoperta dell'eMergia). La forte crescita del prelievo dei materiali è aumentata da 26,7 nel 1970 a 92 miliardi di tonnellate nel 2017 (ben 3,5 volte in soli 50 anni). Né il prelievo di risorse sta rallentando: dal 2015, quando era di 84,4 Mld di t, è cresciuto di ben il 9% nel 2017.

Sommando ai 92 Mld di t prelevate e gli 8,65 Mld di t di materiali provenienti dal riciclo dei rifiuti, si arriva a ben 100,6 Mld di t. consumate nel 2017, composte da 60,9 Mld di t di minerali, 15,1 Mld di t di combustibili fossili e 24,6 Mld di t di biomassa.

Questa enorme quantità e la sua crescita sono strettamente correlate anche con l'aumento delle emissioni di gas serra, che infatti sono cresciute, dal 2015 al 2017, da 50,6 a 53,3 Mld di t di CO_2 equiv.

Infine, il tasso di circolarità dell'economia mondiale (che misura il rapporto fra l'impiego di materiali derivati riciclati rispetto al totale di quelli impiegati) resta molto basso (*Circularity Gap*) e addirittura in peggioramento: dal 9,1% nel 2015 all'8,6% nel 2017.

Questo peggioramento dipende dal forte aumento dei materiali consumati a fronte di un piccolo aumento di quelli generati col riciclo [fonte: *https://www.circularity-gap.world/2020*].

Il *Circularity Gap* ostacola il conseguimento degli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

Che cosa ignorano i «negazionismi»: la logica *Win-Lose* su aria/clima

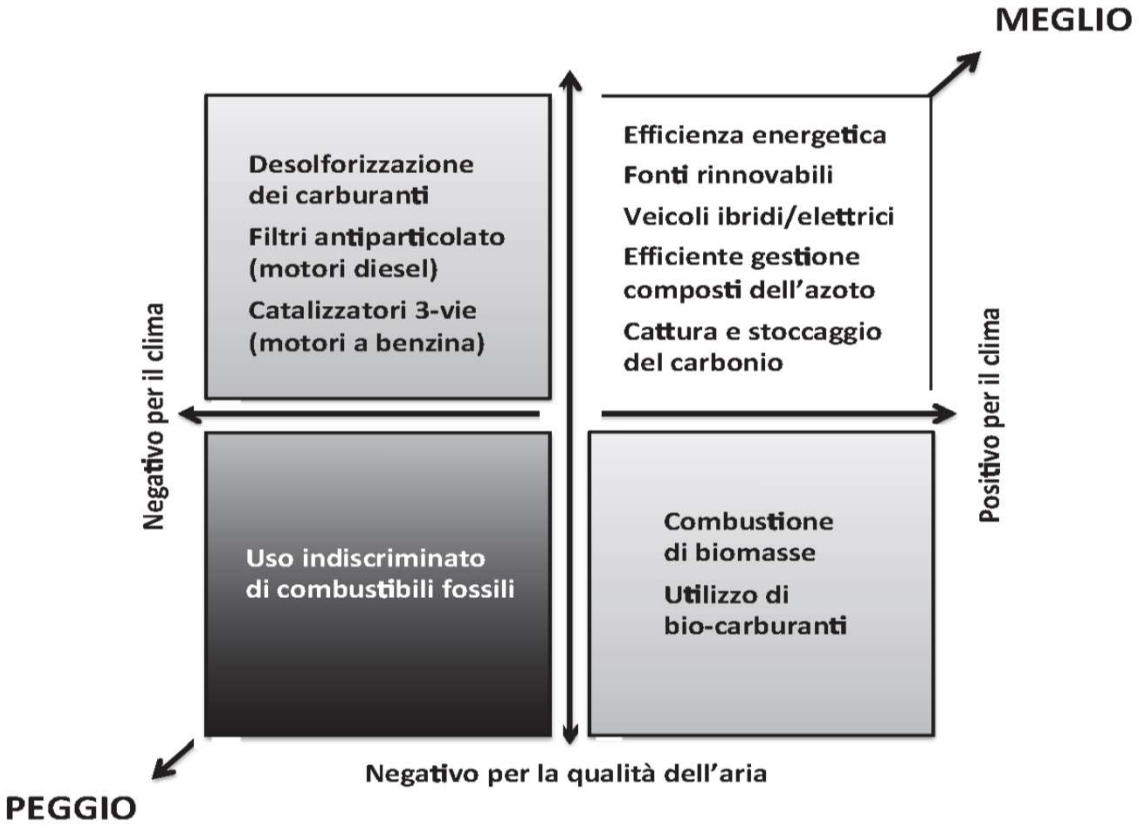
Martin Williams, nel 2012 (*Tackling Climate Change: what is the Impact on Air Pollution?*), ha evidenziato come tutte le attività antropiche sono responsabili dell'emissione di inquinanti gassosi e particolati che modificano la composizione dell'atmosfera. Questi cambiamenti, a loro volta, causano il degrado della qualità dell'aria a scala locale e regionale e nello stesso tempo influenzano i cambiamenti climatici. Qualità dell'aria e cambiamenti climatici (non semplicemente il clima!) sono quindi strettamente collegati. Questo collegamento, però, non è spesso considerato dalla scienza e soprattutto è ignorato dal diritto. Il che impedisce di comparare le opzioni di limitazione delle emissioni antropiche, per il miglioramento della qualità dell'aria, con gli effetti di mitigazione climatica.

Ne derivano logiche *win-lose*, invece che *win-win*, su qualità dell'aria e mitigazione climatica, dove la riduzione delle emissioni beneficia uno dei due elementi ma non l'altro (*win-lose*).

Invece, l'unica azione effettivamente efficace è quella che tenga conto delle connessioni fra qualità dell'aria e cambiamenti climatici in una logica concretamente *win-win*.

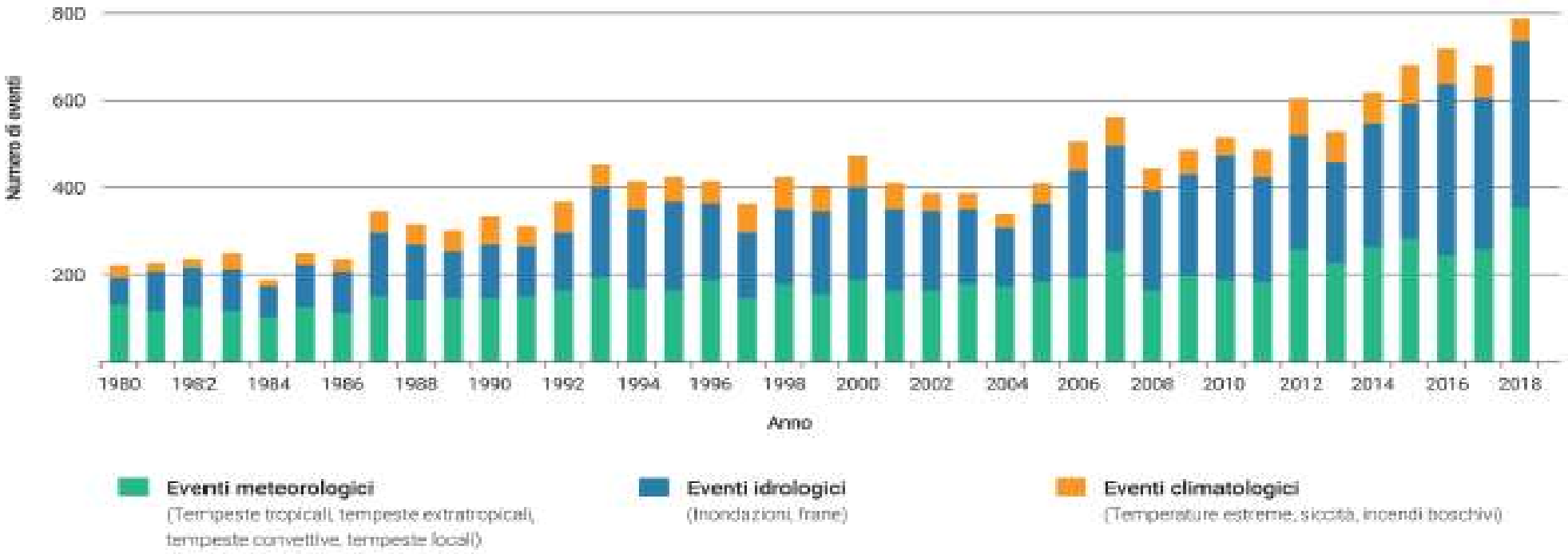
Ancora sulla logica *Win-Lose* su aria/clima

Non esiste alcuna altra analisi costi-benefici (sia «di mercato» che «fuori mercato»), che confuti la proiezione di Williams e questo perché tale proiezione si fonda sul soddisfacimento di risultati science-based «bi-direzionali» (la relazione tra gas climalteranti e gas inquinanti che condividono la medesima sorgente: il fossile), mentre le altre proiezioni e previsioni sono sempre «mono-direzionali» (o inquinamento o mitigazione).



Che cosa ignorano i «negazionismi»: il principio di precauzione climatica sui danni (come *harm, loss e damage*)

Figura 5 Catastrofi naturali metereologiche a livello mondiale classificate in base al tipo di evento, 1980–2018

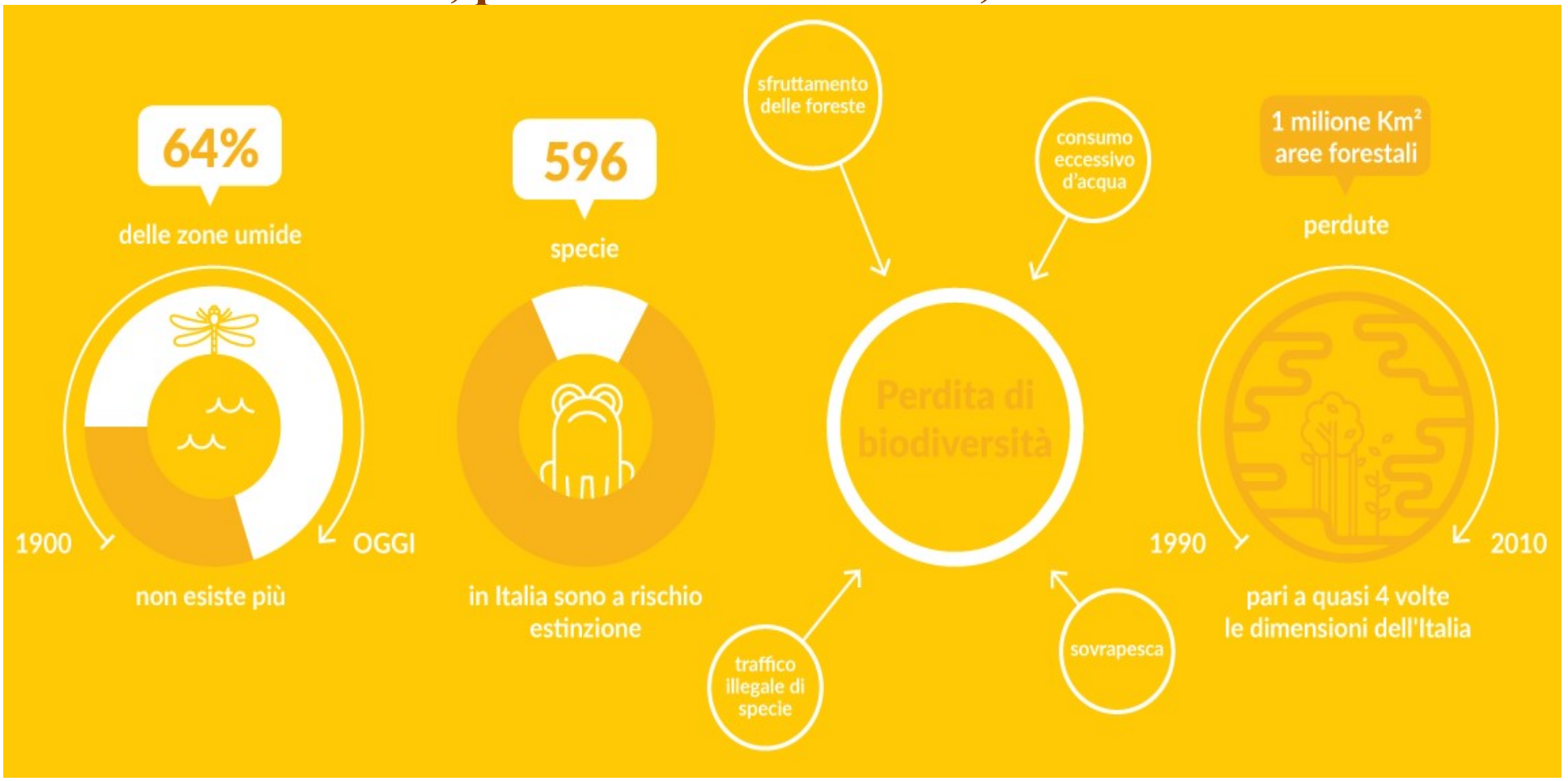


Nota: Gli eventi considerati hanno causato almeno un decesso e/o prodotto perdite normalizzate pari o superiori a 100.000, 300.000, un milione o tre milioni di dollari americani (a seconda del gruppo di reddito del paese colpito come stabilito dalla Banca Mondiale).

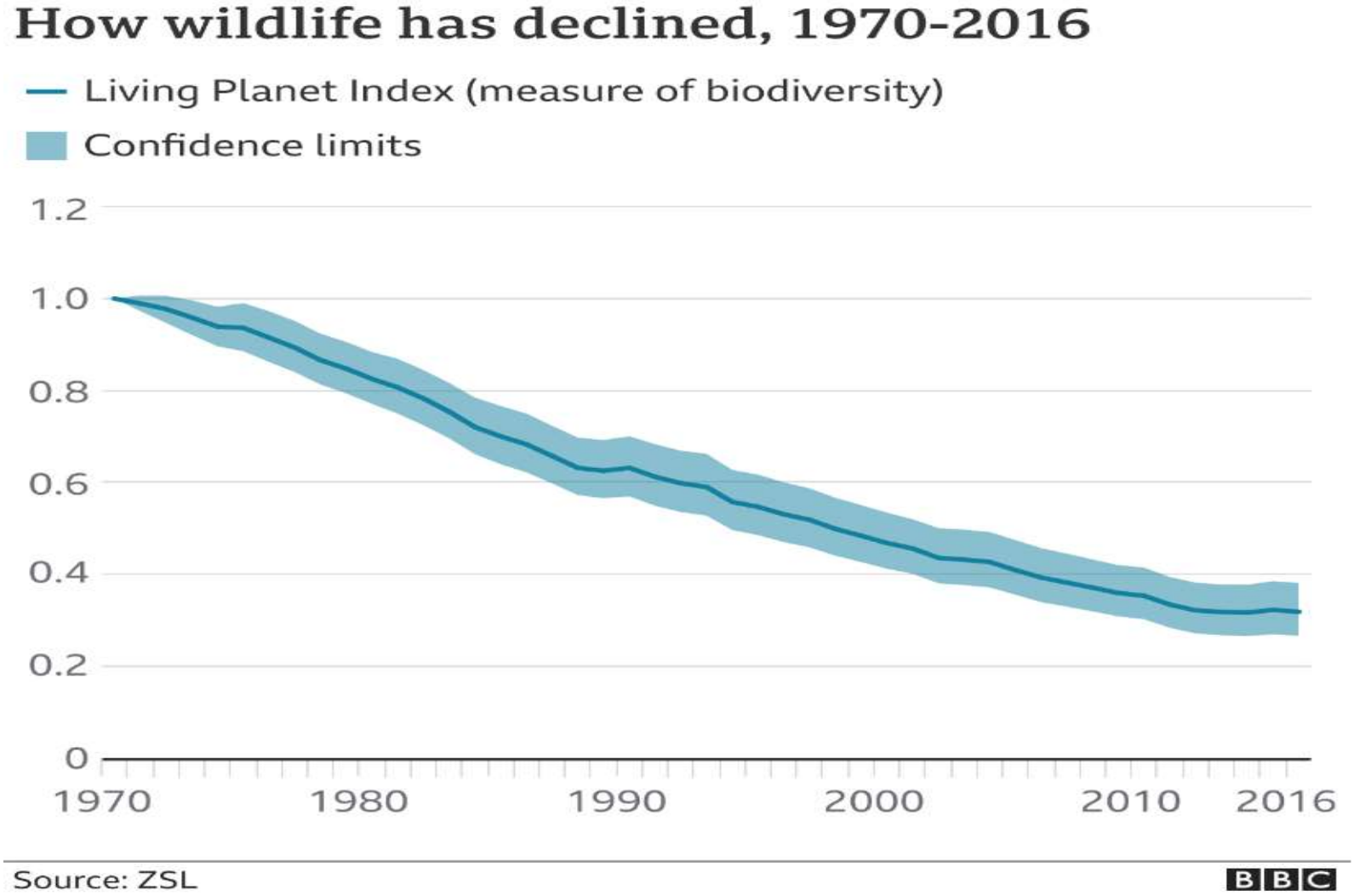
Fonte: MunichRE, NatCatSERVICE (2019).

Che cosa ignorano i «negazionismi»: il principio di precauzione climatica sui «*carbon sink*» (come «pozzi» e «serbatoi»)

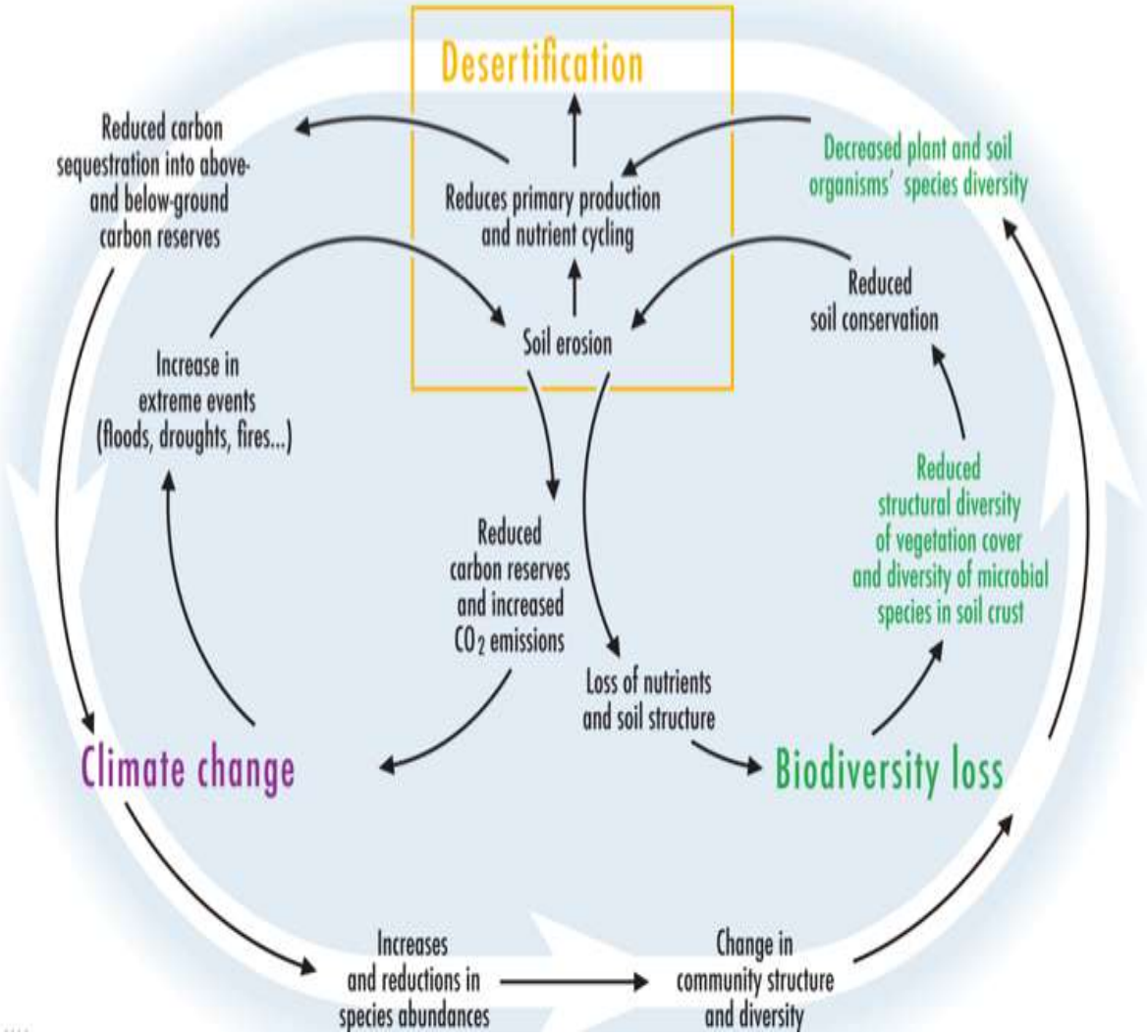
Deforestazione, perdita di biodiversità, consumo di suolo ecc.



Che cosa ignorano i «negazionismi»: il principio di precauzione climatica sul «*living planet index*» (la «vivibilità» sul pianeta)



Che cosa ignorano i «negazionismi»: la causalità sistemica (che non è lineare, ma a retroazione e caotico-deterministica)



Che cosa ignorano i «negazionismi»: i differenti tempi di funzionamento delle diverse sfere del sistema climatico

COMPONENTI CLIMATICHE	SCALE TEMPORALI DI VARIAZIONE
•**ATMOSFERA:** parte gassosa	→ da giorno a giorno
•**BIOSFERA:** flora, fauna, uomo	→ varie scale temporali
•**CRIOSFERA:** ghiacciai, poli	→ centinaia e migliaia di anni
•**IDROSFERA:** oceani, laghi	→ decenni a centinaia di anni
•**LITOSFERA:** crosta terrestre	→ decine e centinaia di milioni di anni

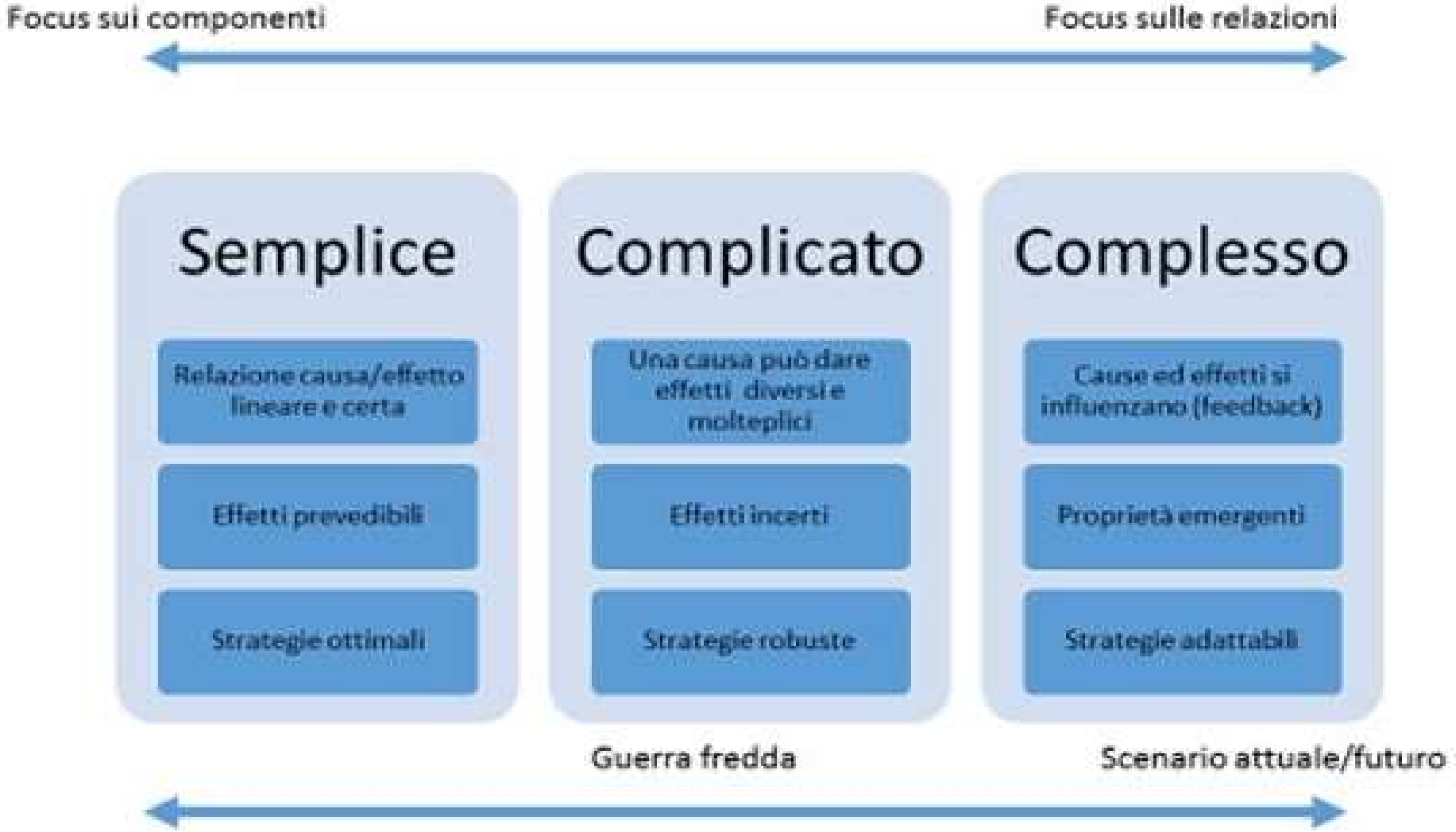
In una parola, il negazionismo ignora:

il processo di appropriazione netta e di emissione e dissipazione del metabolismo sociale;
la contabilità eMergetica nei flussi di materiale ed energia;
il «*paradosso di Jevons*»;
l'«*effetto Seneca*»;
la dimensione «*One Health-Planetary Health*»;
la considerazione dei *Planetary Boundaries* (ovvero gli «spazi operativi sicuri» delle varie sfere del sistema climatico, per non destabilizzarlo);
l'esistenza delle nicchie climatiche ed ecologiche;
le acquisizioni delle scienze del sistema terra (ossia della convergenza delle scienze della complessità all'interno dell'unico pianeta in cui la complessità – biofisica, geofisica, sociale, economica e giuridica – si realizza).

In una parola, il negazionismo si alimenta di «riduzionismo» (non a caso, si riferisce sempre e solo al cambiamento climatico come fenomeno dell'atmosfera e mai dell'intero sistema climatico, come invece dichiara l'UNFCCCC).

In questo modo, elude sia il problema della «trappola del progresso» sia quello della «contraddizione fossile», alimentando la «cecità sistemica» degli individui nei loro stili di comportamento sociale, di consumo e di autodeterminazione responsabile.

In una parola, il negazionismo propone spiegazioni «semplici»



Gli approcci «negazionisti» disconoscono pure l'*equity* climatica

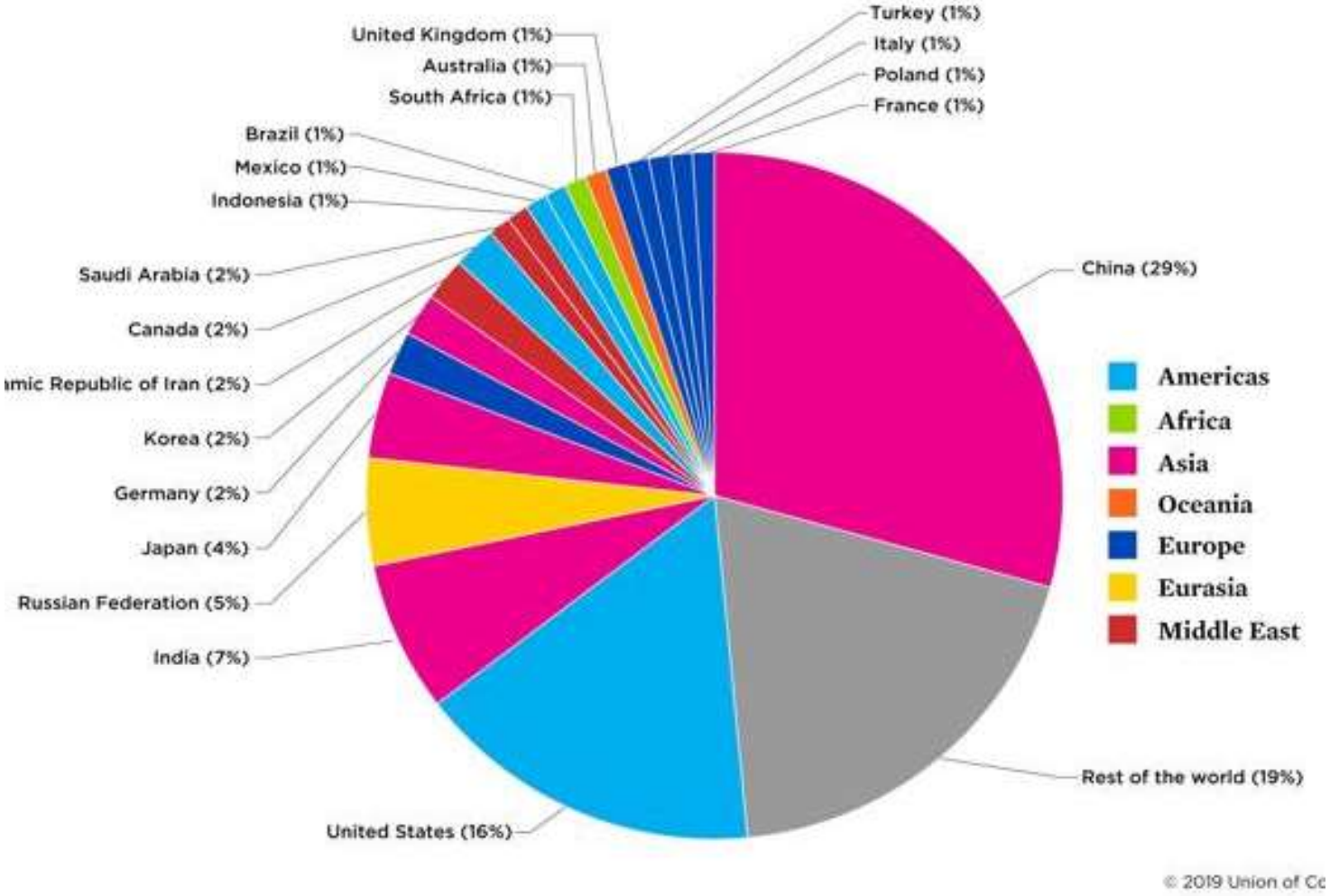
Gli approcci «negazionisti» sono particolarmente diffusi negli USA per tre ragioni: *(a)* perché negli USA scienza e opinione godono del medesimo statuto di tutela costituzionale, senza distinzione tra ricerca scientifica e libera manifestazione del pensiero indimostrata; *(b)* perché la logica proprietaria e individualistica di tali libertà intellettuali ne legittima l'uso a fini di profitto e, di conseguenza, la connessa legittimazione a poter finanziare privatamente e a fini di profitto tanto la ricerca privata quanto la libera manifestazione del pensiero (ecco perché importanti fondazioni private, a loro volta finanziate da imprese multinazionali del settore fossile, foraggiano e sponsorizzano diffusioni di idee e teorie «negazioniste» fuori dai circuiti scientifici internazionali: cfr. N. Oreskes, E.M. Conway, *Mercanti di dubbi. Come un manipolo di scienziati ha nascosto la verità, dal fumo al riscaldamento globale*, trad. it., 2019); *(c)* perché contestano il principio dell' «equity» e della «giusta quota», in quanto affermano che «*la crescita economica non è una colpa*».

La tesi della «*crescita senza colpe*»: il «*Metthew Effect*»

Del resto, la tesi della «*crescita senza colpe*» è tipica dei paesi più industrializzati (a partire appunto dagli USA) ed è finalizzata esclusivamente a tutelare gli interessi di ulteriore crescita economica del Nord del Mondo. È nota anche come «*Metthew Effect*» («*effetto San Matteo*»), in quanto afferma che qualsiasi nuova risorsa (economica, tecnologica, naturale), che si renda disponibile per un soggetto privato che la «scopre» e la «utilizza» debba essere, in primo luogo, a vantaggio del medesimo soggetto (in coerenza, per gli USA, con la loro Costituzione che legittima lo sfruttamento economico della conoscenza) e solo successivamente ripartita fra altri partecipanti in proporzione a quanto hanno già (in termini appunto di conoscenze e risorse economiche, tecnologiche e naturali). Per questo è stata denominata «*San Matteo*», dal passaggio del Vangelo di Matteo in cui è scritto che «*a chiunque ha, sarà dato e sarà nell'abbondanza; ma a chi non ha, sarà tolto*».

È evidente che tale prospettiva ignora altresì il «*paradosso di Jevons*» sugli effetti anche negativi della crescita tecnologica.

La funzione «geopolitica» del «negazionismo»: ridimensionare l'ascesa economica della «*Cindia*»



Queste tesi hanno fondamento scientifico?

Nella comunità scientifica internazionale, il riduzionismo, perseguito e rivendicato dal negazionismo, non è da tempo (grazie alla fisica quantistica) il metodo scientifico più efficace per fare ricerca.

La scienza (tutta la scienza) è ormai sperimentata secondo protocolli di osservazione estremamente articolati, costruiti su processi:

- di verificazione e confutazione, al cui interno indicare esplicitamente e previamente i dati e le variabili considerate o escluse dal proprio campo di osservazione;
- sottoposti a «*blind review*» ossia a discussioni e critiche aperte e internazionali tra componenti della comunità scientifica che non si conoscono.

Ecco perché, rispettando questi protocolli scientifici, la letteratura «negazionista» a livello mondiale:

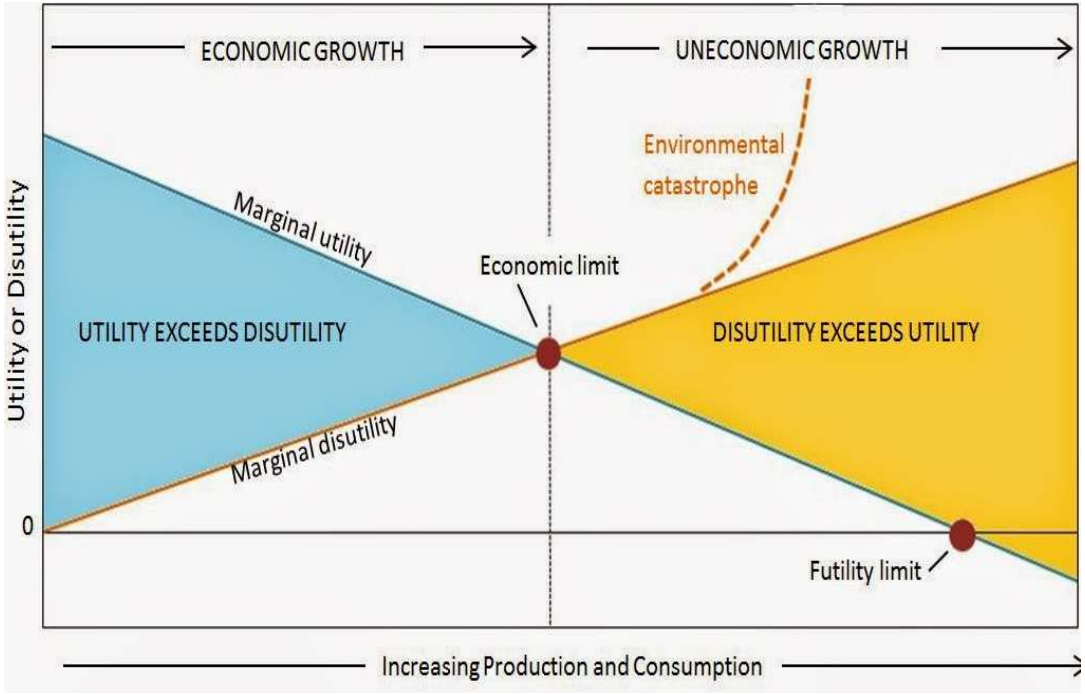
- è ridotta quantitativamente allo 0,1% delle pubblicazioni «*blind review*»;
- è composta qualitativamente di ricerche settoriali ossia su singoli aspetti del sistema climatico e non invece sull'intera sua complessità (ma una parte di un sistema complesso non è il sistema complesso in sé: altrimenti sarebbe come valutare o predire le prestazioni di un'automobile dall'osservazione di un suo solo componente, per es. la portella!).

Che cosa ignorano sul piano delle teorie economiche?

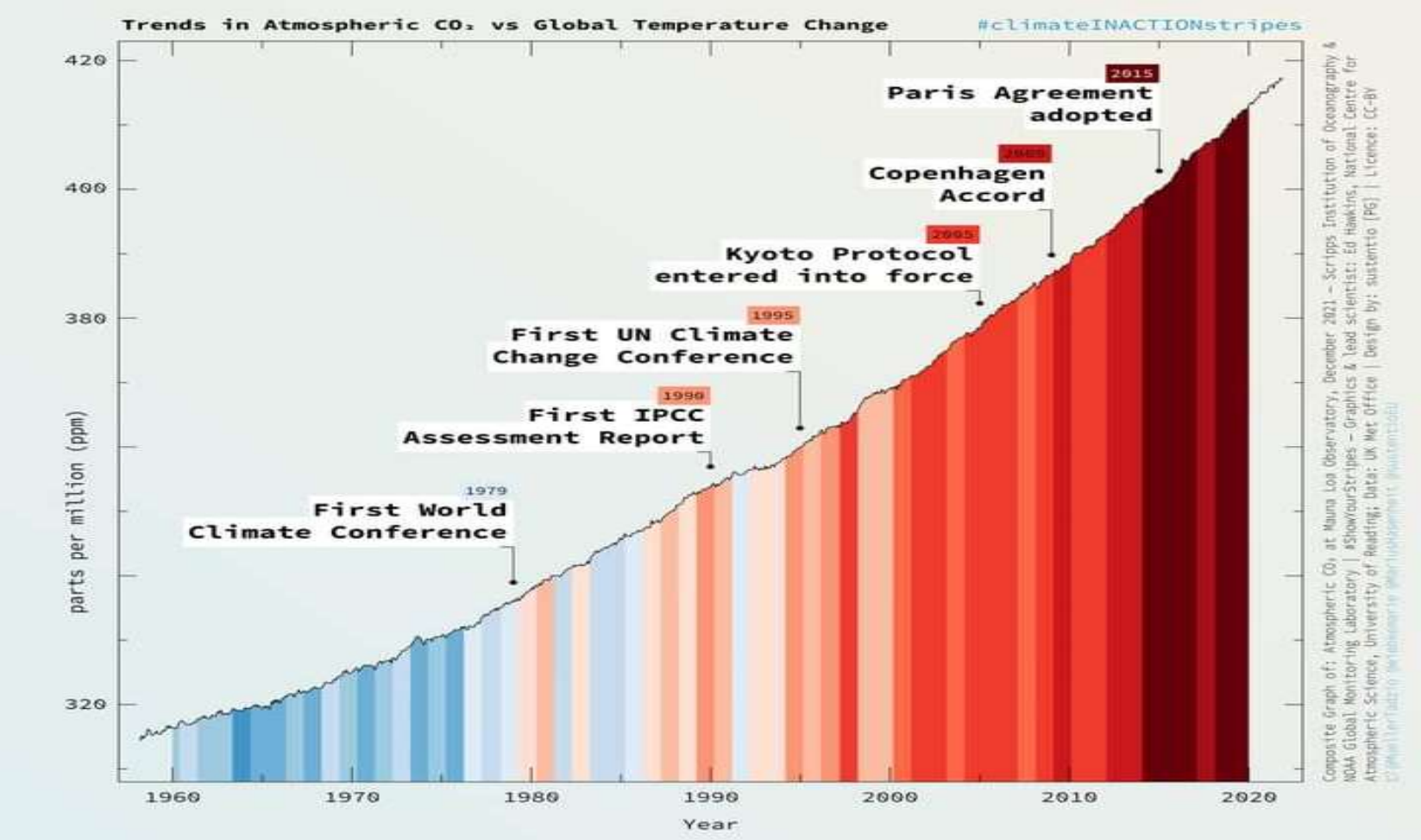
Il negazionismo assume comunque il primato dell'economia sull'ecologia, senza tuttavia dichiarare che cosa consideri o escluda dell'economia, come processo reale di produzione di valore utile all'essere umano, e che cosa intenda per ecologica. In particolare, il negazionismo ragiona in termini esclusivamente di microeconomia, ossia di priorità della salvaguardia individualistica del margine di utilità materiale netta (in termini, cioè, di ricchezza materiale acquisita) in qualsiasi scelta individuale (nel senso che qualsiasi scelta umana individuale mira sempre a produrre una utilità materiale netta – un vantaggio materiale – per chi la compie). Questa impostazione, tuttavia, ignora che, a livello macroeconomico (ossia non di singoli individui o singole imprese, ma per l'intero sistema economico di uno Stato o del mondo intero), questa tendenza non vale, dato che l'aumento costante e crescente di produzione di beni e di ricchezza materiali fa comunque diminuire, a un certo punto della propria crescita, le utilità materiali dei singoli cittadini, rendendo così inutile la crescita medesima (nel senso che «avere molto» come collettività non significa mai soddisfare nuove e ulteriori «utilità materiali nette»). Facciamo un esempio: se uno Stato cresce economicamente tanto da far diventare i propri cittadini talmente ricchi da poter acquistare ciascuno 10 auto e 5 case (utilità individuale microeconomica marginale netta), quello Stato, sul piano macroeconomico non sarà consequenzialmente più ricco, in quanto verrà meno l'utilità reale di dover utilizzare tutte quelle auto e case, sicché quella ricchezza accumulata diventerà «inutile» e, alla fine, improduttiva per l'ulteriore crescita di quello Stato.

Il paradosso di «negare» in nome della «crescita economica» degli Stati, senza … garantire effettivamente tale «crescita economica»

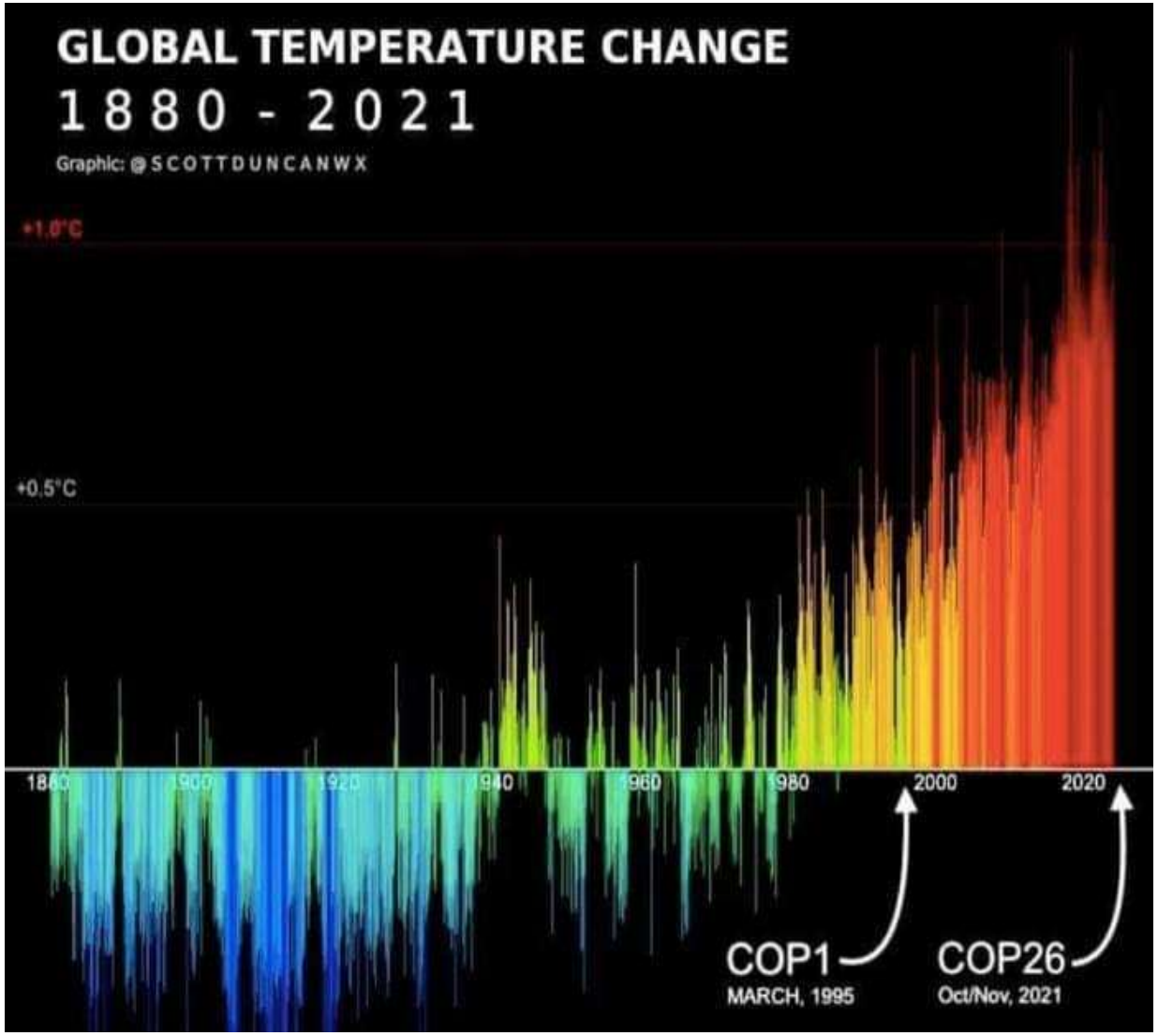
Pertanto, il negazionismo, alla fine, è pure contraddittorio: dichiara di preoccuparsi dell'economia di un paese, auspicandone l'infinita crescita, quando – sul piano macroeconomico – l'infinita crescita statale non avviene mai: essa conosce comunque dei limiti (la c.d. «crescita decrescente» o «antieconomica» o del «limite – inutilità – della futilità»). Pertanto, anche l'economia che nega l'ecologia non nega comunque il limite alla crescita macroeconomica. La crescita infinita è antieconomica oltre che antiecologica (cfr. H. Daly, *Three limits to Growth*).



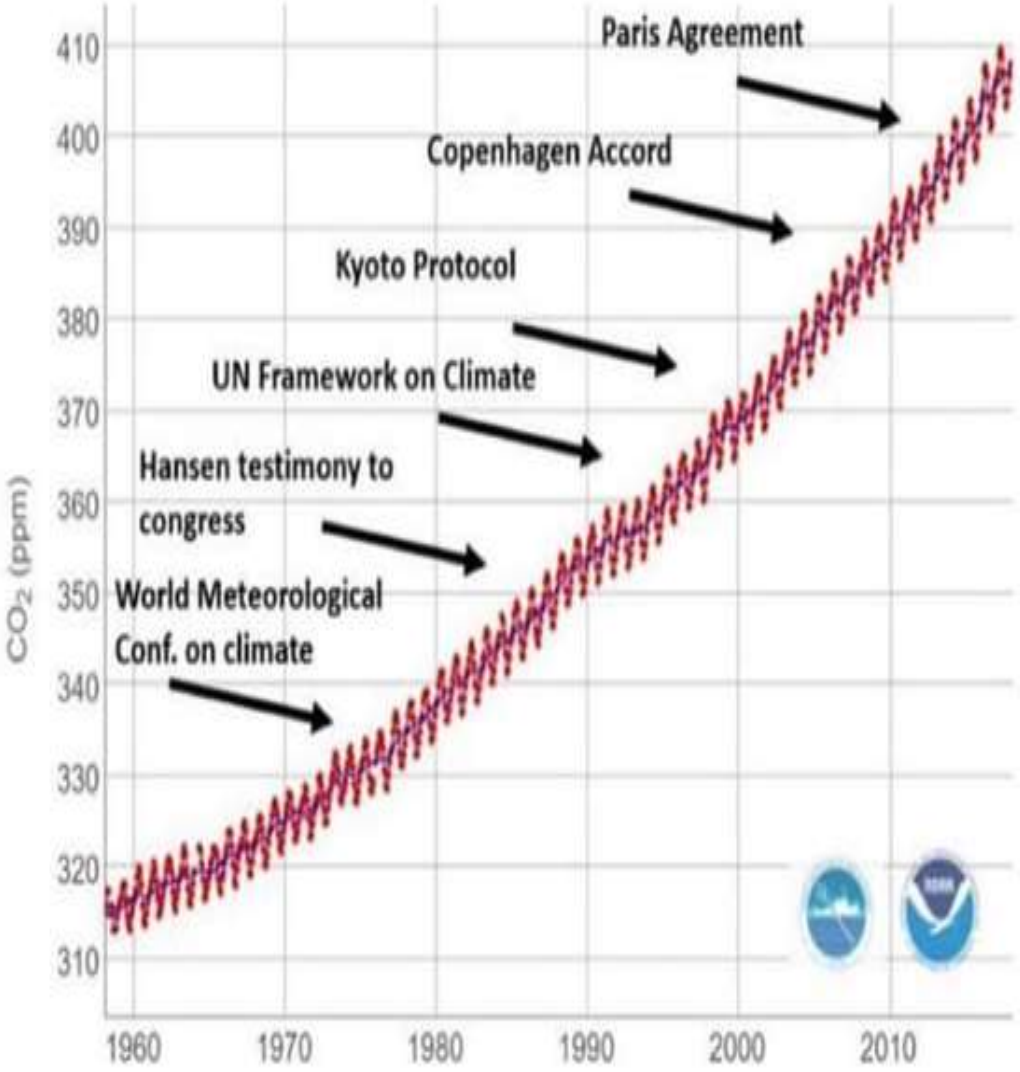
Conferme degli «errori» negazionisti: il «fallimento istituzionale» sul clima ovvero il clima non è «ingovernabile», bensì è stato sempre «governato male»

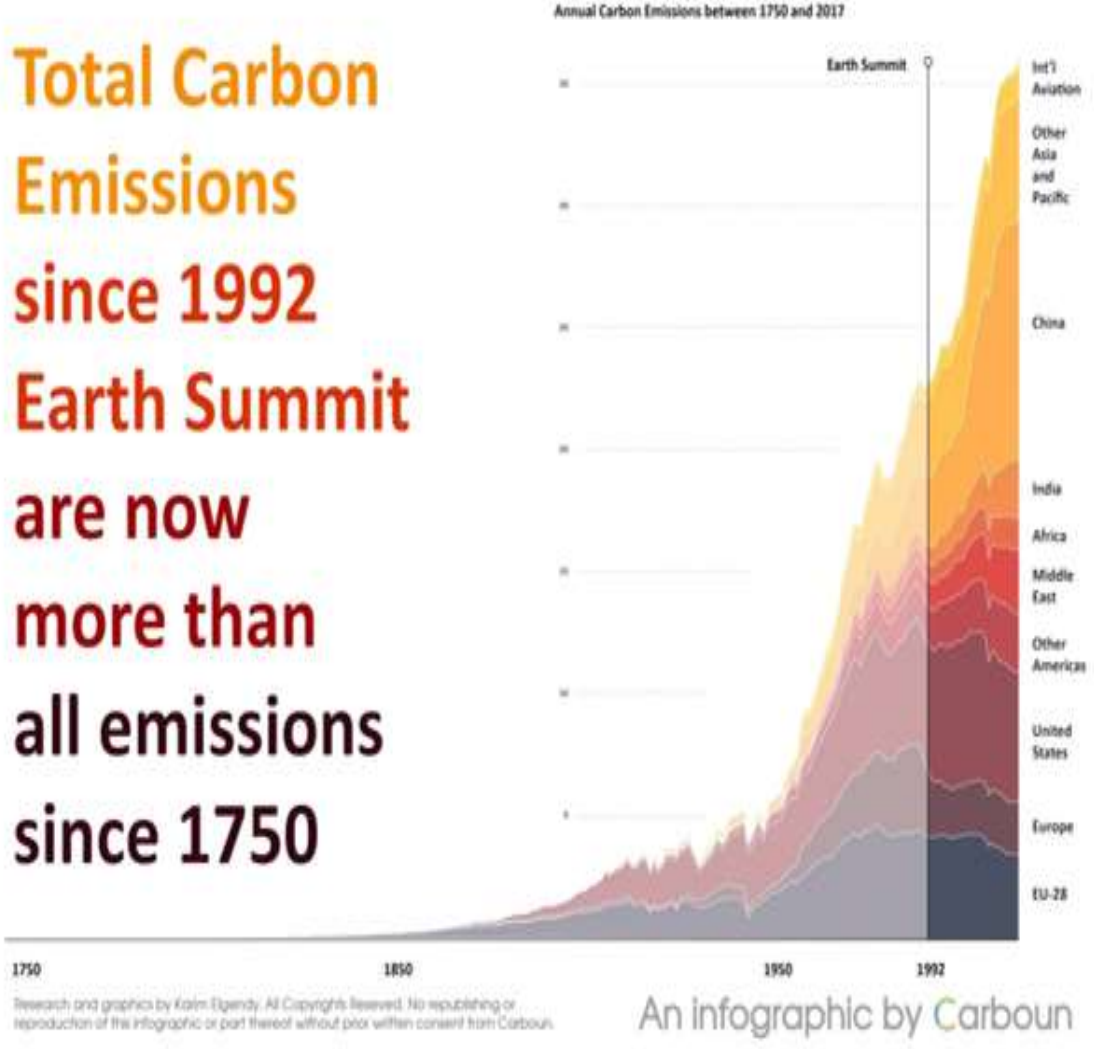


Il «fallimento istituzionale» delle COP



Il «fallimento istituzionale» delle cooperazioni «nidificate»





In conclusione, il negazionismo si pone in contrasto

Non solo con le acquisizioni scientifiche (incluse quelle dell'economia politica) che rispettano i protocolli di ricerca, ma soprattutto con le fonti del diritto climatico (dall'UNFCCC all'Accordo di Parigi ai Regolamenti UE ecc…).

Tali fonti sono di riconoscimento esplicito:

- dell'esistenza del problema del cambiamento climatico (e ora, per la UE, della stessa emergenza climatica e ambientale);
- del pericolo antropogenico sull'intero sistema climatico (e non solo sull'atmosfera);
- del carattere evolutivo e progressivo della conoscenza scientifica;
- del fatto che l'incertezza scientifica non è un difetto ma una condizione stessa della ricerca, sicché non può essere assunta a «pretesto» dell'inazione;
- della doverosità di ragionare e agire per la sopravvivenza degli ecosistemi (l'adattamento naturale di cui parla l'art. 2 UNFCCC) e delle attività umane fisiologiche (la «produzione alimentare» di cui sempre all'art. 2 UNFCCC) e non solo economiche.

In definitiva, l'opzione, di cui discutere in tema di negazionismo, non è scientifica ma esclusivamente politico-economica,

tra il considerare prioritario l'obiettivo della crescita e dei consumi, ancorché a livello macroeconomico la crescita infinta produttiva di ricchezza non avvenga (come attestato appunto dal fenomeno della «crescita anti-economica»)

e l'obietto del ritorno di sopravvivenza delle decisioni da assumere, in modo da scongiurare il «boomerang effect», il «fallimento istituzionale», il «suicidio», in nome appunto di una crescita di fatto impossibile sia sul piano macroeconomico di qualsiasi Stato che su quello ecologico del sistema climatico.

Quindi le due opzioni sono:
1) o dismettere qualsiasi responsabilità (tesi «negazioniste»)
2) o assumersi maggiori responsabilità («sommari politici» dell'IPCC)

opzione «negazionista»

(continuare come sempre: *business as usual*)

opzione «IPCC»

(cambiare radicalmente: l'ultimo AR6 del 2021-2022 prospetta 4 scenari)

considerando la logica *aut-aut* della formula di Lenton $E = R \times U$

(c.d. «*governo del tempo climatico*» in scadenza: il «*climate endgame*»)

SCHEDA 1

FONTI DI COGNIZIONE DELLE PROVE SULL'ESISTENZA DELL'EMERGENZA CLIMATICA, LE SUE MANIFESTAZIONI, I SUOI IMPATTI E IL CONTRIBUTO DEGLI STATI SU DI ESSA

SOMMARIO: Evidenze disponibili; - Fonti di cognizione delle prove del nesso causale tra manifestazioni dell'emergenza climatica e impatti sulla condizione umana; - Fonti di documentazione visiva e cartografica delle manifestazioni dell'emergenza climatica e degli impatti sulla condizione umana; - Fonti sul monitoraggio dei punti di ribaltamento del sistema climatico; - Classificazione delle istituzioni produttive di fonti; - Natura delle informazioni contenute nelle fonti.

(Tutti i documenti sono linkabili)

EVIDENZE DISPONIBILI

Le evidenze sulle manifestazioni dell'emergenza climatica e i suoi impatti sono rintracciabili nelle fonti primarie, prodotte nel tempo dalle seguenti istituzioni di analisi di dati o di ricerca scientifica di diversa conformazione (organismi, istituzioni, enti, associazioni scientifiche, ordini professionali, piattaforme di ricerca), collocazione (internazionale, sovranazionale o nazionale) e natura (pubblica o privata), elencate in ordine alfabetico:

ACP, Action Against Hunger, AdBPo, Advancing Earth and Space Science, AGU, AISAM, Alliance of World Scientists, AMPRO, ANBI, APAT (fino al 2008), ASVIS, BCCDC Foundation for Public Health, Bill & Melinda Gates Foundation, BIS, CAN Europe, Carbon Action Tracker, Carbon Brief, Carbon Tracker Initiative, CBD, CCAFS, CCM Network, CCPI, CDCA, Center for International Development, Change Climate Change, Chatham House, Choice Climate Central, Christian Aid, CICERO, CLARA Earth, CLF, Climalteranti, Climate Analytics, Climate Attribution Database, Climate Change and Planetary Health lshtm, Climate Change Performance Index, Climate Emergency Institute, Climate Change Knowledge Portal, Climate Policy Info Hub, Climate Policy Simulator Princeton University, Climate Reality Check, Climate TRACE, Climate Transparency Report, Climate Watch, CLIVAR, Club of Rome, Coldiretti, CMCC, Copernicus, CNR, COACCH, Croce Rossa Italiana, Croce Rossa Internazionale, Earth Institute of Columbia University, EASAC, ECHO Project, ECMWF, ECCO Climate, EDO, EEA, Effis, EFSA, EIEE, EJP RD, ENEA, Epicentro, Epigenetics Society, EPRI, EUI Environmental Challenges and Climate Change Governance, EURAC Research, European Center for Environment & Human Health, European Observatory on Health Systems and Policies, EUROSTAT, FAO, FEEM, FIGO, FMI, FNCF, FNOMCeO, FOIV, Frontiers in Medicine, Future Stewards, GARD-Italia, Germanwatch, Global Carbon Atlas, Global Carbon Project, Global Footprint Network, Global Forest Watch, Greenloop, Greenpeace Italia, Hamburg Climate Futures Outlook, Health and Environment Alliance, Health-Climate Adapt, Health-Related Quality of Life, Knoema, ICOS, ICCROM, IDMC, IEA, IEEFA, IEP, IEEP, IFAB, IIPH, ILO, INFORM, INHERIT, International Land Coalition, International Research Institute for Climate and Society, IOM, IPCC, IPBES, ISDE international, ISPRA, ISS, ISTAT, Italian Climate Network, Italy for Climate, IUCN, JRC, Lancet Commissions, Lancet Countdown, Land Matrix, Legambiente, Leonardo Di Caprio Foundation, Lifegate, LifeWatch ERIC, MedCordex, MedECC, Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC), Mezzaluna Rossa, Multi-Country Multi-City (MCC) Collaborative Research Network, NASA, National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, NOAA, ODIAC, OECD, OMS (WHO), ONB, One Health Commission, One Health ejp, Our World in Data, Paris Equity Check, Partners in Health, Planetary Emergency Partnership, Planetary Health Alliance, Planetary Health Watch, Platform on Disaster Displacement, Portale della sostenibilità, Program on Reproductive Health and

Environment, RealClimate, RELX Sustainable Development Goals (SDGs) Resource Centre, RIAS, Rockefeller Foundation, Save the Children, SCIA-ISPRA, Scientific IRCCS Network, SDGs, SIGEA, SINAnet, SIPNEI, SISEF, SNPA, Stockholm Resilience Centre, Sustainable Development Solution Network, United Nations Carbon Offset Platform, UN-Water, UNCCD, UNDRR, UNECE, UNEP, UNESCO, UNFCCC, UNHCR, UNICEF, UNDP, University of Leeds, UNU-EHS, Uswitch, WCRP, WEF, WMO, Worklimate, World Bank, World Weather Attribution, WONCA, WWF.

FONTI DI COGNIZIONE DELLE PROVE DEL NESSO CAUSALE TRA MANIFESTAZIONI DELL'EMERGENZA CLIMATICA E IMPATTI SULLA CONDIZIONE UMANA

1. Fonti di ricerca scientifica

Le fonti di prova del nesso causale provengono dalla letteratura scientifica internazionale *peer reviewed*, reperibile o consultabile (attraverso parole chiave) dai seguenti accessi alla ricerca: Acedemia.edu, ACS Publications, AgEcon, BibBase, BMJ, Directory of Open Access Journals, EBSCO, EconLit, Econstore, Elsevier, Factiva Dow Jones, EThOS, Google Scholar, Healthdata, Ideas Repec, Internet Archive, IOPScience, Jstor, LedOnLine, MDPI, MedlinePlus. Melvyl, Nature, Notizie scientifiche, OATD, Online Open Academy, Open Edition Journal, Open Thesis, Philosopher's Index, Phys.org, PLOS, PMC, PNAS, ProQuest, PubMed, PUBPeer, Redalyc, Researchgate, ReSPES, SAGE Journals, SciELO, Science, Science Daily, ScienceDirect, Scientific Reports, Scimagojr, Scopus, Semantic Scholar, SSRN, Stanford Libraries, Tandfonline, The Lancet Discovery Science, Web of Science, Wiki-Italia Open Acces, Wiley online Library, WorldCat.

2. Rilevazione delle catene causali prodotte dal cambiamento climatico in Europa

Climate Change Impact Scenario Explorer è una piattaforma del progetto europeo COACCH, che raccoglie e aggiorna le catene causali attivate dalle pressioni del cambiamento climatico in Europa, individuate e analizzate sulla base di modelli biofisici, econometrici ed economici.

3. Attribuzioni causali censite

Il *Climate Attribution Database* censisce le acquisizioni scientifiche sulla qualificazione di eventi in quanto manifestazioni dell'emergenza climatica.

Il Carbon Brief *Attributing extreme weather to climate change* mappa gli eventi estremi a livello mondiale.

4. Interconnessione delle manifestazioni emergenziali e dei rischi

Le interconnessioni tra le diverse manifestazioni dell'emergenza climatica e i diversi impatti sono monitorate dall'*Interconnected Disaster Risks*.

La *Global Risks Interconnections Map 2020* del WEF ha mappato la interconnessione dei rischi globali.

FONTI DI DOCUMENTAZIONE VISIVA E CARTOGRAFICA DELLE MANIFESTAZIONI DELL'EMERGENZA CLIMATICA E DEGLI IMPATTI SULLA CONDIZIONE UMANA

Sono stati redatti diversi strumenti di visualizzazione delle manifestazioni e degli impatti dell'emergenza climatica.

1. Atlanti generali dei parametri vitali del pianeta compromessi dall'emergenza climatica

A Visual Guide to 5 Types of Climate Indexes riproduce indici di osservazione dei problemi climatici e dei risultati da raggiungere.

Globaia. Planetary Awareness through Science and Art visualizza gli elementi determinanti dell'emergenza climatica.

L'*Atlante della "fine del mondo"* offre cartografie sulla distruzione umana della biosfera.

The Encyclopedia of Earth fornisce informazioni sullo stato di salute del sistema climatico.

2. Atlanti e mappe su salute, vulnerabilità, cambiamenti climatici, rischi interconnessi

Nel 2012, l'OMS ha redatto il primo *Atlas of Health and Climate.*

Un altro strumento è offerto dall'*Environmental Data Explorer* del Global Environment Outlook (GEO) dell'UNEP.

ASVIS Rapporto Territori è uno strumento che, attraverso indicatori statistici elementari e compositi, raccoglie e analizza il posizionamento, in Italia, di regioni, province, città metropolitane, aree urbane e comuni rispetto ai 17 SDGs dell'ONU.

Climate Change Knowledge Portal fornisce dati globali sul clima, le vulnerabilità e gli impatti storici e futuri per ciascun singolo Stato.

Climate Watch offre dati aperti, visualizzazioni e analisi per aiutare i responsabili politici, i ricercatori e altre parti interessate a raccogliere informazioni sui progressi climatici dei singoli Stati.

EcoAtl@nte è il punto di accesso del SNPA che permette di conoscere, visualizzare e condividere informazioni ambientali e climatiche, nazionali e locali, riferite all'Italia.

European city air quality viewer dell'EEA è la prima mappa visuale sulla qualità dell'aria urbana dell'UE.

Google Earth Timelapse consente di visualizzare le variazioni nel tempo delle manifestazioni connesse al cambiamento climatico in tutte le parti del mondo.

Happy Planet Index misura l'indice di benessere socio-ambientale e l'efficienza ecologica di ogni Stato.

Human Development Index dell'UNDP misura lo sviluppo umano di ciascun Paese in termini di salute, istruzione e vita dignitosa.

INDEPTH Network fornisce dati sull'*Equity* sanitaria.

SDGs Global Dashboard è il portale che monitora dati su tutti i 17 17 SDGs ONU per il 2030 e i *target* previsti al loro interno.

La vulnerabilità climatica è censita dal *Climate Vulnerability Index* e dal *Climate Change Vulnerability Index*.

Il *Children's Climate Risk Index* monitora l'esposizione dei minori ai rischi climatici.

Health Inequalities Portal monitora le fonti di analisi dell'equità sanitaria nel mondo.

Il *Global Inequality Data* consente di acquisire dati sulla disuguaglianza nel mondo e sulla dimensione sociale dei determinanti della salute umana.

L'*Indice del cambiamento climatico delle città 2050* è una proiezione degli impatti del cambiamento climatico sulle più grandi città del mondo, in termini patrimoniali e non.

L'UNEP (*Publications & Data*) fornisce una serie di documentazioni di monitoraggio, dati, atlanti e cartografie dei problemi ambientali e climatici del pianeta e di specifiche aree geografiche.

3. Atlanti di rappresentazione degli scenari futuri di peggioramento

Atlante interattivo dell'IPCC collegato al Sesto Rapporto di valutazione (AR6) è una piattaforma di visualizzazione degli scenari elaborati dall'IPCC con l'AR6 del 2021.

Climate Change Knowledge Portal della World Bank fornisce dati globali sul clima, le vulnerabilità e gli impatti storici e futuri.

Climate Impact Lab è uno strumento, elaborato insieme all'UNDP, di rappresentazione dei costi, patrimoniali e non patrimoniali (con riferimento anche alla salute), che colpiranno le varie parti del mondo, in base a diversi scenari di cambiamento climatico.

CORDEX regional climate model data on single levels fornisce frequenze temporali e periodi calcolati su diversi domini regionali in tutto il mondo.

Observations and projections of climate change impacts, vulnerability and risks è la mappa interattiva dell'EEA per la proiezione degli impatti, della vulnerabilità e dei rischi.

Scenari climatici per l'Italia contiene mappe e numeri, sulla base di dieci indicatori climatici, due scenari e tre periodi, elaborati dal CMCC per esplorare il clima atteso per il futuro dell'Italia fino alla fine del secolo.

Ulteriori visualizzazioni sono offerte da:

Mila: Imagine the Climate Future in your Neighbourhood (or anywhere else) Using Artificial Intelligence,

Probable Futures consente di visualizzare dati in base ai diversi scenari di aumento della temperatura,

The climate disaster is here,

This Climate Does Not Exist,

Which Countries are Most Likely to Survive Climate Change.

4. Monitoraggio UE sui rischi climatici

La UE ha elaborato l'*European Extreme Events Climate Index* che consente di ricostruire tutte le manifestazioni estreme, suddivise per categoria, che colpiscono ciascun paese membro.

L'Agenzia europea per l'ambiente ha poi promosso, alla fine del 2021, il programma di rilevazione europea dei rischi climatici, con la raccolta anche degli Atlanti climatici del rischio, attivando un *Rapporto interattivo basato su indici*. Dall'elenco emerge che l'Italia non è ancora dotata di un Atlante del rischio climatico e che l'unica base di dati (SCIA di ISPRA) non serve allo scopo, limitandosi a rappresentare le variazione meteorologiche e climatiche ma non l'inquadramento delle manifestazioni dell'emergenza climatica.

5. Rilevatore dinamico *Copernicus* sui tempi di superamento della soglia +1,5°C

Il *Global temperature trend monitor* è un'applicazione, rilasciata dal *Copernicus Climate Change Service* dell'Unione Europea, gratuita e si basa su dati climatici liberamente accessibili a scienziati e specialisti. L'applicazione nasce con un doppio scopo. Il primo è mostrare in maniera chiara e veloce l'avanzamento del riscaldamento globale rispetto agli obiettivi dell'Accordo di Parigi sul clima. Il secondo è quello di fornire informazioni ad accesso pubblico su dati scientifici. Allo stato attuale, febbraio 2022, la temperatura di 1,5° potrebbe essere raggiunta a livello globale entro il 2033.

6. Fonti di calcolo del *Carbon Budget* rimanente

Climate Clock;

MCC Carbon Clock

Carbon Countdown

7. Fonti sulla responsabilità storica degli Stati nell'aumento di concentrazione di gas serra e nell'interferenza antropogenica sul sistema climatico

Le ricognizioni storiche sono offerte dai seguenti strumenti:

A Brief History of CO_2 Emissions

A Brief History of CO_2 Emissions Video

Analysis: Which countries are historically responsible for climate change?

Atlante vivente del mondo

Climate Change Dashboard

Each Country's Share of CO_2 Emissions

Gas emission data by Country dell'OCSE

Who has contributed most to global CO_2 emissions?

Who has contributed most to global CO_2 emissions? Italy

Top 10 Countries by CO_2 emission per capita

Which countries have emitted the most CO_2?

Le performance nazionali di contrasto al cambiamento climatico sono comparate dal *Climate Change Performance Index*, da *Climate Scorecard* e dal *Climate Transparency Report* (con riferimento ai paesi del G20), mentre l'incidenza statale sul costante aumento della temperatura globale è analizzata dal *Paris Equity Check*.

Global Carbon Atlas esplora e visualizza i dati più aggiornati sui flussi di carbonio derivanti dalle attività umane e dai processi naturali dei singoli Stati.

La fragilità del territorio italiano è monitorata dalle Mosaicature Nazionali ISPRA pericolosità frane alluvioni e dalla piattaforma Idrogeo.

La fragilità da erosione è monitorata dal *Global Soil Erosion* dell'ESDAC.

Informazioni congiunte su dati climatici storici e previsti, dati climatici per settore, impatti, principali vulnerabilità e misure di adattamento adottate, con specifico riferimento all'Italia come per gli altri Stati, sono offerte dal *Climate Change Knowledge Portal*.

Lo scambio ecologico diseguale tra Stati è osservato da *World Mapper*.

L'impronta ecologica degli Stati è monitorata dal *Footprint Network*

Specifiche impronte degli e negli Stati sono monitorate da *Carbonfootprint*, per l'impronta di CO_2, e da *Eletticity Map*, per l'impronta di consumo elettrico.

Gli indici di sviluppo umano corretto con le pressioni planetarie (c.d. *PHDI*), che producono interferenza umana sul sistema climatico, sono misurati dall'*UNDP Planetary Pressures.*

Lo sforamento dei *Planetary Boundaries* da parte degli Stati è monitorato dal programma dell'Università di Leeds *A Good Life For All Within Planetary Boundaries*.

SDG Index monitora le prestazioni degli Stati nella realizzazione dei 17 SDGs ONU per il 2030, con i corrispondenti *target*, mentre ASVIS effettua monitoraggi dei *target* per l'Italia.

I *Rainking* sugli attuali Stati con maggiori emissioni sono aggiornati da *Statista*.

8. Responsabilità degli Stati sugli impatti climatici transnazionali e sull'adattamento

Il *Transnational climate change impacts* monitora gli impatti climatici transnazionali che si estendono oltre i confini di uno Stato, colpendo altri Stati – e richiedendovi l'adattamento – a causa del cambiamento climatico o di eventi estremi indotti nel primo. È fondato su nove indicatori di esposizione a livello di paese e un indice composito. È stato elaborato sulla base della previsione dell'art. 7 dell'Accordo di Parigi.

L'adattamento ai cambiamenti climatici è monitorato dal *Notre Dame Global Adaptation Index*.

9. Il confronto tra i *NDCs* dei singoli Stati

Poiché l'Accordo di Parigi invita gli Stati fornire periodici Contributi Determinati a livello Nazionale (*NDC*), aggiornati e migliorati ogni cinque anni in base all'evoluzione delle tecnologie, delle acquisizioni scientifiche e delle tendenze socio-economiche. *NDC Enhancement Tracker* fornisce un confronto diretto dell'ultimo *NDC* di un paese con il suo precedente invio, oltre alla panoramica di tutti i singoli Stati.

FONTI SUL MONITORAGGIO DEI PUNTI DI RIBALTAMENTO DEL SISTEMA CLIMATICO

Interferenza antropogenica e co-variabilità tra biosfera e atmosfera

Gli *Indicators of climate change and environmental degradation* nella UE forniscono una serie di dati incrociati tra le diverse forme di pericolosa interferenza antropogenica sul sistema climatico.

Il *BASi: Biosphere-Atmosphere Society Index* fornisce un'analisi dei dati di osservazione della Terra per produrre un indice biosfera-atmosfera che riassume le principali direzioni di co-variabilità biosferica e climatica, inclusi fuoco, stress idrico del suolo, evapotraspirazione, fotosintesi, mutamenti nella produttività agricola, uso del suolo ecc.

Il *WDPA Dataset di Protected Planet* è la fonte più aggiornata e completa di dati sulle aree protette.

La diffusione dei pascoli e la loro esposizione al cambiamento climatico sono monitorati dal *Ragenalnds Atlas*.

La *Biodiversity Indicators Partnership* e il *Biodiversity and Ecosystem Index* censiscono lo stato degli indicatori di biodiversità.

Assorbimento del carbonio

Global Forest Watch

Deforestazione

La deforestazione è documentata dal *Global Forest Watch* e dal *Deforestation Index*.

Desertificazione del Pianeta terra

La desertificazione in Europa è monitorata dal *Joint Research Centre*. In generale, dall'*Atlante mondiale della desertificazione*

Erosione delle barriere coralline

Ocean Health Index
Coral Reef Watch

Foreste pluviali

Tropical Forest Vulnerability Index

Innalzamento del livello dei mari

L'innalzamento del livello del mare è monitorato dalla NASA con il programma *Sea Level* e dal *Water Level Elevation Map*

Permafrost

Global Permafrost Zonation Map

Qualità dell'aria e concentrazioni di gas serra

Air Pollution in the World
European Air Quality Index
Pollution Index for Country

Riduzione dei ghiacciai

World Glacier Inventory

Risorse idriche

Land Surface Water Index
Water Base dell'United Nations University

Determinanti della salute compromessi

Health Map

CLASSIFICAZIONE DELLE ISTITUZIONI PRODUTTIVE DI FONTI

L'autorevolezza e le rilevanza ufficiale dei contenuti di tutte queste fonti derivano dalla loro identità, classificabile come:

- privilegiata (quando riferita a un organismo ufficialmente investito, su consenso degli Stati, del compito specifico di analizzare e fornire evidenze scientifiche e dati relativi al cambiamento climatico, come l'IPCC, l'IPBES, l'UNEP, l'UNFCCC);
- istituzionale (se appartenente, per legge o altra fonte formale, all'insieme degli organi di uno Stato o di un'organizzazione internazionale o sovranazionale, come nel caso del SNPA, dell'ISPRA, dell'ISS, dell'ENEA, della NASA o della EEA);
- qualificata (quando non prevista da fonte formale ma legittimata pubblicamente nella sua azione di ricerca e raccolta dati, come l'ASVIS o lo Stockholm Resilience Centre);
- autorevole (quando proveniente dalla comunità scientifica e accademica, supportata da pubblicazioni in riviste *peer reviewed*, come nel caso del CNR, delle Università e delle Lancet Commission);
- indipendente (quando appartenente al c.d. "terzo settore" o ad altre espressioni della sussidiarietà orizzontale, come NGOs, Fondazioni, reti di ricerca e associazioni di ricerca, assistenza o cooperazione).

NATURA DELLE INFORMAZIONI CONTENUTE NELLE FONTI

Tutte le informazioni prodotte da tutte le fonti indicate rientrano nelle classificazioni legali vigenti in Italia, trattandosi, infatti, di contenuti comunque riconducibili, a seconda dei casi, alle informazioni:

- ambientali per il pubblico (nei termini di forma e contenuto, ammessi dall'art. 2 n.3 della Convenzione di Aarhus del 1998, resa esecutiva in Italia con l. n. 108/2001);
- climatiche per il pubblico (nei termini di forma e contenuto, ammessi dall'art. 6 dell'UNFCCC, resa esecutiva in Italia con l. n. 65/1994);
- di ricerca e supporto per gli organi di uno Stato (in Italia, nei termini ammessi dagli artt. 3 e 4 della l. n. 132/2016) o di una Istituzione internazionale o sovranazionale.

Al loro volta, queste informazioni (ambientali e climatiche per il pubblico o di supporto agli organi istituzionali) possono consistere in:

- dati, ossia elementi da valutare;
- dimostrazioni, ossia una sequenza argomentativa di valutazioni o deduzioni logiche;
- informazioni vere e proprie, ossia un insieme di dati e dimostrazioni esposte come spiegazione;
- prove, ossia procedimenti produttivi di conoscenza valida della realtà.

SCHEDA 14

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

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

(Tutti i documenti sono linkabili)

LE OPERAZIONI ELEMENTARI DI DENOTAZIONE

Le osservazioni dei fatti e le valutazioni di probabilità del loro accadere sono inserite sempre in uno schema concettuale (Putnam, *Rappresentazione e realtà*, trad. it., Milano, 1993[2]).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In definitiva, l'eventualità del "falso positivo" (ossia il ritenere esistente un fatto – comunque denotato – non esistente in termini di conferma, prova, probabilità o possibilità) non appare plausibile, in ragione della quantità maggioritaria di studi che confermano
- le ipotesi antropogeniche (Powell, *The Consensus on Anthropogenic Global Warming Matters*, in 36 *Bulletin of Science, Technology & Society*, 3, 2016, 157-163; Lynas, Houlton, Perry, *Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature*, in 16 *Environmental Research Letters*, 11, 2021, 114005),
- il consenso sul lavoro svolto dall'IPCC (Cook, Oreskes, Doran, Anderegg *et al.*, *Consensus on Consensus: a Synthesis of Consensus Estimates on Human-Caused Global Warming*, 11 *Environmental Research Letters*, 4, 2016, 1-8) e dall'IPBES (Montana, *Accommodating consensus and diversity in environmental knowledge production: Achieving closure through typologies in IPBES*, in *Environmental Science & Policy*, 68, 2017, 20-27),

- l'osservazione validante delle ipotesi formulate (Santer, Po-Chedley, Zelinka, Cvijanovic *et al.*, *Human Influence on the Seasonal Cycle of Tropospheric Temperature*, in 361 *Science*, 6399, 2018, 1-11),
- l'emersione empirica dei fatti previsti (Ams, *Explaining extreme events from a climate perspective* (Report 2020),
- la robustezza delle probabilità statistiche (Santer, Bonfils, Fu, Fyfe *et al.*, *Celebrating the Anniversary of Three Key Events in Climate Change Science*, e Hall, Cox, Huntingford, Klein, *Progressing Emergent Constraints on Future Climate Change*, entrambi 9 *Nature Climate Change*, 2019, 180-182 e 269- 278),
- il ruolo chiave delle emissioni fossili antropogeniche come fattore scatenante della destabilizzazione climatica (Bova, Rosenthal, Liu, Godad *et al.*, *Seasonal Origin of the Thermal Maxima at the Holocene and the Last Interglacial*, in *Nature*, 589, 2021, 548–553),
- la previsione degli scenari (Zhou, Zelinka, Dessler, Wang, *Greater committed warming after accounting for the pattern effect*, in 11 *Nature Climate Change*, 2021, 132-136),
- l'osservazione diretta, e non solo tramite modelli, delle impronte dell'attività antropogenica nel bilancio energetico della Terra, (Kramer, He, Soden, Oreopoulos *et al.*, *Observational evidence of increasing global radiative forcing*, in 48 *Geophisical Research Letters*, 2021, e2020GL091585).

L'*AR6* dell'IPCC, al cui interno non a caso ricorrono spesso le espressioni "inequivoco" e "inequivocabilmente", ha confermato il quadro sia in ordine alle cause delle manifestazioni dell'emergenza climatica (con il primo gruppo di risultati pubblicato nell'estate del 2021 e dedicato all'aggiornamento delle basi fisico-scientifiche), che in ordine ai loro impatti sulla condizione umana e sugli ecosistemi (con il secondo gruppo di risultati, pubblicato nel febbraio 2022: Carbon Brief, *In-depth Q&A: The IPCC's sixth assessment on how climate change impacts the world*, 2022).

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

- l'imputazione all'azione umana delle manifestazioni dell'emergenza climatica e dei suoi impatti (per mancata mitigazione e mancato adattamento);
- l'assenza di probabilità e possibilità alternative di spiegazione dell'accelerazione delle manifestazioni dell'emergenza climatica e dei suoi impatti, giacché i modelli di simulazione del futuro del pianeta presentano margini di imprecisione costantemente ridotti;
- la possibilità di calcolare l'apporto di ogni singolo gas serra al surriscaldamento globale, constatando che, per il solo periodo 2010-2019, l'anidride carbonica (CO_2) ha contribuito a un aumento di circa tre quarti di grado e il metano (CH_4) per un altro mezzo grado;
- il ridimensionamento del c.d. "iato climatico" ovvero il presunto brusco rallentamento del riscaldamento globale per un breve periodo, strumentalizzato come confutazione dell'emergenza climatica (si v. anche Karl. Arguez, Huang, Lawrimore *et al.*, *Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus*, in 348 *Science*, 6242, 2015, 1469-1472);
- l'imminenza dei *tipping point*, i punti di ribaltamento del sistema climatico in direzione della sua destabilizzazione crescente e trasformativa del pianeta (si v. anche Rosier, Reese, Donges, Rydt *et al.*, *The tipping points and early warning indicators for Pine Island Glacier, West Antarctica*, in *The Cryosphere*, 15, 2021, 1501-1516);
- il poco tempo a disposizione per non fallire nel contenimento dell'aumento della temperatura.

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

CARATTERE IMMAGINABILE DELLE C.D. «SORPRESE CLIMATICHE»

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

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

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

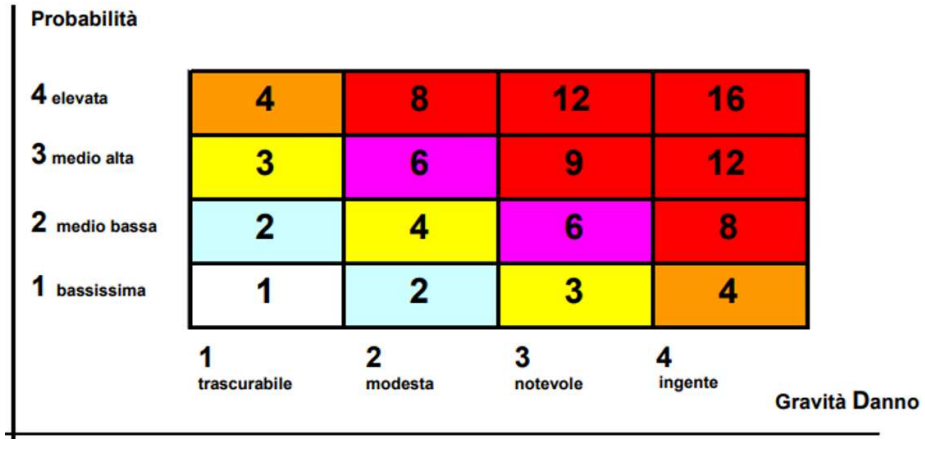
In proposito, un recente studio ha allertato sulla necessità di considerare i *tipping point* nelle elaborazioni degli scenari di riduzione delle emissioni e di cattura del carbonio da parte degli Stati, in quanto appunto insieme di "sorprese" immaginabili. Lo scopo è quello di scongiurare le conseguenze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

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

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

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

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



Valore	Rischio	Tipo di intervento
R ≥ 8	Inaccettabile	Immediato

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

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

Allo stesso modo, ove si dovesse ritenere elevata la probabilità di sforamento della temperatura oltre +1,5°C, con conseguenze reputate tuttavia modeste per la salute umana, la portata inaccettabile del rischio non verrebbe meno.

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

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

Ricorso ai metodi di controllo dei "falsi positivi"

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

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

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

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

LA VARIABILE AGGIUNTIVA DEL «DECENNIO CRITICO»

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

Il tempo utile è poco e sottovalutarlo è rischiosissimo.

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

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

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

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

Il decennio determinante delle valutazioni di intervento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

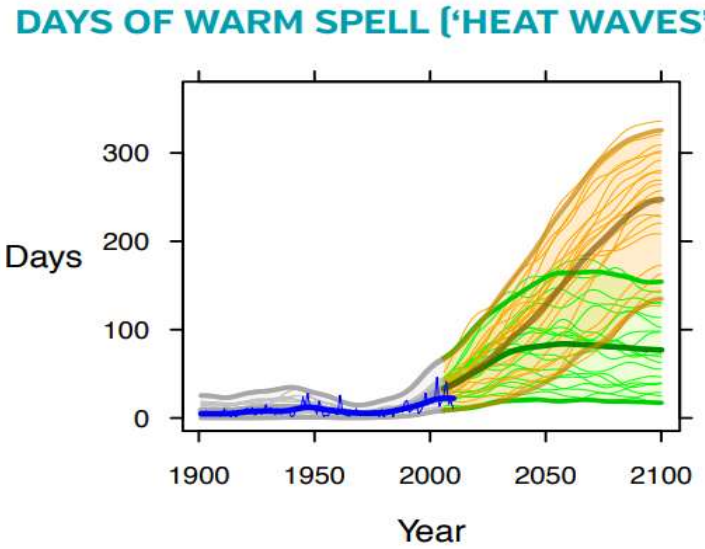
Il decennio condizionante gli *Healthy Days*

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

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

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

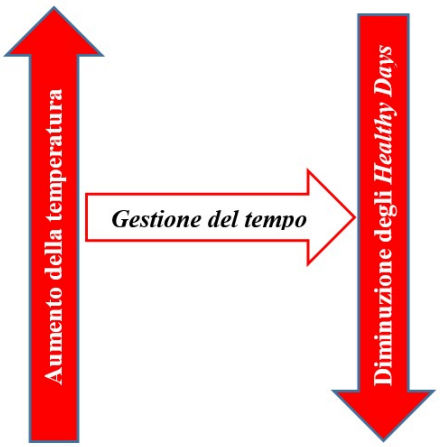
È quanto promuove l'OMS nel valutare appunto gli scenari di impatto per la salute umana, conseguenti alle manifestazioni dell'emergenza climatica. Solo per fare uno dei tanti esempi disponibili, si calcola che, proprio per l'Italia, ove si dovesse trascurare l'urgenza dell'intervento immediato di stabilizzazione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



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

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

La correlazione può essere raffigurata dal seguente schema.



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

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

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

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

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

- Ogni regione del mondo è colpita dal cambiamento climatico e il suo impatto sulla salute sta peggiorando.
- Il 72% dei paesi ha visto un aumento dell'esposizione umana agli incendi.
- L'idoneità ambientale alla trasmissione di malattie come la dengue, la malaria e il colera è in aumento in tutto il mondo.
- Solo nel 2020, il 19% della superficie terrestre globale è stata colpita da estrema siccità, mettendo le persone in pericolo di insicurezza alimentare, idrica e abitativa.
- Il rapido abbandono delle risorse fossili permette di prevenire la maggior parte dei 3,3 milioni di morti per inquinamento atmosferico che si verificano ogni anno e gli 842.000 decessi associati al consumo di carne da allevamento intensivo, comportando altresì una sempre migliore salubrità dell'ambiente.
- Con gli impegni attuali che mettono il mondo sulla traiettoria per il riscaldamento comunque superiore a +2°C, il costo dell'inazione sul clima e sulla salute supererà di gran lunga i costi dell'agire ora, perché il peggioramento delle condizioni di vita sarà incrementale ed esponenziale.

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

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

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

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

Tra le più recenti constatazioni di sottovalutazione, si ricordano:

- la constatazione dell'accelerazione del cambiamento del ciclo dell'acqua dolce, destinato a condizionare in peggio e velocemente l'accesso alle risorse idriche (Sohail, Zika, Irving *et al.*, *Observed poleward freshwater transport since 1970*, in *Nature*, 602, 2022, 617-622),

- quella sull'aumento delle emissioni prodotte dalla deforestazione, molto superiori ai calcoli previsionali effettuati (Feng, Zeng, Searchinger, Ziegler *et al.*, *Doubling of annual forest carbon loss over the tropics during the early twenty-first century*, in *Nature Sustainability*, 2022, 1-10),

- quella sulla variabilità dell'AMOC (*Atlantic Meridional Overturning Circulation*), più intensa del previsto (Jackson, Biastoch, Buckley, Desbruyères *et al.*, *The evolution of the North Atlantic Meridional Overturning Circulation since 1980*, in *Nature Reviews Earth & Environment*, 2022, 1-14);

- quella sull'aumento più veloce dell'innalzamento del livello dei mari (NASA, *Interagency Sea Level Rise Scenario Tool*);

- quella sullo scioglimento della Groenlandia, addirittura cento volte più veloce del calcolato, con i suoi effetti domino anche in Europa (Young, Christoffersen, Baugamont, Stewart, *Rapid basal melting of the Greenland Ice Sheet from surface meltwater drainage*, in 119 *PNAS*, 10, 2022, e2116036119);

- gli errori di calcolo delle emissioni di metano in ambito energetico, probabilmente più alte del 70% rispetto alle stime ufficiali (IEA, *Global Methane Tracker 2022*);

- la scoperta di nuove interazioni di peggioramento dell'instabilità climatica, come l'incidenza delle calotte glaciali, punti di partenza per le cascate di ribaltamento con le correnti atlantiche che agiscono da trasmettitori fino all'Amazzonia (Wunderling, Donges, Kurths, Winkelmann, *Interacting tipping elements increase risk of climate domino effects under global warming*, in *Earth System Dynamics*, 12, 2021, 601-619).

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

La conclusione può essere rappresentata dallo studio di Jacobson, Kler, Hernke, Braun *et al.*, *Direct human health risks of increased atmospheric carbon dioxide*, in *Nature Sustainability*, 2, 2019, 691-701, con cui si osserva che prove crescenti confermano che gli aumenti di CO_2 comportano rischi diretti per la salute umana, determinando una condizione appunto di esposizione cronica sia all'aperto che all'interno degli spazi di vita (abitazioni e ambienti di lavoro, svago, commercio ecc…).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Secondo Earth System Science Data (*Global Carbon Budget 2021*) al 2021 la probabilità del 50% di limitare il riscaldamento globale a +1,5°C richiede un *Carbon Budget* disponibile di soli 420 miliardi di tonnellate, equivalenti ad appena 11 anni ancora di ulteriori emissioni antropogeniche. Solo nel 2019, quindi prima degli arresti dell'attività economica a causa della pandemia, lo stesso 50% corrispondeva a 480 miliardi di tonnellate di CO_2 (Rogelj, Forster, Kriegler *et al.*, *Estimating and tracking the remaining carbon budget for stringent climate targets*, in *Nature*, 571, 2019, 335-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se ne discute su diversi fronti.

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

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

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

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

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

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

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

GLI 8 *GAP*, LA NON CORRISPONDENZA TRA CONFORMITÀ E ADEGUATEZZA, LA "*MALADAPTATION*"

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

I principali documenti periodici di valutazione sono:

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

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

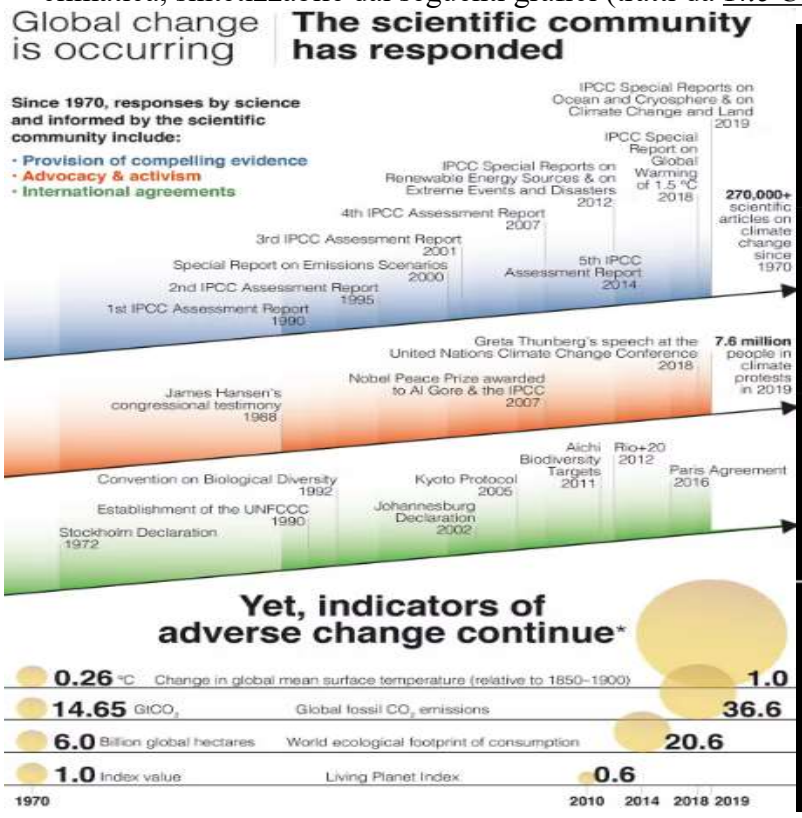
- il c.d. "*Credibility Gap*" di Climate Action Tracker, che verifica quanto siano verosimili le promesse formulate dagli Stati rispetto ai risultati effettivi da realizzare in base all'Accordo di Parigi. L'ultimo *Report* riguarda la "credibilità" del *Glasgow Climate Pact* (CAT, *Glasgow's 2030 credibility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

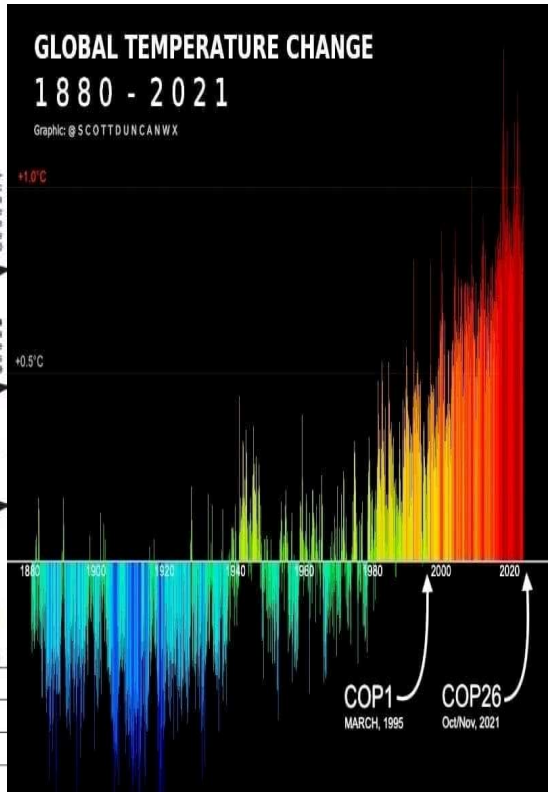
Tutti i *Gap Report* confermano l'insufficienza delle iniziative in atto su tutti i fronti di contrasto all'emergenza climatica, anche lì dove le iniziative medesime risultino conformi a parametri formali, nominalmente riferiti agli adempimenti procedurali indicati dall'Accordo di Parigi.

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

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

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





LE FALLACIE COGNITIVE SULL'EMERGENZA CLIMATICA

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

Alcune specifiche sottovalutazioni riguardano la valutazione completa dei rischi.

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

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

Un'altra fallacia si può insinuare nel discutere di c.d "*net zero*", ovvero di neutralità "climatica" o neutralità "carbonica" come scopo delle iniziative adottate, ma senza una indicazione o considerazione specifica delle modalità di definizione e calcolo di tale neutralità (Rogelj, Geden, Cowie, Reisinger, *Net-zero emissions targets are vague: three ways to fix*, in *Nature*, 16 March, 2021; *L'inganno della decarbonizzazione basata sulla cattura e stoccaggio e uso della CO_2. Lettera aperta al Capo dello Stato e al Presidente del Consiglio dei Ministri firmata da 55 scienziati*, 12 dicembre 2021). In merito, è emblematica la presa di posizione del Segretario Generale dell'ONU, il quale denuncia la diffusione di "strategie poco credibili" nella strumentalizzazione della locuzione "*net zero*".

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

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

LE MORTI EVITABILI

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

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

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

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

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

- all'esposizione aggiuntiva al riscaldamento antropogenico (circa 1 su tre morti per caldo: Vicedo-Cabrera, Scovronick, Sera, *et al.*, *The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change*, in *Nature Climate Change*, 11, 2021, 492-500);
- all'inquinamento fossile in generale (13 morti al minuto in tutto il mondo: WHO, *COP26 Special Report on Climate Change and Health. The Health Argument for Climate Action*);
- all'inquinamento anche di breve durata (c.d. SLCP: inquinamento climatico di breve durata (Grid Arendal UNEP Partner, *Time to act - To reduce short-lived climate pollutants* 2014);
- alle emissioni di ogni tonnellata aggiuntiva di CO_2 (Bressler, *The mortality cost of carbon*, in *Nature Communications*, 12, 2021, 4467);
- alle emissioni di ogni milione di tonnellate di metano (UNEP/CCAC, *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions*, 2021).

LE PROSPETTIVE DEL RISCHIO ITALIANO

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

Tra i documenti più significativi sono da ricordare:

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

Environmental Science and Policy 109 (2020) 64–72

Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Science and Policy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envsci

From elite folk science to the policy legend of the circular economy

Mario Giampietro[a,b,*], Silvio O. Funtowicz[c]

[a] Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain
[b] ICREA, Pg. Lluís Companys 23, 08010 Barcelona, Spain
[c] Centre for the Study of the Sciences and the Humanities, University of Bergen, Norway

ARTICLE INFO

Keywords:
Circular economy
Decoupling
Life-support system
Policy legend
Uncomfortable knowledge
Post-Normal science

ABSTRACT

This paper explores the implications of the widespread success of the term circular economy in the institutional and public debate. The concept of circular economy in itself implies a logical contradiction: on the one hand, the concept acknowledges the dependence of the economy on biophysical flows; on the other hand, the proposed solution—a business model guaranteeing a full decoupling of the economy from natural resources—seemingly ignores that biophysical processes are subject to thermodynamic constraints. A biophysical view of the sustainability predicament—the flows exchanged between the technosphere and the biosphere — is depicted to show that the idea of a full decoupling is simply due to ignorance of the knowledge generated in (inter)disciplinary scientific fields other than the dominant economic one. The success of economics as an 'elite folk science' is explained by the need of the establishment to ignore uncomfortable knowledge that would destabilize existing institutions. The success of the term circular economy can be seen as an example of socially constructed ignorance in which folk tales are used to depoliticize the sustainability debate and to colonize the future through the endorsement of implausible socio-technical imaginaries. A strategy that can lead to an irresponsible management of expectation: implausible master narratives are impossible to govern. Rather than continuing to impose technocratic plans, as if we knew the optimal thing to do, Post-Normal Science suggests that it is much more effective and responsible to adopt a flexible management approach, exploring the ability of self-organization of social-ecological systems.

1. Introduction

> "*I use the concept 'elite folk science' to explain how a discipline can have functions other than those of the increase of positive knowledge, or the improvement of practice. Such other functions can be in the ideological sphere, providing reassurance for a general world view*" (Ravetz, 1994).

The widespread success of the term 'circular economy' in the institutional and public debate over sustainability marks an important progress. For the first time in history, different and conflicting perspectives on sustainability seem to agree that the economy needs biophysical inputs (energy and material) for its operation and, therefore, generates outputs in the form of wastes and emissions. Indeed, the existence of biophysical inputs and outputs is implicitly acknowledged by the concept of circular economy as both these inputs and outputs are the flows to be circularized.

This positive development is coupled with a disturbing one implied by the adjective 'circular'. Circularity entails that the existence of natural processes—generating the inputs and absorbing the outputs in our interaction with nature and outside of human control—is seemingly seen as an inconvenience that must be corrected by technological innovations, human ingenuity and the invisible hand of the market. More explicitly, the uncontested adoption of the concept of the circular economy points at two worrying misconceptions in the 'official' narratives about sustainability: (1) interacting with (or worse—depending on) nature is an inconvenient feature of the economy that must be revised as soon as possible; and (2) the economy can operate independently of natural processes under the guidance of the market simply by using more and better technology.

According to the widely-used definition provided by the Ellen MacArthur Foundation (Ellen MacArthur Foundation (EMF, 2015)): "A circular economy is one that is regenerative by design and aims to keep products, components, and materials at their highest utility and value at all times, distinguishing between technical and biological cycles. This new economic model seeks to ultimately decouple global economic development from finite resource consumption". This definition is problematic because it is not simple to define what "products, components and materials" have to be preserved and kept at "their highest

* Corresponding author at: Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain.
E-mail address: mario.giampietro@uab.cat (M. Giampietro).

https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.012
Received 12 February 2020; Received in revised form 14 April 2020; Accepted 20 April 2020
Available online 06 May 2020
1462-9011/ © 2020 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/BY/4.0/).

utility and value" in order to "decouple global economic development from finite resource consumption".

Indeed, this definition raises a number of uncomfortable questions. Should we care only about the products, components and materials that 'circulate' within the economy? Are we (who is 'we'?) capable of identifying all the "products, components and materials" that must be kept at "their highest utility and value" (value for whom?) if we also consider natural processes (e.g., biological cycles) beyond human control? Who defines the utility and the value of natural processes? At which scale and how? Are the economic process and the resulting price signals capable of 'properly' (what is properly?) assessing nature's contribution to 'our' sustainability? These conceptual questions have been around in economics for a long time, and have not only been the focus of intense debate in the field of ecological economics (Giampietro, 2019; Martínez-Alier and Muradian, 2015; Plumecocq, 2014; Røpke, 2004; Spash, 1999), but also among those dealing with the protection of biodiversity (see Section 2).

In this paper, we reflect on the following questions: Can perpetual global economic growth be achieved by keeping products, components, and materials—operating in the *biosphere outside of human control*—at their highest utility and value? Are economic narratives capable of assessing the value of processes beyond human control that we do not even fully understand? Can technology replace these processes when they do not live up to the expected services? If the answer to these questions is no, why are we framing sustainability problems using economic narratives?

The rest of the paper is organized as follows: Section 2 reflects on the reasons of the failure of the various strategies aimed at preserving biodiversity and the limitations of the economic narrative used in the problem framing. It is shown that the approach of ecosystem services is inadequate to describe processes that we do not fully understand. Section 3 provides examples of quantitative storytelling about the interaction of the economic process with its biophysical context to show the 'hypocognition' (Lakoff, 2010) implied in the use of economic narratives. It is shown that the activity of the life support provided by nature (determined by processes beyond human control) cannot be replaced by economic activities because it is by far too large. Section 4 provides a brief overview of the unknown-knowns in economic narratives: the scientific advances that can help explain the challenge of sustainability and the impossibility of a circular economy. Section 5 deals with the momentous challenges facing humankind and the planet and the resulting difficulties for the governance of the transition: the reasons, the mechanisms and the dangers of socially constructed ignorance. Section 6 concludes and reflects on the need to transcend folk science and policy legends by acknowledging the ideological and political nature of the sustainability challenge, and the relevance of scientific advances in the fields of non-equilibrium thermodynamics, evolution and complexity.

2. Reflecting on biodiversity protection

The recent report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES, 2019) clearly states that global biodiversity is declining rapidly, and that this should be a major concern to scientists, policy makers and society. In relation to this failure, Díaz et al. (2018) have provided a critical appraisal of the concept of ecosystem services, commonly used to inform policy in this domain, that has sparked a heated debate (e.g., Kadykalo et al., 2019). Although the concept of ecosystem services has yet only occasionally surfaced in the policy domain of the circular economy (Kapsalis et al., 2019; Liu and Côté, 2017; Masi et al., 2018), it is relevant for the framing of our discussion. In fact, Díaz and her colleagues (active in the IPBES) have proposed to replace the concept of ecosystem services—popularized by the Millennium Ecosystem Assessment (Finlayson et al., 2005)—with that of Nature Contribution to People (NCP) in the framing of policymaking to promote sustainability (see also Pascual et al., 2017). In their view, the narrow perspective of the concept of ecosystem services echoes the current economic framing of the sustainability debate and carries the risk of generating hypocognition. Indeed, focusing only on a limited set of services identified by economic analysis—ignoring the diversity of existing knowledge systems and legitimate concerns of other stakeholders—entails the risk of missing other (non-economic) dimensions that are important for sustainability both in the ecological and social domain (Norgaard, 2009).

The biodiversity example is relevant because it deals exactly with the need to identify the 'services' that would have to be replaced by technology in the new circular business model. Is biodiversity included in the set of "products, components and materials" that have to be preserved and kept at "their highest utility and value"? Can the evaluation of biodiversity be carried out using monetary indicators (e.g., virtual prices?). If not, how should we frame its evaluation?

The concept of ecosystem services tends to an epistemic bounding of the perception and representation of biodiversity in predetermined categories: provisioning services, regulating services, cultural services, and support services (Díaz et al., 2015; Norgaard, 2009; Turnhout et al., 2012, 2013). These categories are closely related to the 'useful' environmental functions found in mainstream economic narratives: (1) resource availability for production; (2) assimilative capacity to absorb waste and pollution; (3) direct utility related to the enjoyment of nature (amenity value) (Gómez-Baggethun et al., 2010). Instead, the concept of Nature's Contribution to People proposes a more elaborate and broader framing: first the contribution for humans can be either positive or negative and second, the approach recognizes the need of considering different worldviews, legitimate context-specific perspectives, and relational values (Kadykalo et al., 2019). This necessarily implies a fuzzier and more fluid choice of accounting categories requiring the involvement of local stakeholders to handle the perception and representation of functions that cannot be fully evaluated in monetary terms. For example, it is impossible to quantify the ecological service of 'regulation' with monetary accounting in relation to extreme events and even more so in relation to the 'ordinary' functioning of the life support system, which is obviously priceless. Categories of nature's contribution, such as preservation and adaptation of the life support system escape quantification by default. They are about adding new meanings, purposes and codes to the web of interactions taking place in nature.

Thus, when considering the functioning of an economy embedded in nature, we find a complex network of processes that can be categorized as contributions: (1) of people to people; (2) of nature to people; and (3) of nature to nature (which indirectly contribute to people). The functioning of this complex network is impossible to quantify in general, let alone using monetary valuations. Particularly relevant is the category of contribution of nature to nature that completely escapes the mechanism used to perceive and represent economic transactions. Indeed, this is why human societies developed cultural values defining a 'sacred value' of nature associated with ethical values (Spash, 1999).

3. The hypocognition of economic narratives: the relative size of the economy and its life support system

3.1. Spaceship earth

In 1966, Boulding (1966) used the spaceship Earth metaphor to explain the sustainability predicament. The purpose of the metaphor was to propose a transition from the 'cowboy economy', unconcerned by biophysical limits, to a 'spaceman economy' based on an informed management of limited resources. Boulding's metaphor is a good starting point for the analysis of human dependence (the economy) on Nature's contribution.

The International Space Station, hosting on average between three and six astronauts, illustrates the state of the art in life support technologies. It is a joint program of the space agencies of the USA, Russia, Europe, Japan, and Canada. Normally, every 3 months the International

Space Station receives a cargo of supply (mainly food, material products and special fuels) (Dempsey, 2018). The rocket that brings the supplies is subsequently used to dump the station's waste into space. Note that the station's dependence on the context is not due to a lack of interest in creating a self-sufficient living space capable of recirculating metabolized flows, i.e., a circular space station. On the contrary, in the 1960s, the 'space race' between the USA and the Soviet Union triggered a tremendous research effort in this area. The idea of colonizing other celestial bodies (e.g., the Moon and Mars) and, hence, long interspatial trips posed the challenge of realizing Controlled Ecological Life Support Systems. The Russian BIOS-3 lab, completed in 1972, and the NASA BIOHOME completed at the end of the 1980s, are examples of such research efforts. Many other experiments—the most famous being the Biosphere 2—have been carried out to test the possibility of closing the loop of the materials that have to be metabolized to sustain human activities. None of these efforts has even come close to succeeding, and this deserves a reflection (Battistoni, 2019).

Some important lessons have been learned from these decades of research:

1 Humans are unable to generate a controlled ecological life support system for themselves.
2 A plant-based life support system is problematic for two reasons:
   a An enormous amount of water is required to generate biomass in terrestrial plants (this would be the direct material and the regulation contribution for the life of the astronauts);
   b Maintaining the required level of biodiversity to guarantee a stable biological community is extremely difficult (this would be the non-material contribution to the stability of the life support system).
3 The higher the level of recycling striven for, the higher the energy inputs required from the outside.

What does this mean for spaceship Earth, in terms of the magnitude of nature's contribution to the economy? To get an idea of the dependency of the human food supply on the stability of existing biogeochemical cycles on this planet, a few figures may be helpful. The total amount of exosomatic or non-food energy controlled by humankind in 1999, for all its activities (agriculture, industry, transportation, military activities, services and residential), roughly amounted to 11 TW (1 TW = 10^{12} J/s), equivalent to about 350×10^{18} J/year. For maintaining the water cycle only, the natural processes of Earth use 44,000 TW of solar energy (about $1{,}400{,}000 \times 10^{18}$ J/year), that is 4000 times the energy under human control (Giampietro, 2003).

The vast proportion of the water going through the water cycle is not directly consumed by the economy, but by the biosphere. This water provides the 'air conditioning of Gaia' (hosting us as guests in her house) and relates to two important 'ecosystem services': climate regulation and water purification. The amount of water required to produce biomass with terrestrial plants is simply gigantic. In terrestrial ecosystems, on average, 570 tonnes of water must be evapotranspirated per tonne of net primary productivity of global terrestrial ecosystems (Xia et al., 2015). Even more demanding is the requirement of water to produce crops (for the material contribution). Water footprint benchmarks for crop production are in the range of 600 − 1,700 tonnes of water per tonne of biomass (Mekonnen and Hoekstra, 2014). Thus, putting things in perspective, human technology is completely irrelevant in the control of the water cycle. The same is true for other biogeochemical cycles, such as nitrogen and carbon.

As for the preservation of biodiversity, the identity of ecosystems—where the niches of species are defined—establishes a link between the requirement of water for biomass, food production and the required external sources of energy needed to power all these processes (Lomas and Giampietro, 2017). Indeed, the processes generating food and energy carriers in the technosphere and the processes recycling water and preserving biodiversity in the biosphere are intricately entangled in what has been termed the resource nexus (Giampietro, 2018). The elements of the resource nexus cannot be studied or tinkered with independently. This means that products, components, and materials operating in the biosphere outside of human control cannot be kept at their highest utility and value for two reasons: (i) humans do not know the entire set of relevant elements, how they work, what should be done for reproducing and helping their adaptation; and (ii) considering the huge differences between the energy involved in stabilizing bio-geochemical cycles and that controlled in the technosphere, humans are completely inept to carry out such a task.

Considering the need for a *life support system,* we find the first elephant in the room missed by the idea that the circular economy can decouple economic growth from the depletion of natural resources: The concept of circularity should include the complex network of primary flows required to sustain the functionality of the biosphere within which the economy is operating (Giampietro, 2019).

3.2. Checking the size of material throughputs: how circular is our economy?

Haas et al. (2015), in a widely-quoted paper entitled "How circular is the global economy", show that neither the global economy nor the economies of developed countries are circular. Their assessment for the EU is based on the following data:

1. More than half of the total solid material throughput, 52 % or 3.5 GT/year, is composed of either food or energy inputs;

2. Only a small share of the material flow, 3 % or 0.7 GT/year, is associated with consumable and durable products;

3. The remaining 45 % of the material input entering the economy is composed of construction materials that become part of the structural components of society.

The authors state that 13 % of the material throughput consumed by the European Union (EU) in 2005—6.7 GT/year—is recycled. According to their analysis, this number refers mainly to the amount of recycled construction materials. However, in their conclusions, the authors report an overall level of recirculation in the EU economy of 37 %. The authors explain that this estimate is obtained by including biomass among the recycled solid flows. This choice is potentially misleading. First, what is recycled in the production of biomass are the nutrients (i.e., nitrogen, carbon, phosphorous) and not the water contained in the biomass (which constitutes a large part). Second, this recycling does not take place within the technosphere but in the biosphere, and therefore it is completely dependent on natural processes providing primary flows outside of human control (the pace and density of which cannot be altered at a large scale). Third, the biomass produced in modern agriculture can hardly be considered a renewable resource resulting from the natural recycling of nutrients. Technical inputs (fertilizers, pesticides, machinery, irrigations) produced with fossil energy (a non-renewable resource) are used to boost the density of nutrients in crop production far beyond their natural values.

Note also that the recycling rates of consumable and durable products, whose estimates differ substantially among materials and countries (Smil, 2013), is generally low, i.e., well below 50 % (Cullen, 2017).

As for construction materials, note that these are integrated into fund elements, such as buildings and infrastructures, for an extended period. Depending on the turnover of buildings and infrastructures, a part of this material flow is eventually recycled, but at different scales and paces. This makes it difficult to assess the recycling rate of this fraction of the material flow in an uncontested way. The issue of the different time scales at which the various material flows are actually recycled is not addressed by Haas et al. (2015) and this generates confusion in the analysis.

However, the most problematic aspect of the assessment of Haas et al. (2015) is represented by the fact that it does *not* consider the flow of water (a different type of material flow) nor the flow of gases. As

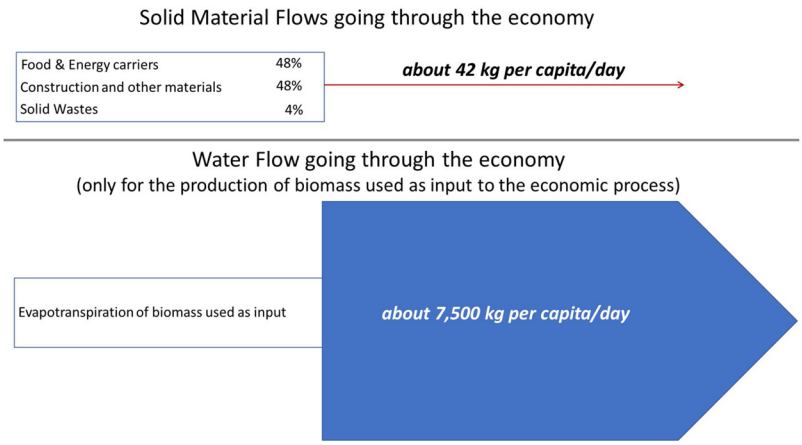


Fig. 1. Putting things in perspective: Material flows in the economy (EU27) without water (on the top) and including water (on the bottom). Gaseous flows are not included.

observed earlier, water plays a key role in stabilizing the functioning of social-ecological systems and the renewable production of biomass both in terrestrial and aquatic ecosystems (Lomas and Giampietro, 2017).

A coarse assessment of the order of magnitude of the material throughput associated with the operation of the EU economy (in 2005) is shown in Fig. 1. The assessment is based on the data on flows provided by (Haas et al., 2015) but also includes an estimate of the flows of water needed to produce the biomass used by society in the material throughput. The assessment of water consumption is based on two types of biomass produced and consumed by society: (i) crops (including food and feed); and (ii) other biomass not used as food (wood, fibers and energy feedstocks). Combining the two earlier assessments of the water requirement per tonne of biomass used by society (see Section 3.1), and adopting a conservative value of 600 tonnes of water transpirated per tonne of biomass consumed (for crops and generic biomass) we arrive at the picture illustrated in Fig. 1. In this representation, only the water used by plants to supply the biomass exploited by humans is included, that is green (natural occurring) and blue (abstracted from aquifers and controlled by humans) water. Other important uses of water, such as urban, industrial and energy use (e.g. hydropower and the cooling of power plants) are not considered. Thus, this assessment is an underestimate of the total water used by the economy.

The top arrow in the figure (in red) visualizes the assessment provided by Haas et al. (2015) for solid material (including the internal recycling) without considering the throughput of water. The lower arrow (in blue), shows that the level of re-circulation in the EU economy becomes negligible (0.005 of the total throughput) when we include the water throughput. The picture shows that the concept of circular economy does not bear any relation to the actual directions and the dimensions of the material flows (including water) going through the economy. A detailed discussion of the divide between the policies and imaginaries used in the EU to discuss of circular economy and thermodynamic knowledge has been provided by (Kovacic et al., 2020).

Note that the critical appraisal of the concept of the circular economy provided here by no means questions the need for recycling. On the contrary, it seeks to guide a more effective approach to recycling through an improved understanding of our interaction with nature and in particular of the closure of material cycles.

4. The unknown knowns in economics: scientific knowledge explaining the biophysical underpinning of the economy

Unknown knowns refer to knowledge claims that are publicly available—e.g., economies are complex adaptive systems that according to thermodynamic laws must be open systems—but omitted in the official storytelling. Indeed, the laws of thermodynamics predict an unavoidable decay for complex systems, and more in general, for the existence of gradients in the material world. The living world, however, seems to defy these laws by providing a variety of entities with a given identity expressing agency—these entities are distinguishable from the environment because they preserve differences with their context.

In his seminal book “What is life?”, (Schrödinger, 1967) provided an explanation for this apparent contradiction, by introducing the concept of negative entropy—something previously considered impossible in classic thermodynamics. The development of the new field of non-equilibrium thermodynamics then introduced the class of dissipative systems: self-organizing systems capable of maintaining identity and distinguishing themselves from their environment (Glansdorff and Prigogine, 1971; Nicolis and Prigogine, 1977). These systems are characterized by a peculiar existential predicament: they can express an identity that distinguishes them from their context, but at the same time they depend on (and alter) the characteristics of their context to express this identity.

A dissipative system is necessarily an open system. Its metabolic process translates into a continuous consumption of useful inputs (and production of useless wastes) for reproducing its structural elements and performing the required functions. In this process, the very activities that sustain the existence of the metabolic system destroy the favorable environment on which it depends. This predicament is more pronounced for metabolic systems that grow in size as well as rate of activity per unit of size (e.g., contemporary economies). A simple dissipative system, on the other hand, such as a tornado or a whirlpool, has a local and ephemeral identity that fully depends on the boundary conditions (Giampietro, 2018).

Thus, when operating at a large space-time scale, complex dissipative systems, such as human societies, must be fast in learning and adapting to changes in boundary conditions to preserve their identity. They must be *becoming* (Prigogine, 1980) and *anticipatory* systems (Rosen, 1985) and be prepared for the *tragedy of change* (Funtowicz and Ravetz, 1994). The rationale of non-equilibrium thermodynamics can be applied to the study of the evolution and sustainability of complex adaptive systems (Prigogine and Stengers, 1981). Since then it has been applied to biological systems, cities and modern societies (Allen, 1997; Broto et al., 2012; Daniels, 2002; Dyke, 1988b, 1988a;Giampietro et al., 2012; Odum, 1971a,1971b; Swyngedouw, 2006; Weber et al., 1988; Wolman, 1965).

Apart from non-equilibrium thermodynamics, which provides a solid theoretical explanation for the impossibility of a circular economy, there are several other scientific insights to improve the quality of the narrative about the functioning of the economy. For instance, the field of energetics, introduced in 1907 by Nobel Prize

winner Wilhelm Ostwald, intuited the importance of energy in shaping human society (Ostwald, 1907, 1911). The mechanisms of self-organization, in terms of flows of energy and matter, have been systematically studied by biologists, ecologists (Brooks et al., 1989; Lotka, 1956; Margalef, 1968; Odum, 1971a,1971b; Weber et al., 1988), sociologists (Cottrell, 1955; White, 1943; Zipf, 1941) and anthropologists (Tainter, 1988), to explain the functioning of human societies. A further, remarkable deployment of thermodynamics in economics is represented by the bioeconomics of Georgescu-Roegen, (1971,1975,1977) (Martínez Alier and Schlüpmann, 1987; Mayumi, 2001).

In the 1970s up through the end of the 1980s, following the first oil crisis and the publication of "The limits to growth" (Meadows et al., 1972), the field of energetics gained a certain popularity with the development of accounting protocols of material and energy flows. This period saw an intense exploration of the concepts of energy and food security and, more generally, the relation between energy, society and natural resources (Debeir et al., 1991; Gever et al., 1991; Giampietro et al., 2013; Hall et al., 1986; Hall and Klitgaard, 2012; Leach, 1976; Odum, 1971a,1971b; Pimentel and Pimentel, 2008; Slesser, 1978; Smil, 2003, 2013, 2015,2017, 1991). The ideas generated forged the basis for the concept of *social-ecological systems* that was explicitly coined for the analysis of sustainability (Berkes et al., 1998, 2003; Folke et al., 2010; Gunderson and Holling, 2002; Holling, 2001; Ostrom, 2009).

The 'novelty' associated with the concept of circular economy in orthodox economics—i.e. that the economy is an open dissipative system that requires biophysical inputs and outputs— represents a tall order in relation to the goal of developing a business model supported by a set of technical innovations capable of defying the standard mechanism of self-organization. This challenge could represent an opportunity for economists to discover, explore and integrate the many relevant and useful scientific advances in other fields of knowledge. Among them, the insight that the processes of self-organization and evolution of complex adaptive systems, to which economies belong, can also be studied using narratives and metrics different from those adopted by economics. The vast body of scientific knowledge about the biophysical roots of the economic process could be used to complement economic analysis.

5. Policy legends: protecting the establishment from uncomfortable knowledge

In this section we use the following definitions for the terms folklore, legend and policy legend:

- Folklore: a body of truth verified by repetition and sanctified by faith (Ayres, 1927, p.30);
- Legend: a reflection of folk belief: commonly held values and beliefs in the community in which a given legend exists (Tangherlini, 1990, p.379);
- Policy legend: a historical narrative specific to a time and a place, delivered in a conversational mode, representing folk beliefs or collective experience, and reaffirming the group's common values (Tangherlini, 1990, p.385).

5.1. The mechanism generating the attractor of the ancien régime syndrome

Consider the following set of politically uncomfortable questions: What would have to change in our society if we were to admit that perpetual economic growth is impossible? How should we change the institutions currently controlling the functioning of society if we were to admit that the existing pattern of economic growth is not sustainable? Should we start checking systematically and rigorously the validity of the narratives used to justify and to provide legitimacy to existing power structures?

Questioning the storytelling about perpetual economic growth is not something new. Earlier confrontations took place during the 1970s and 1980s, mainly within the discipline of economics itself. In that confrontation, the majority of economists endorsed the cornucopian view—e.g., "the world can go along without natural resources" (Solow, 1974); while only a small minority of heterodox economists (referred to as Neo-Malthusians) opposed the idea of perpetual economic growth—e.g., Kenneth Boulding's famous quote: "anyone who believes exponential growth can go on forever in a finite world is either a madman or an economist" (United States-Congress- House, 1973). Note that at that time, the divide over the plausibility of a perpetual economic growth was limited to the field of economics; in other scientific fields (representing the unknown-knowns for economists) it was evident that perpetual growth within a finite biophysical world is implausible.

The story is repeating itself today, and we argue that the almost unanimous call by various international bodies (IMF, WB, UN, EU, OECD, FAO) and national governments for "green growth" —whether smart, inclusive or responsible— through strategies of circular economy, bioeconomy, and digitalization, has shaky scientific foundations. In biophysical terms the various strategies are in conflict and compete for the same resources - land, energy, water, minerals (Giampietro, 2018). The belief in the decoupling of economic growth from the use of natural resources through the unlimited power of the invisible hand of the market and human ingenuity—defying thermodynamic laws—should be considered a legend.

Today's legends incorporate beliefs about the supernatural that are consistent with a contemporary world view (Dégh, 1996). Ravetz's (1994) description of the political and social function of an elite folk science can be complemented with Fine and O'Neill's (2010) depiction of policy legends as true and accepted pictures of the world, expressing the values of the tellers and the group. Policy legends are explicitly political and are spread, and socially validated; they must survive in a harsh environment of skeptical questioning and disconfirming information (Fine and O'Neill, 2010, p. 151). This is particularly relevant for the credibility of the circular economy. The legends tend to persist because of their "ability to organize a complex set of environmental factors, which appear to be contributing anxiety and tension to the lives of the individuals concerned" (Crane, 1977, p. 147). That is, a "legend addresses real psychological problems associated with the geographic and social environments, acting as a reflection of commonly felt pressures. However, it is not only fears which are addressed by legends but also desires. They are a symbolic representation of collective experiences and beliefs, expressing fears and desires associated with shared environmental and social factors affecting both, the active and passive tradition bearers" (Tangherlini, 1990, p. 381).

As discussed by Saltelli and Giampietro (2017); Rayner (2012) refers to the exclusion and neglect of readily available knowledge in established scientific disciplines as the generation of *unknown knowns*. The systemic accumulation of unknown-knowns in the master narratives about the sustainability of the economy has led to a situation akin to the ancien régime syndrome: "a state of affairs in which the ruling elites become unable to cope with stressors and adopt instead a strategy of denial, refusing to process either internal or external signals, including those of danger" (Funtowicz and Ravetz, 1994). In this situation, societal deliberations over sustainability are unable to properly discuss the priorities and concerns felt by large sections of society. In such a situation, folklore and legends are deployed in an attempt to keep together the social and political fabric. Elite folk science is used to filter out uncomfortable knowledge so as to cope with the challenges of sustainability. An economics of promises and policy legends are used to promote technological silver bullet solutions attempting to remove messy and conflicting political issues from sustainability debates. The resulting sustainability strategies do not even consider the idea that sustainability entails the tragedy of change, i.e., difficult choices and painful adjustments. Thus, the economics of technological promises requires a massive adoption of folktales providing the justification to impose normative narratives.

5.2. Dealing with socially constructed ignorance

5.2.1. The societal need of filtering uncomfortable knowledge

Uncomfortable knowledge is described by Rayner (2012) as "knowledge which is in tension or outright contradiction with the simplified, self-consistent official storytelling about the world", and therefore, it "must be expunged". Knowledge about the lack of sustainability of the current pattern of economic development is kept out of the discussions over sustainability because it represents a threat to the stability of existing institutions, and the reassurance function of economics as an elite folk science. In fact for a young scientist it is not advisable and even shocking to say in policy circles that: (i) reaching zero emissions for metabolic systems is impossible (open/living systems must breath), (ii) the economic process is entropic and therefore a circular economy enabling perpetual economic growth is impossible (it is the biosphere and not the technosphere that recycles matter, while energy cannot be recycled), and (iii) the existing technosphere has been built on and relied on fossil fuels for over 200 years, and it cannot be completely replaced in 30 years reaching zero emissions while fulfilling all the sustainable development goals (including rapid economic growth in the developing world).

Socially constructed ignorance is not the result of a conspiracy, but rather of the sense-making processes employed by individuals and institutions: "To make sense of the complexity of the world so that they can act, individuals and institutions need to develop simplified, self-consistent versions of that world. The process of doing so means that much of what is known about the world needs to be excluded from those versions, and in particular that knowledge which is in tension or outright contradiction with those versions must be expunged. […] But how do we deal with […] dysfunctional cases of uncomfortable knowledge […]?" (Rayner, 2012; see also Ravetz, 1987 on useful knowledge and useful ignorance). A systematic elimination of uncomfortable knowledge (explanations that would make governance problematic), generalized and institutionalized in time, can eventually produce the ancien régime syndrome.

The concept of socially constructed ignorance (Rayner, 2012) provides an explanation for the poor quality control of the narratives used in the science-policy interface: the folk science associated with knowledge claims, and the policy legends used to frame the discussion over sustainability. Indeed, the narrative that perpetual growth is possible is essential for the stabilization of the social fabric of developed societies (e.g., the lifestyle of urban elites is an unspeakable taboo). Researchers are thus caught in a vicious circle: in order to secure their research funds, they must contribute to the generation of socially constructed ignorance by legitimizing the claims of the circular business model. The high level of demands and expectations placed by urban citizens (the vast majority of the population of developed countries) represents a further serious problem in relation to the goal of establishing an informed discussion over the sustainability of world economy. The combination of abundant fossil energy, a globalized market and acceptance of Ponzi scheme economics (the massive creation of debts in the world economy) has generated a situation in which urban citizens have come to perceive their high level of welfare as a human right. This combination of converging interests has been discussed by Jasanoff and Kim (2015).

5.2.2. Folktales and the depoliticization of sustainability

Daly (2017) eloquently exposed the ideological reasons of the systematic avoidance of biophysical analysis in sustainability research: the generation of uncomfortable knowledge in policy debates related to the following three taboos:

1. *Discussing about redistribution of wealth*. If one admits that there are biophysical limits to the expansion of the economy and that therefore perpetual growth is impossible, then in a globalized world we are dealing with a zero-sum game in terms of the use of available primary sources and primary sinks. This acknowledgement should be followed by a discussion on the re-distribution of wealth within developed countries and between developed and developing countries.

2. *Discussing about population growth and ageing.* If one admits that we moved from an empty world to a full world—as suggested by Daly (1990)—it is extremely important to develop narrative about sustainability in which the implications of the population are considered, both in relation to its size and demographic structure. This is an issue that is extremely complex in practical, political and ethical terms as it involves highly sensitive issues such as immigration and the progressive ageing of the population in developed countries. However, simply ignoring this issue will not improve our ability to handle it.

3. *Questioning the level of welfare of the urban elite in developed countries*. If one admits that there are biophysical limits, that the material standard of living promised by consumerism is not achievable by the entire human population on this planet and that it cannot even be maintained in the future in developed countries due to peak everything and equity issues (we arrived to what Daly calls a full world), we should start re-discussing our definitions and policies about what should be considered as a feasible, viable and desirable welfare.

To Daly's taboos, we can add a fourth:

4. *Questioning the Cartesian dream of quantification, prediction and control*. Guimarães Pereira and Funtowicz (2015) argue that in the current institutional settings, it is simply impossible to admit that we do not know and that, perhaps, it is impossible to know. Historical, ideological and political reasons sustain the belief and the promise of a pure technoscientific solution to the social and environmental challenges facing humanity. Sustainability solutions, thus, 'do not exist'; they must be continuously created in a political process (Funtowicz et al., 1998).

Note that the folktales of the circular economy (zero emissions, and the quick decarbonization in 30 years of the whole world economy while keeping a continuous economic growth) are not sufficient to keep the discussion over sustainability totally depoliticized; we have to add two other folktales: (1) the trickle-down theory – i.e. "a rising tide lifts all the boats" – claiming that as long as you have economic growth, everyone in society will be better off, an argument that has always been controversial (see, for instance, Piketty, 2014), and (2) the assumption of a positive effect of free-trade on the economy of developing countries, another argument that has been openly contested (Reinert, 2007).

Moreover, when considering the nexus between energy, food, water, land uses, ecological services, across different scales and dimensions, the legitimate aspirations of individual countries, the whole planet, present and future generations, can we even dream of *optimal solutions*? Optimal for whom? There is no *transition* from a known state towards another sustainable known state (Benessia and Funtowicz, 2015).

As illustrated by the iconic Post-Normal Science diagram (Fig. 2) we neither have a knowledge based on validated types, nor the possibility of observed established instances. When looking at the future, we can only deal with guessed propensities. If the blueprint age is finished, then we will have to experiment – learning by doing – how to move to

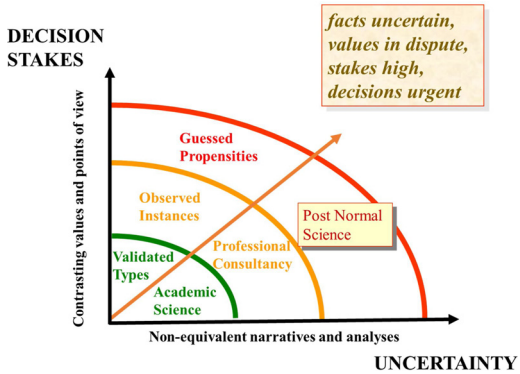


Fig. 2. Post-Normal Science: the need to face the end of the Cartesian dream—as proposed by Funtowicz and Ravetz (1993).

something completely different and new that we cannot even imagine now.

This acknowledgment has important policy implications. Rather than continuing to impose technocratic top-down plans, as if we knew what is the optimal thing to do, it would be much more effective and responsible to adopt a flexible management approach, exploring the bottom-up ability of self-organization of social-ecological systems, through a continuous deliberation over the role of institutional constraints (Benessia et al., 2016).

5.2.3. Are we witnessing an irresponsible management of expectations?

Expectations do play a key role in technological innovations and in sustainability transitions (Lazarevic and Valve, 2017), as "future expectations and promises are crucial to providing the dynamism and momentum upon which so many ventures in science and technology depend" (Brown and Michael, 2003). However, we must consider the dangers of an irresponsible management of expectations:

(i) An aggressive mobilization of expectations about sustainability translates into an endorsement of ideological justification narratives. As noted by (Brown and Michael, 2003) expectations bring futures into being while presenting pathways through which change is to be achieved. Therefore, expectations do political work by mobilizing resources and scripting actions into the present. Expectations can be seen as a strategy to colonize the future. This silver bullet narrative where society is 'saved' by smart technologies is reassuring, familiar and wrong. However, in this heroic story "the founding principles of Western patterns of consumption and production remain non-negotiable" and "ecological sustainability … remains firmly subordinated to economic growth" (Fournier, 2008) (p. 530).

(ii) An aggressive mobilization of expectations about sustainability translates into a suppression of criticism and the avoidance of considering alternative narratives, locking-in chosen normative narratives. Once they have attained normative status, assumptions are taken for granted, they neither must be justified nor reflected upon (Bakker and Budde, 2012; Konrad, 2006). The danger here is that the myths underpinning the reference points become naturalized, the result being that space for critical and hesitative reflection diminishes and it is socially discouraged (Buclet and Lazarevic, 2014). The all-encompassing expectations the concept brings together carry persuasive and performative power (Brown and Michael, 2003; Lazarevic and Valve, 2017). For these reasons those proposals perceived as implausible should be deemed irresponsible (Strand, 2012).

(iii) The creation of inflated and unfulfilled expectations about sustainability will generate new governance conflicts. In his book "Cat's Cradle", Vonnegut (1963) introduced the term Granfalloon to describe "a proud and meaningless association of human beings" who imagine (or are manipulated to believe) that they are involved in an important mission. The Granfalloon neatly characterizes this situation were inflated expectations are unfulfilled.

The circular economy promises radical technological transformations in a couple of decades, "nothing less than to open up new and immense horizons for industry", "provide multiple value creation mechanisms", produce "better welfare, GDP, and employment outcomes" (Ellen MacArthur Foundation (EMF, 2015). Looking at these claims, one wonders whether policymakers really believe that in 30 years EU citizens will live in an inclusive economy with zero waste, zero emissions, with a perpetual economic growth, continuously absorbing massive flows of immigrants while protecting and enhancing the ecological processes and environmental biodiversity.

6. Conclusion

Greek scholars not only described the Earth as a globe but also calculated its circumference from empirical data. In the sixth century A.D., however, many centuries after, the book *Topographia Christiana* proposed a flat Earth supporting the heavens with high walls. This illustrates how, even when better explanations/representations of an external world are available, social systems in their institutions may decide to socially construct ignorance, by adopting a set of simple, manageable and controllable descriptions.

This co-existence of contrasting narratives about the shape of the Earth in the middle ages is a nice metaphor to describe the co-existence of contrasting narratives about the nature of the economy: (i) the narrative of perpetual growth based on a continuous flow of new business models and technical innovations; and (ii) the entropic narrative of the biophysical limits to a perpetual expansion of the economy in a finite planet. At the beginning of the third millennium, an official narrative, ideologically motivated, is endorsed assuming that "a circular bio-economy that will boost economic growth forever" is possible, against the accepted knowledge of non-equilibrium thermodynamics.

Since 1960 both the world population and the consumption of energy and food per capita have more than doubled. A significant part of society has interpreted this as a sign that the Cornucopians were right: if it worked so far and so much, then the strategy of *doing more of the same* is a wise one to get out of the crisis. This belief is reflected in the family of optimistic narratives belonging to the 'yes we can' class: we should implement an *economics of technological promises* (Levidow et al., 2019) aimed at boosting a green economic growth by establishing a circular bio-economy.

However, if we accept that social-ecological systems are becoming systems that need to continuously adjust to changing boundary conditions, then we must also recognize that an important contribution of science to the process of governance is anticipation. Scientific analyses should focus on holistic explanations of what is not working, what can go wrong, and what can be done to keep the definition of purposes of society aligned with the aspirations of its citizens.

Mainstream economics assumes that there is no need to anticipate problems as they will eventually be solved by 'invisible hands' and 'human ingenuity'. Thus it can only offer a set of normative narratives for sustainability policies based on doing more of the same, such as more globalization and a quicker pace of innovations will maximize the competitiveness of our production processes and achieve a full decoupling of economic growth from resource consumption. These narratives may have had some validity in the past for the economies of the wealthier nations expanding in an 'empty' world. At present this proposal only demonstrates lack of understanding of the biophysical roots of the economic process and the seriousness of the sustainability crisis.

A minority opposing perspective, informed by the biophysical roots of the economic process (a sub-components of the biosphere) sees the more than doubling of the population in 50 years and the level of consumption per capita as a reason for concern, and argues that it is high time to open a serious ideological and scientific discussion about the biophysical and political constraints limiting the current pattern of economic growth.

This belief is reflected in a family of narratives belonging to "Houston we have a problem" class (popularized in the movie Apollo 13), suggesting we should start immediately a socially robust and rigorous assessment of the knowledge claims about the political feasibility, viability and desirability of proposed policies, in order to move as soon as possible to a post-growth caring economy.

Author statement

The authors have equally contributed to the conceptualization and writing of the paper.

Declaration of competing interest

None.

Acknowledgement

The help of Bruna De Marchi and Sandra Bukkens is gratefully acknowledged. We also wish to thank Angela Guimaraes Pereira and the anonymous reviewers for their useful suggestions and comments.

This research has been supported by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 689669 (MAGIC). The Institute of Environmental Science and Technology (ICTA) has received financial support from the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities through the "María de Maeztu" programme for Units of Excellence (MDM-2015-0552). This work reflects the authors' view only; the funding agencies are not responsible for any use that may be made of the information it contains.

References

Allen, P.M., 1997. Cities and Regions As Self-organizing Systems: Models of Complexity (Environmen). Routledge.

Ayres, C.E., 1927. Science the False Messiah. The Bobbs-Merrill Company.

Bakker, S., Budde, B., 2012. Technological hype and disappointment: lessons from the hydrogen and fuel cell case. Technol. Anal. Strateg. Manag. 24 (6), 549–563. https://doi.org/10.1080/09537325.2012.693662.

Battistoni, A., 2019. A Repair Manual for Spaceship Earth. Logic, 9 (Nature). https://logicmag.io/nature/a-repair-manual-for-spaceship-earth/.

Benessia, A., Funtowicz, S., 2015. Sustainability and techno-science: what do we want to sustain and for whom? Int. J. Sustain. Dev. 18 (4), 329–348. https://doi.org/10.1504/IJSD.2015.072666.

Benessia, A., Funtowicz, S., Giampietro, M., Guimarães Pereira, A., Ravetz, J.R., Saltelli, A., Strand, R., van der Sluijs, J.P., 2016. Science on the Verge. Consortium for Science, Policy, & Outcomes.

Berkes, F., Colding, J., Folke, C., 1998. Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge University Press.

Berkes, F., Colding, J., Folke, C., 2003. Navigating Social-ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change. Cambridge University Press.

Boulding, K.E., 1966. The economics of the coming spaceship earth. In: Jarrett, H. (Ed.), Environmental Quality in a Growing Economy - Essays from the Sixth RFF Forum. The John Hopkins Press, pp. 3–14.

Brooks, D.R., Collier, J., Maurer, B.A., Smith, J.D.H., Wiley, E.O., 1989. Entropy and information in evolving biological systems. Biol. Philos. 4 (4), 407–432. https://doi.org/10.1007/BF00162588.

Broto, V.C., Allen, A., Rapoport, E., 2012. Interdisciplinary perspectives on urban metabolism. J. Ind. Ecol. 16 (6), 851–861. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00556.x.

Brown, N., Michael, M., 2003. A sociology of expectations: retrospecting prospects and prospecting retrospects. Technol. Anal. Strateg. Manag. 15 (1), 3–18. https://doi.org/10.1080/0953732032000046024.

Buclet, N., Lazarevic, D., 2014. Principles for sustainability: the need to shift to a sustainable conventional regime. Environ. Dev. Sustain. 17 (1), 83–100. https://doi.org/10.1007/s10668-014-9539-4.

Cottrell, F.W., 1955. Energy and Society: the Relation Between Energy, Social Changes, and Economic Development. McGraw-Hill.

Crane, B., 1977. The structure of value in "The roommate's death": a methodology for interpretive analysis of folk legends. J. Folk. Inst. 14 (3), 133. https://doi.org/10.2307/3814069.

Cullen, J.M., 2017. Circular economy: theoretical benchmark or perpetual motion machine? J. Ind. Ecol. 21 (3), 483–486. https://doi.org/10.1111/jiec.12599.

Daly, H.E., 1990. Toward some operational principles of sustainable development. Ecol. Econ. 2 (1), 1–6. https://doi.org/10.1016/0921-8009(90)90010-R.

Daly, H.E., 2017. Trump's growthism: its roots in neoclassical economic theory. Real-World Econ. Rev. 78, 86–97. http://www.paecon.net/PAEReview/issue78/Daly78.pdf.

Daniels, P.L., 2002. Approaches for quantifying the metabolism of physical economies: a comparative survey: part II: review of individual approaches. J. Ind. Ecol. 6 (1), 65–88. https://doi.org/10.1162/108819802320971641.

Debeir, J.C., Deleage, J.P., Hemery, D., 1991. In the Servitude of Power: Energy and Civilization Through the Ages. Zed Books.

Dégh, L., 1996. What is a belief legend? Folklore 107, 33–46. https://www.jstor.org/stable/1260912.

Dempsey, R., 2018. The International Space Station Operating an Outpost in the New Frontier Executive Editor.

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J.R., Arico, S., Báldi, A., Bartuska, A., Baste, I.A., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, K.M.A., Figueroa, V.E., Duraiappah, A., Fischer, M., Hill, R., Zlatanova, D., 2015. The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. Curr. Opin. Environ. Sustain. 14, 1–16. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002.

Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R.T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K.M.A., Baste, I.A., Brauman, K.A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P.W., Van Oudenhoven, A.P.E., Van Der Plaat, F., Schröter, M., Lavorel, S., Shirayama, Y., 2018. Assessing nature's contributions to people: recognizing culture, and diverse sources of knowledge, can improve assessments. Science 359 (6373), 270–272. https://doi.org/10.1126/science.aap8826. American Association for the Advancement of Science.

Dyke, C., 1988a. Cities as dissipative structures. In: Smith, J.D., Depew, D.J., Weber, B.H. (Eds.), Entropy, Information, and Evolution: New Perspectives on Physical and Biological Evolution. MIT Press, pp. 355–367.

Dyke, C., 1988b. The Evolutionary Dynamics of Complex Systems: a Study in Biosocial Complexity. Oxford University Press.

Ellen MacArthur Foundation (EMF), 2015. Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation-9-Dec-2015.pdf.

Fine, G.A., O'Neill, B., 2010. Policy legends and folklists: traditional beliefs in the public sphere. J. Am. Folk. 123 (488), 150. https://doi.org/10.5406/jamerfolk.123.488.0150.

Finlayson, M., D'Cruz, R., Davidson, N., Al, E., 2005. Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water - Synthesis. A report of the Millennium Ecosystem Assessment.

Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., Rockström, J., 2010. Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. Ecol. Soc. 15 (4), 20. http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/.

Fournier, V., 2008. Escaping from the economy: the politics of degrowth. Int. J. Sociol. Soc. Policy 28 (11–12), 528–545. https://doi.org/10.1108/01443330810915233.

Funtowicz, S.O., Ravetz, J.R., 1993. Science for the post-normal age. Futures 25 (7), 739–755. https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90022-L.

Funtowicz, S., Ravetz, J.R., 1994. Emergent complex systems. Futures 26 (6), 568–582. https://doi.org/10.1016/0016-3287(94)90029-9.

Funtowicz, S., Ravetz, J., O'Connor, M., 1998. Challenges in the use of science for sustainable development. Int. J. Sustain. Dev. 1 (1), 99–107. https://doi.org/10.1504/IJSD.1998.004206.

Georgescu-Roegen, N., 1971. The Entropy Law and the Economic Process, 1971st ed. Hardvard University Press.

Georgescu-Roegen, N., 1975. Energy and economic myths. South. Econ. J. 41 (3), 347–381. https://doi.org/10.2307/1056148.

Georgescu-Roegen, N., 1977. Bioeconomics, a new look at the nature of economic activity. In: Junker, L. (Ed.), The Political Economy of Food and Energy. Taylor & Francis, pp. 105–134.

Gever, J., Kaufmann, R., Skole, D., Vörösmarty, C., 1991. Beyond Oil: The Threat to Food and Fuel in the Coming Decades. University Press of Colorado.

Giampietro, Mario, 2003. Multi-Scale Integrated Analysis of Agroecosystems. CRC Press.

Giampietro, M., 2018. Perception and representation of the resource nexus at the interface between society and the natural environment. Sustainability (Switzerland) 10 (7), 1–17. https://doi.org/10.3390/su10072545.

Giampietro, M., 2019. On the circular bioeconomy and decoupling: implications for sustainable growth. Ecol. Econ. 162 (May), 143–156. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.001.

Giampietro, M., Mayumi, K., Sorman, A.H., 2012. The Metabolic Pattern of Societies: Where Economists Fall Short. Routledge.

Giampietro, M., Sorman, A.H., Mayumi, K., 2013. Energy Analysis for a Sustainable Future: Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism. Routledge, Hoboken 2013.

Glansdorff, P., Prigogine, I., 1971. Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations. Wiley-Interscience.

Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P.L., Montes, C., 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. Ecol. Econ. 69 (6), 1209–1218. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007.

Guimarães Pereira, A., Funtowicz, S., 2015. Science, Philosophy and Sustainability: the End of the Cartesian Dream. Routledgehttps://doi.org/10.4324/9781315757902.

Gunderson, L.H., Holling, C.S., 2002. Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Island Press.

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., Heinz, M., 2015. How circular is the global economy?: an assessment of material flows, waste production, and recycling in the european union and the world in 2005. J. Ind. Ecol. 19 (5), 765–777. https://doi.org/10.1111/jiec.12244.

Hall, C.A.S., Klitgaard, K.A., 2012. Energy and the Wealth of Nations: Understanding the Biophysical Economy. Springer.

Hall, C.A.S., Cleveland, C.J., Kaufmann, R.K., 1986. Energy and Resource Quality: the Ecology of the Economic Process. John Wiley.

Holling, C.S., 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. Ecosystems 4 (5), 390–405. https://doi.org/10.1007/s10021-001-0101-5.

IPBES, 2019. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES. https://ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services.

Jasanoff, S., Kim, S.H., 2015. Dreamscapes of Modernity - Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power. University of Chicago Presshttps://doi.org/10.7208/chicago/9780226276663.001.0001.

Kadykalo, A.N., López-Rodriguez, M.D., Ainscough, J., Droste, N., Ryu, H., Ávila-Flores, G., Le Clec'h, S., Muñoz, M.C., Nilsson, L., Rana, S., Sarkar, P., Sevecke, K.J., Harmáčková, Z.V., 2019. Disentangling 'ecosystem services' and 'nature's contributions to people. Ecosyst. People 15 (1), 269–287. https://doi.org/10.1080/26395916.2019.1669713.

Kapsalis, V.C., Kyriakopoulos, G.L., Aravossis, K.G., 2019. Investigation of ecosystem services and circular economy interactions under an inter-organizational framework. Energies 12 (9), 1734. https://doi.org/10.3390/en12091734.

Konrad, K., 2006. The social dynamics of expectations: the interaction of collective and actor-specific expectations on electronic commerce and interactive television. Technol. Anal. Strateg. Manag. 18 (3–4), 429–444. https://doi.org/10.1080/09537320600777192.

Kovacic, Z., Strand, R., Völker, T., 2020. The Circular Economy in Europe: Critical

Perspectives on Policies and Imaginaries. Routledge.
Lakoff, G., 2010. Why it matters how we frame the environment. Environ. Commun.: A J. Nat. Cult. 4 (1), 70–81. https://doi.org/10.1080/17524030903529749.
Lazarevic, D., Valve, H., 2017. Narrating expectations for the circular economy: towards a common and contested European transition. Energy Res. Soc. Sci. 31 (February), 60–69. https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.006.
Leach, G., 1976. Energy and Food Production. IPC Science and Technology Press for the International Institute for Environment and Development.
Levidow, L., Nieddu, M., Vivian, F.D., Béfort, N., 2019. Transitions towards a European bioeconomy: life sciences versus agroecology trajectories. In: Allaire, G., Daviron, B. (Eds.), Ecology, Capitalism and the New Agricultural Economy: The Second Great Transformation. Routledge, pp. 181–203.
Liu, C., Côté, R., 2017. A framework for integrating ecosystem services into China's circular economy: the case of eco-industrial parks. Sustainability 9 (9), 1510. https://doi.org/10.3390/su9091510.
Lomas, P.L., Giampietro, M., 2017. Environmental accounting for ecosystem conservation: linking societal and ecosystem metabolisms. Ecol. Modell. 346. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.12.009.
Lotka, A.J., 1956. Elements of Mathematical Biology. Dover Publications Inc.
Margalef, R., 1968. Perspectives in Ecological Theory. University of Chicago Press.
Martínez Alier, J., Schlüpmann, K., 1987. Ecological Economics: Energy, Environment, and Society. Basil Blackwell.
Martínez-Alier, J., Muradian, R., 2015. Handbook of ecological economics. Handbook of Ecological Economics. Edward Elgarhttps://doi.org/10.4337/9781783471416.
Masi, F., Rizzo, A., Regelsberger, M., 2018. The role of constructed wetlands in a new circular economy, resource oriented, and ecosystem services paradigm. J. Environ. Manage. 216, 275–284. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.086.
Mayumi, K., 2001. The Origins of Ecological Economics: the Bioeconomics of Georgescu-roegen. Routledge.
Meadows, D.H., Meadows, D., Randers, J., Beherens III, W., 1972. The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Projects on the Predicament of Mankind. Universe Books.
Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y., 2014. Water footprint benchmarks for crop production: a first global assessment. Ecol. Indic. 46, 214–223. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.013.
Nicolis, G., Prigogine, I., 1977. Self-organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order Through Fluctuations. Wiley.
Norgaard, R.B., 2009. Ecosystem services: from eye-opening metaphor to complexity blinder. Ecol. Econ. 69, 1219–1227. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.009.
Odum, E.P., 1971a.). Fundamentals of Ecology (Third). Saunders.
Odum, H.T., 1971b. Environment, Power, and Society. Wiley Interscience.
Ostrom, E., 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science 325 (5939), 419–422. https://doi.org/10.1126/science.1172133.
Ostwald, W., 1907. The modern theory of energetics. Monist 17 (4), 481–515.
Ostwald, W., 1911. Efficiency. Independent 71, 867–871.
Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R.T., Başak Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S.M., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Al-Hafedh, Y.S., Amankwah, E., Asah, S.T., Yagi, N., 2017. Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. Curr. Opin. Environ. Sustain. 26–27, 7–16. https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2016.12.006.
Piketty, T., 2014. Capital in the Twenty-First Century. Harvard University Press.
Pimentel, D., Pimentel, H.M., 2008. Food, Energy, and Society, third ed. CRC Press / Taylor & Francis G., cop., Boca Raton, Fl.
Plumecocq, G., 2014. The second generation of ecological economics: how far has the apple fallen from the tree? Ecol. Econ. 107, 457–468. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.020.
Prigogine, I., 1980. From Being to Becoming. San Francisco.
Prigogine, I., Stengers, I., 1981. Order Out of Chaos: Man's New Dialogue With Nature. Bantam Books.
Ravetz, J.R., 1987. Usable knowledge, usable ignorance. Knowledge 9 (1), 87–116. https://doi.org/10.1177/107554708700900104.
Ravetz, J., 1994. Economics as an elite folk science: the suppression of uncertainty. J. Post Keynes. Econ. 17 (2), 165–184. https://doi.org/10.1080/01603477.1994.11490021.
Rayner, S., 2012. Uncomfortable knowledge: the social construction of ignorance in science and environmental policy discourses. Econ. Soc. 41 (1), 107–125. https://doi.org/10.1080/03085147.2011.637335.
Reinert, E.S., 2007. How Rich Countries Got Rich - and Why Poor Countries Stay Poor. Constable.
Røpke, I., 2004. The early history of modern ecological economics. Ecol. Econ. 50 (3–4), 293–314. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.012.
Rosen, R., 1985. Anticipatory systems : philosophical, mathematical, and methodological foundations. IFSR International Series on Systems Science and Engineering 1https://doi.org/10.1080/03081079.2012.726322.
Saltelli, A., Giampietro, M., 2017. What is wrong with evidence based policy, and how can it be improved? Futures 91. https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.11.012.
Schrödinger, E., 1967. What Is Life & Mind and Matter. Cambridge University Press.
Slesser, M., 1978. Energy in the Economy. MacMillan.
Smil, V., 1991. General Energetics: Energy in the Biosphere and Civilization. Wiley Interscience.
Smil, V., 2003. Energy at the Crossroads: Global Perspectives and Uncertainties. MIT Press.
Smil, V., 2013. Making the Modern World: Materials and Dematerialization. Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Making+the+Modern+World%3A+Materials+and+Dematerialization-p-9781118697962#maincontent.
Smil, V., 2015. Power Density: a Key to Understanding Energy Sources and Uses. MIT Press.
Smil, V., 2017. Energy and Civilization: a History. MIT Press.
Solow, R., 1974. The economics of resources or the resources of economics. Am. Econ. Rev. 64 (2), 1–14.
Spash, C.L., 1999. The development of environmental thinking in economics. Environ. Values 8, 413–435. https://doi.org/10.2307/30302282.
Strand, R., 2012. Doubt has been eliminated. In: Oyen, S.A., Lund-Olsen, T., Sorensen Vaage, N. (Eds.), Sacred Science?: On Science and Its Interrelations With Religious Worldviews. Wageningen Academic Publishers, pp. 55–64.
Swyngedouw, E., 2006. Circulations and metabolisms: (Hybrid) Natures and (Cyborg) cities. Sci. Cult. 15 (2), 105–121. https://doi.org/10.1080/09505430600707970.
Tainter, J.A., 1988. The Collapse of Complex Societies. Cambridge University Press.
Tangherlini, T.R., 1990. "It happened not too far from Here…": a survey of legend theory and characterization. West. Folk. 49 (4), 371. https://doi.org/10.2307/1499751.
Turnhout, E., Bloomfield, B., Hulme, M., Vogel, J., Wynne, B., 2012. Conservation policy: listen to the voices of experience. Nature 488 (7412), 454–455. https://doi.org/10.1038/488454a.
Turnhout, E., Waterton, C., Neves, K., Buizer, M., 2013. Rethinking biodiversity: from goods and services to "living with.". Conserv. Lett. 6 (3), 154–161. https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00307.x.
United States-Congress- House, 1973. Energy, Reorganization Act of 1973: Hearings. Ninety-third Congress, First Session on H.R. 11510.
Vonnegut, K., 1963. Cat's Cradle. Holt, Rinehart and Winston.
Weber, B.H., Depew, D.J., Smith, J.D., 1988. Entropy, Information, and Evolution: New Perspectives on Physical and Biological Evolution. MIT Press.
White, L.A., 1943. Energy and the evolution of culture. Am. Anthropol. 45 (3), 335–356. https://doi.org/10.1525/aa.1943.45.3.02a00010.
Wolman, A., 1965. The metabolism of cities. Sci. Am. 213 (3), 178–190. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0965-178.
Xia, L., Wang, F., Mu, X., Jin, K., Sun, W., Gao, P., Zhao, G., 2015. Water use efficiency of net primary production in global terrestrial ecosystems. J. Earth Syst. Sci. 124 (5), 921–931. https://doi.org/10.1007/s12040-015-0587-4.
Zipf, G.K., 1941. National Unity and Disunity: the Nation As a Bio-social Organism. Principia Press Inc.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 8:
La svolta del 2018: «climate first» vs. «development first» e il tramonto del bilanciamento costituzionale

Il mandato sulla «soglia di pericolo» all'IPCC

Come più volte constatato, nel 2015 gli Stati, in sede dei Decisione 1/CP.21 dell'UNFCCC prodromica all'Accordo di Parigi, decidono di conferire un mandato speciale all'IPCC per verificare lo stato dell'arte delle conoscenze scientifiche mondiali sugli scenari cui si sarebbe andati incontro, tra il 2030 e 2050, con l'aumento delle concentrazione di gas serra in atmosfera e l'aumento delle temperatura oltre +1,5°C nel corso del 2100, in modo da identificare una soglia di pericolo accettabile in funzione del perseguimento dei 17 SDGs 2030 dell'ONU.

Nel 2017, l'IPCC deposita questo «*Special Report*» che, per la prima volta, dimostra, alla luce delle conoscenze scientifiche mondiali, l'urgenza di abbattere le emissioni entro il 2030 per la metà di quelle emesse in precedenza a livello globale, quale unica via idonea a contenere la temperatura a non più di 1,5°C e scongiurare *tipping point* irreversibili.

Questo nuovo e più stringente obiettivo è stato accolto dagli Stati con il «*Glasgow climate pact*» del 2021 e dalla stessa UE con il Regolamento n. 2021/1119 (la c.d. «legge europea sul clima».

La «soglia di pericolo» scongiura la «*maladaptation*»

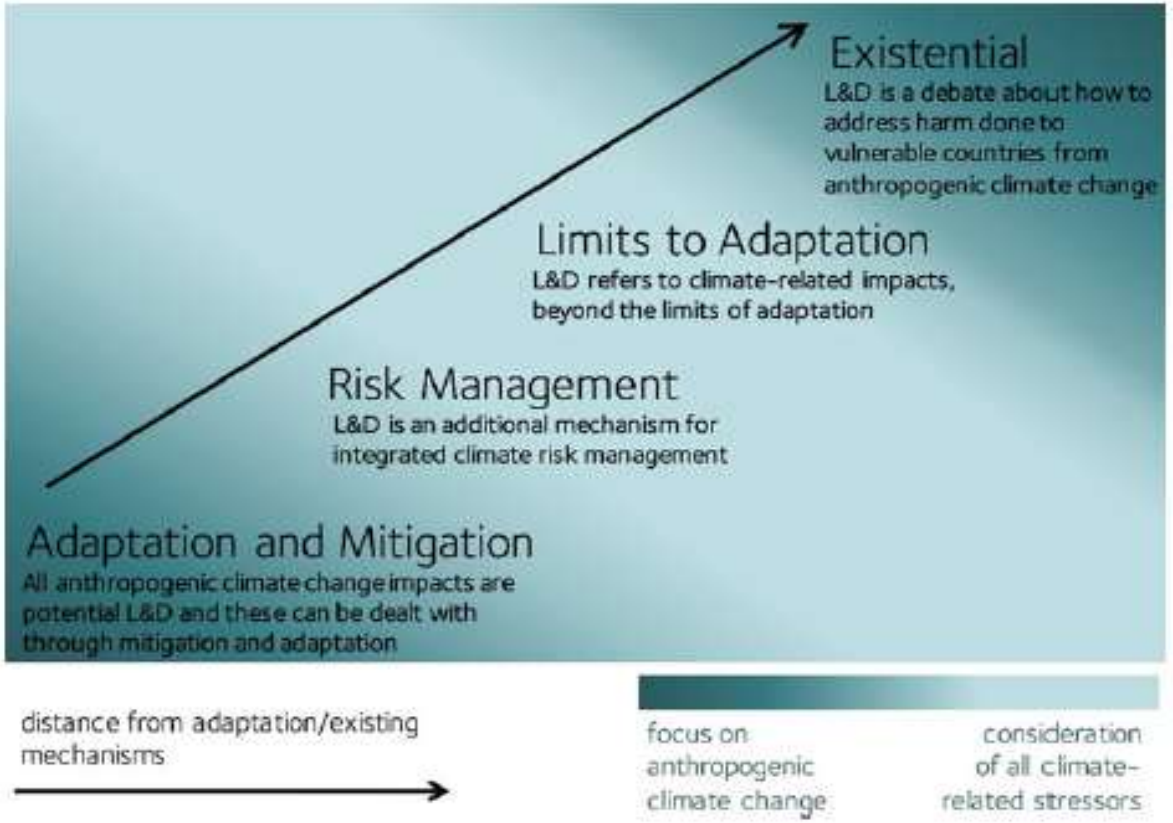
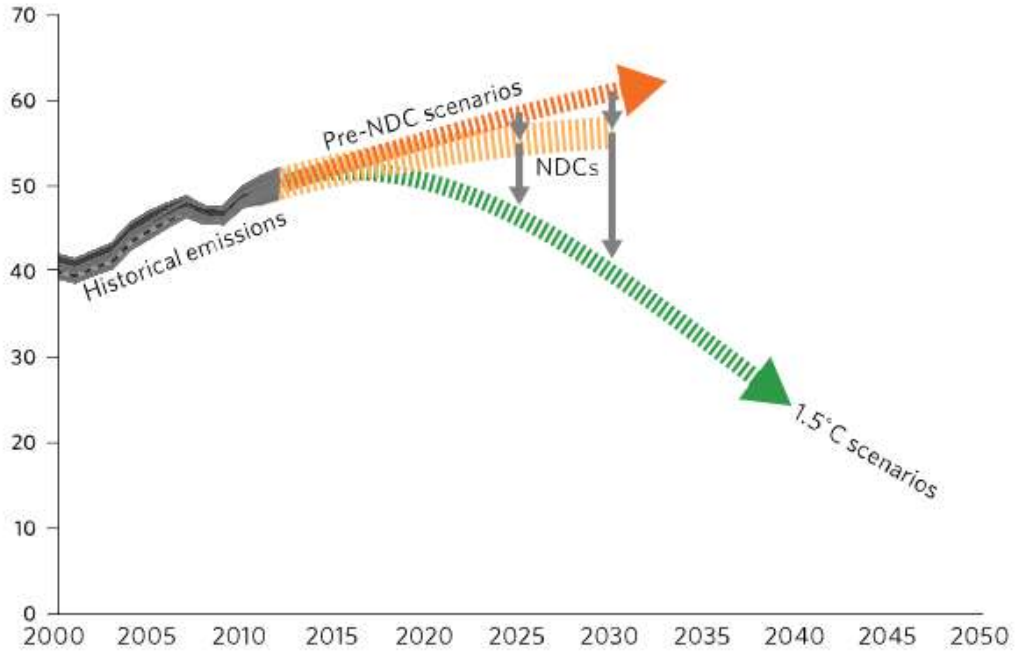


Fig. 5.1 A schematic diagram illustrating a spectrum of views on L&D identified by Boyd et al. (2017). Each of the four perspectives are arranged along an axis in terms of how far suggested approaches to address losses and damages are distinct from, or go beyond, existing adaptation mechanisms. The shading illustrates how the perspectives differ in terms of the relevance of anthropogenic climate change: for two of the perspectives identified, L&D refers to anthropogenic climate change impacts only, for the other two perspectives, there is an emphasis on addressing all climate-related risk. Adapted from Boyd et al. (2016, 2017)

I «contributi nazionali determinati» (NDCs) e la soglia di +1,5°C come «*tertium comparationis*»

Con il quadro tracciato dallo Special Report IPCC del 2018, la soglia di +1,5°C diventa l'elemento terzo di comparazione delle azioni (*policies*) degli Stati nel perseguimento dell'obiettivo finale stabilito dall'art. 2 dell'UNFCCC

Livelli di emissione di gas a effetto serra risultanti dall'attuazione degli attuali NDC e in altri scenari (gigatoni di CO_2 equivalente all'anno)



Nota: per un grafico più dettagliato, vedere la figura 2 del rapporto di sintesi aggiornato della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici sull'effetto aggregato dei contributi previsti determinati a livello nazionale, 2 maggio 2016, disponibile da (http: // unfccc. int / focus / indc_portal / items / 9240.php).

La fine della «curva di indifferenza» nelle valutazioni della azioni (*policies*) sul clima in quanto la soglia di +1,5°C segna l'«ultima chiamata» e la «finestra che si chiude» della sostenibilità in termini di «vivibilità» e «abitabilità».

Ma questo significa che lo «sviluppo sostenibile», sancito dall'Agenda 2030 ONU con i 17 SDGs, diventa un obiettivo secondario rispetto quello climatico? SI, la risposta è resa con la formula «*climate first*» rispetto a «*development first*» ed è sintetizzabile dalla seguente immagine di ricomposizione della piramide dei 17 SDGs.

Il tramonto delle prospettive «atemporali» di decisione

La considerazione dell'urgenza di intervenire sulla temperatura media terrestre, per mantenersi entro +1,5°C, rappresentata dalle evidenze scientifiche del Rapporto Speciale IPCC del 2018, produce una serie di conseguenze sul piano teorico-pratico in tema di inquadramento delle priorità di decisione a garanzia della sostenibilità.

Tre sono i profili più importanti che emergono.

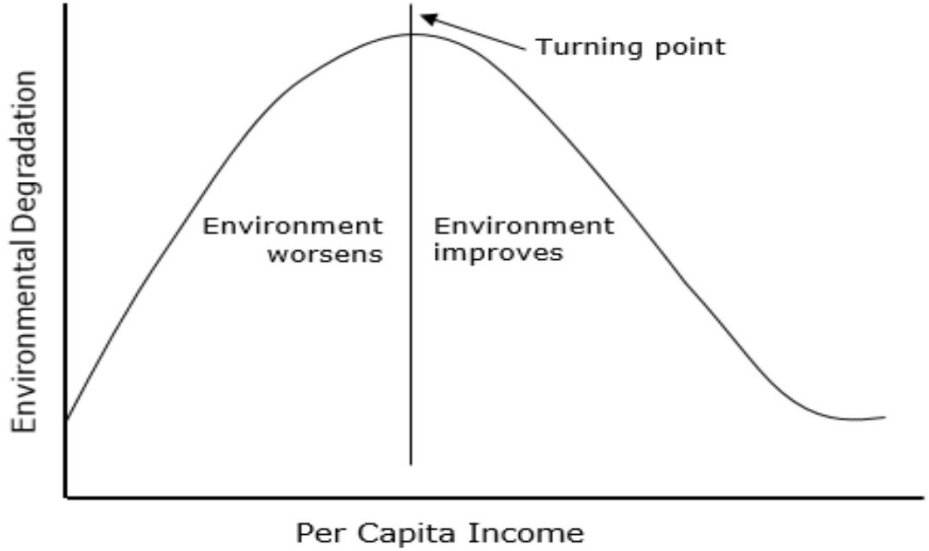
1) In primo luogo, la sostenibilità non è più sinonimo di «sviluppo sostenibile» nel senso di «crescita economica» accompagnata dalla tutela dell'ambiente, come teorizzato dall'approccio economico neoclassico del «disaccoppiamento» («*decoupling*») crescita-emissioni (di cui si è già parlato) collegato, per i paesi «in via di sviluppo», al ricorso alla c.d. «curva ambientale di Kuznet.

2) In secondo luogo, qualsiasi opzione decisionale si voglia perseguire, di carattere tecno-scientifico o socio-ecologico, non può più opeare in uno scenario di c.d. «curve di indifferenza».

3) Infine, l'urgenza del «*climate first*», resa evidente dall'equazione di Lenton et al. ($E = R \times U$), ridimensiona l'efficacia del c.d. «bilanciamento costituzionale» come strumento di tutela dei diritti fondamentali.

Il tramonto della «curva ambientale di Kuznet»

Il modello della «curva ambientale di Kuznet» rileva che, sulla base di osservazioni empiriche, la crescita di ricchezza determina, in un primo momento, l'aumento della degradazione ambientale (emissioni, inquinamento ecc…), per poi presentare una riduzione di questi problemi grazie proprio al miglior standard di vita conseguito dagli individui a seguito di quella crescita. Di conseguenza, la crescita – alla fin fine – farebbe bene all'ambiente.



È evidente che questa osservazione empirica non ha mai tenuto conto del «fattore tempo» nella crescita della degradazione ambientale e della irreversibilità dei suoi effetti (si pensi all'accelerazione dell'Antropocene).

Il tramonto della «curva di indifferenza» su preferenze e scelte

In uno scenario di «controllo umano del tempo», tutte le azioni politiche sono sempre state discusse assumendo due variabili come totalmente a disposizione dell'essere umano:

- il tempo, appunto, secondo il modello della c.d. «cronopolitica della prevenzione» (M. Kaiser) ossia della «previsione» volontaria sul tempo di efficacia delle decisioni;
- la libera opzione umana tra preferenze di uguale rilievo nella definizione delle proprie scelte, secondo lo schema della c.d. «curva di indifferenza» appunto tra preferenze e scelte, base dell'economia concorrenziale dei consumi (maggiori preferenze si offrono alle persone e maggiori libertà hanno queste di scegliere che cosa effettivamente «preferiscono»).

Tuttavia, come si è visto,

(a) il fattore «tempo» è diventato la risorsa problematica dell'emergenza climatica e ambientale ed è sottratto alla volontà umana, in quanto investe la dinamica spazio-temporale dell'intero sistema climatico (il «tempo rimasto» per scongiurare *Tipping Point)*,

(b) le preferenze non sono più tutte uguali e «indifferenti» per le persone, in quanto quella «*climate first*» non è una preferenza di libertà ma di sopravvivenza.

Come dare priorità al «*climate first*»? L'opzione tecno-scientifica

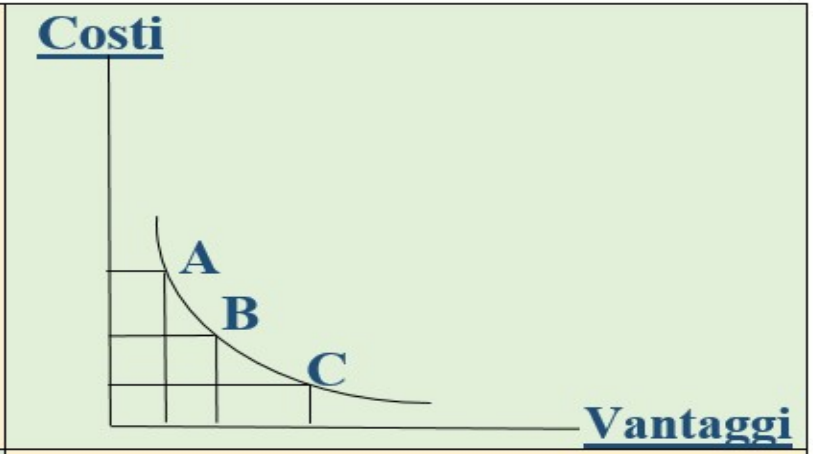
1. LA«CURVA DI INDIFFERENZA» TRA PREFERENZE TECNO-SCIENTIFICHE

«indifferenza» delle preferenze

A = *mitigazione con CCS*

B = *mitigazione con idrogeno blu*

C = *mitigazione senza fossili*



In situazione di emergenza climatica, la comparazione delle "preferenze" tecno-scientifiche non è "neutra" o meramente "economica" (come presuppone la «curva di indifferenza»), ma funzionale, in base all'art. 3 n. 3 UNFCCC, al confronto tra incertezze nelle soluzioni e vantaggi planetari (quindi non solo "settoriali" o "privati", come il "proprio" net-zero) ai minori costi di ogni singola preferenza (costi rubricati come "morte da carbonio" e "danni da *Tipping Point*"), rispetto al proprio contributo di mantenimento, incremento o decremento ("equo") della stessa emergenza

Domanda risolutiva:

quale reale «indifferenza» di A, B, C? rispetto a (p x D) che compongono (R) (τ/T) che compongono (U)

[es. i tempi (τ) del CCS sono dentro o vanno oltre il tempo (T) dell'uscita dall'emergenza? Quali sono i livelli di certezza/incertezza nella risposta?]

Come dare priorità al «*climate first*»? L'opzione socio-ecologica

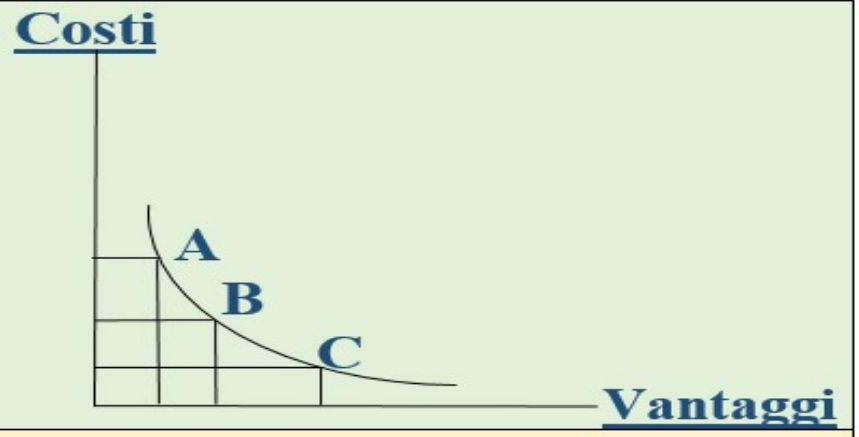
2. LA «CURVA DI INDIFFERENZA» TRA PREFERENZE SOCIO-ECOLOGICHE

«indifferenza» delle preferenze

A = *mitigazione al – 55%*

B = *mitigazione al – 75%*

C = *mitigazione al – 90%*



In situazione di emergenza climatica, anche la comparazione delle "preferenze" socio-ecologiche non è "neutra" o meramente "economica" (come presuppone la «curva di indifferenza»), ma funzionale, in base all'art. 3 n. 3 UNFCCC, al confronto tra incertezze nelle soluzioni e vantaggi planetari (quindi non solo "settoriali" o "nazionali", come il "proprio" net-zero) ai minori costi di ogni singola preferenza (costi rubricati come "morte da carbonio" e "danni da *Tipping Point*"), rispetto al proprio contributo di mantenimento, incremento o decremento ("equo") della stessa emergenza

Domanda risolutiva:

quale reale «indifferenza» di A, B, C? rispetto a ($p \times D$) che compongono (R) (τ/T) che compongono (U)

[es. i pericoli di danno ($p \times D$) al – 55% sono uguali a quelli al – 75% di mitigazione, rispetto al tempo (T) dell'uscita dall'emergenza? Quali sono i livelli di certezza/incertezza nella risposta?]

Interrogativi comuni alle due «curve di indifferenza»

Data la situazione di emergenza climatica,

a. *quali sono i soggetti "colpiti" dai suoi (dell'emergenza climatica) "costi", costi ai quali uno Stato o un'impresa contribuisce?*

b. *sulla base di quale parametro, praticato dallo Stato o dall'impresa, se ne può dedurre il contributo di responsabilità?*

a. I soggetti "colpiti" dai "costi" sono sia gli Stati, in quanto tali, sia le persone umane, che vivono all'interno degli Stati.

b. Questi "costi" possono essere desunti da diversi indici "istituzionali" (ossia di Istituzioni, di cui gli Stati e/o le imprese fanno parte), come l'indice di "pressione planetaria" degli Stati sullo sviluppo umano (con riguardo agli Stati, elaborato dall'UNDP), il "deficit ecologico" e l' "impronta ecologica", i target dei 17 SDGs, l'indice di "rischio climatico" sui bambini (con riguardo ai soggetti, elaborato dall'UNICEF) ecc...

Conclusione sulle «curve di indifferenza»

I. è possibile facilmente dimostrare che la «curva di indifferenza» non è né predicabile né praticabile in situazione di emergenza climatica, per illogicità (l'emergenza climatica è ultimativa non meramente parentetica, preludendo a "danni irreversibili", come "*Tipping Point*" etc., che sarebbe illogico e irrazionale ignorare) e difetto di proporzionalità (il parametro dell'emergenza è "esterno" al decisore, perché riguarda il fattore tempo dell'urgenza, che non è "proporzionabile" – comparabile – con nient'altro);

II. le preferenze sono dunque scalari (da migliori a peggiori verso l'emergenza in atto), invece che "indifferenti";

III. ma diventa scalare anche l'inquadramento sia delle incertezze tecniche o scientifiche su ciascuna delle preferenze (quali sono le incertezze "meno peggiori" rispetto all'emergenza in corso?), sia dei costi (da evitare) e dei vantaggi "globali" (da perseguire) (quali sono i "costi meno peggiori" e i "vantaggi migliori" rispetto all'emergenza in corso?);

IV. pertanto, in situazione di emergenza climatica, non si è di fronte a quello che, nella teoria delle decisioni, è identificato come "scelta tragica" (*Tragic Choice*) – ovvero un conflitto assiologico del decisore sulle preferenze da adottare o giudicare, conflitto come tale insindacabile perché "altamente discrezionale" o "autonomo"[3] – bensì si è di fronte a un "accordo impossibile"[4] – ossia alla non bilanciabilità degli interessi/poste in gioco, perché non tutte le preferenze offrono gli stessi vantaggi e costi rispetto al tempo ultimativo d'uscita dall'emergenza climatica stessa[5];

V. di conseguenza, anche la c.d. "formula di peso", utilizzata dai Giudici nel decidere se o quanto sindacare discrezionalità e autonomia[6], risulta scalare, invece che "indifferente" (si deve decidere che cosa è meglio).

Il tramonto del «bilanciamento»

Nel diritto costituzionale della tradizione giuridica occidentale di *Civil* e *Common Law*, si ricorre al c.d. «bilanciamento/proporzionalità» per tutelare tutti i diritti fondamentali e le libertà, nel presupposto che un sistema pluralista non può fissare gerarchie o imporre preferenze dall'alto su tali diritti e libertà.

Questo approccio (a volte denominato «tecnica» o «criterio» del «bilanciamento» costituzionale) è utilizzato anche in materia ambientale ed è declinato come fattore di contemperamento del principio di precauzione. Esso consiste nel riconoscere, in capo ai decisori pubblici, il dovere di adottare soluzioni comunque «idonee a tutelare l'ambiente», ma comportanti pur sempre il «minor sacrificio possibile» per gli interessi umani, prevalentemente economici, coinvolti dalla decisione.

Di fatto, esso implica il porre sullo stesso piano gli interessi economici e gli interessi ambientali, presumendo che gli uni e gli altri abbiano lo stesso «peso» nello spazio e nel tempo e nei riguardi dalla vita della persone. Non a caso, il «bilanciamento» è denominato anche «ponderazione» proprio perché «pondera» (pesa) questi diversi interessi in nome di diritti e libertà. Tuttavia, esso non spiega quando una soluzione «ponderata» sia «idonea a tutelare l'ambiente» rispetto agli interessi economici, che sono sempre materiali e concreti da identificare e quantificare. Di conseguenza, nella realtà fattuale, la «ponderazione» ambiente *vs.* economia ha giocato sempre a favore dell'economia, grazie anche ai nominalismi sul concetto di «idonea tutela» dell'ambiente (questo modo di ragionare è stato definito in letteratura «camaleontico»).

La c.d. «formula di Alexy»

Il ragionamento richiamato è stato anche sintetizzato da un costituzionalista tedesco (Robert Alexy) alla luce dell'art. 19 del GG (*Grundgesetz*, la Costituzione tedesca) che impone di tutelare i diritti fondamentali nel loro «contenuto essenziale» e anche nei riguardi delle persone giuridiche (quindi imprese o enti). Si è così ritenuto che tale «contenuto essenziale» di ciascun diritto o libertà possa essere effettivamente salvaguardato «ponderandolo» con quelli degli altri diritti o libertà che, nella realtà dei fatti, dovessero entrare in collisione. È così stata elaborata una «formula del peso» dei diritti, nota anche come «formula di Alexy» o della «ottimizzazione» (utilizzata anche in Italia).

FORMULA DELLA "PONDERAZIONE PROPORZIONATA" ("OTTIMIZZAZIONE") DI ROBERT ALEXY

$$W_{1+2} = \frac{I_1 \times W_1 \times R_1}{I_2 \times W_2 \times R_2}$$

W = "*Peso astratto*" di principi, diritti, interessi, obiettivi

I = "*Incidenza concreta*" di principi, diritti, interessi, obiettivi nei "fatti/casi" di decisione

R = "*Certezze empiriche*" sui contenuti dei "fatti/casi" di decisione

Per cui: W_{1+2} tradurrebbe la "collisione" di interessi, diritti, obiettivi, principi nel loro "bilanciamento proporzionato" nel "fatto/caso" concreto, senza che alcun interesse, diritto, principio, obiettivo assurga a "tiranno" (come testualmente si legge, per es., in Corte cost. n. 85/2013, al n. 9, nel caso "*ex* Ilva")

«Ponderazione» e UNFCCC (1)

Ma…

se il "*peso astratto*" $\mathbf{W_1}$ è l'obiettivo di stabilizzare il sistema climatico, eliminando "*ogni pericolosa interferenza umana*" su di esso (art. 2 UNFCCC) ed esso include il "beneficio" del diritto alla vita del genere umano, presente e futuro, e dell'esistenza degli ecosistemi (come da UNFCCC e Accordo di Parigi),

se l' "*incidenza concreta*" $\mathbf{I_1}$ dell'obiettivo $\mathbf{W_1}$ investe qualsiasi "fatto/caso", per "ubiquità planetaria" del sistema climatico (art. 1 UNFCCC),

se le "*certezze empiriche*" $\mathbf{R_1}$ sono convergenti sull'emergenza climatica [come: - "rischio" di ribaltamento del sistema climatico (non più "stabilizzabile" come prima); - nella certezza empirica che il ribaltamento è solo un questione di "tempo rimasto" "**T**" ("*formula di Lenton*"); - ma anche ove si reputasse tutto "incerto", considerato comunque l'art. 3 n.3 UNFCCC, i presenza di rischi di "danni irreversibili"],

e invece

$\mathbf{W_2}$, $\mathbf{I_2}$, $\mathbf{R_2}$ sono altro (interessi economici interni, altri diritti non relativi alla vita, discrezionalità politica legittimata dal consenso o altre "*situazioni giuridiche costituzionalmente riconosciute e protette*", come si legge sempre in Corte Cost. n. 85/2013 al n.9)

«Ponderazione» e UNFCCC (2)

qual è l'ottimizzazione possibile?

W_{1+2}?

W_1?

W_2?

L'unica opzione possibile è W_1

e come si realizza?

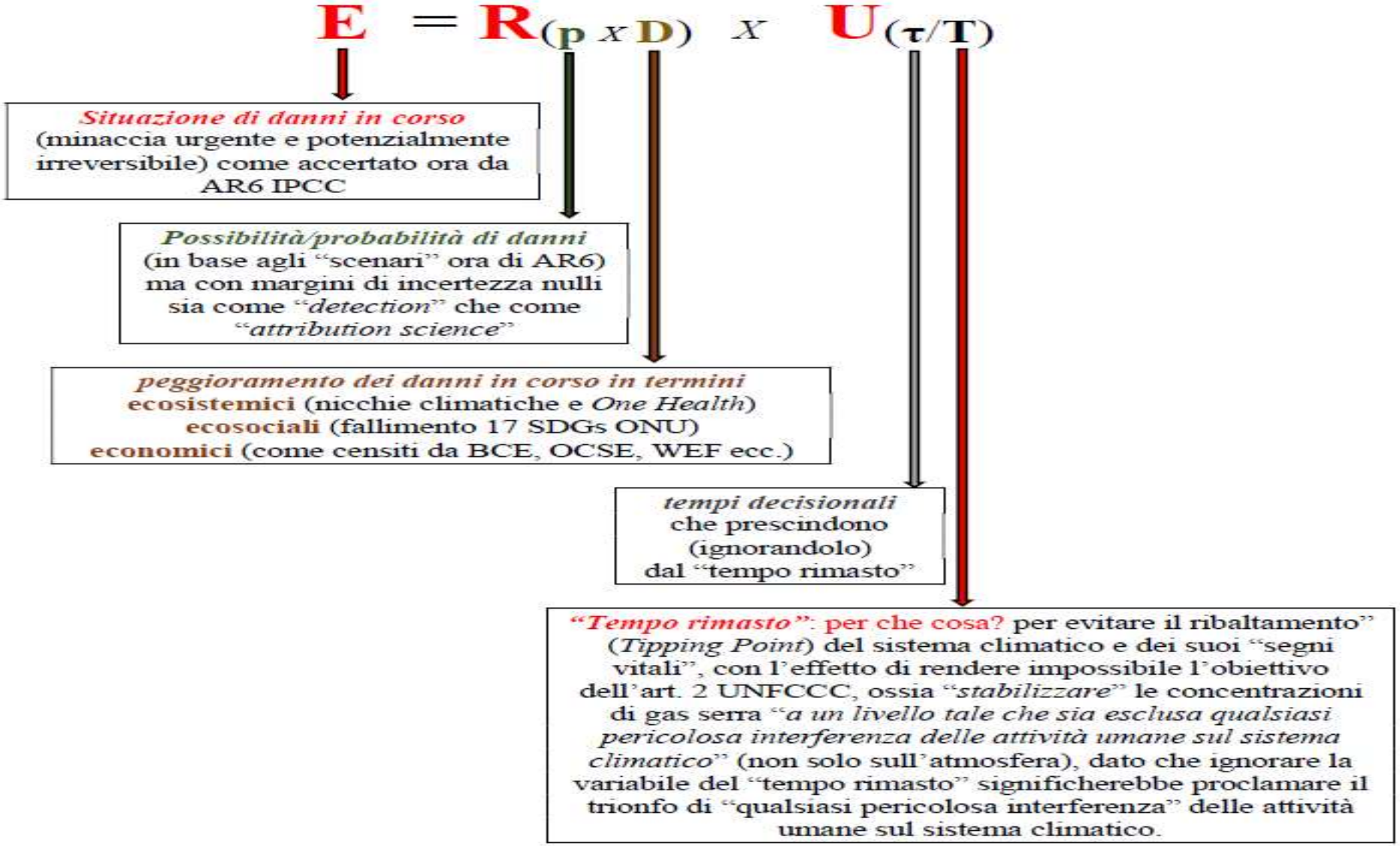
Adeguandosi alla "*formula di Lenton*"

altrimenti?

Responsabilità da ritardo (*ex* art. 1218 Cod. civ.) del decisore che "pondera" nella "indifferenza" [per esempio, attraverso modelli di "*analisi costi-benefici*" fondati sulla c.d. "*curva di indifferenza*" (dove i "costi" e i "benefici" sono scelti e valutati dal decisore, attraverso il consenso politico o societario) oppure modelli di c.d. "*win-win*" come "*lose-lose*" (dove si decide di "vincere tutti", se "si perde un po' tutti", distribuendo costi e benefici)], dato che entrambi i modelli risulterebbero consapevolmente,

- *contra legem* (*contra* artt. 2 e 3 n.3 UNFCCC),
- "*antiscientifici*" (perché contrari al secondo principio della termodinamica e all'entropia del sistema climatico);
- "*antieconomici*" (perché produttivi di "esternalità negative" pigouviane e "costi di transazione" nel doppio scenario di Kapp e Coase, paradossalmente riflessi sullo stesso decisore (in termini di c.d. "perdita complessiva")

«Ponderazione» ed «equazione di Lenton *et al.*» (1)



«Ponderazione» ed «equazione di Lenton *et al.*» (2)

$$\mathbf{E} = \mathbf{R}\,x\,\mathbf{U}$$

$$\mathbf{U} = \tau / \mathbf{T}$$

T = *miglior tempo* per i "vantaggi mondiali" *ex* art. 3 n. 3 UNFCCC
miglior tempo per centrare tutti e 6 gli obiettivi ambientali *ex* Reg. UE n. 2020/852
miglior tempo nel considerare "vantaggi" e "oneri" che "possono derivare dall'azione o dall'assenza di azione" (*ex* art. 191 TFUE)
miglior tempo per le non regressione di tutti i diritti nel loro contenuto essenziale intertemporale (quindi senza bilanciamento interno tra loro) in base ad art. 52 "Carta di Nizza"

Il *miglior tempo* "**T**", in base ai "dati scientifici e tecnici" disponibili" (*ex* art. 191 TFUE), è il 2030/2040 (v. AR6 IPCC) come finestra temporale oltre la quale la "stabilizzazione" del sistema climatico, obiettivo dell'art. 2 UNFCCC, non sarebbe più possibile, per verificarsi dei punti di ribaltamento del sistema climatico stesso (*Tipping Point*).

Ogni decisione (*policy*) con i suoi tempi "τ" è "conforme" all'UNFCCC (artt. 2 e 3) ed è "adeguata" alle acquisizioni scientifiche (come richiesto dall'Accordo di Parigi), se si proietta dentro la finestra temporale 2030-2040 di "**T**" nel considerare "vantaggi" e "oneri" che possono derivare dall'azione o dall'assenza di azione.

Se viceversa ignora la variabile "**T**", la decisione è non solo illegittima ma priva di verosimiglianza scientifica, consistendo semplicemente in una convenzionale analisi costi-benefici fondata sulla "curva di indifferenza" dei costi e dei benefici o in un bilanciamento libero di diritti e interessi.

«Ponderazione» ed «equazione di Lenton *et al.*» (3)

Pertanto, la formula sull'emergenza climatica opera come la "linea di galleggiamento" (o "non affondamento") di una nave. Come la nave è dinamicamente instabile, dovendo galleggiare, così il pianeta Terra (*rectius* il sistema climatico) è divenuto termodinamicamente instabile, dovendo fare i conti con la "pericolosa interferenza" umana[1].

Di conseguenza, come una nave opererebbe in una persistente situazione di pericolo sistemico, se ignorasse, nella sua navigazione, la "linea di galleggiamento", così ignorare la "linea temporale" per controllare l'instabilità del sistema climatico significherebbe perpetuare e alimentare la situazione di pericolo della Terra.

Dunque, la formula sull'emergenza climatica ci dice che,

a) in presenza di danni in corso determinati dal riscaldamento globale (fattore **E**),

b) se maggiori sono le probabilità/possibilità (fattore **p**) di peggioramento dei danni in corso (fattore **D**),

c) se peggiori sono i danni (fattore **D**), per contenuto, frequenza, intensità ed estensione, che si verificano e si andranno a verificare (c.d. "scenari climatici"),

d) indipendentemente se sussistano o meno incertezze scientifiche (ai sensi dell'art. 3 n.3 UNFCCC),

e) individuato, in base alla scienza, il "tempo rimasto" (fattore **T**) per scongiurare l'irreversibilità per ribaltamento ("*Tipping Point*") del sistema climatico esistente, già instabile,

f) qualsiasi decisione deve includere, nel proprio tempo (fattore τ), il "tempo rimasto" **T**,

g) altrimenti perpetuerebbe, aggravandola, la situazione di pericolo, così rispondendo dei "danni da ritardo" e conducendo al "fallimento istituzionale" sull'art. 2 UNFCCC per la c.d. "legge fisica generale del costo"[2] (il sistema climatico – in tutte le sue sfere – sarebbe irrimediabilmente vittima della "pericolosa interferenza" delle attività umane, determinando la irreversibile prevalenza dei costi biofisici su qualsiasi vantaggio umano e in questo risiederebbe il "fallimento istituzionale").

---

[1] È appena il caso di ricordare che la "instabilità" del sistema climatico per interferenza umana è il presupposto di fatto della fonte giuridica UNFCCC, come si legge dal suo *Preambolo*, pertanto non è oggetto di accertamento (oltre alle schiaccianti evidenze scientifiche maturate nel tempo).

[2] A. Tartaglia, *Growth and Inequalities in a Physicist's View*, in 5 *Biophys. Econ. Sust.*, 8, 2020.

Il passaggio, in Germania, dall'art. 19 all'art. 20a GG

È sintomatico che questo passaggio dal primato del bilanciamento, che «ottimizza» tutti i diritti e le libertà «ponderandole» fra di loro, all'urgenza del tempo, raffigurata dalla «formula di Lenton et al.», veda ancora una volta la Germana in prima fila con una storica sentenza della Corte costituzionale tedesca (il «*caso Neubauer*») che, invece di invocare l'art. 19 GG (base della logica del bilanciamento), ha utilizzato l'art. 20a GG, il quale, stabilendo che «*lo Stato tutela, assumendo con ciò la propria responsabilità nei confronti delle generazioni future, i fondamenti naturali della vita*», impone evidentemente che si tenga conto anche dei «tempi naturali» senza i quali gli stessi diritti e libertà umane potrebbero sopravvivere nel futuro, dunque anche per le generazioni future.

La Corte tedesca ha così elaborato il concetto di «*intertemporale Freiheitssicherung*» ovvero «messa in sicurezza intertemporale delle libertà» (umane), proprio per significare che il problema della salvaguardia dei diritti e delle libertà non può più avvenire attraverso una «ponderazione» atemporale, ma assumendo il fattore «tempo» (della natura) come «fondamento» ossia fattore determinante e condizionante le preferenze e scelte su quei diritti e quelle libertà.

Si tratta di uno scenario recentissimo che dimostra il tramonto delle visioni consolidate, ma non più idonee, di impostare e argomentare le decisioni sul rapporto tra interessi umani e ambiente.

I PARADOSSI DELLA «CURVA DI INDIFFERENZA» NEI SUSSIDI PUBBLICI E PRIVATI (PERCHÉ DISTRUGGONO IL PIANETA)

La necessità di liberarsi dalla logica della «curva di indifferenza» nelle preferenze e scelte personali e collettive, ossia liberarsi dalla (falsa) rappresentazione della realtà secondo cui preferenze e scelte umane siano libere perché "indifferenti" nelle loro conseguenze sul sistema climatico e quindi sulla sopravvivenza delle suoi equilibri nel tempo, è offerta dall'uso delle risorse pubbliche da parte degli Stati.

Si presume sempre che le risorse pubbliche (ossia i bilanci pubblici degli Stati), in quanto derivanti dalla tassazione dei cittadini e dal lavoro dei cittadini, debbano essere impiegate allo scopo di perseguire obiettivi utili a tutti i cittadini, grazie ai quali quelle risorse sono appunto possibili.
Da questa presunzione è nato storicamente il concetto di «interesse pubblico» che Stato e amministrazioni pubbliche sono tenuti a perseguire per offrire a tutti i c.d. «*beni hobbesiani*» (sicurezza, libertà, rispetto delle regole, giustizia ecc…) che solo un ente come lo Stato può offrire su larga scala.

Si presume altrettanto semplicemente che sarebbe illogico e contraddittorio utilizzare quelle risorse pubbliche contro il bene dei cittadini e il loro futuro. Infatti, nessuno Stato, inclusi quelli autoritari, si autolegittimerebbe se distruggesse nel tempo il benessere e il futuro dei suoi contribuenti.

Ciononostante, queste doppia presunzione, per quanto logica e di buon senso, è smentita empiricamente proprio sul fronte delle decisioni pubbliche per l'ambiente e il sistema climatico.
Ne costituiscono prova due esempi, di cui forniscono evidenza i due documenti riportati:
- i c.d. «sussidi ambientalmente dannosi»;
- la c.d. «indifferenza» nel finanziamento della ricerca ("indifferente" se pubblica o privata) per la lotta contro l'emergenza climatica e ambientale.

Entrambe le evidenze confermano una volta di più come il sistema di decisioni pubbliche subisca, nella realtà, la «cattura del regolatore» da parte degli interessi privati e, paradossalmente e del tutto illogicamente, proprio degli interessi coinvolti nella causazione dell'emergenza stessa, ovvero gli interessi fossili.

Il primo documento (*Protecting Nature by Reforming Environmentally Harmful Subsidies: The Role of Business*) dimostra, sulla base di dati pubblici resi dai vari Stati, inclusa l'Italia, che il mondo spende almeno 1.800 miliardi di dollari l'anno, pari al 2% del PIL globale, in **s**ussidi pubblici, ovvero risorse tratte dalla tassazione e dal lavoro dei cittadini, che stanno portando alla distruzione degli ecosistemi, alla scomparsa delle specie e all'accelerazione dell'emergenza climatica e ambientale

Il secondo documento (*Favourability towards natural gas relates to funding source of university energy centres*) dimostra, sulla base sempre di informazioni rese pubbliche, che le ricerche universitarie finanziate dalle imprese fossili producono risultati in cui si sottostimano sempre gli impatti negativi del fossile stesso.

I due documenti, in definitiva, rendono evidente la struttura paradossale del sistema economico e giuridico fondato sull'energia fossile e quante risorse finanziarie (pubbliche – nel caso dei sussidi dannosi – private – nel caso del finanziamento alla ricerca) siano spese non per cercare soluzioni all'emergenza climatica e ambientale, bensì per mantenere illogicamente in vita le cause di quell'emergenza.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 9:

Le risposte del diritto UE all'emergenza climatica e ambientale

[con Appendice sull'inadeguatezza delle politiche UE]

I quadro generale del diritto UE

Tra il 2018 e il 2022, la UE ha cambiato radicalmente il proprio approccio alla questione climatica, proprio a seguito non tanto dell'Accordo di Parigi, quanto del *Report Speciale* del 2018 dell'IPCC, tanto da

1) arrivare a dichiarare ufficialmente, nel 2019, l'emergenza climatica e ambientale,

2) impostare un sistema di norme finalizzato a obiettivi vincolanti per tutti (UE, Stati e soggetti interni agli Stati), in un'ottica, però, non di mera conformità formale al diritto UE, ma di adeguatezza effettiva ai risultati richiesti dall'UNFCCC e dall'Accordo di Parigi, ponendosi, quindi, in relazione di sussidiarietà con questi ultimi;

3) riconoscere che qualsiasi valutazione di adeguatezza deve essere compiuta in base all'evoluzione delle acquisizioni scientifiche sull'intero sistema climatico e non solo sull'atmosfera, in nome della tutela sia dei diritti che degli ecosistemi;

4) ammettere, con Risoluzione del Parlamento europeo di ottobre 2022, che le attuali azioni europee non risultano sufficienti per fronteggiare l'emergenza.

Le dichiarazioni UE di «emergenza climatica e ambientale»

Il Parlamento europeo, con Risoluzione del 28 novembre 2019, è stato l'unico organo di legittimazione democratica sovranazionale a dichiarare l'emergenza sia climatica che ambientale (cfr. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2019-0078_IT.html). La doppia qualificazione è spiegata nella Risoluzione nei seguenti termini: si tratta di una «*minaccia*» da eliminare «*prima che sia troppo tardi*» attraverso «*un'azione immediata e ambiziosa per limitare il riscaldamento globale a 1,5 ºC ed evitare una massiccia perdita di biodiversità*». Questa azione deve essere *«basata sulla scienza»* in modo da «*non erodere le istituzioni democratiche o pregiudicare i diritti fondamentali*» L'emergenza, in poche parole, è stata sì riferita al problema atmosferico del riscaldamento globale, ma in una proiezione sistemica che investe non solo il clima bensì l'intero ambiente terrestre e la sua biodiversità, che col sistema climatico interagisce. Per tale motivo, essa è "*climatica e ambientale*". Inoltre, è dichiaratamente collegata alla salvaguardia del sistema democratico e la protezione dei diritti fondamentali, attraverso l'utilizzo delle conoscenze scientifiche.

Inoltre, con Risoluzione parlamentare del 20 ottobre 2022, esso puntualizza che «*le Nazioni Unite hanno dichiarato un'emergenza climatica e ambientale*», «*secondo la relazione 2021 sul divario delle emissioni dell'UNEP, gli impegni assunti finora dai firmatari dell'accordo di Parigi non saranno sufficienti per raggiungere il suo obiettivo comune e determineranno un aumento della temperatura globale di 2,7 °C entro la fine del secolo*» e che «*esistono legami scientificamente provati fra le crisi sanitarie, ambientali e climatiche; che gli eventi meteorologici estremi, la perdita di biodiversità, il degrado del suolo e la carenza idrica stanno costringendo le persone a spostarsi ed esercitano effetti drammatici sulla loro salute; che, secondo l'Organizzazione mondiale della sanità, i cambiamenti climatici rappresentano la più grande minaccia per la salute dell'umanità*».

«Emergenza climatica e ambientale» UE e «massimo livello di ambizione»

La Risoluzione parlamentare del 20 ottobre 2022 (https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0373_IT.html) aggiunge anche

- che Stati e UE devono agire con «*il massimo livello di ambizione*», con un «*un impegno fermo per innalzare le ambizioni e allineare le politiche a tali ambizioni*»,
- che la UE deve essere «*pronta a contribuire a colmare il divario per limitare il riscaldamento globale a 1,5°C in modo giusto, socialmente equilibrato, equo ed efficace sotto il profilo dei costi, tenendo conto degli aspetti di equità e giustizia globale e della responsabilità storica e attuale dell'UE per le emissioni che causano la crisi climatica*»,
- considerando che «*i cambiamenti climatici minacciano in maniera diretta o indiretta il pieno esercizio dei diritti umani, compresi i diritti alla vita, all'acqua e alle strutture igienico-sanitarie, al cibo, alla salute e all'abitazione; che la capacità delle persone di adattarsi ai cambiamenti climatici è indissolubilmente legata al loro accesso ai diritti umani fondamentali e alla salute degli ecosistemi dai quali dipendono la loro sussistenza e il loro benessere*»,
- che l'attuazione dell'Accordo di Parigi deve essere «*in linea con gli obblighi internazionali in materia di diritti umani e con le norme internazionali applicabili alle attività economiche*»,
- sottolineando «*l'importanza di tutelare, conservare e ripristinare la natura e gli ecosistemi per conseguire gli obiettivi dell'accordo di Parigi; ricorda altresì il ruolo cruciale svolto dalla biodiversità nel consentire agli esseri umani di combattere e adattarsi al riscaldamento globale e aumentare il loro livello di resilienza*», attraverso un'azione «*coerente sostenuta dalla scienza*».

Il valore giuridico delle dichiarazioni UE

Le Risoluzioni parlamentari sono atti «ottativi» ossia non fissano regole giuridiche ma identificano premesse normative e di fatto (i «*Visti*» e «*Considerando*») su cui definire la condivisione di obiettivi (*politics*), azioni (*policies*) e strumenti (*measures*). Presentano, dunque, una struttura nomologica analoga a quella riscontrata dall'UNFCCC (per tale motivo, richiamata nelle dichiarazioni).

Questi atti «ottativi» orientano la corretta interpretazione del diritto europeo e la valutazione di conformità del diritto degli Stati con quello UE.

Di conseguenza, le due Risoluzioni sono importantissime per le seguenti ragioni:

- riconoscono una situazione di pericolo ultimativo e non solo di rischio;
- identificano la soglia invalicabile di accettazione del pericolo (+1,5°C);
- riconoscono il vincolo temporale 2030/2050;
- affermano la necessità di agire in base alla scienza («riserva di scienza»);
- riconoscono l'inadeguatezza di quanto fatto ad oggi dalla UE e dagli Stati e il dovere di agire secondo non semplicemente il «migliore», bensì il «massimo livello di ambizione»;
- riconoscono il nesso sistemico clima-ecosistemi-biodiversità-diritti umani in una logica «*net gain*».

Gli Stati possono disconoscere tali dichiarazioni?

Gli Stati non possono ignorare queste Risoluzioni in quanto si tratta di atti di manifestazione del consenso democratico sovranazionale, da rispettare appunto in nome della comune identità democratica degli Stati membri.

Di conseguenza, gli Stati non possono negare quanto dichiarato e riconosciuto in queste Risoluzioni, se non smentendo l'unica rappresentanza democratica delle istituzioni europee.

Pertanto, gli Stati possono discostarsi da queste Risoluzioni solo *in melius* ossia facendo di più e meglio di quanto in esse richiesto.

Se non si voglio attenere ai contenuti di rappresentanza democratica europea, gli Stati possono contestare queste Risoluzioni solo invocando l'art. 4 n. 2 TUE ovvero la propria «identità nazionale» eventualmente minacciata o compromessa dall'atto parlamentare europeo (come si è verificato nei riguardi della Polonia, con la Risoluzione del 16 settembre 2021). Nel silenzio di qualsiasi rimostranza, lo Stato membro di fatto si riconosce nei contenuti delle Risoluzioni parlamentari adottate come se fossero espressione della propria rappresentanza democratica.

Il «*Green Deal*» europeo

Del resto, è stato proprio il Parlamento europeo a dare il via al c.d. «*Green Deal*» per contrastare l'emergenza climatica e ambientale all'interno della UE (Risoluzione del 15 gennaio 2020) fissando una «*strategia basata sulla scienza per conseguire un'Europa neutra in termini di emissioni di carbonio al più tardi entro il 2050 e la transizione pulita della società*» attraverso iniziative europee che definiscano il limite minimo invalicabile di uniformazione delle azioni degli Stati, a partire dalla riduzione delle emissioni del 55% entro il 2030 e l'adattamento dei consumi «*ai limiti del pianeta*», nel rispetto dei diritti umani e dei 17 SDGs ONU per il 2030.

Con il «*Green Deal*», la UE integra – ma non sostituisce - gli obiettivi climatici (*politics*) dell'art. 2 UNFCCC, distinguendo tra «*qualitativi*» (che sono non solo la mitigazione e l'adattamento ma anche il DNSH di cui al Regolamento UE n. 2020/852) e «*quantitativi*» (che sono quelli di quantificazione dei tempi vincolanti 2030/2050 e di definizione della percentuale del -55% delle emissioni entro il 2030). Insieme agli obiettivi sono anche indicate alcune «*misure*» che Stati e UE devono utilizzare per conseguirli.

Tuttavia, obiettivi «*quantitativi*» e «*misure*» sono sempre preceduti dall'avverbio «*almeno*», per indicare che quanto stabilito come quantità e metodo rappresenta il «*minimo*» richiesto per agire in modo uniforme al diritto UE, non invece il «*massimo*» non superabile per non violare il diritto UE.

Il «*Green Deal*» europeo come soglia minima per gli Stati

Questa logica del «*minimo*» richiesto e non invece del «*massimo*» invalicabile sta a indicare gli Stati possono fare di più di quanto richiesto dalla UE senza violare il diritto UE.

Essa è presente in tutte le fonti del «*Green Deal*» europeo e in particolare nel Regolamento UE n. 2021/241 (base dei Piani Nazionali di Ripresa e Resilienza degli Stati dopo la pandemia) e nel Regolamento UE n. 2021/1119 (c.d. «legge europea sul clima»), ma lo si ritrova anche in tema di strategia sulla biodiversità, sulla bioeconomia, sull'economia circolare, sul contrasto al *greenwashing* ecc…

D'altra parte, questa particolare formulazione delle norme UE con l'avverbio «*almeno*» si spiega per il particolare intreccio delle fonti che, nello spazio giuridico della UE, si realizza fra Trattati europei e loro fonti derivate (Regolamenti, Direttive e Decisioni), Costituzioni e fonti dei singoli Stati membri, fonti internazionali del diritto climatico (UNFCCC, Accordo di Parigi e Glasgow Climate Pact), fonti internazionali a tutela dei diritti umani (a partire dalla CEDU).

Di questo particolare intreccio si parlerà più oltre, ma da esso deriva sempre e comunque la conseguenza che gli Stati membri della UE possono discostarsi dal diritto UE *in melius* ossia per «migliorare» obiettivi e misure della UE e/o tutelare meglio i diritti fondamentali all'interno dello spazio giuridico della UE (logica c.d. «della miglior tutela» nella sussidiarietà).

La vincolatività «speciale» del diritto UE sul «*Green Deal*» (1)

Inoltre, la vincolatività sui tempi del «*Green Deal*» nell'ottica della «massima ambizione» integra il contenuto dell'art. 3 n. 3 dell'UNFCCC, nella parte in cui fa divieto di rinviare nel tempo le soluzioni precauzionali e di perseguire «vantaggi mondiali».

Questa vincolatività era già stata formalizzata nel 2018, con i Regolamenti UE nn. 841 e 842 che testualmente inseriscono, nel sistema delle fonti europee direttamente applicabili, la categoria delle «*riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030*» ... «*per onorare gli impegni assunti a norma dell'Accordo di Parigi*». In particolare, il «*Considerando*» n. 4 del Reg. UE 842 (i «Considerando», per diritto UE, sono vincolanti come interpretazione autentica delle fonti europee, recita che «*l'Accordo di Parigi stabilisce, tra l'altro, un obiettivo a lungo termine in linea con l'obiettivo di mantenere l'aumento della temperatura mondiale ben al di sotto di 2°C rispetto ai livelli preindustriali e di continuare ad adoperarsi per mantenerlo al di sotto di 1,5°C rispetto ai medesimi*», aggiungendo altresì che «*l'Accordo di Parigi esorta anche a raggiungere un equilibrio fra le fonti di emissioni e gli assorbimenti antropogenici di gas a effetto serra nella seconda metà del corrente secolo*» (quindi: riduzione delle emissioni per conseguire l'equilibrio di fonti dal 2050 in poi, ai fini della stabilizzazione climatica).

La vincolatività «speciale» del diritto UE sul «*Green Deal*» (2)

Il «*Considerando*» n. 31 specifica altresì che «*poiché gli obiettivi del presente Regolamento, con particolare riferimento alla determinazione degli obblighi degli Stati membri riguardanti i loro contributi minimi per il periodo compreso tra il 2021 e il 2030 per raggiungere l'obiettivo dell'Unione di ridurre le sue emissioni di gas a effetto serra e di contribuire al conseguimento degli obiettivi dell'Accordo di Parigi, non possono essere conseguiti in misura sufficiente dagli Stati membri ma, a motivo della portata e degli effetti degli stessi, possono essere conseguiti meglio a livello di Unione, quest'ultima può intervenire in base al principio di sussidiarietà sancito dall'articolo 5 del Trattato sull'Unione europea. Il presente regolamento si limita a quanto è necessario per conseguire tali obiettivi*».

Si chiarisce, in definitiva, che il diritto UE fissa sempre il «minimo» per gli obiettivi europei nel vincolo del 2030, ma non è l'obiettivo «massimo» per gli Stati che possono fare diversamente e di più, purché nel rispetto dei Trattati europei (come l'art. 191 TFUE) e nel rispetto degli obiettivi dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi.,

Il che implica che l'adempimento del Regolamento UE non equivale di per sé a conseguimento appunto degli obiettivi dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi, come confermato, tra l'altro, dall'art. 15 del medesimo Regolamento.

Nella stessa ottica si colloca il «*Considerando*» n. 2, il quale richiama anche i principi di equità e solidarietà fra Stati («*È opportuno che tutti i settori dell'economia contribuiscano a realizzare tali riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra e che tutti gli Stati membri partecipino a questo sforzo in uno spirito di equilibrio fra equità e solidarietà*»).

La vincolatività «speciale» del diritto UE sul «*Green Deal*» (3)

Tale prospettiva di «vincolatività speciale» dell'obiettivo 2030 è stata confermata dalla Corte di giustizia nel caso 565/19P, al punto 6, secondo cui «*l'Unione Europea e i suoi Stati Membri si sono impegnati congiuntamente a rispettare, attraverso i loro contributi determinati a livello nazionale, l'obiettivo vincolante di ridurre le emissioni di gas serra all'interno dell'Unione Europea*», e al punto 10, dove si legge che «*il Regolamento 2018/841 fissa impegni vincolanti per tutti gli Stati membri affinché le emissioni contabilizzate derivanti dall'uso del suolo siano compensate nella loro interezza da un'equivalente rimozione di CO_2 dall'atmosfera mediante l'uso del suolo, il cambiamento di destinazione del suolo e il settore forestale*».

Del resto, la giurisprudenza consolidata della Corte giustizia UE esclude ogni possibilità che i singoli Stati si sottraggano a questo tipo di vincoli «speciali». Si veda il punto 34 della Causa C-619/19: «*Inoltre, per giurisprudenza consolidata, dalla necessità di garantire tanto l'applicazione uniforme del diritto dell'Unione quanto il principio di uguaglianza discende che i termini di una disposizione del diritto dell'Unione, la quale non contenga alcun espresso richiamo al diritto degli Stati membri ai fini della determinazione del suo significato e della sua portata, devono di norma essere oggetto nell'intera Unione europea di un'interpretazione autonoma e uniforme da effettuarsi tenendo conto del contesto della disposizione e della finalità perseguita dalla normativa di cui trattasi (sentenza del 14 febbraio 2012, Flachglas Torgau, C-204/09, EU:C:2012:71, punto37)*».

La vincolatività «speciale» del diritto UE sul «*Green Deal*» (4)

Questo quadro in tutti i documenti successivi UE:
- Commissione europea, *Il patto Europeo per il clima* (9 dicembre 2020);
- Consiglio dell'Unione europea, *Approvazione dell'obiettivo UE vincolante di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 e neutralità climatica entro il 2050* (17 dicembre 2020);
- art. 17 del Regolamento UE n. 2020/852, secondo cui un «*danno significativo*» all'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici è ravvisabile nel caso in cui l'attività conduce a significative emissioni di gas a effetto serra nel peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro;
- il già citato Regolamento UE n. 2021/241 che estende il principio «*non arrecare un danno significativo*» a tutte le attività statali;
- la *Comunicazione* della Commissione europea del 12 febbraio 2021 contenente «*Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza»;*
- il Regolamento UE n. 2021/1119 la c.d. «legge europea sul clima».

Le caratteristiche della c.d. «legge europea sul clima» (1)

Non si tratta di una direttiva ma di un regolamento direttamente applicabile all'interno degli Stati e vincolante tutti, soggetti pubblici e privati, chiamati a rispettarla e farla rispettare.

I suoi contenuti più significativi sono i seguenti:

1) La minaccia esistenziale posta dai cambiamenti climatici richiede una maggiore ambizione e un'intensificazione dell'azione per il clima da parte dell'Unione e degli Stati membri;

2) l'obiettivo diretto delle azioni climatico è «*proteggere la salute e il benessere dei cittadini*»;

3) si assume lo *Special Report* del 2018 dell'IPCCC come parametro vincolante nel riconoscimento dei «*tipping point*», lì dove si afferma che tale relazione «*conferma che le emissioni di gas a effetto serra devono essere ridotte quanto prima e che il cambiamento climatico deve essere limitato a 1,5°C, in particolare per ridurre la probabilità di eventi meteorologici estremi e il raggiungimento di punti di non ritorno*»;

4) si richiama pure il *Report* dell'IPBES del 2019 osservando che esso «*ha evidenziato, nella sua relazione di valutazione globale sulla biodiversità e i servizi ecosistemici del 2019, un'erosione della biodiversità a livello mondiale, della quale i cambiamenti climatici sono la terza causa in ordine di importanza*»;

5) «rispetta i diritti fondamentali»;

Le caratteristiche della c.d. «legge europea sul clima» (2)

6) definisce «*necessario affrontare i crescenti rischi per la salute connessi al clima*» e «*anticipare e ridurre al minimo le minacce per la salute causate dai cambiamenti climatici*»;

7) dispone che «*sia l'Unione sia gli Stati membri contribuiscano alla risposta globale ai cambiamenti climatici, di cui all'Accordo di Parigi*»;

8) afferma che «*l'azione per il clima dell'Unione e degli Stati membri mira a tutelare le persone e il pianeta, il benessere, la prosperità, l'economia, la salute, i sistemi alimentari, l'integrità degli ecosistemi e la biodiversità contro la minaccia dei cambiamenti climatici, nel contesto dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile e nel perseguimento degli obiettivi dell'Accordo di Parigi*»;

9) riconosce che Ue e Stati devono mirare «*a massimizzare la prosperità entro i limiti del pianeta, incrementare la resilienza e ridurre la vulnerabilità della società ai cambiamenti climatici, ricorrendo sia al principio di precauzione che al principio del non nuocere* (ossia il *neminem laedere*)»;

10) *Richiama la Risoluzione del Parlamento europeo del 28 novembre 2019 sull'emergenza climatica e ambientale;*

11) qualifica la transizione verso la neutralità climatica contributo «*alla salute pubblica, alla qualità dell'ambiente, al benessere dei cittadini, alla prosperità della società*»;

Le caratteristiche della c.d. «legge europea sul clima» (3)

12) riconosce che «*gli ecosistemi, le persone e le economie di tutte le regioni dell'Unione si troveranno ad affrontare i gravi effetti dei cambiamenti climatici, quali calore estremo, inondazioni, siccità, carenza idrica, innalzamento del livello del mare, scioglimento dei ghiacciai, incendi boschivi, sradicamenti causati dal vento e perdite agricole*»;

13) ma ammette pure che «*i recenti eventi estremi hanno già inciso in modo sostanziale sugli ecosistemi, con ripercussioni sul sequestro del carbonio e sulle capacità di stoccaggio delle foreste e dei terreni agricoli*»;

14) e ammette che «*nel caso in cui i progressi collettivi compiuti dagli Stati membri rispetto all'obiettivo della neutralità climatica o all'adattamento siano insufficienti o che le misure dell'Unione siano incoerenti con l'obiettivo della neutralità climatica o inadeguate per migliorare la capacità di adattamento, rafforzare la resilienza o ridurre la vulnerabilità*», sarà doveroso adottare «*le misure necessarie conformemente ai Trattati*».

Tutto questo conferma che gli obiettivi (*politics*) le azioni (*policies*) e i metodi (*measures*) della UE non sono definitivi e sostitutivi di quelli dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi, ma devono risultare conformi e adeguati a questi ultimi, tanto da dover essere modificati (dalla UE e dagli Stati) in caso di «insufficienza».

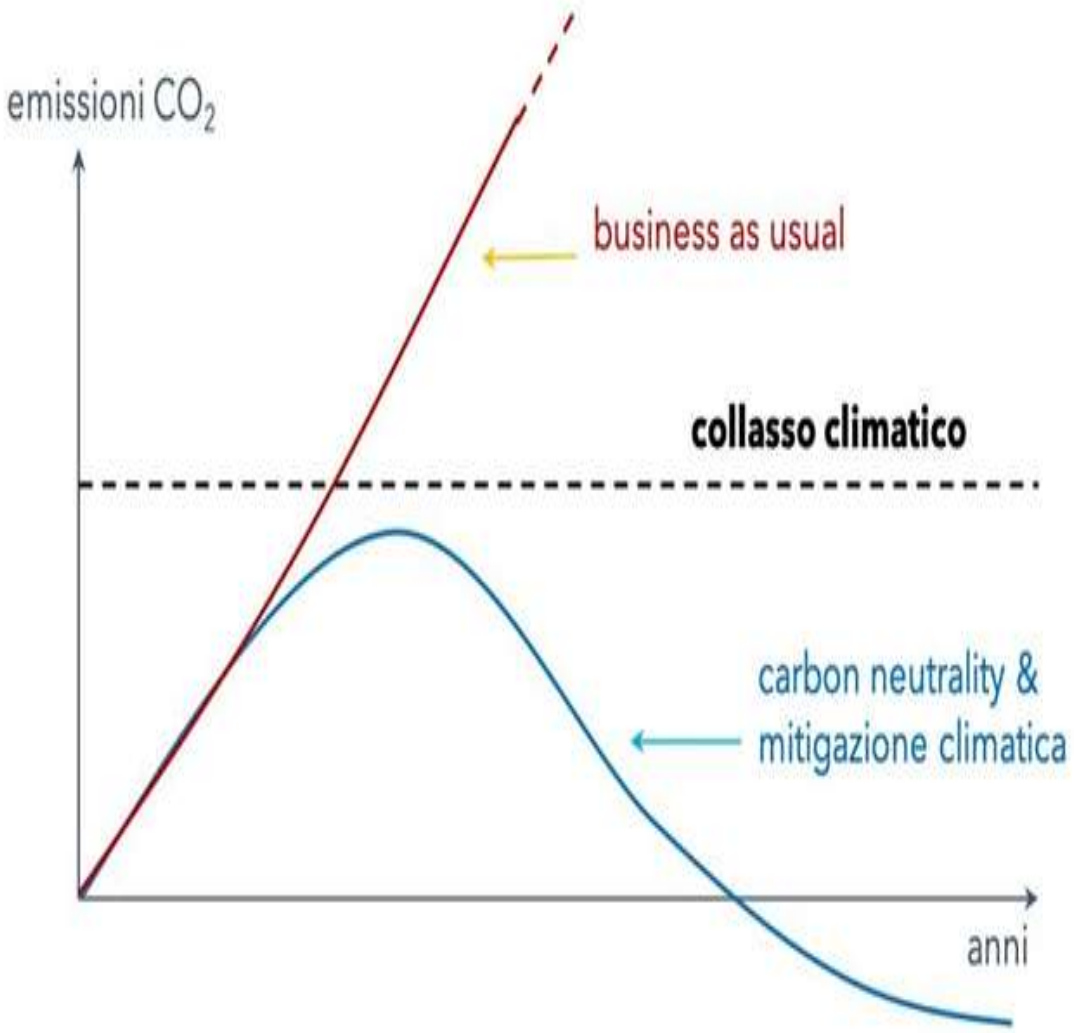
Insufficienza del diritto UE per sussidiarietà «climatica» dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi

Questa presunzione di non definitività degli obiettivi UE rispetto a quelli definitivi, fissati dall'art. 2 dell'UNFCCC e dall'Accordo di Parigi, trova conferma nell'art. 1 del Regolamento UE n.2021/1119, dato che in esso si afferma che:

- la riduzione delle emissioni di gas serra deve essere «irreversibile» non come decisione di mitigazione, ma come effetto sull quantità di concentrazione di gas serra in atmosfera nell'aumento degli assorbimenti;
- la neutralità climatica *nella* UE «*al più tardi*» nel 2050 deve essere funzionale all'obiettivo a lungo termine relativo alla temperatura di cui all'articolo 2, paragrafo 1, lettera *a)*, dell'Accordo di Parigi (1,5°C e comunque ben al di sotto di 2°C);
- il 2030 è obiettivo *per* l'intera UE non per i singoli Stati, sicché agli Stati spetta non ostacolare ma facilitare tale obiettivo;
- gli elementi da tener conto nella valutazione di insufficienza derivano dalle «*migliori e più recenti evidenze scientifiche disponibili, comprese le ultime relazioni dell'IPCC*» rispetto appunto all'«*obiettivo ultimo*» dell'UNFCCC, ovvero l'art. 2 UNFCCC, che dunque deve prevalere su tutto, sia come UE che come Stati.

In definitiva, si tratta di un approccio «proattivo» (fare di più per…)

Approccio proattivo
significa scongiurare la «curva del collasso» per tutti



La UE fa propria la logica della mitigazione per l'adattamento

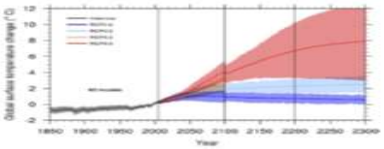
LA MITIGAZIONE
Si agisce **sulle cause** del cambiamento climatico

Garantire uno spazio europeo climaticamente neutro e ambientalmente salubre data la reciprocità clima-ambiente

- ❑ Stesse sorgenti

- ❑ Alcune sostanze inquinanti sono climalteranti

- ❑ Il clima influenza la dinamica degli inquinanti



L'ADATTAMENTO
Si agisce **sugli effetti** del cambiamento climatico

- Riduzione della vulnerabilità (una diga)
- Miglioramenti delle condizioni esistenti
- Adattamento trasformativo: preparazione per affrontare un clima diverso limitando i danni
- Cogliere le opportunità per creare un futuro diverso

E riconosce la necessità di mantenersi dentro uno spazio di rischio «tollerabile» (sicuro) per l'economia e la salute

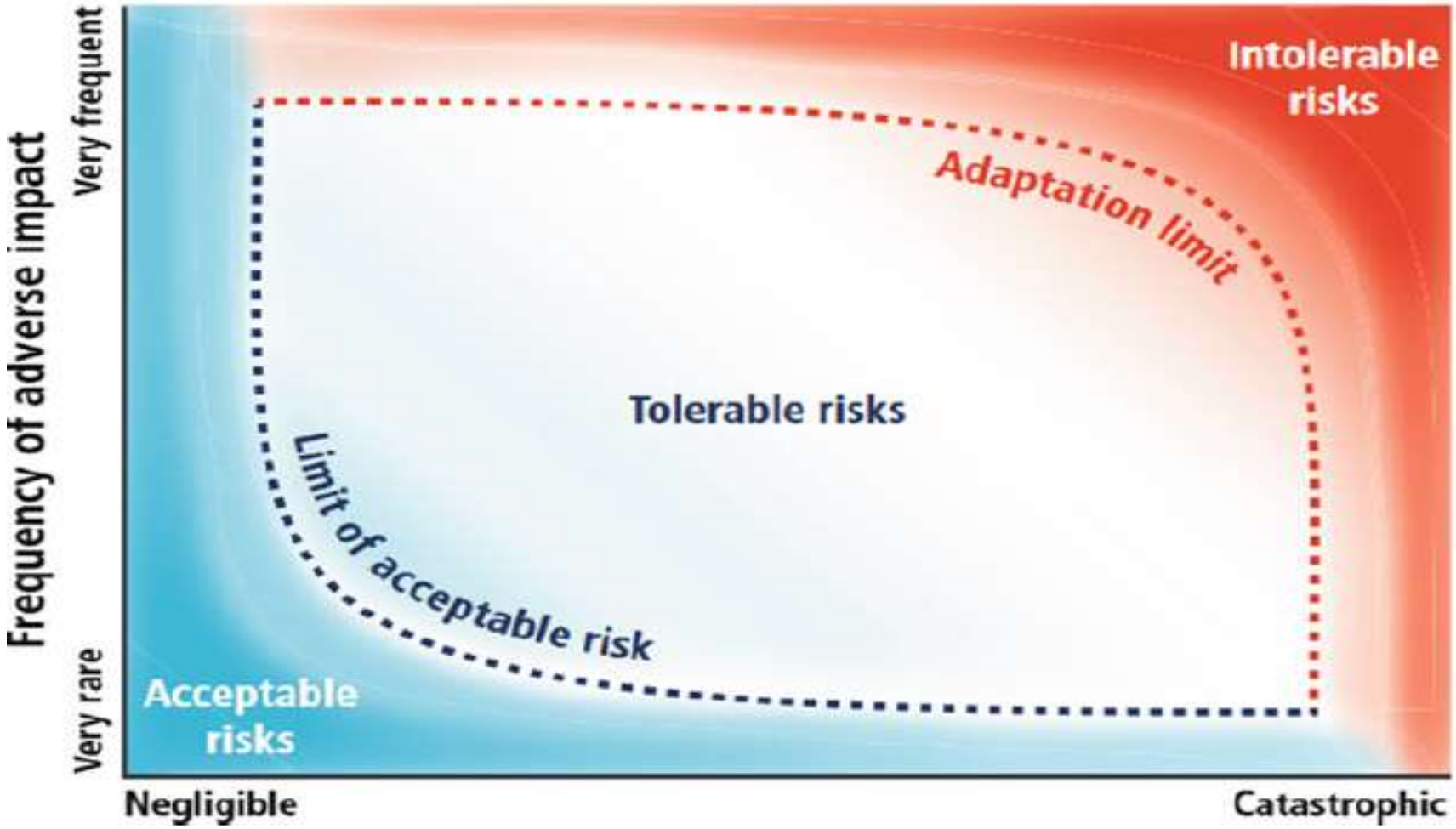
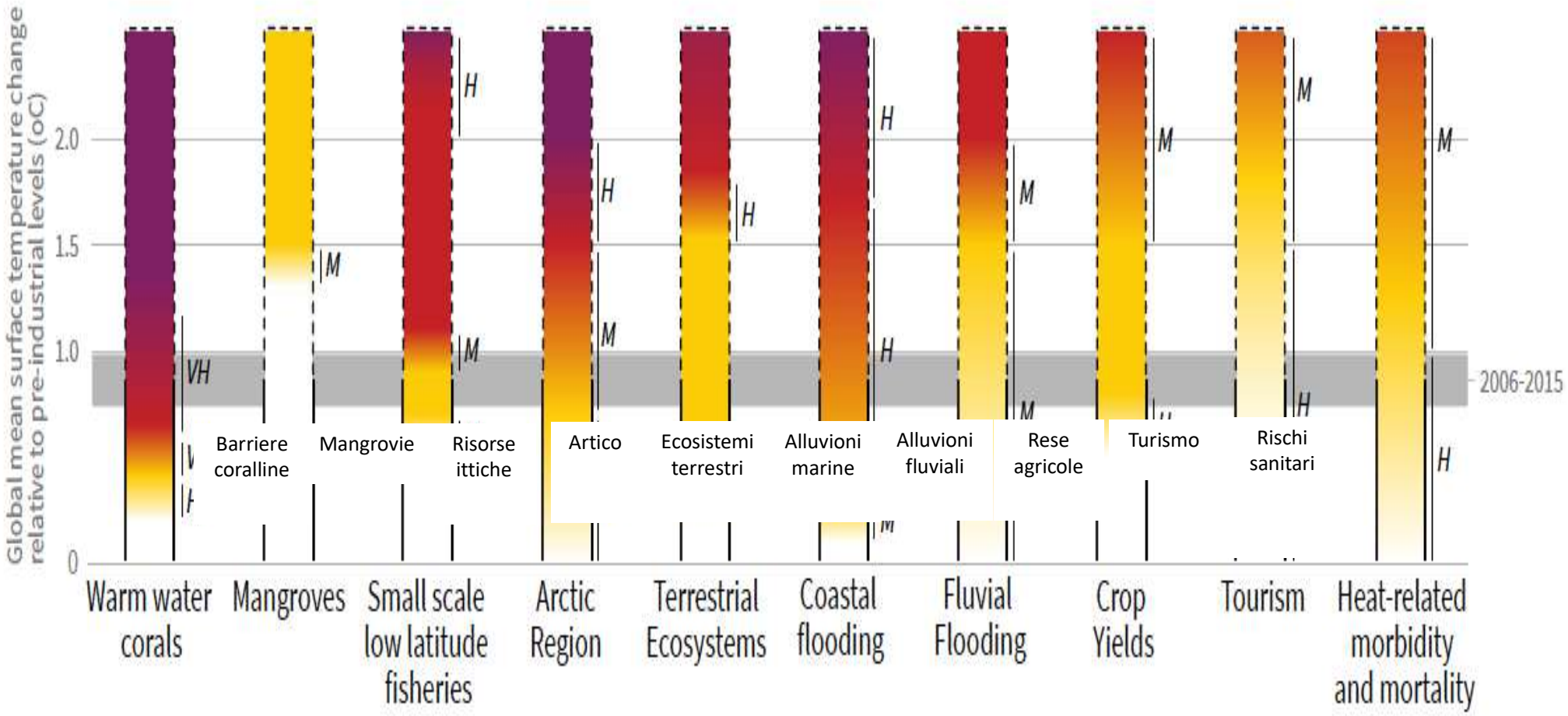
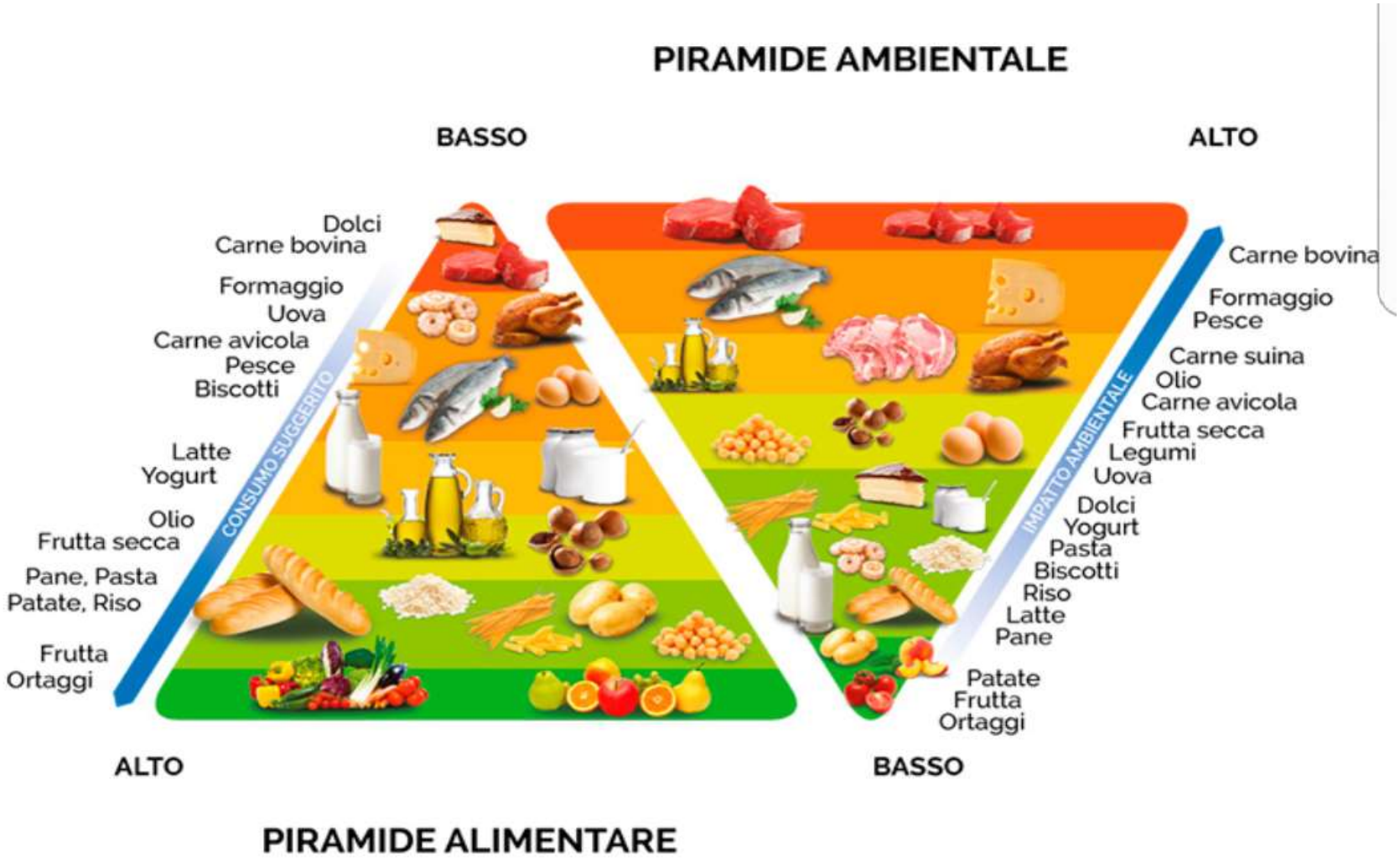


Fig. 13.1 Acceptable, tolerable and intolerable risk. *Source* Dow et al. (2013a)

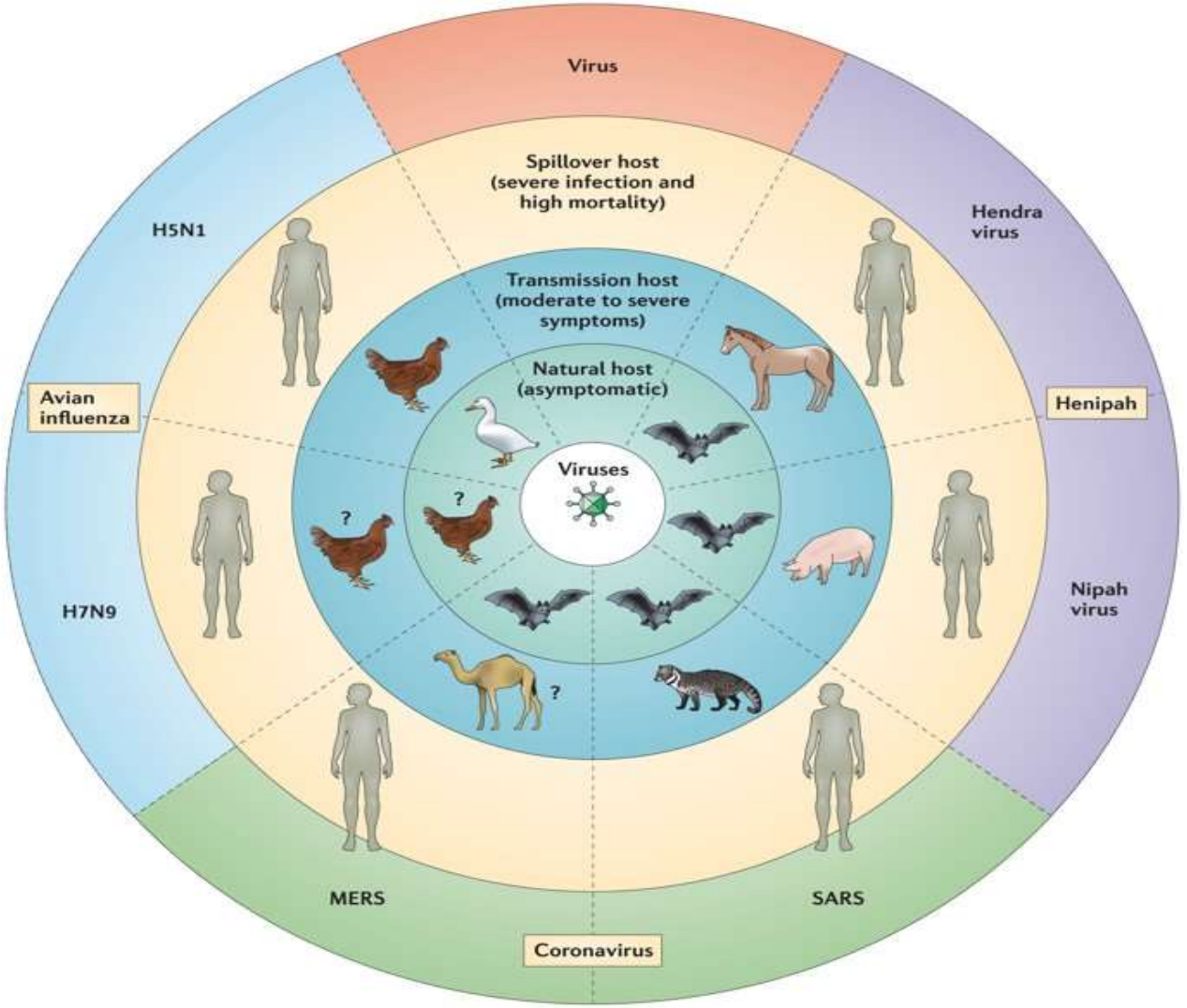
… per mantenere sotto controllo le «torce» del clima già cambiato, individuate dall'IPCC nel 2018



… e riallineare la piramide alimentare con quella ambientale

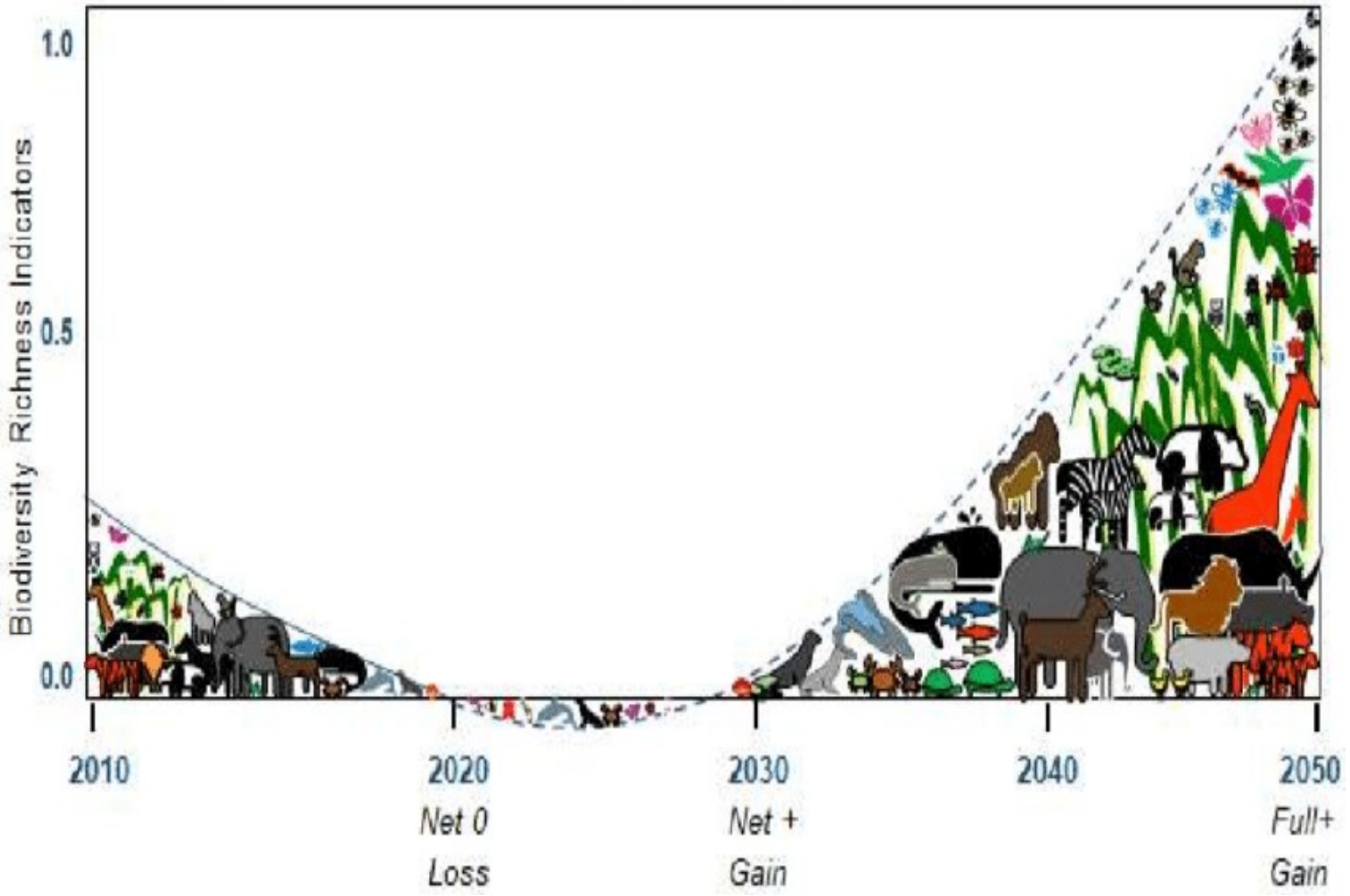


e … scongiurare le malattie «emergenti» (da *spillover*)



Nature Reviews | Immunology

Conseguire una neutralità nel «*net gain*» della biodiversità europea («*Full Gain*»)



Tuttavia il diritto UE non considera l'*equity* climatica

In ragione dell'utilizzo della c.d. «identità Kaya». Si tratta di una formula elaborata da un economista giapponese (Yoichi Kaya) finalizzata alla contabilità annuale delle emissioni totali di gas serra di uno Stato. Essa stabilisce che il livello di emissioni totali annuali di uno Stato derivi dal prodotto di quattro fattori: popolazione umana, PIL pro capite, intensità energetica (per unità di PIL prodotto) e intensità di carbonio (emissioni per unità di energia consumata). È così di seguito formalizzata:

$$F = P \cdot \frac{G}{P} \cdot \frac{E}{G} \cdot \frac{F}{E}$$

Come si vede, essa ignora il cumulo storico delle emissioni dello Stato e la sua incidenza sull'aumento delle concentrazioni di gas serra in atmosfera. Di conseguenza, fotografa le riduzioni di emissioni, senza calcolare la loro permanenza in atmosfera (base dell'aumento di concentrazione che determina il riscaldamento globale) e gli effetti di feedback loop che esse attivano sull'intero sistema climatico (quindi non solo sull'atmosfera); permanenza ed effetti che comunque si sommano nel tempo anche quando le emissioni diminuiscono. In partica, la formula definisce una sorta di «fotografia» («identità») delle emissioni di ogni anno e non invece un «filmato».

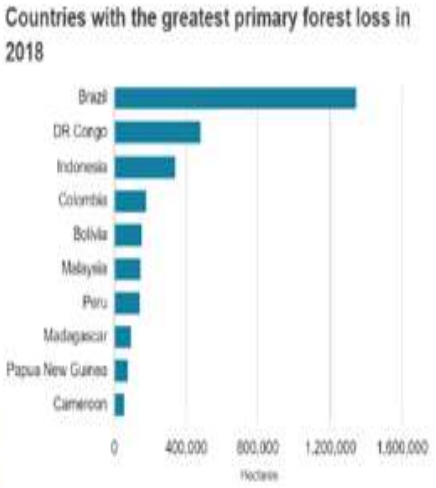
… né considera la dinamica *HIPPO-C*

Nonostante l'ambizione del «*net gai*», il diritto UE non collega l'«identità Kaya» con la dinamica degli ecosistemi europei. Di conseguenza ignora i problemi determinati biodiversità dal riscaldamento globale, così come sintetizzati dagli scienziati E.O. Wilson e T. Pievani, con l'acronimo «*H.I.P.P.O.-C*»: *Habitat loss* (distruzione degli habitat), *Invasive species* (specie aliene), *Pollution* (inquinamento), *Population Overharvesting* (sovra-sfruttamento da parte della popolazione umana), nel *Climate change* (*C*).

Modello generale (IPBES) su estinzione

- Frammentazione dell'habitat
- Specie invasive
- Eccessivo pressione sugli ecosistemi e crescita della popolazione
- Inquinamento
- Climate change

I santuari della biodiversità (anche virale) si trovano nelle regioni più sfruttate del pianeta



Si spiega così
la Risoluzione del Parlamento UE di ottobre 2022

Bisogna fare di più e superare l'approccio antropocentrico di lotta all'emergenza climatica, strumentale ai soli interessi umani e alla sola salute umana.

Si deve passare

dalla logica lineare antropocentrica, che riduce il problema al solo nesso tra

sorgenti emissive →emissioni→concentrazioni→esposizione umana→salute/economia

alla logica della complessità dei ***feedback loop*** che investono vita umana ed ecosistemi nei «confini planetari» della stabilità del sistema climatico.

Per tali motivi, la nuova Risoluzione del Parlamento UE, di ottobre 2022, rimarca, più esplicitamente di quanto fatto nella dichiarazione di emergenza climatica e ambientale del 2019, i «limiti planetari» come vincoli esterni all'azione della UE.

Del resto, quei vincoli coincidono con gli obiettivi definitivi dell'art. 2 dell'UNFCCC.

UNFCCC e Accordo di Parigi nel sistema delle fonti UE (1)

A questo punto, è possibile inquadrare la dinamica tra le fonti internazionali del diritto climatico, UNFCCC e Accordo di Parigi in particolare, dentro il sistema delle fonti del diritto UE che incide, a sua volta, sul sistema delle fonti del diritto dei singoli Stati membri parti contraenti dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi. Questo intreccio è abbastanza complesso e deriva dal fatto che:

1) la UE ha aderito direttamente tanto all'UNFCCC quanto all'Accordo di Parigi, in quanto questi trattati consentono esplicitamente che «parti» internazionali possano essere tanto gli Stati quanto le organizzazioni sovranazionali quale appunto la UE;

2) tuttavia, sia l'UNFCCC che l'Accordo di Parigi stabiliscono che le responsabilità degli Stati e quelle delle organizzazioni sovranazionali di cui sono parte, come la UE, debbano restare separate e che le une non possano compensare le altre;

3) la stessa separazione di responsabilità è stabilita anche al TFUE tra UE e Stati, allorquando entrambi aderiscano a trattati e organizzazioni internazionali (come appunto l'UNFCCC).

Quindi, la UE non sostituisce gli Stati di fronte agli obiettivi e obblighi dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi

UNFCCC e Accordo di Parigi nel sistema delle fonti UE (2)

Non solo, ma questo significa pure che gli obietti specifici perseguiti dalla UE (come *politics*) e le azioni e misure (come *policies* e *measures*), disciplinate dal diritto UE:

1) integrano ma non sostituiscono obiettivi, azioni e misure indicate dall'UNFCCC e dall'Accordo di Parigi,

2) in caso di contrasto tra obiettivi, azioni e misure della UE e quelli dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi, prevalgono questi ultimi, in quanto vincolanti gli Stati e non esclusivamente la UE.

In altre parole, se fosse stata solo la UE, ma non i suoi Stati membri, ad aderire all'UNFCCC e all'Accordo di Parigi, allora il diritto UE avrebbe vincolato gli Stati senza eccezioni anche in presenza di difformità tra diritto UE e UNFCCC o Accordo di Parigi.

Tuttavia, poiché anche gli Stati membri della UE hanno aderito alle fonti internazionali, quegli Stati hanno comunque l'obbligo di rispettarli, persino disattendendo il diritto UE ove contrario a quelle fonti.

A questo punto, si spiegano le caratteristiche delle fonti UE prima citate (con il richiamo all'avverbio «*almeno*») e si spiega anche il riferimento alla ineludibilità della precauzione climatica, più avanti analizzata.

UNFCCC e Accordo di Parigi nel sistema delle fonti UE (3)

D'altra parte, con l'adesione della UE all'UNFCCC e all'Accordo di Parigi, quelle fonti internazionali si trasformano in fonti del diritto europeo (tecnicamente si dice che sono state «europeizzate»), sicché – come tali – esse comunque vincolano gli Stati come qualsiasi altra fonte europea per «*primauté*» (ossia si impongono su qualsiasi altra fonte del diritto dei singoli Stati, anche se contraria, determinando la disapplicazione di quest'ultima) e per «*effetto utile*» (ossia gli obiettivi indicati nella fonte UE prevalgono su qualsiasi obiettivo interno definito dallo Stato, perché «utili» a realizzare l'«effetto» dell'integrazione europea).

Pertanto, gli Stati sarebbero comunque tenuti a rispettare UNFCCC e Accordo di Parigi anche ove non avessero formalmente aderito a entrambi.

L'unica differenza importante, tuttavia, risiede nelle conseguenze dell'eventuale difformità tra fonti UE e UNFCCC/Accordo di Parigi; difformità che, nel caso di adesione degli Stati membri a entrambi accordi internazionali, non esonera questi ultimi a rispettarli (essendone parte tenuta ad adempiervi), mentre, nel caso di non adesione, non implicherebbe l'inadempimento dei singoli Stati membri.

UNFCCC e Accordo di Parigi nel sistema delle fonti UE (4)

Si può sintetizzare con il seguente schema

UNFCCC e Accordo di Parigi

adesione UE ***e*** adesione Stati membri

1) **fonti UE impongono obiettivi, azioni e misure climatiche agli Stati membri**

↓

gli Stati membri sono vincolati ad esse per «*primauté*» ed «*effetto utile*»

2) **ma se c'è discordanza tra le fonti UE e UNFCCC/Accordo di Parigi**

↓

gli Stati membri devono attenersi a UNFCCC e Accordo di Parigi,
in quanto sottoscrittori di entrambi

3) **cosi agendo, gli Stati non violano il diritto UE**, in quanto la UE aderisce a UNFCCC e Accordo di Parigi per cui, così agendo, contribuiscono a garantire la conformità della UE.

UNFCCC e Accordo di Parigi nel sistema delle fonti UE (5)

Questo intreccio spiega perché la Risoluzione del Parlamento europeo dell'ottobre 2022 parli di «massima ambizione possibile» dove evidentemente il «massimo» coincide con gli obiettivi ultimi dell'art. 2 dell'UNFCCC e con quelli introdotti dall'Accordo di Parigi.

Non solo, spiega anche il richiamo ai diritti fondamentali. La «migliore tutela della salute» e «dell'ambiente» costituiscono obiettivi trasversali di qualsiasi azione della UE, secondo il c.d. «principio di integrazione» sancito dall'art. 11 del TFUE.

Tuttavia, l'art. 6 del TUE invoca anche la tutela dei diritti fondamentali sia sulla base della c.d. «Carta di Nizza-Strasburgo» sia sulla base della CEDU.

Infine, l'art. 4 n. 2 sempre del TUE fissa l'obbligo della UE di rispettare l'identità nazionale degli Stati membri e tale identità è data dalle Costituzioni degli Stati membri con i loro catalogo di diritti fondamentali.

Il rapporto tra art. 11 TFUE, art. 6 TUE e art. 4 n.2 TUE chiude il cerchio della sistema delle fonti nell'Unione europea tra UNFCCC, Accordo di Parigi, diritto Ue e diritti degli Stati membri.

UNFCCC e Accordo di Parigi nel sistema delle fonti UE (6)

In sintesi, si può dire che UE e Stati membri, nel rispettare obiettivi, azioni e misure dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi, devono integrare tali obiettivi, azioni e misure in tutte le loro iniziative, in forza dell'art. 11 TFUE, ma tenendo obbligatoriamente conto dei diritti fondamentali indicati dall'art. 6 TUE e di quelli dei singoli Stati, la cui identità è tutelata dall'art. 4 n. 2 TUE.

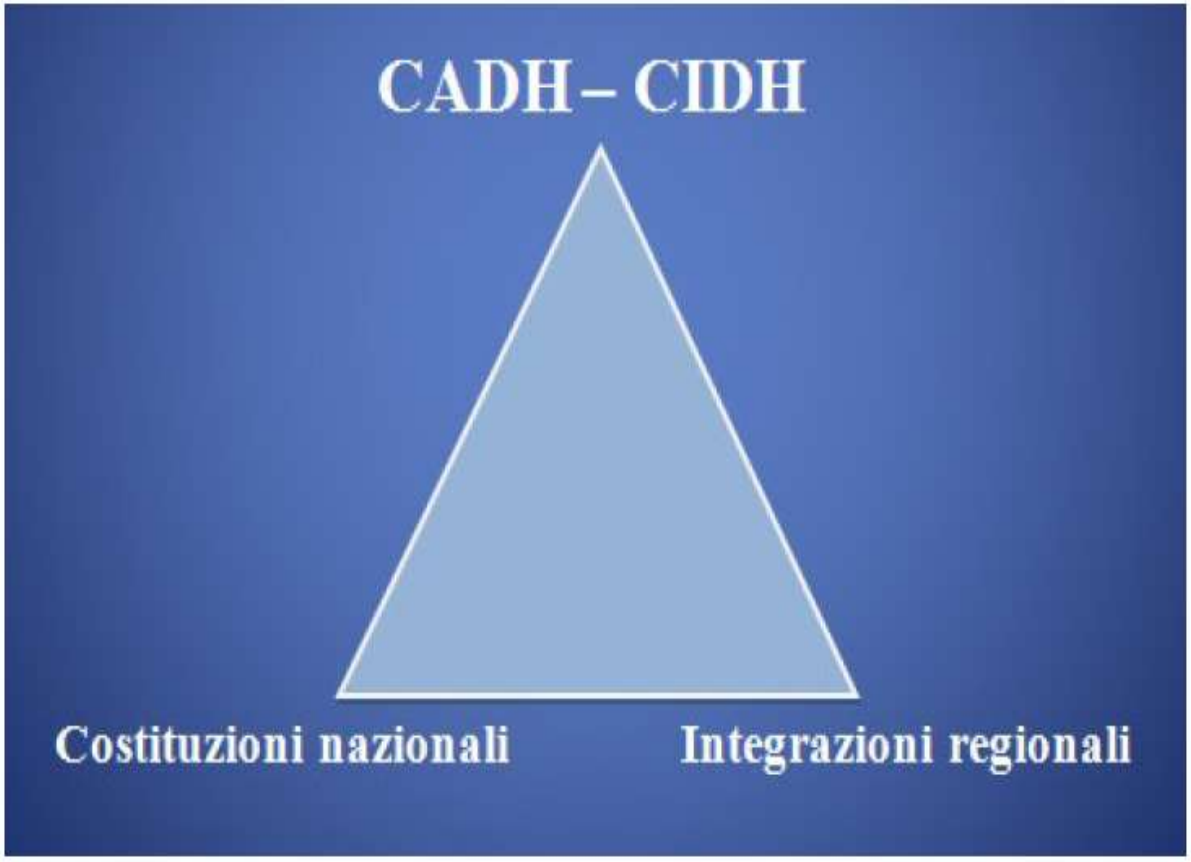
Pertanto, se il diritto UE viola o contrasta con i diritti fondamentali, esso risulta invalido e illegittimo e può essere denunciato davanti a un giudice come «controlimite» alla prevalenza («primauté») e all'«effetto utile» europeo.

Tuttavia, poiché questi diritti fondamentali sono sia quelli dell'art. 6 TUE, che contemplano la «Carta di Nizza-Strasburgo» e la CEDU, sia quelli che contraddistinguono l'«identità nazionale» degli Stati, tutelata dall'art. 4 n. 2 TUE, come si fa a comprende quando e quali diritti vengono ad essere violati dal diritto UE?

A questa domanda si risponde, prendendo in considerazione la struttura tridimensionale della UE, composta dagli Stati membri che aderiscono appunto alla UE ma aderiscono pure alla CEDU.

La tridimensionalità europea

Integrazione circolare dei contenuti dei diritti fondamentali tra Costituzioni nazionali (*ex* art. 4 n. 2 TUE), «Carta di Nizza-Strasburgo» e CEDU (*ex* art. 6 TUE) nella logica della «tutela più elevata». Si tratta di una situazione unica al mondo e ben diversa da altre forme di tutela dei diritti fondamentali (come quella interamericana).



Diritto UE e precauzione climatica UNFCCC

Come più volte detto, la fonte normativa di identificazione degli obiettivi che vincolano anche la UE resta l'art. 2 dell'UNFCCC, obiettivo sia della UE che degli Stati membri.

Essa qualifica il quadro vincolante, come *politics*, dei costi e dei benefici delle azioni, come *policies*, tanto degli Stati quanto della UE. E quell'art. 2 UNFCCC impone di «*eliminare*», non semplicemente di «*ridurre*» ogni pericolosa interferenza umana sull'intero sistema climatico, in modo tale da consentire un adattamento «*naturale*» degli ecosistemici e dei sistemi alimentari umani per un futuro di sviluppo ancora «sostenibile».

Di conseguenza, l'obbligo ineludibile non è appunto «ridurre» le emissioni né «ripristinare» situazioni danneggiate dal cambiamento climatico, bensì garantire una nuova stabilizzazione temporale del sistema climatica: quella stabilizzazione temporale che proprio il fattore tempo dell'emergenza climatica (con l'accelerazione dell'Antropocene verso la terra-serra e l'irreversibilità dei *Tipping Point*) pone in pericolo immediato (nella «finestra» 2030-2050).

Di conseguenza, il diritto UE è vincolato anche al metodo della «precauzione climatica», scandito dall'art. 3 n. 3 dell'UNFCCC.

Questo articolo è molto complesso, in quanto articolato su cinque enunciati che conviene scandagliare uno a uno per poter essere pienamente compresi.

Primo enunciato della precauzione climatica

«*Le Parti devono adottare misure precauzionali per rilevare in anticipo, prevenire o ridurre al minimo le cause dei cambiamenti climatici e per mitigarne gli effetti negativi*».

Si tratta di una «*measure*» da utilizzare nelle azioni (*policies*).

La misura precauzionale non è una facoltà ma una vero e proprio obbligo incondizionato, ossia prescisso da qualsiasi altra condizione esterna (di certezza, incertezza o probabilità), che giustifichi o meno l'azione.

Tale obbligo è così di seguito strutturato.

Carattere delle misure statali	Oggetto dell'obbligo	Natura dell'obbligo	Triplice contenuto dell'obbligo
Obbligatorie	Cause ed effetti negativi del cambiamento climatico	Cumulativo triplice	1) Rilevare in anticipo le cause 2) Prevenire o ridurre al minimo le cause 3) Mitigarne gli effetti negativi

Secondo enunciato della precauzione climatica

«Qualora esistano rischi di danni gravi o irreversibili, la mancanza di un'assoluta certezza scientifica non deve essere addotta come pretesto per rinviare l'adozione di tali misure…»

In una situazione di fatto di esistenza di rischi di danni gravi o irreversibili e in condizioni di conoscenza con mancanza di assoluta certezza scientifica, l'obbligo a triplice contenuto, indicato dal primo enunciato, è integrato da un divieto esplicito di rinvio. Si tratta di un divieto di disporre arbitrariamente o discrezionalmente del tempo.

Tale divieto è così di seguito strutturato

Terzo enunciato della precauzione climatica

«*... tenendo presente che le azioni e i provvedimenti necessari per far fronte ai cambiamenti climatici devono essere il più possibili efficaci in rapporto ai costi, in modo da garantire vantaggi mondiali al più basso costo possibile*».

L'efficacia delle azioni e dei provvedimenti necessari a far fronte ai cambiamenti climatici opera in termini di «*vantaggi mondiali*» da «*garantire*» e non invece di costi da evitare.

I costi sono inevitabili, ma il loro valore «*più basso possibile*» deve essere rapportato appunto ai vantaggi mondiali da garantire, non viceversa.

In pratica, questo significa che:

a) è esclusa la c.d. «curva di indifferenza» nella valutazione dei costi e benefici da considerare e allocare da parte del decisore (di cui si è parlato in precedenza);

b) il costo è da qualificare «più basso» non in termini assoluti, ma in quanto comunque inferiore ai vantaggi mondiali da garantire (quindi in termini di copertura di un «vantaggio» assoluto perché «mondiale»).

Tale efficacia è così di seguito raffigurabile:

Efficacia = costi < vantaggi mondiali

Quarto enunciato della precauzione climatica

«A tal fine si devono elaborare azioni e provvedimenti che riflettano diversi contesti socioeconomici, siano completi, riguardino tutte le fonti pertinenti, i pozzi e i serbatoi di gas ad effetto serra, prevedano l'adeguamento e comprendano tutti i settori economici».

Al fine di inquadrare i costi rispetto ai vantaggi mondiali, il confronto deve rispondere a un criterio di completezza sistemica su entrambi i fronti, ossia deve:

- tener conto dei contesti socioeconomici;
- riferirsi a tutte le fonti, i pozzi e i serbatoi di gas serra;
- prevedere l'adeguamento:
- comprendendo tutti i settori economici.

Questo obbligo può essere così di seguito raffigurabile.

Costo minore possibile	Vantaggio mondiale da garantire
- tenendo conto dei contesti socioeconomici - riferendosi a tutte le fonti, i pozzi e i serbatoi di gas serra - prevedendo l'adeguamento - comprendendo tutti i settori economici	- tenendo conto dei contesti socioeconomici - riferendosi a tutte le fonti, i pozzi e i serbatoi di gas serra - prevedendo l'adeguamento - comprendendo tutti i settori economici

Quinto enunciato della precauzione climatica

«Le azioni necessarie per fronteggiare i cambiamenti climatici possono essere attuate in cooperazione dalle Parti interessate»

«*Possono*» non invece «*devono*», il che conferma la responsabilità individuale e non invece collettiva di ciascuno Stato. Questo implica che la cooperazione non è una condizione necessaria per agire in precauzione, in quanto appunto l'obbligo precauzionale incombe su ciascun singolo Stato indipendentemente dagli altri e non è condizionato dagli altrui azione.

In termini di analisi economica del diritto, la precauzione climatica è sottratta a qualsiasi teoria dei giochi, al fine di consentire a ciascuno Stato di operare in una prospettiva di allocazione tendenzialmente «Pareto-ottimale» e non invece in «equilibrio di Nash».

È una disposizione riflessa sulla dinamica «locale-planetario-locale» del sistema climatico. Infatti, questo enunciato completa i precedenti, in quanto spiega la convenienza, appunto «paretiana», dell'agire precauzionale statale (dunque «locale») senza dover aspettare la cooperazione con gli altri Stati, in quanto

- l'insorgenza di «danni gravi o irreparabili» può avvenire solo a livello «locale»,
- ma il modo più efficiente (in termini «paretiani») di eliminare o ridurre localmente quei danni è solo quello di agire localmente assumendo costi parametrati ai vantaggi mondiali (ossia planetari), da cui dipendono le sorti locali (secondo appunto la dinamica «locale-planetario-locale» del sistema climatico).

Del resto, il prioritario vantaggio mondiale (in termini «Pareto-ottimale») è evidentemente quello della riduzione delle concentrazioni di gas serra. In definitiva, l'enunciato codifica l'utilitarismo «altruista».

Quale ottimizzazione con la precauzione?

Questa logica è confermata anche dai nn. 4 e 5 sempre dell'art. 3 dell'UNFCCC.

Tuttavia, l'«ottimo paretiano», promosso dall'art. 3 n.3 dell'UNFCCC, permette di misurare l'efficienza delle decisioni dello Stato, ma non dice nulla sul livello di *equity* climatica. L'«ottimo paretiano», in altri termini, è indipendente dall'equity in quanto non consente di confrontare se un equilibrio costi/vantaggi mondiali sia più o meno «equo» rispetto a un altro in ragione delle responsabilità storiche di quello Stato. Questa verifica sarebbe possibile se tutti gli Stati cooperassero nella precauzione, ottemperando correttamente al quinto enunciato dell'art. 3 n.3 dell'UNFCCC, che facoltizza appunto la cooperazione. Ma questo non si verifica proprio perché la cooperazione tende a condurre invece al c.d. «equilibrio di Nash», con ciascun Parte poco propenso ad agire efficacemente per un vantaggio effettivamente «mondiale».

Si spiega, allora, perché i nn. 1 e 2 dell'art. 3 dell'UNFCCC dispongano che la protezione del sistema climatico debba necessariamente essere perseguita «*su una base di equità e in rapporto alle loro comuni ma differenziate responsabilità e alle rispettive capacità*» attraverso la «*completa considerazione*» delle «*esigenze specifiche e circostanze speciali*» dei paesi in via di sviluppo, ossia di quegli Stati che, in una cooperazione tendente all'«equilibrio di Nash», risulterebbero costantemente penalizzati dagli interessi degli Stati sviluppati.

Concludendo sulla precauzione

Si può allora concludere che:

- la precauzione climatica impone a ciascuno Stato di agire in una logica di allocazione «Pareto-ottimale» di utilitarismo «altruista» nella protezione del sistema climatico (art. 3 n.3 dell'UNFCCC);
- mentre l' *equity* climatica consente di evitare che la logica «Pareto-ottimale» del singolo Stato sia perseguita a discapito degli altri Stati, soprattutto di quelli con minore capacità di approfittare degli «equilibri di Nash» nella cooperazione.

Questa conclusione è conforme altresì ai principi internazionali del «*No Harm*» (richiamato nel *Preambolo* dell'UNFCCC, secondo cui nessuno Stato deve agire recando danni ambientali e umani agli altri) e dei «*Co-Benefits*» (evidenziata dai Report dell'IPCC per indicare che la scienza concorda nel considerare le soluzioni di utilitarismo «altruista» – ossia di *equity* climatica – le migliori per tutti e per garantire a tutti possibilità di sostenibilità. Infine, ed è confermata ora dal diritto europeo in materia di c.d. *DNSH* e *«net gain»,* prima analizzati a sostegno della mitigazione climatica e della «eco-sostenibilità».

L'analisi costi-benefici nella prospettiva dell'art. 3 UNFCCC

Decisione attuale di	Dimensione temporale della decisione τ rispetto a T	Benefici/vantaggi mondiali	Harm, Loss & Damage
Inazione oggi	Storica (per inerzia climatica) e presente-futura (per «*effetto Seneca*»)	Nessuno (presente e futuro)	Presenti e futuri con morti da carbonio
Mal-adattamento oggi	Presente	Nessuno (presente e futuro)	Presenti e futuri con morti da carbonio
Azione insufficiente oggi	Presente	Nessuno (presente e futuro)	Presenti e futuri con morti da carbonio
Sostegno PIL oggi	Presente	Ridotti e sul presente	Presenti e futuri con morti da carbonio
Sostegno crescita oggi	Presente	Ridotti e sul presente	Presenti e futuri con morti da carbonio
Solo disaccoppiamento	Presente-futura	Ridotti e sul presente	Presenti e futuri con morti da carbonio
Rinvio *net zero* e *net gain*	Presente-futura	Nessuno per il futuro	Presenti e futuri con morti da carbonio

Riepilogo delle relazioni UNFCCC-UE-Stati in base all'art. 11 TFUE, artt. 4 n. 2 e 6 TUE, art. 3 UNFCCC

La UE rispetta l'UNFCCC → Lo Stato, rispettando la UE, rispetta l'UNFCCC di cui è parte

La UE non rispetta l'UNFCCC → Lo Stato disattende la UE per rispettare l'UNFCCC di cui è parte, in nome della «*massima ambizione possibile*»

La UE viola i diritti fondamentali → Lo Stato disattende la UE, in ragione dell'art. 6 TUE e dell'art. 4 n. 2 TUE in nome della «*tutela più elevata*»

Lo Stato rispetta la UE che viola l'UNFCCC → Lo Stato viola l'UNFCCC di cui è parte

Lo Stato rispetta la UE che viola i diritti fondamentali → Lo Stato viola i diritti fondamentali, tutelati dagli artt. 4 n. 2 e 6 TUE

La UE ignora l'art. 3 UNFCCC → Lo Stato disattende la UE e utilizza l'art. 3 UNFCCC di cui fa parte per non violarlo in nome dei «*vantaggi mondiali*»

Lo Stato ignora l'art. 3 UNFCCC → Lo Stato viola l'UNFCCC, perché non persegue i «*vantaggi mondiali*» cui è comunque tenuto in quanto parte.

Responsabilità degli Stati membri e della UE

Dallo schema finale si comprende che

1) sia gli Stati membri che l'intera UE sono responsabili dell'attuazione e applicazione dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi;

2) nessuno dei due può trincerarsi dietro le decisioni e responsabilità dell'altro per non rispondere o giustificare le proprie.

Sia gli Stati membri che la UE sono entrambi separatamente responsabili delle proprie azioni e delle insufficienze delle stesse rispetto agli obiettivi dell'art. 2 UNFCCC e di quelli aggiunti dall'Accordo di Parigi, nella violazione dei diritti fondamentali cui entrambi sono vincolati.

Questo spiega l'insorgenza del fenomeno delle «*climate litigation*» ossia delle (ormai innumerevoli) cause giudiziali che cittadini e associazioni attivano nei confronti degli Stati e della UE, di cui si parlerà nella lezione n. 10

ALLEGATO SULL'ASSENZA DI *EQUITY* CLIMATICA E PRECAUZIONE CLIMATICA NELLA DEFINIZIONE DELLE AZIONI DELLA UE DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI, CON CONNESSA VIOLAZIONE DELL'UNFCCC.

La UE si auto-qualifica come la più efficiente tra le grandi economie in termini di riduzione dei gas serra.

Questa valutazione, come accennato, si basa su una valutazione dell'intensità delle emissioni della UE, cioè sulla quantità di gas serra che emette per unità di PIL (cfr. M. den Elzen, *et al*. *Are the G20 economies making enough progress to meet their NDC targets?*, in *Energy Policy*, 126, 2019, pp. 238-250), secondo la citata «identità Kaya».

Tuttavia, questa intensità di emissioni non è collegata a nessuno dei principi e metodi di equità delineati dall'IPCC nel suo quinto Rapporto di valutazione (AR5), in cui dimostra, alla luce delle evidenze scientifiche, come quantificare la «giusta quota» di riduzione delle emissioni sulla base delle responsabilità storiche degli Stati (l'*equity* climatica) al fine di perseguire i minori costi in funzione di «vantaggi mondiali» (la precauzione climatica) e così non violare l'art. 3 dell'UNFCCC.

Recentemente, uno studio, intitolato *Responsibility of major emitters for country-level warming and extreme hot years* e qui allegato, esamina la responsabilità dei cinque attuali maggiori emettitori (Cina, USA, UE a 27 Stati, India e Russia) dimostrando questa assenza delle misure indicate dall'art. 3 UNFCCC.

communications earth & environment

ARTICLE

https://doi.org/10.1038/s43247-021-00320-6 OPEN

Responsibility of major emitters for country-level warming and extreme hot years

Lea Beusch [1✉], Alexander Nauels [2,3], Lukas Gudmundsson [1], Johannes Gütschow [4], Carl-Friedrich Schleussner [2,5] & Sonia I. Seneviratne [1]

The contributions of single greenhouse gas emitters to country-level climate change are generally not disentangled, despite their relevance for climate policy and litigation. Here, we quantify the contributions of the five largest emitters (China, US, EU-27, India, and Russia) to projected 2030 country-level warming and extreme hot years with respect to pre-industrial climate using an innovative suite of Earth System Model emulators. We find that under current pledges, their cumulated 1991–2030 emissions are expected to result in extreme hot years every second year by 2030 in twice as many countries (92%) as without their influence (46%). If all world nations shared the same fossil CO_2 per capita emissions as projected for the US from 2016–2030, global warming in 2030 would be 0.4 °C higher than under actual current pledges, and 75% of all countries would exceed 2 °C of regional warming instead of 11%. Our results highlight the responsibility of individual emitters in driving regional climate change and provide additional angles for the climate policy discourse.

[1] Institute for Atmospheric and Climate Science, ETH Zurich, Zurich, Switzerland. [2] Climate Analytics, Berlin, Germany. [3] Australian-German Climate & Energy College, University of Melbourne, Parkville, Australia. [4] Potsdam Institute for Climate Impact Research, Member of the Leibniz Association, Potsdam, Germany. [5] IRI THESys and Geography Faculty, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany. ✉email: lea.beusch@env.ethz.ch

It has been known for over a century that human-induced greenhouse gas (GHG) emissions lead to a warming planet[1–3]. In 1990, with the first assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)[4], the scientific community presented for the first time a comprehensive review on the state of knowledge on climate change to policy-makers and the public. Several IPCC reports later, in 2015, the world's nations came together under the Paris Agreement and agreed to aim at "holding the increase in the global average temperature to well below 2 °C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1.5 °C above pre-industrial levels"[5]. As part of the Paris Agreement, each country must plan, communicate, and implement Nationally Determined Contributions (NDCs) to reduce its emissions. The current round of NDCs covers the time horizon up to 2030.

Evidence of human influence on the climate system is ever increasing, but classical attribution science is generally based solely on global-scale emissions[6–8]. Recent studies have highlighted the relevance of assigning climate change responsibility to major emitters[9–15], in order to better quantify the contributions of individual countries to human-induced global warming and its consequences. This has gained importance with the bottom-up approach to mitigation that was introduced as part of the Paris Agreement, in which each country decides its own mitigation efforts without international negotiations. However, no study so far has assessed implications for regional climate change in single countries and in the context of combined historical and currently pledged near-term future emissions.

Here, we use a chain of Earth System Model (ESM) emulators to translate historical emissions and currently pledged NDCs (as of September 2021) into projected regional climate changes until 2030. The focus is set on the contributions of the top five largest emitters—China, the United States (US), the European Union (EU-27), India, and Russia—to country-level warming and extreme hot years with respect to pre-industrial climate (1850–1900) over two time periods: (1) the time period during which policy-makers have been informed about the looming climate crisis by the IPCC (1991–2030, henceforth the IPCC period), and (2) the time period after the Paris Agreement was reached (2016–2030, henceforth the Paris period). As an additional climate change responsibility perspective, emission scenarios are explored in which global per capita emissions of the dominant GHG fossil CO_2 are scaled to follow emitter-specific fossil CO_2 per capita emissions based on current pledges. Naturally, the precise scientific framing—e.g., regarding considered time periods, GHGs, and emission allocations—strongly influences the obtained relative contributions of individual emitters to the overall warming[10,11].

Results

From emissions to spatially resolved temperature statistics. Yearly global anthropogenic emissions of Kyoto GHGs have been rising since pre-industrial times before their projected slow decline in the 2020s (Fig. 1a). The increase throughout the IPCC period is mostly caused by the top five emitters, who are set to be responsible for 52% of the total emissions during the IPCC period and 53% during the Paris period under currently pledged NDCs. In both time periods, China is the largest emitter followed by the US, and Russia emits the least of the five. EU-27's total emissions exceed India's for the IPCC period but no longer for the Paris period. Overall, the individual emitters' emission trends throughout the two time periods differ starkly.

We employ a chain of ESM emulators to translate historical and near-term future GHG and aerosol emissions (all considered gases and aerosols are listed in Methods) into yearly local temperature change statistics distributions (Fig. 1). First, time series of historically-constrained, probabilistic forced global mean temperature change (ΔGMT) are derived from the emissions with the reduced-complexity energy-balance climate model emulator MAGICC[16,17] (Fig. 1b). This probabilistic set of ΔGMT time series accounts for uncertainty in the ΔGMT response to anthropogenic emissions and the warming is reported with respect to the pre-industrial time period. Subsequently, the ΔGMT time series are converted into spatially resolved yearly land temperature change field time series with the statistical ESM emulator MESMER[18]. In this step, two additional sources of uncertainty are accounted for: uncertainty in the regional temperature response to a specific ΔGMT and uncertainty from natural internal climate variability. Due to the computational efficiency of the emulator chain, millions of temperature change field time series can be generated. This allows for reliable estimates of grid-cell-level statistics for any given year, as illustrated for changes in the probability for extreme hot years in a spatially resolved manner for 2030 and with individual time series highlighting the role of the top five emitters for the occurrence of extreme hot years in their own territories (Fig. 1c). Here, an extreme hot year is defined at every grid cell as a 1-in-100-years hot year in pre-industrial climate at that grid cell (i.e., a hot year with a 1% probability of occurrence or exceedance in any year in pre-industrial climate conditions). Both, the MAGICC and the MESMER emulator are calibrated to produce Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5[19]) ESM consistent temperature change time series and MAGICC additionally takes observational constraints into account. In the supplementary information, it is qualitatively shown that our emulator chain nicely captures the observed warming in the major emitters' territories (Fig. S1).

Country-level warming and probability for extreme hot years. The impacts of global emissions on median local temperatures are spatially diverse (Fig. 2a) with the fastest warming occurring in the northern high latitudes, due to the Arctic amplification[20].

The number of countries surpassing a given warming threshold can be quantified for any ΔGMT value (Fig. 2c). For example, under current NDC pledges, median ΔGMT would reach 1.4 °C in 2030, which leads to 78% (likely range: 19–97%) of all countries experiencing a country-level median warming of more than 1.5 °C by 2030. Here, IPCC calibrated language[21] is used and the likely range thus refers to the percentage of countries exceeding 1.5 °C in the 17th—83rd percentile range of their median regional warming distribution. Deducting the emissions of the top five during the Paris period, this percentage of countries is reduced to 30% (2–81%) (Fig. 2c). Without their emissions over the full IPCC period, only 2% (0–15%) of all countries would experience more than 1.5 °C country-level warming in 2030. The large spread in the likely range can be explained by the fact that countries cross this temperature threshold during a rather narrow median ΔGMT window. Hence, inter-ESM differences in the regional response to ΔGMT and differences between the median and the actual ΔGMT have a large impact on the percentage of countries above a warming threshold. Note that individual countries surpass a given warming threshold before ΔGMT does, because land is warming faster than oceans, due to the land-sea warming contrast associated with limited water supply on land[22,23].

The increase in extreme hot years is also spatially diverse with tropical Africa being the most severely affected region (Fig. 2b). Due to its low natural year-to-year variability[24], even the comparably small shift towards warmer temperatures experienced by tropical Africa (Fig. 2a) results in a sharp increase in extreme hot years (Fig. 2b).

Under currently pledged NDCs, extreme hot years are expected to occur at least every second year (probability for hot year ≥ 50%) in 92% of all countries (likely range: 72–100%) by 2030 (Fig. 2d).

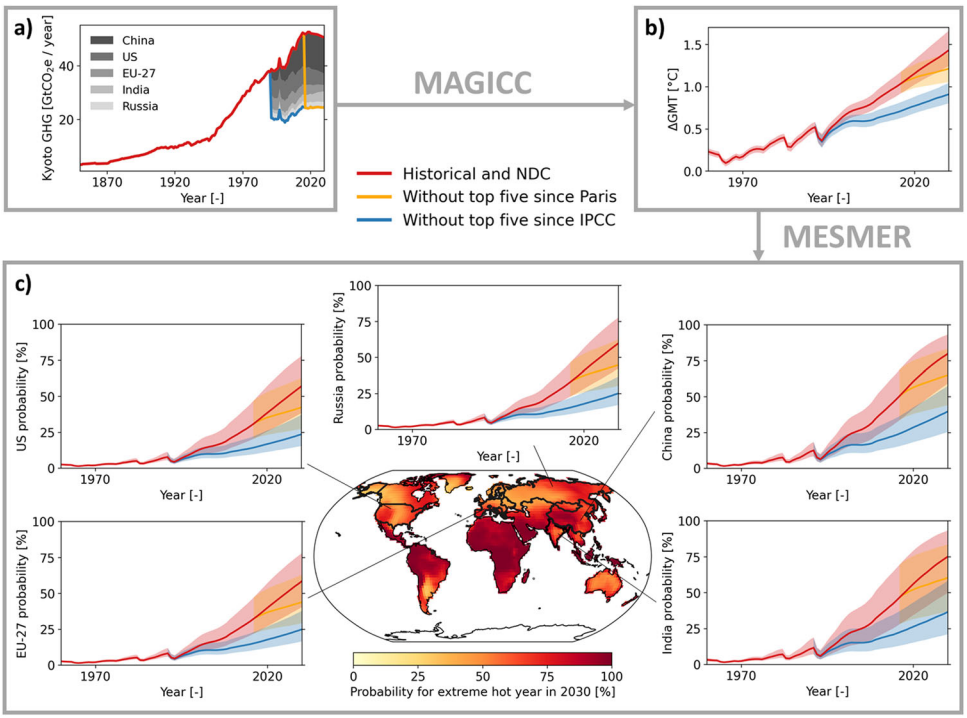


Fig. 1 From emissions to spatially resolved temperature statistics for three scenarios. a The reference scenario contains historical global anthropogenic GHG and aerosol emissions and Paris Agreement NDC pledges until 2030. Two hypothetical emission scenarios branch off after the first IPCC report (1991) and after the Paris Agreement (2016) respectively. In those scenarios, the Kyoto GHG emissions of the top five largest emitters—China, US, EU-27, India, and Russia—are removed from the total emissions. All considered types of emissions are listed in Methods. **b** The emissions time series are translated into a probabilistic set of ΔGMT time series relative to pre-industrial levels (1850–1900) with the MAGICC emulator[16,17]. Here, median ΔGMT is shown with a solid line and the likely range (66% uncertainty range, i.e., 17th–83rd percentile, according to IPCC calibrated language[21]) in shading. **c** The ΔGMT time series are used to create large ensembles of land temperature change field time series with the MESMER emulator[18]. The map and the time series depict the probability for an extreme hot year (i.e., a year as warm as that it occurred only about once every 100 years in pre-industrial climate at the grid cell at hand). The map shows the median probability in 2030 and the time series depict the median and the likely range for a typical grid cell within the territory of each of the five largest emitters. The typical grid-cell values are obtained by taking the land-area-weighted average of the individual percentiles across each emitter's territory.

Without emissions from the top five emitters during the Paris period it would be 77% (53–96%) of all countries instead and without their emissions throughout the IPCC period, this number would further sink to 46 % (13–69%).

Per capita scenarios. Per capita emissions provide a complementary perspective to illustrate climate change responsibility. Here, we investigate per capita scenarios in which the whole globe follows per capita fossil CO_2 emissions of each of the major five emitters since the Paris Agreement (Supplementary Fig. S2) and visualise the associated warming in 2030 compared to projected warming under currently pledged global NDCs (Fig. 3). Four of the five top emitters have larger per capita emissions than the global average under their Paris Agreement commitments and would thus be even more severely affected by climate change if the whole world were to emit like them. The US is the largest per capita emitter, followed by Russia, China, EU-27, and finally India.

If global per capita emissions followed the US per capita emissions during the 15 years of the Paris period (2016-2030) alone, ΔGMT would already amount to 1.8 °C (likely range 1.6–2.2 °C) in 2030 which is 0.4 °C more than what is expected under NDC pledges and 0.5 °C more than if everyone followed India's per capita emissions instead (Fig. 3a). The US scenario would lead to 2.5 °C (2.0–3.1 °C) of warming in the US themselves instead of 1.9 °C (1.5–2.4 °C) under NDC pledges (Fig. 3b) and globally 75% (16–96%) of countries would have surpassed 2 °C of median warming by 2030 instead of 11 % (1–61%) (Fig. 3c). In the India scenario, on the other hand, India's warming would be reduced to 1.5 °C (1.1–1.8°C) instead of 1.6 °C (1.3–2.0 °C) (Fig. 3b) and globally only 4% (0–25%) of countries would have surpassed 2 °C of median warming (Fig. 3c). However, also with India's yearly per capita emissions, the world would continue to warm, albeit at a lower rate. Only moving towards a fully decarbonised society can eventually stop human-induced climate change[25].

For completeness, we additionally provide the same per capita figures for the IPCC period in the supplementary information (Figs. S3 and S4).

Discussion

Climate model emulators are simplified but useful tools to rapidly quantify regional warming associated with different GHG and aerosol emission pathways. A diverse range of alternative scenarios can be easily explored, making it possible to highlight the role of single country-level emitters and their emission choices, a task which is too computationally expensive for state-of-the-art ESMs. The obtained quantitative results naturally depend on how emissions are allocated to different countries, which emulators are employed, and how the emulators are calibrated. But regardless of specific allocation and emulator choices, our results reveal that there is a clear country-level warming signal attributable to the major emitters in near-term projections, which reinforces the need for and the immediate benefit of rapid emission reductions

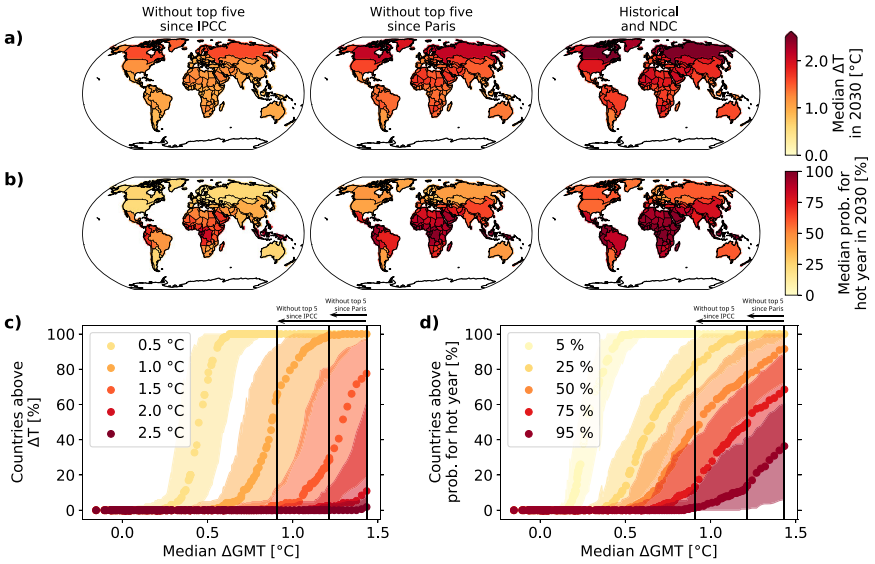


Fig. 2 Country-level median warming and probability for an extreme hot year in 2030 and as a function of median ΔGMT. a Map of the median of the 2030 country-level median warming (ΔT) distribution without emissions of the top five emitters during the IPCC period, without emissions of the top five emitters during the Paris period, and under current NDC pledges. **b** Same as **a** but for probability for an extreme hot year to occur instead of median warming. **c** Percentage of countries above selected country-level warming thresholds for different median warming distribution percentiles as a function of median ΔGMT. The dotted lines show the results for the median and the shading the results for the likely range of the country-level median warming distribution. The vertical black lines mark median ΔGMT in 2030 in each of the three scenarios. The results from all three emission scenarios are pooled together in this panel. **d** Same as **c** but for probability for an extreme hot year to occur instead of median warming.

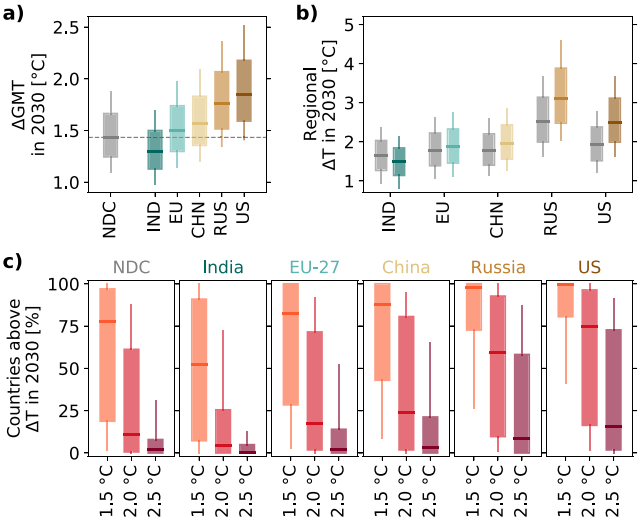


Fig. 3 Median warming in 2030 under historical emissions and currently pledged NDCs and for illustrative per capita scenarios in which the whole world emits fossil CO_2 per capita like the top five emitters during the Paris period. a ΔGMT distribution for each scenario. **b** Regional median warming distributions for the top five emitters. For each region, the median warming distribution in the NDC scenario and in the per capita scenario are shown. **c** Percentage of countries above a set of country-level warming thresholds for different median warming distribution percentiles for each scenario. The box-plots indicate the median (line), the likely range (box), and the 5th–95th percentile (whiskers).

by these emitters. Thereby, northern high latitude countries could profit the most in terms of avoided median warming and tropical Africa in terms of avoided frequency of hot extremes.

Overall, we find that the top five emitters—China, US, EU-27, India, and Russia—are playing a major role in driving global and regional warming and are increasing the probability for extreme hot years, both since the first IPCC report of 1990 and even only since the Paris Agreement of 2015. In the context of their current Paris Agreement emissions pledges, the US, Russia, China, and EU-27 would experience even more severe warming by 2030 if the whole world were to follow the same per capita fossil CO_2 emissions as them.

Identifying the warming implications of commitments of individual countries can be a crucial element to increase transparency in the assessment of countries' commitments. Under the Paris Agreement, each country is required to regularly update its NDC. Beyond NDCs, the ambition reflected in the long-term strategies further affects the prospects for limiting global warming and bringing the aims of the Paris Agreement within closer reach[26]. What has been brought forward in new and updated NDCs ahead of COP26—the 26th United Nations Climate Change Conference—in November 2021, is however still insufficient to achieve the goals of the Paris Agreement[27]. A continued global momentum towards substantial improvements in countries' 2030 ambition is required to get the world on a Paris Agreement compatible track[26]. The Glasgow Climate Pact agreed at COP26 explicitly calls on "Parties to revisit and strengthen the 2030 targets in their nationally determined contributions as necessary to align with the Paris Agreement temperature goal by the end of 2022"[28]. None of the top five emitters currently has an NDC aligned with the 1.5 °C temperature limit of the Paris Agreement[29] and their response to the COP26 outcome will be decisive in terms of the global emission trajectory up to 2030. Our results highlight the direct benefits of increased mitigation ambition by the top five emitters for not just less median warming but also a slower emergence of hot extremes already over the next decade. However, this does not imply that smaller emitters do not bear responsibility to increase their commitments. Per capita emission scenarios can be explored for any country and may serve as an intuitive tool to communicate the importance of single countries and their emission choices in driving climate change. This could especially help motivate small countries with large per capita emissions, such as Switzerland and similar-size

countries, to pursue more stringent mitigation efforts, which are urgently needed to meet the Paris Agreement goals[26,30]. Hence, the presented approach has the potential to support all countries in making evidence-based emission reduction decisions while accounting for different responsibility perspectives.

Methods

Emission scenarios. Two different emission scenario designs are applied in this study, one covering actual past (historical) and planned future (NDC) emission pathways and the other per capita emission pathways.

The historical and NDC emission pathways follow the methodological approach introduced by Nauels et al.[14] which accounts for all Kyoto GHGs (CO_2, CH_4, N_2O, hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorocarbons (PFCs) and sulphurhexafluoride (SF_6)) as well as additional non-Kyoto GHGs and aerosols (black carbon (BC), carbon monoxide (CO), ammonium (NH_3), non-CH_4 volatile organic compounds (NMVOCs), nitrates (NO_x), organic carbon (OC), and sulfate aerosol (SO_x)). In this study, historical GHG emissions are inferred from historical Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 GHG concentrations[31,32] until 2014 and extended with PRIMAP-hist emission trends until 2019[33,34]. These estimates are then combined with pledged NDC emissions until 2030 derived by the Climate Action Tracker consortium[35,36], which assesses communicated emission reduction commitments and clarifications provided by governments to construct the pathways. The pledged 2030 emission levels presented here capture the highest plausible emission reductions resulting from the pledged targets. To study the contribution of the five largest emitters to human-induced climate change for two different time periods, additional scenarios are generated, in which fossil CO_2 and the other Kyoto GHG emissions of the top five emitters are removed, whereas non-Kyoto GHGs, land-use CO_2, and aerosols remain untouched (details in Nauels et al.[14]). The first time period starts in 1991, after the publication of the first IPCC assessment report, and the second one in 2016, after the Paris Agreement was adopted. Both time periods end in 2030 and thus cover the full time period for which NDC pledges exist. Production emissions are allocated to the country in which the goods are produced in and neither international shipping nor aviation are considered. Note that while Nauels et al.[14] removed the emissions from each of the top five emitters individually, we remove emissions from all five emitters at once, since the collective contribution of the top five emitters is investigated in this study.

The per capita emission pathways serve to investigate the effect of applying different country per capita emission at the global scale for the same two time periods, the IPCC and the Paris period. For these pathways, the focus is set on the contributions of the dominant GHG fossil CO_2 and thus, only fossil CO_2 emissions are manipulated while other GHGs and aerosols—some of which co-emitted with CO_2, others not[37]—are not modified. This focus is chosen to avoid misleading results due to unclear country-level reporting of land-use CO_2 and non-CO_2 gases as well as temporarily inflated short-term warming when upscaling country-level per capita emissions of potent short-lived GHGs to the global level. Annual emitter-specific fossil CO_2 per capita emissions are derived based on the emitter's fossil CO_2 emission time series described above and its annual population data presented by the European Commission[38], using moderate population projections based on the middle-of-the-road Shared Socioeconomic Pathway 2. Per capita fossil CO_2 emission pathways for the individual major emitters are then upscaled to the global scale by multiplication with the global population projections until 2030.

This study does not resolve the temporary GHG emission reductions due to the COVID-19 pandemic[39], as the temperature implications of these changes have been assessed to be negligible[40].

Forced global mean temperature change emulations. MAGICC model version 6[16] is used to produce ΔGMT time series from the emission pathways described above. For every emission pathway, a probabilistic set of ΔGMT projections is generated consisting of a historically-constrained ensemble of 600 runs based on a Metropolis–Hastings Markov Chain Monte Carlo approach[17]. For the probabilistic ensemble, the MAGICC configuration parameters are defined to capture the IPCC fifth assessment report equilibrium climate sensitivity likely range of 1.5–4.5 °C (central estimate: 3.0 °C)[41,42] and carbon-cycle uncertainties[43]. Note that we solely consider ΔGMT results from the MAGICC emulator here and thus do not account for this emulator's structural uncertainties[44].

Local land temperature change emulations. The statistical ESM emulator MESMER[18] version 0.8.2 is used to translate MAGICC's ΔGMT estimates into land temperature change field time series, excluding Antarctica, following the approach presented by Beusch et al.[45]. Here, grid cells which are covered by less than 2/3 by ocean, are considered to be land grid cells. The ocean fraction of each grid cell is determined with the land-sea mask of the regionmask package version 0.6.2[46].

Within MESMER[18,45], local warming T for a specific ESM m at every grid cell s and time t consists of a grid-cell-level forced response term T^{fr} and a superimposed additive grid-cell-level internal climate variability term T^{iv}, and can thus be written as:

$$T_{m,s,t} = T^{fr}_{m,s,t} + T^{iv}_{m,s,t}. \quad (1)$$

Following Beusch et al.[45], MESMER is calibrated using simulations[19] of the historical time period (1870–2005) as well as all available Representative Concentration Pathways (2006–2100)[47] for 40 individual CMIP5 ESMS (listed in Table A1 of Beusch et al.[18]) on a common 2.5° × 2.5° spatial grid. To emulate emission scenarios which are not available during calibration, estimates of forced global mean warming for these scenarios are needed, since $T^{fr}_{m,s,t}$ is a linear function of the ESM's forced global warming $T^{glob,fr}_{m,t}$ (while $T^{iv}_{m,s,t}$ is an independent stochastic term)[45]. In this study, MAGICC's probabilistic ΔGMT forced global warming estimates are used as $T^{glob,fr}_{m,t}$ estimates in combination with each of the 40 sets of ESM-specific MESMER calibrations to produce globally-constrained probabilistic $T_{s,t}$ warming projections which sample CMIP5 inter-ESM differences in both forced response to global warming and internal climate variability. Thus, it is assumed that global and regional performance of individual ESMs are sufficiently decoupled to allow substituting ESM-specific forced global warming with MAGICC's constrained probabilistic forced global warming, an assumption which has been validated by Beusch et al.[48]. Since forced global warming is the only predictor MESMER employs to create T emulations, the local climate effects of short lived climate forcers[12,15,49], in particular aerosols, are not captured in our analysis. As outlined above, aerosol emissions are kept unchanged in our different emission scenarios.

To create the emulations for this study, for each of the 40 ESMs, 600 T^{fr} field time series are created by combining MESMER's local trend parameters with MAGICC's ΔGMT time series. In addition, 6000 T^{iv} field time series realisations are generated for each ESM. Finally, ESM-specific full emulations are created by combining each T^{fr} field time series with every T^{iv} field time series, resulting in 600 (T^{fr} samples) × 6000 (T^{iv} realisations) = 3,600,000 T emulations per ESM and thus in 40 (ESMs) × 3,600,000 (T emulations per ESM) = 144,000,000 T emulations per emission scenario. As with the ΔGMT emulator, we use a single local temperature change emulator here and thus do not account for the emulator's structural uncertainties.

Grid-cell-level statistics. Two types of grid-cell-level statistics are computed in this study, the median warming ΔT and the probability for an extreme hot year p.

To estimate median warming ΔT, we exploit the fact that within MESMER, local warming T consists of a forced response term T^{fr} and an additive internal climate variability term T^{iv} (Equation (1)). Since the climate variability realisations are drawn from a Gaussian distribution with mean 0[18], the median warming of each emulation is by definition the T^{fr} field time series itself. Thus, we have distribution of 600 (T^{fr} samples per ESM and scenario) × 40 (ESMs) = 24,000 median warming estimates available for each scenario.

The probability for an extreme hot year p is a function of both the forced response to global warming (T^{fr}) and the internal climate variability (T^{iv}). Within a sufficiently large single ESM initial-condition ensemble[50], which samples climate variability around the ESM's forced climate response, the probability for an extreme hot year can be estimated for any year for this ESM. Within MESMER, each combination of a single T^{fr} field time series with the 6000 T^{iv} field time series can be regarded as an approximation of such an initial-condition ensemble which contains 6000 members. Hence, we have 40 (ESM-specific local trend parameters) × 600 (ΔGMT estimates) = 24,000 MESMER initial-condition ensembles available per emission scenario. Within each MESMER initial-condition ensemble, the probability for an extreme hot year p is determined for every year, leading to a distribution of 24,000 probability values for every year and every grid cell. An extreme hot year is here defined as an exceptionally warm year with a probability p of 1% to occur (or to be exceeded) for any given year in pre-industrial times (1850–1900). Thus, it represents the 0.99 quantile of the pre-industrial warming distribution and it is expected to occur about once every 100 years in pre-industrial climate. To study the development of p over time, we first compute the magnitude of the 0.99 quantile of warming in pre-industrial times $T_{q_{0.99},pi}$ based on 51 (pre-industrial years) × 6000 (emulations) = 306,000 warming values at every grid cell. For every year and every grid cell, we subsequently compute the probability p of a year which is at least as hot as $T_{q_{0.99},pi}$ to occur. For this purpose, the quantile q of $T_{q_{0.99},pi}$ is computed for every year and the associated probability for an extreme hot year p is given by $p = (1 - q) \cdot 100$.

Country-level statistics. In this study, country-level averages represent the typical behaviour of a grid cell in this country, meaning the median warming and the probability for an extreme hot year distributions are first computed for every grid cell individually and subsequently area- and land-fraction-weighted averages are derived for different percentiles.

To obtain the grid-cell cover fractions of individual countries, the regionmask package version 0.6.2[46] is employed. While there are 177 country masks provided by regionmask, only 165 are considered in this study, because Antarctica is excluded and eleven small island nations do not contain any land grid cell on our 2.5° × 2.5° grid, since their land cover fraction is not large enough to reach the minimum threshold to be considered a land grid cell.

Data availability

The CMIP5 data employed for calibration are available from the public CMIP archive at: https://esgf-node.llnl.gov/projects/esgf-llnl/. The stratospheric aerosol optical depth data used for the MESMER calibration are provided by NASA and available at: https://data.giss.nasa.gov/modelforce/strataer/. The MAGICC output is available via zenodo[51].

Code availability

The code to train MESMER, derive the emulations, and plot the figures is openly available at https://github.com/MESMER-group/Beusch_et_al_CEE_2021_major_emitters_cc_responsibility and is additionally stored on zenodo[51].

Received: 22 April 2021; Accepted: 11 November 2021;
Published online: 06 January 2022

References

1. Arrhenius, S. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. *Philos. Mag. J. Sci.* **41**, 237–276 (1896).
2. Manabe, S. & Wetherald, R. T. The effects of doubling the CO_2 concentration on the climate of a General Circulation Model. *J. Atmos. Sci.* **32**, 3–15 (1975).
3. Hansen, J. et al. Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide. *Science* **213**, 957–966 (1981).
4. IPCC. Climate Change: The IPCC Scientific Assessment Report Prepared by Working Group I (Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, 1990).
5. UNFCCC. Adoption of the Paris Agreement. FCCC/CP/2015/10/Add.1 (2015).
6. Bindoff, N. et al. Detection and attribution of climate change: from global to regional. In *Climate Change 2013 the Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds Stocker, T. et al.) 867–952 (Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013).
7. Stott, P. A. et al. Attribution of extreme weather and climate-related events. *Clim Change* **7**, 23–41 (2016).
8. Chen, D. et al. Framing, context, and methods. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds Masson-Delmotte, V. et al.) (2021).
9. Meinshausen, M. et al. National post-2020 greenhouse gas targets and diversity-aware leadership. *Nat. Clim. Change* **5**, 1098–1106 (2015).
10. Skeie, R. B. et al. Perspective has a strong effect on the calculation of historical contributions to global warming. *Environ. Res. Lett.* **12**, 024022 (2017).
11. Otto, F. E., Skeie, R. B., Fuglestvedt, J. S., Berntsen, T. & Allen, M. R. Assigning historic responsibility for extreme weather events. *Nat. Clim. Change* **7**, 757–759 (2017).
12. Persad, G. G. & Caldeira, K. Divergent global-scale temperature effects from identical aerosols emitted in different regions. *Nat. Commun.* **9**, 3289 (2018).
13. Lewis, S. C., Perkins-Kirkpatrick, S. E., Althor, G., King, A. D. & Kemp, L. Assessing contributions of major emitters' Paris-era decisions to future temperature extremes. *Geophys. Res. Lett.* **46**, 3936–3943 (2019).
14. Nauels, A. et al. Attributing long-term sea-level rise to Paris Agreement emission pledges. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **116**, 23487–23492 (2019).
15. Lund, M. T. et al. A continued role of short-lived climate forcers under the Shared Socioeconomic Pathways. *Earth System Dyn.* **11**, 977–993 (2020).
16. Meinshausen, M., Raper, S. C. B. & Wigley, T. M. L. Emulating coupled atmosphere-ocean and carbon cycle models with a simpler model, MAGICC6 - Part 1: Model description and calibration. *Atmos. Chem. Phys.* **11**, 1417–1456 (2011).
17. Meinshausen, M. et al. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C. *Nature* **458**, 1158–1162 (2009).
18. Beusch, L., Gudmundsson, L. & Seneviratne, S. I. Emulating Earth System Model temperatures with MESMER: from global mean temperature trajectories to grid-point level realizations on land. *Earth System Dyn.* **11**, 139–159 (2020).
19. Taylor, K. E., Stouffer, R. J. & Meehl, G. A. An overview of CMIP5 and the experiment design. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* **93**, 485–498 (2012).
20. Serreze, M. C. & Barry, R. G. Processes and impacts of Arctic amplification: a research synthesis. *Global Planet. Change* **77**, 85–96 (2011).
21. Mastrandrea, M. D. et al. Guidance note for lead authors of the IPCC fifth assessment report on consistent treatment of uncertainties. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2010).
22. Sutton, R. T., Dong, B. & Gregory, J. M. Land/sea warming ratio in response to climate change: IPCC AR4 model results and comparison with observations. *Geophys. Res. Lett.* **34**, L02701 (2007).
23. Seneviratne, S. I., Donat, M. G., Pitman, A. J., Knutti, R. & Wilby, R. L. Allowable CO_2 emissions based on regional and impact-related climate targets. *Nature* **529**, 477–483 (2016).
24. Hoegh-Guldberg, O. et al. Impacts of 1.5 °C global warming on natural and human systems. In *Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 °C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change* (eds Masson-Delmotte, V. et al.) 175–311 (2018).
25. IPCC. Summary for Policymakers. In *Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5 °C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change* (Masson-Delmotte, V. et al. eds.) (2018).
26. Höhne, N. et al. Wave of net zero emission targets opens window to meeting the Paris Agreement. *Nat. Clim. Change* **11**, 820 (2021).
27. UNFCCC. Nationally determined contributions under the Paris Agreement: synthesis report by the secretariat. FCCC/PA/CMA/2021/8 (2021).
28. UNFCCC. Glasgow Climate Pact. FCCC/PA/CMA/2021/L.16 (2021).
29. CAT. Glasgow's one degree 2030 credibility gap: net zero's lip service to climate action (last accessed 29 November 2021) https://climateactiontracker.org/press/Glasgows-one-degree-2030-credibility-gap-net-zeros-lip-service-to-climate-action/ (2021).
30. Geiges, A. et al. Incremental improvements of 2030 targets insufficient to achieve the Paris Agreement goals. *Earth System Dyn.* **11**, 697–708 (2020).
31. Meinshausen, M. et al. Historical greenhouse gas concentrations for climate modelling (CMIP6). *Geosci. Model Dev.* **10**, 2057–2116 (2017).
32. Meinshausen, M. et al. The shared socio-economic pathway (SSP) greenhouse gas concentrations and their extensions to 2500. *Geosci. Model Dev.* **13**, 3571–3605 (2020).
33. Gütschow, J. et al. The PRIMAP-hist national historical emissions time series. *Earth System Sci. Data* **8**, 571–603 (2016).
34. Gütschow, J., Günther, A. & Pflüger, M. The PRIMAP-hist national historical emissions time series v2.3.1 (1750-2019) https://doi.org/10.5281/zenodo.5494497 (2021).
35. CAT. Climate summit momentum: Paris commitments improved warming estimate to 2.4 °C (last accessed 29 October 2021) https://climateactiontracker.org/publications/global-update-climate-summit-momentum/ (2021).
36. CAT. Climate target updates slow as science ramps up need for action (last accessed 29 October 2021) https://climateactiontracker.org/publications/global-update-september-2021/ (2021).
37. Rogelj, J. et al. Air-pollution emission ranges consistent with the representative concentration pathways. *Nat. Clim. Change* **4**, 446–450 (2014).
38. European Commission Joint Research Centre. Demographic and Human Capital Scenarios for the 21st Century: 2018 Assessment for 201 Countries (Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018).
39. Le Quéré, C. et al. Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nat. Clim. Change* **10**, 647–653 (2020).
40. Forster, P. M. et al. Current and future global climate impacts resulting from COVID-19. *Nat. Clim. Change* **10**, 913–919 (2020).
41. Rogelj, J., Meinshausen, M. & Knutti, R. Global warming under old and new scenarios using IPCC climate sensitivity range estimates. *Nat. Clim. Change* **2**, 248–253 (2012).
42. Rogelj, J., Meinshausen, M., Sedláček, J. & Knutti, R. Implications of potentially lower climate sensitivity on climate projections and policy. *Environ. Res. Lett.* **9**, 031003 (2014).
43. Friedlingstein, P. et al. Uncertainties in CMIP5 climate projections due to carbon cycle feedbacks. *J. Climate* **27**, 511–526 (2014).
44. Nicholls, Z. et al. Reduced Complexity Model Intercomparison Project Phase 1: introduction and evaluation of global-mean temperature response. *Geosci. Model Dev.* **13**, 5175–5190 (2020).
45. Beusch, L. et al. From emission scenarios to spatially resolved projections with a chain of computationally efficient emulators: MAGICC (v7.5.1)—MESMER (v0.8.1) coupling. *Geosci. Model Dev. Discuss.* (2021).
46. Hauser, M., Spring, A. & Busecke, J. Regionmask: version 0.6.2 https://doi.org/10.5281/zenodo.4460457 (2021).
47. Moss, R. H. et al. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* **463**, 747–756 (2010).
48. Beusch, L., Gudmundsson, L. & Seneviratne, S. I. Crossbreeding CMIP6 Earth System Models with an emulator for regionally optimized land temperature projections. *Geophys. Res. Lett.* **47**, e2019GL086812 (2020).
49. Samset, B. H. et al. Climate impacts from a removal of anthropogenic aerosol emissions. *Geophys. Res. Lett.* **45**, 1020–1029 (2018).
50. Deser, C. et al. Insights from Earth System Model initial-condition large ensembles and future prospects. *Nat. Clim. Change* **10**, 277–286 (2020).
51. Beusch, L. et al. Data and code for the study: "Responsibility of major emitters for country-level warming and extreme hot years" https://doi.org/10.5281/zenodo.5608196 (2021).

Acknowledgements

We would like to thank the Climate Action Tracker consortium for sharing data on available GHG emission pledges. We acknowledge the World Climate Research Program's Working Group on Coupled Modelling, which is responsible for the Coupled Model Intercomparison Project, and we thank the climate modelling groups (listed in Table A1 of Beusch et al.[18]) for producing and making available their model output. Furthermore, we are indebted to Urs Beyerle and Jan Sedláček for pre-processing the CMIP5 data. L.B. acknowledges partial support from SNF grant P1EZP2_195662. S.I.S acknowledges partial support from the ERC proof-of-concept MESMER-X project. A.N. and C.F.S. acknowledge support from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement number 820829 (CONSTRAIN).

Author contributions

L.B. computed the MESMER emulations, carried out all analyses, and wrote a first draft of the paper. A.N. and J.G. created the emission pathways. A.N. produced the MAGICC runs. L.B., A.N., L.G., C.F.S., and S.I.S designed the article, based on an initial idea of C.F.S.. S.I.S. proposed the per capita scenarios. All authors interpreted the results together and edited the manuscript.

Competing interests

The authors declare no competing interests.

Additional information

Supplementary information The online version contains supplementary material available at https://doi.org/10.1038/s43247-021-00320-6.

Correspondence and requests for materials should be addressed to Lea Beusch.

Peer review information *Communications Earth & Environment* thanks Fabio Sferra and the other, anonymous, reviewer(s) for their contribution to the peer review of this work. Primary Handling Editor: Heike Langenberg.

Reprints and permission information is available at http://www.nature.com/reprints

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

© The Author(s) 2022

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 10:
Cambiamenti climatici, diritti umani «decarbonizzati» e contenzioso sulle responsabilità

[con Allegata la Risoluzione ONU sul diritto umano universale all'ambiente]

5 convergenze e 2 paradossi sul nesso tra cambiamento climatico e diritti umani

Si tratta di un percorso che deriva NON DA un'opzione «assiologica» MA DA un'acquisizione «epistemologica» sulla condizione umana: le 5 convergenze

- Scientifico-mediche (*epigenetica* sulle c.d. «tre leggi fondamentali della biologia» e *studi sindemici* sulle interconnessioni tra salute pubblica e patogenesi ambientali).
- Scientifico ecologiche: *Handy* (*Human & Nature Dynamics*), con riguardo alle dinamiche istituzionali «condizionate» dal contesto naturale, e *Chans* (*Coupled Human & Nature Systems*), con riguardo ai biomi/antromi come unico sistema
- Empiriche su impatti del cambiamento climatico (Relatori speciali ONU sui diritti umani)
- Istituzionali: il riconoscimento formale dell'approccio «*One Health-Planetary Health*» da parte di WHO, UNEP, Stati (ora anche l'Italia)
- Normative: *Preambolo* UNFCCC sul principio «*no Harm*» e art. 2; Dec. 1/CP.21 2015 UNFCCC sulla «clausola di esonero» su *Loss & Damage;* Accordo di Parigi sulla promozione dei diritti e sugli obblighi di cooperazione per *Loss & Damage*

«Endosimbiosi», «ipotesi di Gaia», «causalità non esclusivamente interna», «rischio da sindrome metabolica»

In particolare, sul nesso tra sistema climatico e vita umana, determinante rilievo hanno assunto alcune scoperte della seconda metà del Novecento:

- l'«endosimbiosi» studiata dalla biologa Lynn Margulis, dimostrativa del legame condizionante tra dinamiche del sistema terra e dinamiche biogenetiche anche umane, a base dell'evoluzione di tutte le specie;
- la c.d. «ipotesi di Gaia», formulata dal chimico James E. Lovelock, che rappresenta l'intero pianeta come un organismo vivente, fondato appunto su interdipendenze tra materia, energia e vita;
- la «causalità non esclusivamente interna» osservata dal genetista Richard Charles Lewontin, dimostrativa della complessità dei meccanismi biologici non riducibili a determinismi lineari e autonomi rispetto all'ambiente circostante e alle differenti combinazioni che ne possono derivare con la dinamica del sistema climatico;
- gli studi sul c.d. «rischio da sindrome metabolica», che hanno evidenziato l'influenza della qualità dell'ambiente (inquinamento e ondate di calore) sul metabolismo cardiovascolare.

5 convergenze e 2 paradossi sul nesso tra cambiamento climatico e diritti umani

I 2 paradossi

Non esiste alcune fonte giuridica che riconosca il diritto umano universale alla democrazia, per cui la tutela dei diritti contro il cambiamento climatico non implica la messa in discussione dei regimi politici degli Stati che decidono sulle politiche climatiche, il che spiega contraddizioni, insufficienze e talvolta fallimento dei c.d. «contenziosi climatici» di cui si parlerà a breve, volti a mettere in discussione non i procedimenti di formazione delle decisioni climatica, ma solo i loro contenuti, con l'effetto paradossale che proprio i procedimenti tendono a replicare inefficienze e fallimenti di quelle decisioni.

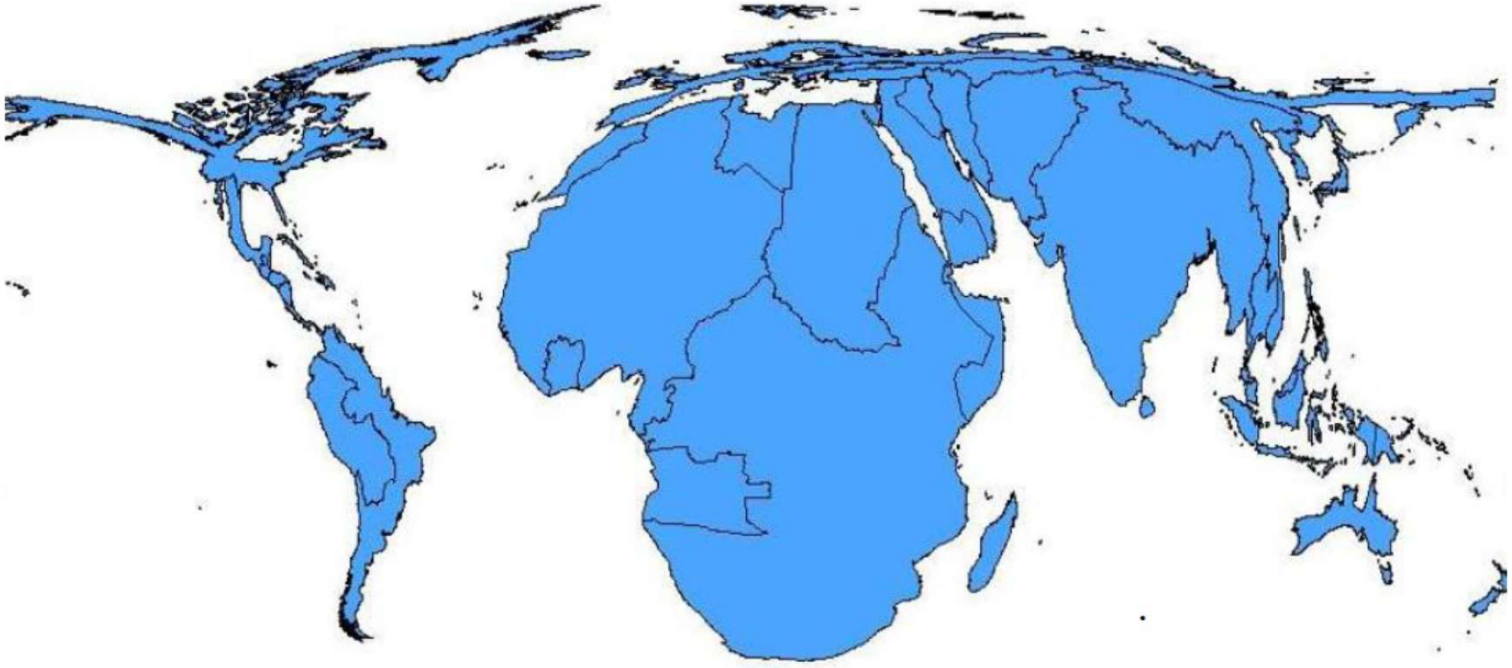
Non esiste(va) – sino al 2022 – un riconoscimento universale del diritto umano all'ambiente (come salubrità delle sue componenti a-tossiche e come stabilità delle condizioni climatiche)

«*Harm*», «*loss & damage*» nel 2015 tra Dec. 1/CP.21 UNFCCC, 13° *SDG* di Agenda 2030, Accordo di Parigi

Tuttavia, la progressiva maturazione, a livello scientifico e istituzionale, del nesso di interdipendenza fra sistema climatico e permanenza nel tempo dei diritti umani consente di comprendere perché gli originari generici riferimenti, contenuti nell'UNFCCC, alla salute umana e agli ecosistemi, insieme al concetto di danno senza puntuali distinzioni tra «*harm*», «*loss*» e «*damage*», siano stati poi meglio chiarificati nel 2015, con la esplicitazione della centralità dei diritti umani nella lotta al cambiamento climatico, come indicato dal 13° *SDG* dell'Agenda ONU 2030 e dal *Preambolo* dell'Accordo di Parigi, e la separazione del regime giuridico dei danni alla persona («*harm*») da quello dei danni materiali agli Stati («*loss & damage*»). Infatti, solo per questi ultimi, la Dec. 1/CP.21 UNFCCC contempla una «clausola di esonero» di responsabilità civile, compensata dall'obbligo, in capo agli Stati industrializzati causa di quei danni, di mettere a disposizione proprie risorse finanziarie per i paesi appunto materialmente danneggiati. Una simile differenza ha reso evidente che la tutela dei diritti umani può passare attraverso la chiamata in responsabilità degli Stati per i danni alla persona («*harm*»), risarcibili davanti a un giudice.

Se «*harm*» sono fatti-evento, «*loss & damage*» sono processi degenerativi conseguenti all'aumento delle concentrazioni dei gas serra; aumento causato dall'attività industriale fossile

Con queste distinzioni, si è resa evidente la portata moltiplicative dei processi «*loss & damage*» sui danni alla persona («*harm*») che si accumulano nel tempo, come mostra la cartina sottostante, riferita appunto ai territori del globo dove si moltiplicano i processi di «*loss & damage*» e non semplicemente di «*harm*».



Il contributo della identificazione dei «*Planetary Boundaries*»

Tale consapevolezza si è ulteriormente rafforzata con la prospettiva dei «*PB*».. Infatti, essa ha reso evidente che i singoli equilibri ecologici, in un qualsiasi luogo della terra, dipendono dalle condizioni planetarie del sistema climatico e non viceversa (le parti, in pratica, dipendono dal tutto e non viceversa, come in un mosaico), nel senso che, affinché un singolo contesto risulti in equilibrio ecologico senza degenerare nelle sue condizioni esistenti (producendo eventi dannosi), devono risultare in equilibrio e non degenerare determinati processi planetari, individuati dalla scienza come appunto «confini planetari».

Il rispetto di questi «confini» garantisce lo «spazio operativo sicuro» di qualsiasi azione umana e la effettiva «sostenibilità» degli impatti umani sull'intero sistema climatico.

Il loro superamento, al contrario, determina che l'azione umana, ancorché non impattante sull'equilibrio ecologico di un determinato luogo, sia comunque negativa per il sistema. Questa constatazione che le «buone soluzioni» locali non siano sinonimo di per sé di buone soluzioni di sistema, era stato giù evidenziato da W.E. Odum con la sua celebre tesi della «*tirannia delle piccole decisioni*» (la somma di tanti piccole buone decisioni non dà come risultato una decisione buona per il sistema). I «*PB*» individuati sono 9 e 4 di questi, tra cui la traiettoria della temperatura media terrestre ormai direzionata oltre i +2°C, risultano superati.

«*PB*» e dovere di «riduzione»

L'acquisizione scientifica dei «*PB*» si è rivelata fondamentale per contestualizzare il contenuto concreto di tutela dei diritti umani rispetto al processo degenerativo del cambiamento climatico antropogenico e, ora, dell'emergenza climatica e ambientale. Aver superato i «*PB*», infatti, implica la necessità di «ridurre» la pressione umana sul sistema climatico e non semplicemente quella di non produrre nuovi impatti su singoli luoghi (come tradizionalmente perseguito dal diritto ambientale). La constatazione comporta due conseguenze:

a) se non si «riduce» la pressione umana sul sistema climatico, il futuro del contenuto effettivo dei diritti umani sarà comunque peggiore del presente (come riconoscerà la Corte costituzionale tedesca nel «*caso Neubauer*»);

b) la «riduzione» è perseguibile solo attraverso costanti «miglioramenti» delle azioni umane a partire da quelle sul clima e le concentrazioni dei gas serra antropogenici.

L'Accordo di Parigi, stabilendo, nel *Preambolo*, che le decisioni climatiche devono «promuovere» i diritti umani, fa propria la conseguenza *(a)*; stabilendo poi che i contributi degli Stati devono essere sempre «migliorativi» dei precedenti, fa propria la conseguenza *(b)*.

Analogamente, il Regolamento UE n. 2020/852 definisce la «eco-sostenibilità» nei termini di *(a)* e *(b)*.

Diritti umani come «spazio operativo sicuro»

Pertanto, il nesso tra diritti umani e cambiamento climatico antropogenico si manifesta come necessità di sopravvivenza nel tempo di tutti i diritti umani rispetto al superamento dello «spazio operativo sicuro» del loro esercizio dentro i «*PB*».

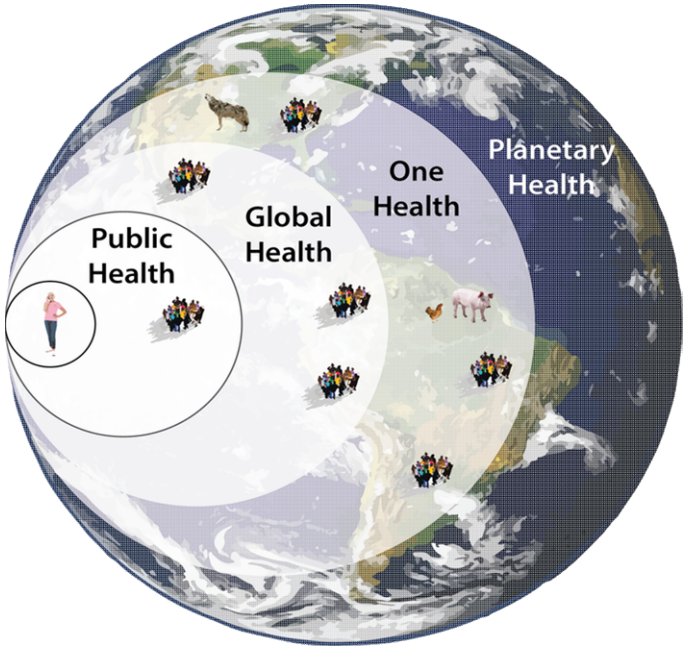
Ecco perché questo nesso non assume un contorno «assiologico» ma «epistemico»: senza il ripristino dei «*PB*», ovvero senza il recupero dello «spazio operativo sicuro» delle azioni umane dentro il sistema climatico, tutti i diritti umani sono destinati a regredire nel tempo (un tempo ormai «urgente», come attestato dalla formula di Lenton *et al*. $E = R \times U$), nel senso che il loro contenuto di esercizio effettivo risulterà irrimediabilmente compromesso dall'insicurezza di qualsiasi spazio terrestre intaccato dalla destabilizzazione del sistema climatico.

Non si tratta più di difendere un determinato diritto umano (secondo la formalistica classificazione degli stessi per «generazioni»). Si tratta di difendere la sopravvivenza stessa di tutti i diritti umani nel tempo.

Ancora una volta, il tempo diventa il fattore dirimente di qualsiasi discussione giuridica, inclusa quella sulla tutela dei diritti umani.

Qualificazione scientifica di situazione «catastrofica» di salute pubblica (*Public Health = One/Planetary Health*)

Del resto, che l'emergenza climatica e ambientale rappresenti una «*minaccia catastrofica*» per la salute pubblica e per tutti i diritti umani è confermato da tutte le scienze naturali e mediche, in quanto la salute globale è indissolubilmente legata alla salute del pianeta, nella considerazione della interdipendenza sistemica sintetizzata dalla formula «*One Health Planetary Health*», nel senso che la salute umana individuale dipende dalla stabilità di tutte le sfere del sistema Terra (cfr. B.M. Meier et al., *Climate Change, Public Health and Human Rights*, in *Int. J. Environ. Res. Public Health,* 19, 2022, 13744).



La «definizione planetaria» della salute come nuova forma di «bilanciamento» *pro natura*

Le tre organizzazioni dell'ONU (WHO, OIE e FAO) che si occupano di salute umana, salute animale e sicurezza alimentare, hanno costituito un'alleanza, insieme al Programma ONU per la protezione ambientale (UNEP), denominata «"Tripartite +», la quale, nel dicembre 2021, ha elaborato, mediante un comitato di esperti (*One Health High Level Expert Panel – OHHLEP*), una definizione condivisa di «*One Health*», valida in tutti i paesi del mondo come qualificazione istituzionale, basata sulla scienza, di che cosa sia il diritto alla salute. Si tratta di una definizione «non solo umana», ma derivante da un «*approccio integrato e unificante che punta a bilanciare e ottimizzare, in modo sostenibile, la salute delle persone, degli animali e degli ecosistemi*».

Si tratta di una conclusione importantissima dal punto di vista giuridico e costituzionale, in quanto si tratta di un inquadramento del diritto alla salute:

a) non più esclusivamente individualistico e antropocentrico (come sinonimo di autodeterminazione indifferente all'ambiente) da bilanciare con qualsiasi altro interesse umano;

b) non più in contrapposizione né in separazione con la salute delle altre forme di vita (animali e ecosistemi), data la compresenza di biomi e antromi;

c) da «ottimizzare» non solo per le aspettative umane ma anche per quelle della natura (animali ed ecosistemi).

Le domande inedite sui diritti umani

Come si possono garantire nel tempo tutti i diritti umani, se il sistema climatico degenera verso la «terra-serra» (la c.d. «*traiettoria dell'Antropocene*»)? Come evitare che epigenetica, condizione sindemica della vita umana, sindrome metabolica ecc. siano compromesse da questa degenerazione? Come garantire diritti umani e diritti degli animali e degli ecosistemi?

Ecco alcune delle domande inedite che lo scenario «*Climate Endgame*» ci pone nella consapevolezza «*One-Planetary Health*». Non si tratta semplicemente di garantire il «diritto alla vita». Si tratta di garantire la sopravvivenza nel tempo dei diritti, dentro la sopravvivenza degli ecosistemi nel sistema climatico, quale riflesso soggettivo della stessa sopravvivenza umana.

Ma la risposta a queste domande inedita è solo una: è «ridurre» la pressione umana sui «*PB*».

E poiché la pressione umana è fatta da emissioni e dissipazioni, si devono eliminare le condizioni peggiori di emissioni e dissipazione del metabolismo sociale, ossia le risorse fossili che hanno moltiplicato a dismisura emissioni e dissipazioni (la c.d. «*accelerazione dell'Antropocene*»).

Ma questo implica una sola e ineludibile definitiva conclusione:

i diritti umani hanno possibilità concrete di sopravvivenza se ci si libera definitivamente dalle risorse fossili; i diritti umani vanno «*decarbonizzati*» (J. Rockström ha sintetizzato questa conclusione dicendo che ci si deve liberare dalla *«carbon law dei diritti»).*

«decarbonizzare» i diritti *vs.* «ecologizzare» i diritti (1)

Bisogna far presente che la prospettiva di «decarbonizzare» i diritti è diversa da quella della c.d. «ecologizzazione» dei diritti. Quest'ultima formulazione si sviluppa soprattutto dopo la Relazione speciale all'Assemblea Generale ONU (UN Doc. A/73/188, 2018) di J.R. Knox su diritti umani e ambiente, in cui si parla esplicitamente di «*eco-compatibilità dei diritti umani*», per significare fondamentalmente tue linee evolutive di interpretazione dei diritti soprattutto da parte dei giudici: ***(a)*** il c.d. «inverdimento» dei diritti, ossia la circostanza che diritti umani come quello alla vita, alla salute, alla vita privata, al cibo, all'acqua, all'abitazione, alla proprietà sono stati rivendicati e utilizzati per conseguire risultati di tutela dell'ambiente in determinati luoghi e verso determinate categorie di soggetti individuali o collettivi (come, tra l'altro, le comunità indigene); ***(b)*** la c.d. appunto «eco-compatibilità» ovvero la necessità che i diritti umani tradizionali siano interpretati «in funzione» dei problemi ecologici e, dunque, come rivendicazione soggettiva «utile» (anche) all'ambiente.

Di conseguenza, la c.d. «ecologizzazione» dei diritti non si focalizza specificamente sulla questione climatica e sulle acquisizioni cognitive dei «*PB*» quale garanzia intertemporale dello «spazio operativo sicuro» della vita. Si focalizza su questioni ambientali locali di determinati soggetti, da tutelare per loro specifiche vulnerabilità valutate indipendentemente dalla variabile del tempo del sistema climatico.

«decarbonizzare» i diritti *vs.* «ecologizzare» i diritti (2)

Di conseguenza, l'approccio della «ecologizzazione» enfatizza la dimensione soggettiva dei diritti e la riflessa conflittualità tra soggetti (es. comunità indigene *vs.* imprese; soggetti vulnerabili *vs.* imprese ecc…). Al contrario, la questione della «decarbonizzazione» dei diritti rivendica la constatazione che, di fronte al metabolismo sociale dell'energia fossile, tutti i diritti sono compromessi e minacciati, sia perché alcuni «*PB*» sono ormai stati superati e quindi sono appunto condizioni «planetarie» (non locali) di danno, sia perché il futuro di insicurezza dello spazio terrestre coinvolgerà nel breve termine e per sempre tutti gli esseri viventi, indipendentemente dalle specifiche situazioni soggettive, le quali potranno al massimo aggravare la condizione di lesione, ma non esserne, invece, il fattore determinante. Infatti, nella prospettiva dei «*PB*», il fattore determinante è il tempo in scadenza, non la vulnerabilità soggettiva. In definitiva, la lesione dei diritti, senza «decarbonizzazione», è certa ed è sistemica, ossia coinvolgente l'intero sistema climatico con tutti i soggetti che vi vivono. Pertanto, combinando l'equazione dei disastri (utile per qualificare anche la vulnerabilità soggettiva) con quella dell'emergenza climatica, il problema della tutela dei diritti umani come «decarbonizzazione» (urgente), nella sua differenza dalla sola «ecologizzazione» dei diritti umani, può essere resa nel modo che segue.

«decarbonizzare» i diritti *vs.* «ecologizzare» i diritti (3)

«DECARBONIZZARE» I DIRITTI	«ECOLOGIZZARE» I DIRITTI
La effettività dei diritti <u>di tutti i viventi</u> dipende dall'emergenza E (nella fuoriuscita dei «*PB*») e quindi è uguale a $R_{(p\ x\ D)}$ condizionato da f(P, V, E) dei luoghi/soggetti *X* $U_{(\text{dipendente da } \tau/T)}$ La soluzione richiesta consiste nell'eliminare la causa dell'emergenza che minaccia tutti, ossia nel «decarbonizzare» il più radicalmente possibile le azioni (*policies*).	La effettività dei diritti di <u>alcuni viventi</u> dipende dalle condizioni personali e dei luoghi e quindi è uguale a f(P, V, E) dei luoghi/soggetti La soluzione richiesta consiste nel tutelare le condizioni personali e dei luoghi compromessi; il che non implica necessariamente la pretesa della «decarbonizzazione» per disinnescare l'emergenza climatica e ambientale.

Il diritto umano al clima stabile e sicuro

Dentro questa differenziazione si colloca la rivendicazione, sia in sede di contenzioso davanti ai tribunali sia in sede di proposte legislative, di riconoscere il «diritto umano al clima stabile e sicuro» come declinazione specifica dei diritti umani rispetto allo «spazio operativo sicuro» del sistema climatico.

A livello internazionale, questo riconoscimento non è stato effettuato se non in forma indiretta con la Risoluzione del Consiglio dei diritti umani dell'ONU dell'8 ottobre 2021, che, per la prima volta nella storia, dichiara l'esistenza di un diritto umano a «*vivere in un ambiente senza rischi*», associando tale condizione «*senza rischi*» anche all'eliminazione dell'emergenza climatica.

Tuttavia, questa puntualizzazione è poi scomparsa nella Risoluzione dell'Assemblea Generale dell'ONU del 26 luglio 2022, dato che il richiamo a «*vivere senza rischi*» è purtroppo scomparso [v. Allegato contenente la Risoluzione ONU]

In ogni caso, entrambe le Dichiarazioni sono state votate dall'Italia, il che è importante perché si collega anche alla riforma costituzionale dell'art. 9 della Costituzione, che qualifica la tutela dell'ambiente come principio costituzionale nell'interesse anche delle generazioni future.

Diritto umano al clima stabile e sicuro e «illegalità» («intollerabilità») del fossile

La rivendicazione del diritto umano al clima stabile e sicuro come pretesa alla più rapida e radicale «decarbonizzazione» delle attività umane conduce anche alla presa d'atto, ormai da nessuno contestata, che l'energia fossile non più un «*good*» ma un «*common bad*» come tale intollerabile non accettabile.

Del resto, già l'UNFCCC qualifica l'emissione fossile antropogenica causa madre della «pericolosa interferenza umana sul sistema climatico» (artt. 1 e 2 UNFCCC).

Esiste una presunzione legale di pericolosità, che le acquisizioni scientifiche non solo hanno confermato con sempre maggiore grado di certezza («*high confidence*») ma hanno pure collegato a tutti i problemi ambientali planetari (l'interferenza «madre» che sprigiona le interferenze «figlie» che causano l'emergenza climatica e ambientale) e al loro accelerato aggravamento in base al tempo quale soglia del pericolo della degenerazione irreveribile (la c.d. «*traiettoria e accelerazione dell'Antropocene*»).

In definitiva, il fossile è ormai acclarato essere una sostanza *contra vitam* come tale «intollerabile» per il futuro della vita e quindi «illegale».

Singolarità del contesto europeo UE-CEDU

Questo percorso evolutivo dei diritti umani come «decarbonizzazione» del loro presente e futuro e come «ecologizzazione» della loro vulnerabilità, appare anche all'interno della UE che, come si è accennato, è contraddistinta dalla condizione di «tridimensionalità» del suo sistema di tutela dei diritti, desumibile dagli art. 4 n. 2 e 6 TUE (Stati con le loro Costituzioni, UE con la «Carta di Nizza-Strasburgo», CEDU).

Le linee di tendenza sono state principalmente due:

- a livello sovranazionale, soprattutto a livello CEDU, è prevalsa la linea della «ecologizzazione» dei diritti umani, anche in ragione del fatto che il catalogo dei diritti umani della CEDU riguarda esclusivamente situazioni individuali proprietarie (vita individuale e vita privata: artt. 2 e 8 CEDU);
- a livello nazionale si registrano entrambe le prospettive, in particolare in Germania dove, grazie all'art. 20.a *GG*, il tema della «decarbonizzazione» è associabile a quello della tutela del tempo inteso come mantenimento dei cicli della natura e di tutela delle generazioni future.

L'esplosione dei «*contenziosi climatici strategici*»

Tutto il quadro rappresentato, soprattutto a seguito della richiamata «svolta del 2018», segnata dallo *Special Report* dell'IPCC nelle distinzioni di «danno» fissate nel 2015, è a base del c.d. «*contenzioso climatico strategico*» ossia del ricorso davanti a un Tribunale, da parte di cittadini associazioni, enti, comuni, per non ottenere un risarcimento ma evidenziare la c.d. «*noluntas decidendi*», ossia la negligenza degli Stati o delle imprese nel far fronte all'emergenza climatica.

Questo tipo di contenzioso si è sviluppato soprattutto in USA utilizzando quattro categorie giuridiche tipiche di quel sistema: i «*Mass Tort*», la «*Public Nuisance*», il «*Public Trust*» e la tutela dei consumatori contro i «prodotti difettosi» (assumendo le emissioni di gas serra come «prodotto difettoso» di qualsiasi attività economica). Esso si è diffuso anche in Europa (e in Italia), utilizzando strumenti diversi come la responsabilità extracontrattuale (in Italia, art. 2043 Cod. civ.), il danno da cose in custodia (in Italia, art. 2051 Cod. civ.), le immissioni moleste (in Italia, art. 844 Cod. civ.), la responsabilità oggettiva da attività pericolosa (in Italia, art. 2050 Cod. civ.).

L'importanza di queste «strategie» per il bene del pianeta, in quanto volte non a richiedere risarcimenti che soddisfino pretese monetarie dei ricorrenti bensì a imporre una condanna dello Stato (o di un'impresa) ad adottare azioni (*policies*) di «decarbonizzazione» rapida e definitiva, è ora ufficialmente riconosciuta dall' UNEP. Per tale motivo, sono anche denominate «*Public Interest Litigation*».

United Nations A/76/L.75

General Assembly

Distr.: Limited
26 July 2022

Original: English

Seventy-sixth session
Agenda item 74 (b)
Promotion and protection of human rights: human rights questions, including alternative approaches for improving the effective enjoyment of human rights and fundamental freedoms

Andorra, Angola, Antigua and Barbuda, Armenia, Bahamas, Bhutan, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Burkina Faso, Cabo Verde, Chile, Colombia, Congo, Costa Rica, Croatia, Cyprus, Czechia, Djibouti, Dominican Republic, Ecuador, Equatorial Guinea, Fiji, Finland, France, Georgia, Germany, Greece, Guatemala, Honduras, Jordan, Kenya, Latvia, Lebanon, Luxembourg, Maldives, Mali, Malta, Marshall Islands, Micronesia (Federated States of), Monaco, Montenegro, Morocco, Netherlands, Nigeria, North Macedonia, Palau, Panama, Peru, Portugal, Qatar, Republic of Korea, Romania, Samoa, Senegal, Slovakia, Slovenia, Spain, Switzerland, Togo, Ukraine, Uruguay and Vanuatu: draft resolution*

The human right to a clean, healthy and sustainable environment

The General Assembly,

Guided by the purposes and principles of the Charter of the United Nations,

Reaffirming the Universal Declaration of Human Rights[1] and the Vienna Declaration and Programme of Action,[2] recalling the Declaration on the Right to Development,[3] the Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (Stockholm Declaration),[4] the Rio Declaration on Environment and Development,[5] and relevant international human rights treaties, and noting other relevant regional human rights instruments,

* In order for the General Assembly to take action on the present proposal, it will be necessary to reopen consideration of agenda item 74 (b).

[1] Resolution 217 A (III).

[2] A/CONF.157/24 (Part I), chap. III.

[3] Resolution 41/128, annex.

[4] *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5–16 June 1972* (A/CONF.48/14/Rev.1), part one, chap. I.

[5] *Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3–14 June 1992*, vol. I, *Resolutions Adopted by the Conference* (United Nations publication, Sales No. E.93.I.8 and corrigendum), resolution 1, annex I.

Please recycle

Reaffirming also that all human rights are universal, indivisible, interdependent and interrelated,

Reaffirming further its resolution 70/1 of 25 September 2015, entitled "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development", in which it adopted a comprehensive, far-reaching and people-centred set of universal and transformative Sustainable Development Goals and targets, its commitment to working tirelessly for the full implementation of the Agenda by 2030 ensuring that no one is left behind, its recognition that eradicating poverty in all its forms and dimensions, including extreme poverty, is the greatest global challenge and an indispensable requirement for sustainable development, and its commitment to achieving sustainable development in its three dimensions – economic, social and environmental – in a balanced and integrated manner,

Recalling States' obligations and commitments under multilateral environmental instruments and agreements, including on climate change, and the outcome of the United Nations Conference on Sustainable Development, held in Rio de Janeiro, Brazil, in June 2012, and its outcome document entitled "The future we want",[6] which reaffirmed the principles of the Rio Declaration on Environment and Development,

Recalling also Human Rights Council resolution 48/13 of 8 October 2021, entitled "The human right to a clean, healthy and sustainable environment",[7]

Recalling further all Human Rights Council resolutions on human rights and the environment, including resolutions 44/7 of 16 July 2020,[8] 45/17 of 6 October 2020,[9] 45/30 of 7 October 2020[10] and 46/7 of 23 March 2021,[11] and relevant resolutions of the General Assembly,

Recognizing that sustainable development, in its three dimensions (social, economic and environmental), and the protection of the environment, including ecosystems, contribute to and promote human well-being and the full enjoyment of all human rights, for present and future generations,

Recognizing also that, conversely, the impact of climate change, the unsustainable management and use of natural resources, the pollution of air, land and water, the unsound management of chemicals and waste, the resulting loss of biodiversity and the decline in services provided by ecosystems interfere with the enjoyment of a clean, healthy and sustainable environment and that environmental damage has negative implications, both direct and indirect, for the effective enjoyment of all human rights,

Reaffirming that international cooperation has an essential role in assisting developing countries, including highly indebted poor countries, least developed countries, landlocked developing countries, small island developing States, as well as the specific challenges faced by middle-income countries, in strengthening their human, institutional and technological capacity,

Recognizing that, while the human rights implications of environmental damage are felt by individuals and communities around the world, the consequences are felt most acutely by women and girls and those segments of the population that are already in vulnerable situations, including indigenous peoples, children, older persons and persons with disabilities,

---

[6] Resolution 66/288, annex.

[7] *Official Records of the General Assembly, Seventy-sixth Session, Supplement No. 53A* (A/76/53/Add.1), chap. II.

[8] Ibid., *Seventy-fifth Session, Supplement No. 53* (A/75/53), chap. V, sect. A.

[9] Ibid., *Supplement No. 53A* (A/75/53/Add.1), chap. III.

[10] Ibid.

[11] Ibid., *Seventy-sixth Session, Supplement No. 53* (A/76/53), chap. V, sect. A.

Recognizing also the importance of gender equality, gender-responsive action to address climate change and environmental degradation, the empowerment, leadership, decision-making and full, equal and meaningful participation of women and girls, and the role that women play as managers, leaders and defenders of natural resources and agents of change in safeguarding the environment,

Recognizing further that environmental degradation, climate change, biodiversity loss, desertification and unsustainable development constitute some of the most pressing and serious threats to the ability of present and future generations to effectively enjoy all human rights,

Recognizing that the exercise of human rights, including the rights to seek, receive and impart information, to participate effectively in the conduct of government and public affairs and to an effective remedy, is vital to the protection of a clean, healthy and sustainable environment,

Reaffirming that States have the obligation to respect, protect and promote human rights, including in all actions undertaken to address environmental challenges, and to take measures to protect the human rights of all, as recognized in different international instruments, and that additional measures should be taken for those who are particularly vulnerable to environmental degradation, noting the framework principles on human rights and the environment,[12]

Recalling the Guiding Principles on Business and Human Rights,[13] which underscore the responsibility of all business enterprises to respect human rights,

Affirming the importance of a clean, healthy and sustainable environment for the enjoyment of all human rights,

Taking note of all the reports of the Special Rapporteur (formerly the Independent Expert) on the issue of human rights obligations relating to the enjoyment of a safe, clean, healthy and sustainable environment,[14]

Noting "The highest aspiration: a call to action for human rights", which the Secretary-General presented to the Human Rights Council on 24 February 2020,

Noting also that a vast majority of States have recognized some form of the right to a clean, healthy and sustainable environment through international agreements, their national constitutions, legislation, laws or policies,

1. *Recognizes* the right to a clean, healthy and sustainable environment as a human right;

2. *Notes* that the right to a clean, healthy and sustainable environment is related to other rights and existing international law;

3. *Affirms* that the promotion of the human right to a clean, healthy and sustainable environment requires the full implementation of the multilateral environmental agreements under the principles of international environmental law;

4. *Calls upon* States, international organizations, business enterprises and other relevant stakeholders to adopt policies, to enhance international cooperation, strengthen capacity-building and continue to share good practices in order to scale up efforts to ensure a clean, healthy and sustainable environment for all.

---

[12] A/HRC/37/59, annex.

[13] A/HRC/17/31, annex.

[14] A/73/188, A/74/161, A/75/161, A/76/179, A/HRC/22/43, A/HRC/25/53, A/HRC/28/61, A/HRC/31/52, A/HRC/31/53, A/HRC/34/49, A/HRC/37/58, A/HRC/37/59, A/HRC/40/55, A/HRC/43/53, A/HRC/43/54, A/HRC/46/28 and A/HRC/49/53.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 11:

Quali soluzioni (economiche) di governo per svoltare dall'«Highway to Climate Hell»

L'esperienza giuridica sino ad oggi (1)

QUADRO DI DISCUSSIONE

IL DIRITTO È SOLITAMENTE LETTO COME UN FENOMENO SOCIALE A RIPRODUZIONE INTELLETTUALE (*UBI SOCIETAS, IBI IUS*).
TUTTAVIA, L'INTERA ESPERIENZA GIURIDICA DELL'UMANITÀ È STATA SEGNATA DA UN PERCORSO DI COSTANTE E CRESCENTE «DISCONNESSIONE BIOFISICA» CHE HA CONDOTTO, OGGI, AL «DEFICIT BIOFISICO» DELLA SPECIE UMANA VERSO IL PIANETA TERRA OSSIA VERSO IL SISTEMA CLIMATICO.
PERTANTO, DISCUTERE DEL DIRITTO PER LA «RICONNESSIONE BIOFISICA» SIGNIFICA CORREGGERE LA ROTTA DI COLLISIONE TRA UMANITÀ E PIANETA.

FONTI DI PRIMO RISCONTRO

P. BLAIKIE, T. CANNON, I. D. BEN WISNER, *At Risk. Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, London, Routledge, 2004.
M. CUERDO MIR, J.L. RAMOS GOROSTIZA, *Economía y Naturaleza. Una historia de las ideas*, Madrid, Editorial Sintesis, 2010.
J. GOUDSBLOM, *Storia del fuoco. Dalla preistoria ai giorni nostri*, trad. it., Roma, Donzelli, 2008.
D. GRAEBER, *Debito. I primi 5.000 anni*, trad. it., Milano, il Saggiatore, 2015.
D. GRAEBER, D. WENGROW, *L'alba di tutto. Una nuova storia dell'umanità,* trad. it., Miano, Rizzoli, 2022.
G. GRIBAUDI, *La memoria, i traumi e la storia*, Roma, Viella, 2020.
B. MARQUARDT, *Historia mundial del Estado*, 4 voll., Bogotá, Temis, 2012 e ss.
E.L. QUARANTELLI (ed.), *What is a Disaster? A Dozen Perspectives on the Question*, London, Routledge, 1998.
V. SMILL, *Energia e civiltà. Una storia*, trad. it., Milano, Hoepli, 2021.
L. TESTOT, *Cataclismi. Storia ambientale dell'umanità*, trad. it., Città di Castello (PG), Odoya, 2021.

L'esperienza giuridica sino ad oggi (2)

7 RIVOLUZIONI DI SPECIE	PERIODO	CARATTERISTICHE DI «DISCONNESSIONE BIOFISICA»	LE 3 ERE ENERGETICHE DEL DIRITTO	«TIPI» PREVALENTI DI COSTITUZIONE
Biologica o «corporale»	Non meno di 3 milioni d'anni fa	**Disconnessione dai primati** da parte dell'essere umano bipede, onnivoro e migrante planetario	**Nessuna**	«**Istintiva**» di riproduzione meramente etologica
Cognitiva o «simbolica»	Tra 500.000 e 100.000 anni fa	**Disconnessione dalle energie naturali,** con la «scoperta» del fuoco che permette l'organizzazione stanziale per la caccia e la raccolta e la connessa nascita della cura, del linguaggio, delle lingue e delle credenze diverse (c.d. «cultura»), con la qualificazione della guerra come forme di tutela dello spazio e del tempo energetico	**Paleolitica** di eco-dipendenza passiva ***pro natura***	«**Comunitaria**» di definizione dei ruoli nella comune appartenenza spazio-temporale (*Regio-Regnum-Stan-Status-Rex*) di eco-dipendenza passiva
Neolitica o agricola	Non meno di 12.000 anni fa	**Disconnessione dalla biosfera locale**, con l'addomesticamento della natura (agricoltura e allevamento)	**Biochimica** di eco-dipendenza manipolativa-conservativa ***pro natura***	«**Proprietaria di beni**» per la preservazione dell'eco-dipendenza delle comunità (Stan o degli Stati (Regni)
Morale o universale	Non meno di 2.500 anni fa	**Disconnessione spaziale dalla biosfera planetaria,** con la pratica del commercio che induce a visioni universali delle credenze (espansione delle religioni universali e degli imperi giuridici)	**Biochimica** di eco-dipendenza manipolativa-conservativa ***pro natura***	«**Proprietaria di beni e saperi**» per la preservazione del dominio universale degli spazi di natura (estrattivismo)
Fossile o industriale	Dalla fine XVIII-inizio XIX secolo	**Disconnessione temporale dalla litosfera planetaria,** con l'estrazione del fossile e del suo impiego moltiplicativo di libertà materiali di movimento e consumo	**Fossile di sfruttamento emissivo e dissipativo** ***contra naturam***	«**Proprietaria di beni, saperi e libertà**» per la preservazione del «benessere» (nella centralità degli Stati)
Digitale o mediatica	Tra fine XX e inizio XXI secolo	**Disconnessione spazio-temporale dalle relazioni umane «fisico-naturali»,** con le pratiche di interazione «virtuale» su internet	**Fossile di sfruttamento emissivo e dissipativo** ***contra naturam***	Affermazione del c.d. «***societal constitutionalism***» (primato di mercato e società sugli Stati)
Evolutiva o demiurgica	In corso nel XXI secolo	**Disconnessione identitaria dall'individuo umano**, con l'affermazione della IA (Intelligenza Artificiale) e del «metaverso»	**Fossile di sfruttamento emissivo e dissipativo** ***contra naturam***	Rafforzamento del c.d. «***societal constitutionalism***» (primato di mercato e società sugli Stati)

Ma, dalla fine del XX secolo, alla «disconnessione biofisica» si è aggiunto anche il «deficit biofisico»

Come correggere la rotta?
Le risposte sono prevalentemente «economiche»

Come si spiega la «indifferenza» della cultura giuridica?

Le spiegazioni sono fondamentalmente tre:

a) il diritto occidentale europeo (di *Civil* e *Common Law*) ha colonizzato il mondo sia con la «*Conquista*» sia con l'imperialismo europeo sino alla fine dell'Ottocento, accentuando la «disconnessione biofisica» e l'«estrattivismo» che ha alimentato il metabolismo sociale nel divario tra Nord e Sud del Mondo e rafforzato il mito del «progresso» inteso come sinonimo di crescita materiale dei commerci e dei consumi energivori;

b) di conseguenza la cultura giuridica europea è rimasta per lungo tempo (sino alla seconda metà del Novecento) «eurocentrica» ossia indifferente e supponente verso qualsiasi altra tradizione giuridica diversa da quella occidentale, ancorché espressiva di concezioni diverse del rapporto tra regole giuridiche e sfruttamento della natura;

c) qualsiasi esperienza di gestione di beni e risorse naturali diversa da quella «occidentale» (come il regime dei «beni comuni», le forme di democrazia «di sussistenza», il *Shemittah* della tradizione talmudica, l'*Ḫalīfa* islamico) è stata ignorata.

Alla fine, il diritto «eurocentrico» si è scoperto «parte» del problema e non soluzione (come dimostra il diritto ambientale «in funzione» del mercato, di cui si è fatto cenno, rispetto al tema dei «diritti della natura»).

Capitalismo-Comunismo e la teoria di Steiner del loro superamento

In questo panorama, ha poi influito la semplificazione dei temi ecologici come «appendice» dei soli sistemi di produzione economica che, tra Otto e Novecento, hanno segnato le visioni del mondo: il sistema capitalistico, fondato sulla proprietà privata dei mezzi di produzione: e il sistema collettivistico, basato sull'abolizione della proprietà privata e la collettivizzazione dei mezzi di produzione. Una tale esemplificazione è stata fatta propria anche dai giuristi «ambientalisti» o «ecologisti», i quali hanno quasi sempre imputato i problemi ambientali alle forme economiche prima ancora che alle stesse forme giuridiche (del resto, proprio Marx qualificava il diritto in termini di «sovrastruttura» delle relazioni economiche).

Tuttavia, già Rudolf Steiner, durante la Repubblica di Weimar, osservava come questa dicotomia fosse non solo limitante ma persino fuorviante (tant'è vero che tutti i totalitarismi hanno perseguito comunque scopi «ecologici», dall'eco-nazismo all'eco-comunismo), in quanto il vero problema della regolazione giuridica rispetto all'ambiente circostante dipende sempre dalla combinazione delle «tre sfere umane» della vita: la sfera politica, quella economica e quella sociale (in pratica, i «dispositivi metodologici» di Stato, mercato e società), la cui combinazione può avvenire solo in due modi: o attraverso un'imposizione autoritaria statale; o attraverso la responsabilizzazione delle libertà economiche e sociali.

Le risposte «economiche»

Pertanto, si deve primariamente agli economisti il dibattito più interessante e ricco di proposte di soluzione ai problemi climatici e ambientali.

Tale scenario, tuttavia, ha alimentato un paradosso inverso.

Gli economisti, affrontando i temi ambientali e climatici come questione di «utilizzo di risorse» e qualificando la stessa natura come «bene», hanno elaborato sì ipotesi di soluzione, ma in termini di «allocazione» o «distribuzione» dei «beni» (naturali), senza verificare come le soluzioni proposte potessero concretamente risultare perseguibili con il diritto esistente: diritto, come accennato, parte e non invece soluzione del problema.

Di conseguenza, la fattibilità giuridica delle soluzioni si è rivelata il lato debole delle teorie economiche.

Alla fine, il panorama registra un ricco repertorio di ipotesi risolutive, con minimi – se non nulli – riscontri di effettiva loro messa in opera nei diversi contesti giuridici del mondo.

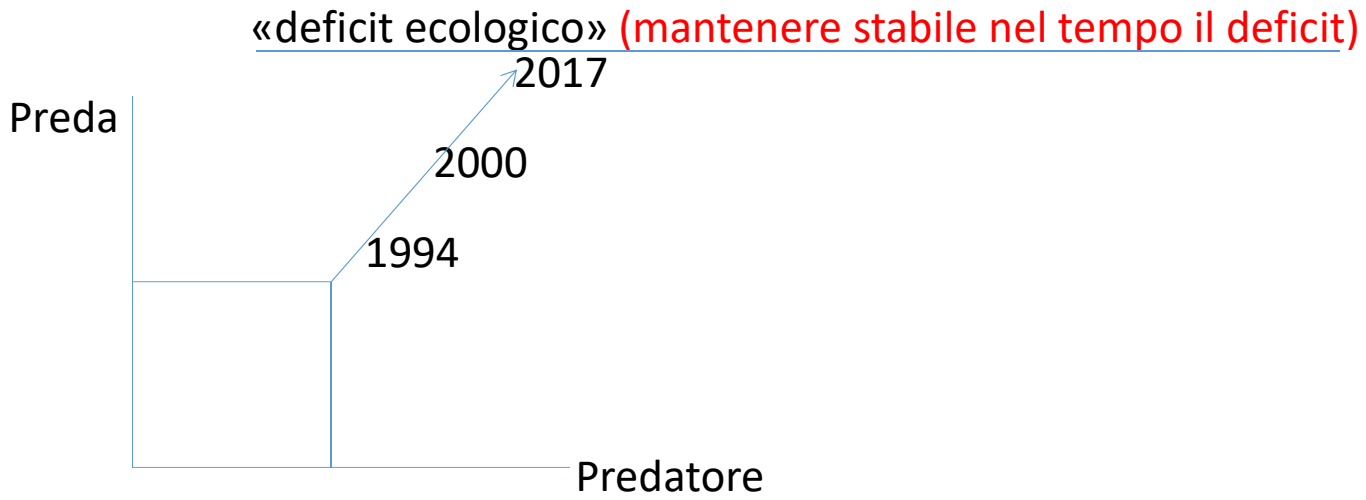
Anche per questo motivo (manifestazione, come si è visto, del c.d. «fallimento istituzionale»), esperienze più recenti hanno invece puntato su cambiamenti radicali del diritto, come l'introduzione dei «diritti della natura», di cui si è già parlato con riguardo all'esperienza dell'Ecuador.

Economia, diritto e i 17 *SDGs* di Agenda ONU 2030

Il paradosso inverso spiega anche i fallimenti di cooperazione internazionale sullo sviluppo sostenibile. In primo luogo, spiega il fallimento dei c.d. «*Millennium goal*» del 2000, dove il tema dello sviluppo sostenibile veniva ancora riferito esclusivamente ai paesi c.d. «in via di sviluppo» considerati bisognosi di adeguarsi agli standard di libertà, democrazia e crescita economica del Nord del Mondo (in pratica, secondo la presunzione della già analizzata «*curva di Kuznet*»). Proprio i paesi del Sud del Mondo hanno rigettato questa impostazione, in quanto di fatto stigmatizzante le realtà diverse dall'Occidente come «peggiori» dell'Occidente.

Questa stigmatizzazione viene superata con i 17 *SDGs* di Agenda ONU 2030, adottati poco prima dell'Accordo di Parigi sul clima e dagli Stati richiamati nella citata Dec. n. 1/CP.21 dell'UNFCCC. I 17 *SDGs* sono riferiti a tutti gli Stati senza alcuna distinzione se «sviluppati» o meno o se simili o meno all'Occidente. Tuttavia, il prezzo di questa uniformazione è stato quello di escludere, dal panorama delle questioni dello sviluppo e della sostenibilità, il ruolo del diritto e delle istituzioni, di cui si prevede il rafforzamento (con gli Obiettivi 16 e 17) senza alcuna qualificazione specifica in termini di libertà e democrazia. Di conseguenza, i dibattiti sulle soluzioni più efficaci per l'emergenza climatica e ambientale hanno continuato a ruotare sui soli profili economici, a questo punto descrivibili in funzione della loro utilità o meno a realizzare i *17 SDGs* per il 2030.

La tesi economica (*pre-SDGs*) dello «stato stazionario» (nello schema «Lotka-Volterra» preda-predatore)



La tesi dello «stato stazionario», proposta da Herman Daly, sostiene che si dovrebbero attivare politiche pubbliche piuttosto rigide nel controllare consumi e attività industriali produttive di «esternalità insostenibili», attraverso meccanismi fiscali e finanziari e sanzioni forti ed efficaci. Tale approccio, però, presuppone un ruolo protagonista e pienamente sovrano dello Stato, che appare poco realistico nel contesto attuale di globalizzazione condizionante appunto gli Stati e la loro sovranità, soprattutto finanziaria e fiscale (si pensi alla stessa UE, con il vincolo del «pareggio di bilancio» nella «Eurozona», che limita fortemente i margini di sovranità finanziaria degli Stati, solo in parte allentati dopo la pandemia).

Lo «stato stazionario» attraverso «tre leggi»

Del resto, la «stazionarietà». ipotizzata da Daly, necessiterebbe, per essere garantita nel tempo, della formalizzazione di «tre leggi» ossia di tre comandi normativo che, ad oggi, nessuna Costituzione o legge di qualsiasi Stato del mondo, contempla.

I tre comandi sono i seguenti:

(1) il tasso di utilizzazione di risorse naturali rinnovabili (a partire da piante e animali) non deve essere superiore al loro tasso di rigenerazione;

(2) l'immissione di sostanze inquinanti (a partire dai gas serra) e di scorie (dalla plastica alle scorie radioattive) nell'ambiente non deve superare la capacità di carico dell'ambiente stesso;

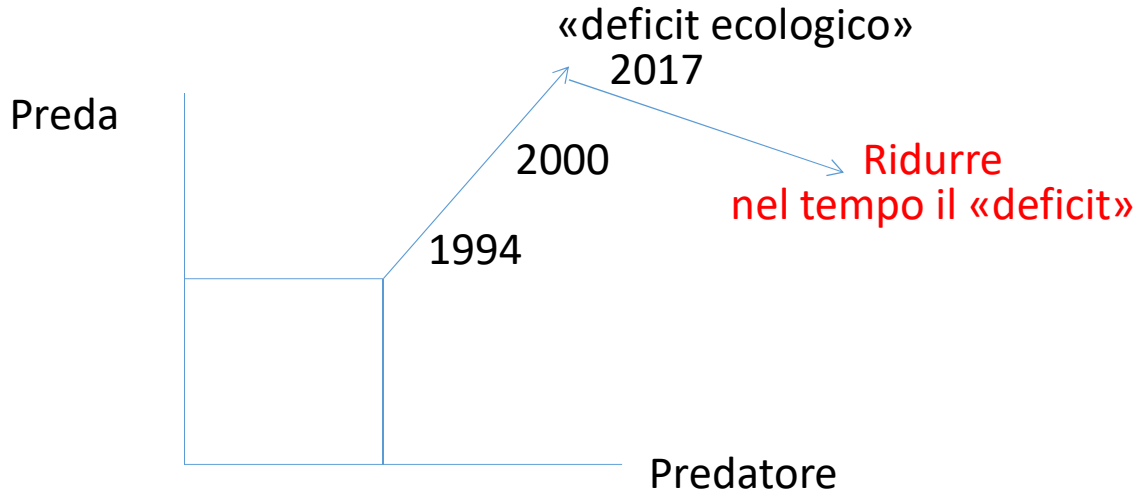
(3) lo stock di risorse non rinnovabili (ossia i fossili) deve restare costante nel tempo.

Come si vede, l'approccio di Daly già anticipava le acquisizioni scientifiche dei «*PB*» e si poneva in controtendenza con la già analizzata «*curva ambientale di Kuznet*».

Resta, tuttavia, il fatto che nessuna Costituzione o legge al mondo, anche quando riconosce la tutela dell'ambiente e persino i diritti della natura (si pensi all'analizzata Costituzione dell'Ecuador) fa propri questi tre comandi.

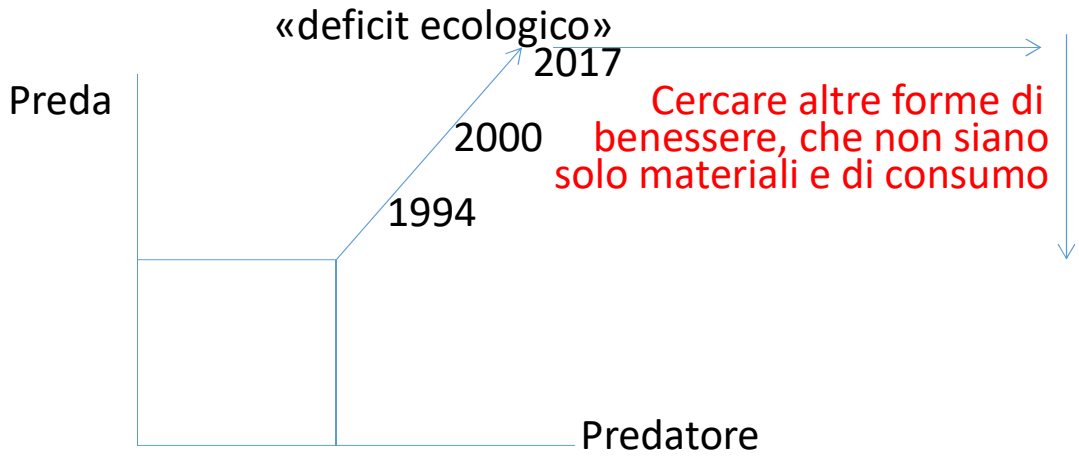
Al contrario, le Costituzioni non rinunciano a rincorrere il mito della crescita o dello sviluppo non «stazionario». Si pensi, per tutti, all'art. 81 della Cost. italiana: «*Lo Stato assicura l'equilibrio tra le entrate e le spese del proprio bilancio, tenendo conto delle fasi avverse e delle fasi favorevoli del ciclo economico. Il ricorso all'indebitamento è consentito solo al fine di considerare gli effetti del ciclo economico e* […] *al verificarsi di eventi eccezionali*».

La tesi economica (*pre-SDGs*) della «decrescita felice» » (nello schema «Lotka-Volterra» preda-predatore)



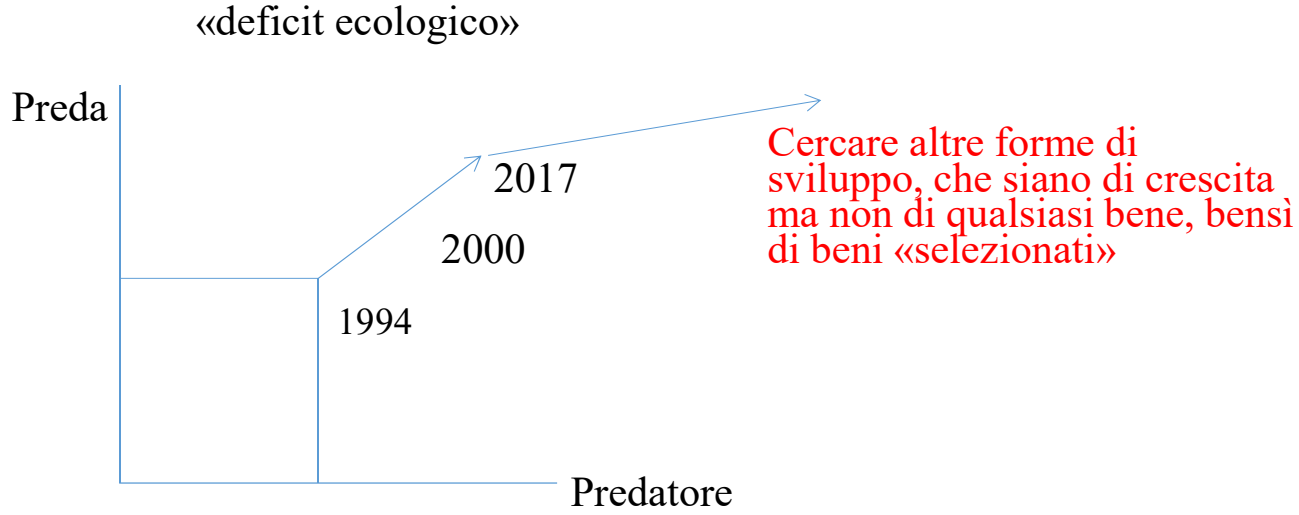
La tesi della «decrescita felice» è stata proposta da Serge Latouche e si è diffusa a livello mondiale. È simile alla precedente, ma persegue il fine di «imporre di far cambiare» gli stili di vita e i comportamenti economici, sempre attraverso un ruolo protagonista degli Stati. Su di essa, quindi, valgono le stesse perplessità precedenti, in merito all'effettivo ruolo dello Stato e alla sua legittimazione (ci sarà mai consenso rappresentativo sulla «decrescita»?).

La tesi economica (*pro-SDGs*) della «prosperità senza crescita» » (nello schema «Lotka-Volterra» preda-predatore)



È la tesi di Tim Jakson sull'idea di una economia «condominiale», in cui risulti economicamente conveniente attribuire valore a beni e servizi non materiali, come la cultura, il tempo libero, la cura degli spazi pubblici, le relazioni sociali (i c.d. «beni relazionali»), che non solo migliorano la qualità della vita, ma consentono anche di produrre ricchezza economica in termini non esclusivamente commerciali e di scambio, ad impatto ambientale pari a zero, a vantaggio di una potenziale riduzione del «deficit ecologico». Anche in questo caso, però, un ruolo attivo dello Stato quale attore di politiche pubbliche risulta indispensabile.

Le tesi economiche (*pro-SDGs*) dello «sviluppo felice» e della «a-crescita» (nello schema «Lotka-Volterra» preda-predatore)



La tesi dello «sviluppo felice» è stata elaborata da Cosimo Perrotta ed è una visione alternativa alla «decrescita felice». Per i sostenitori della «decrescita», il rimedio alla crisi è in sostanza la limitazione dei consumi. Bisognerebbe invece individuare i consumi produttivi, che fanno crescere la ricchezza e che non distruggono l'ambiente. Quindi «sviluppo felice» significa una visione nuova dello sviluppo, alternativa sia allo «sviluppo neo-liberista», basato sulla crescente disuguaglianza dei redditi, la deregulation e la speculazione finanziaria, sia allo «sviluppo keynesiano» del Novecento, basato sull'aumento indifferenziato della domanda. Diventa necessario «selezionare i bisogni e gli investimenti», limitando il «consumismo dei beni ripetitivi» per aumentare i «consumi collettivi», i «beni pubblici» e i «beni comuni». Simile è la tesi della «a-crescita, proposta da Mauro Gallegati. Tuttavia, in tutti e due i casi, sembra sottovalutata la condizione di partenza del «deficit ecologico» del Pianeta e la natura emissiva e dissipativa di qualsiasi metabolismo sociale. Inoltre, resta pur sempre presupposto un ruolo attivo dello Stato quale attore insostituibile di politiche pubbliche selettive dei beni o valori da far «crescere».

Il modello (*pro-SDGs*) «SEME-CMCC»

Si tratta del progetto di «*economia della modellazione della terra sostenibile*», elaborato dal CMCC. L'approccio utilizzato è multidisciplinare, con forte utilizzo di metodi quantitativi basati sulla scienza dei dati, la modellazione integrata e l'economia sperimentale e comportamentale (che ricorre alla c.d. «*nudge theory*» ovvero della «spinta gentile» a cambiare comportamenti non attraverso comandi o divieti, ma grazie a incentivi, informazioni, meccanismi dissuasivi di comportamenti dannosi per l'ambiente, processi emulativi nell'uso delle tecnologie).

L'economia comportamentale studia i comportamenti economici attraverso la psicologia sperimentale e nasce con le ricerche empiriche dello psicologo Daniel Kahneman, premio Nobel per l'economia nel 2002, condotte insieme ad Amos Tverskyi, per poi essere ulteriormente sperimentate e dimostrate da Robert Shiller (nel campo della finanza) e Richard Thaler (nel campo delle «*policies*»). Il punto centrale di questo approccio è il c.d. «*gioco dell'ultimatum*», che cerca di indagare il rapporto tra razionalità, altruismo e utilità individuale di fronte a opzioni comuni «ultimative». Questo «gioco», che consista in veri e propri esperimenti empirici, mostra che l'uomo perfettamente razionale, a base delle teorie economiche classiche, effettua, nella realtà, scelte diverse e non sempre razionali o utili, in quanto i suoi comportamenti sono indotti da «fattori esterni ed estranei» (come l'emulazione tra consociati) al solo incontro offerta-domanda, di cui si occupa l'economia classica. Bisogna allora intervenire su questi «fattori esterni ed estranei».

La proposta (*pro-SDGs*) della «economia della ciambella»

Si deve all'economista inglese Kate Raworth, la quale associa il concetto di «benessere sociale» allo «spazio operativo sicuro» di cui sono espressione i «*PB*» (*Planetary Boundaries*). Infatti, l'essere umano è qualificato dall'economia classica e neo-classica come soggettività razionale che determina il proprio benessere sulla base dell'utilità, commisurata all'ammontare di denaro (o di costi) che è disposto a pagare per beni e servizi.

Tuttavia, alcuni forme di «benessere» non dipendono dal costo o dal denaro che si è disposti a pagare e queste forme sono sia «naturali» (acqua, cibo, aria, sole, temperatura) che sociale (in particolare, istruzione per conoscere il «valore intrinseco» delle suddette forme di «benessere»).

Pertanto, lo stesso PIL (il Prodotto interno lordo), ancora utilizzato come primo parametro per misurare il benessere e lo sviluppo delle nazioni, è fuorviante e incompleto, tant'è vero che esso non contabilizza mai i danni alla salute e all'ambiente, causati appunto dall'aumento del PIL, e non considera che spesso la ricchezza prodotta in un paese è frutto persino di attività realizzate in violazione del diritto e delle leggi (il c.d. PIL della «illegalità»).

Bisogna allora costruire dei metodi di collegamento tra «*PB*», quale soglia geo-fisica e bio-fisica del «benessere» umano, regole giuridiche di promozione e tutela del «benessere» in funzione dell'ambiente e della natura, sistemi economici di contabilità pubblica che attribuiscano valore sociale alla stabilità del sistema climatico.

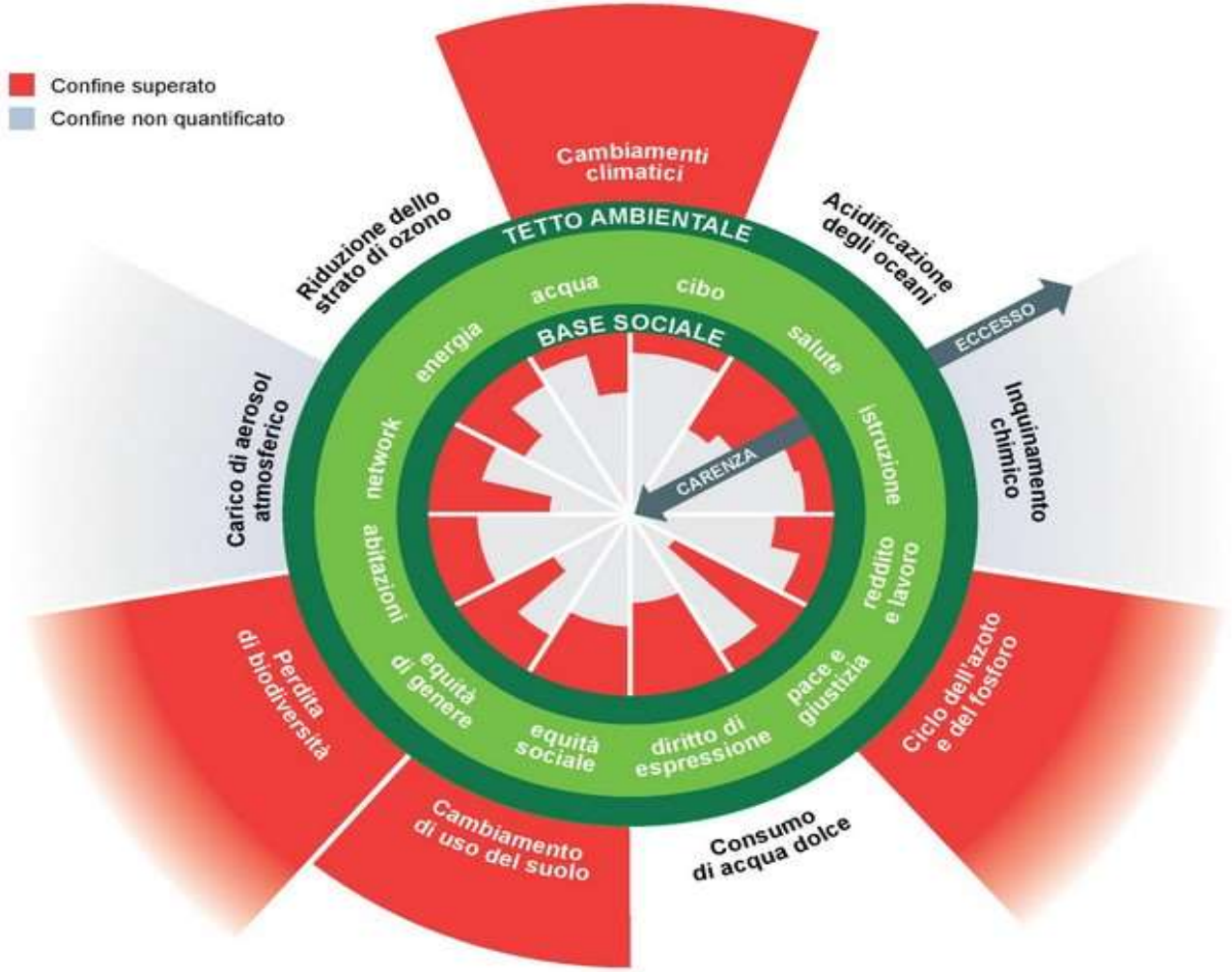
«Economia della ciambella» con i 17 *SDGs* insieme ai «*PB*», per accertare il doppio «*deficit*» («*sociale*» e «*biofisico*»)

In effetti, la tesi della «economia della ciambella» integra *SDGs* ONU 2030 e «*PB*», assumendo i primi (i 17 *SDGs*) come indicatori del «*deficit sociale*» di qualsiasi Stato e delle sue condizioni economiche, e i 9 «*PB*» come indicatori del «*deficit biofisico*», quindi di assenza di «spazio operativo sicuro» in termini di condizioni ambientali e climatiche, sempre di ciascuno Stato.

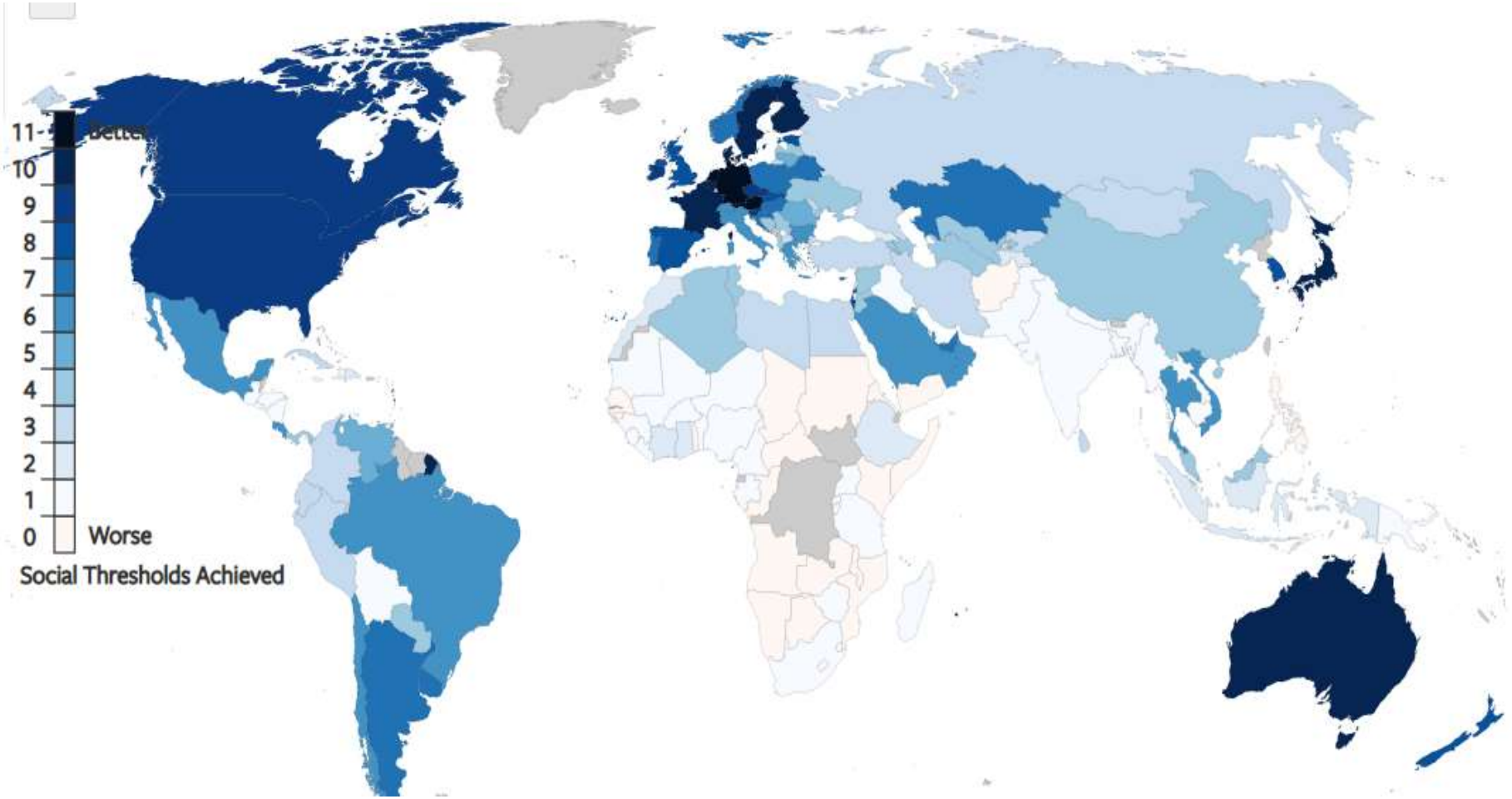
Va precisato che concetto di «*deficit biofisico*» è utilizzato da questa proposta per descrivere non semplicemente l'«impronta ecologica» delle attività umane, di cui si è fatto cenno quando si è parlato del metabolismo sociale, ma la condizione «biosferica» di ciascuno Stato, ossia la sua condizione rispetto ai «*PB*» di sostenibilità del pianeta ossia del sistema climatico, per cui consente di verificare se e come ogni Stato, all'interno del proprio territorio, si presenti con un sistema climatico collocato dentro o fuori – in tutto o in parte - dei «*PB*».

Inoltre, l'approccio a ciambella associa questi due indicatori a cinque fondamentali condizioni di «aspirazione umana», assunte come comuni a qualsiasi individuo nel mondo: *(1)* incremento demografico (ossia desiderio di fare figli); *(2)* redistribuzione delle risorse (ossia desiderio di giustizia distributiva); *(3)* aspirazione (ossia vocazione all'autorealizzazione individuale di progetti di vita); *(4)* tecnologia (ossia desiderio di usufruire delle innovazioni della tecnica); *(5) governance* (ossia desiderio di vivere in contesti non conflittuali ma di cooperazione e compromesso tra interessi). Come si vedrà a breve, quest'ultimo profilo è il «tallone di Achille» della proposta.

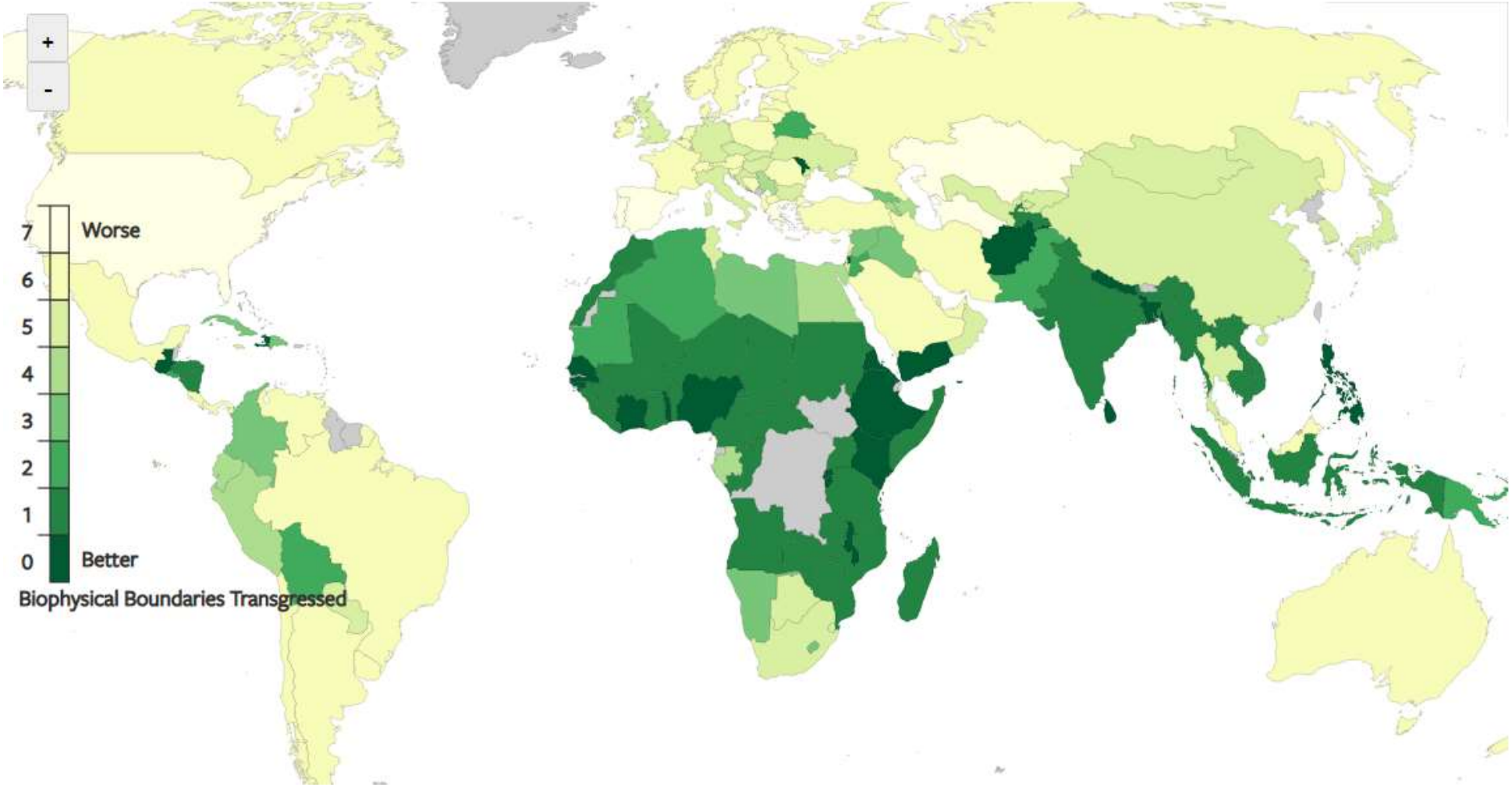
La «ciambella» del doppio «*deficit*» («*sociale*» e «*biofisico*»)



Panorama del «*deficit sociale*» rispetto ai 17 *SDGs* 2030

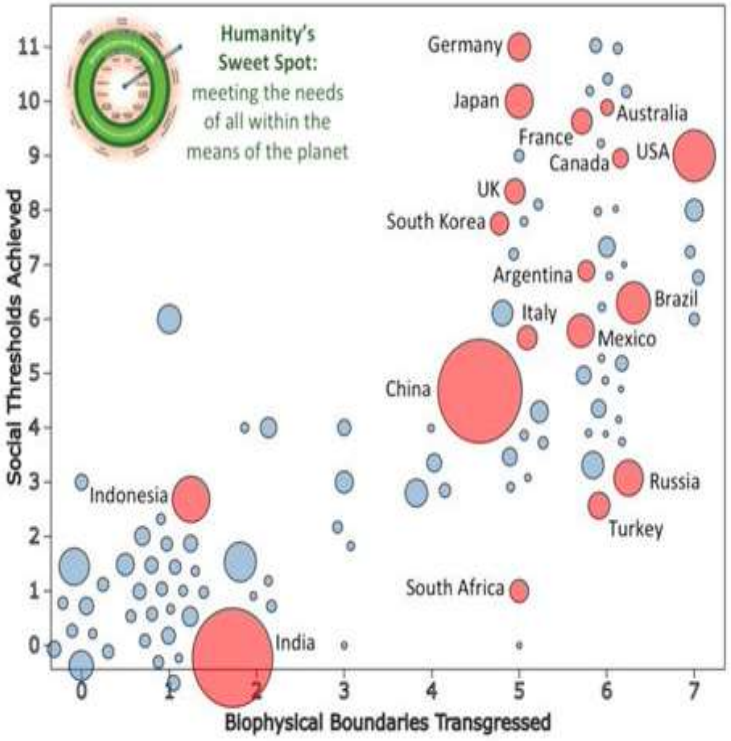


Panorama del «*deficit biofisico*» rispetto ai «*PB*»



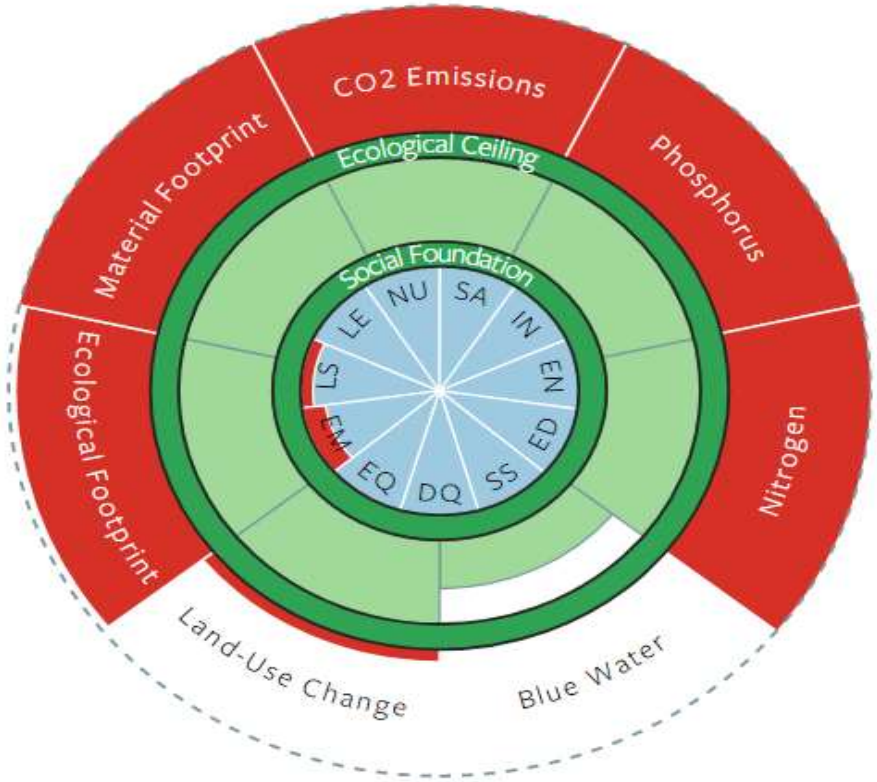
17 *SDGs* 2030 e «*PB*» come «*tertium comparationis*» tra Stati

L'utilità del metodo della «ciambella» è sicuramente quello di offrire parametri comuni di comparazione fra Stati (il c.d. «*tertium comparationis*» tra Stati), che superi le dicotomie «Nord/Sud del mondo» o «Paesi sviluppati/in via di sviluppo» e dimostri altresì che proprio gli Stati dove il «*deficit sociale*» è più basso (quini il «benessere» maggiore) sono quelli maggiormente impattanti sui «*PB*», come mostra il grafico sottostante elaborato dall'Università di Leeds.



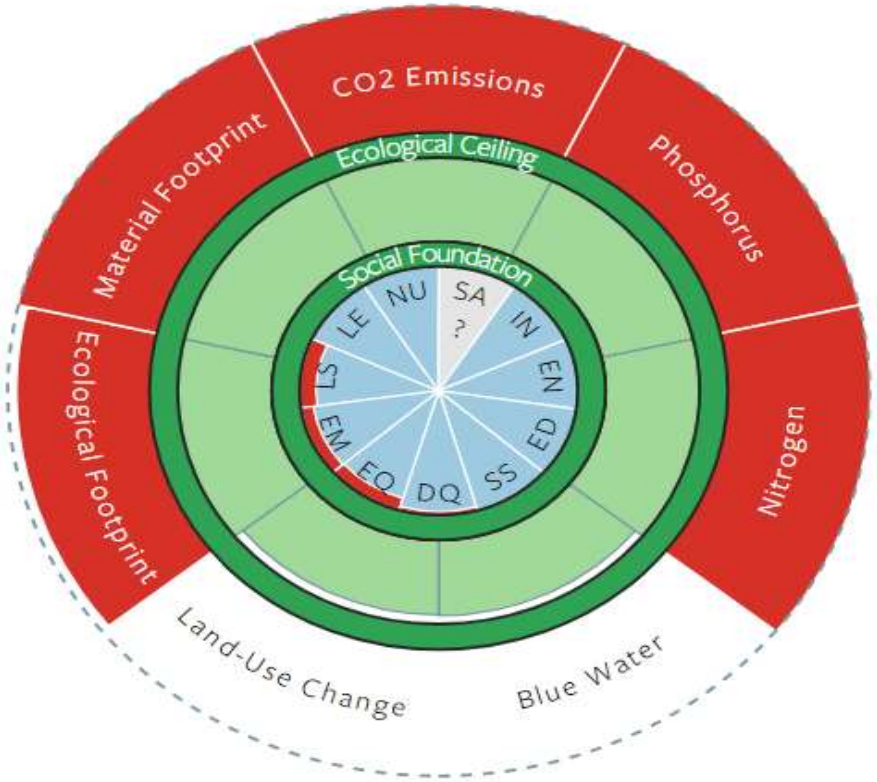
Comparazione *SDGs* e «*PB*» tra UE (a 28) e Italia

EU-28



LS - Life Satisfaction
LE - Healthy Life Expect.
NU - Nutrition
SA - Sanitation
IN - Income
EN - Access to Energy
ED - Education
SS - Social Support
DQ - Democratic Quality
EQ - Equality
EM - Employment

Italia



Il limite «costituzionale» dell'«economia della ciambella»

Il limite dell'approccio a «ciambella», tuttavia, resta sempre quello di ignorare le differenze giuridiche e costituzionali degli Stati nel mondo e la loro incidenza su queste situazioni di comparazione su «*deficit sociale*» e «*deficit biofisico*». Nulla si dice, per esempio, sul fatto che soltanto una minoranza estrema (1/4 dei paesi del mondo) possiede istituzioni democratiche e liberali a tutela anche dei diritti sociali (cfr., per es. i «*The Global State of Democracy Indices*» dell'Istituto IDEA: https://www.idea.int/gsod-indices/about). Non a caso, il modello della «ciambella», al fine di risultare «neutro» rispetto alle diverse forme istituzionali degli Stati (democratici o autoritari, federali, regionali o centralisti, sovrani o inseriti in processi di integrazione sovranazionale, fondati anche sui diritti sociali o solo sui diritti individuali ecc…) utilizza il termine «*governance*», che giuridicamente non significa nulla in quanto di origine anch'esso economica ed espressivo della necessità di perseguire il compromesso di tutti gli «interessi» esistenti (*Stakeholder*) indipendentemente dalle loro qualificazioni costituzionali (ma, per es., in Italia con la riforma costituzionale del 2022 sull'art. 41, gli interessi economico sono subordinati – non invece parificati – a quelli ambientali e di salute).

Inoltre, nessuna Costituzione al mondo, purtroppo, ha riconosciuto formalmente il «*deficit biofisico*» (o «ecologico») come parametro delle azioni (*policies*), a differenza di quanto previsto per le varie forme di «*deficit economico*» (si pensi, per tutti, al riformato già cit. art. 81 della Costituzione italiana sui c.d. «vincoli di bilancio»).

La tesi della «economia del bene comune»

Questa tesi è stata elaborata dall'austriaco Christian Felber, per sostenere che proprio i paesi più ricchi e «sviluppati» dovrebbero perseguire un bene comune sovranazionale, in grado di «stimolare» una concorrenza mondiale «virtuosa» con l'ambiente. L'esempio sarebbe dato anche dalla UE, con il già citato Regolamento UE n. 2020/852 e il regime delle c.d. «società benefit» (disciplinato anche in Italia). La tesi è suggestiva, ma non esistono istituzioni che controllino questa concorrenza ambientalmente «virtuosa», sicché, nella realtà, si verifica il contrario di questa «virtù», come dimostra l'analizzata famigerata «Carta dell'energia»).

VALORI / PORTATORE D'INTERESSE	Dignità umana	Solidarietà & giustizia	Sostenibilità ecologica	Trasparenza e condivisione delle decisioni
A: FORNITORI	A1 La dignità umana lungo la catena di fornitura	A2 Solidarietà e giustizia lungo la catena di fornitura	A3 Sostenibilità ecologica lungo la catena di fornitura	A4 Trasparenza e condivisione delle decisioni lungo la catena di fornitura
B: PROPRIETARI & PARTNER FINANZIARI	B1 Atteggiamento etico nell'impiego di fondi	B2 Atteggiamento sociale nell'impiego di fondi	B3 Investimenti socio-ecologici nell'impiego di fondi	B4 Proprietà e condivisione delle decisioni
C: COLLABORATORI	C1 La dignità umana sul posto di lavoro	C2 Strutturazione dei contratti di lavoro	C3 Promozione del comportamento ecologico dei collaboratori	C4 Condivisione delle decisioni e trasparenza in azienda
D: CLIENTI & CONCORRENTI	D1 Relazioni etiche con la clientela	D2 Cooperazione e solidarietà con i concorrenti	D3 Conseguenze ecologiche dell'utilizzo e dello smaltimento di prodotti e servizi	D4 Partecipazione dei clienti e trasparenza dei prodotti
E: CONTESTO SOCIALE	E1 Senso e impatto dei prodotti e servizi sulla società	E2 Contributo per la società	E3 Riduzione delle conseguenze ecologiche	E4 Trasparenza e condivisione delle decisioni

Il «*Dasgupta Review*»

Nel febbraio 2021, il Dipartimento del Tesoro del Regno Unito ha pubblicato il Rapporto «*The Economics of Biodiversity*», redatto dall'economista Sir Partha Dasgupta e noto come «*Dasgupta Review*». Secondo questo Rapporto non c'è da cambiare nulla, ma solo da aggiornare il valore monetario della natura (il suo «prezzo contabile», viene definito nel Rapporto), dato che ora la natura è più «preziosa» del passato a causa appunto dell'emergenza climatica e ambientale. In questo modo, secondo il Rapporto, chiunque la utilizzerà per trarne profitto (ossia le imprese) sarà tenuto a pagarne un «prezzo più alto» con l'effetto di responsabilizzarsi nel suo accorto e sostenibile utilizzo. In pratica, il «*Dasgupta Review*» riprende l'idea della natura come «servizio ecosistemico» da pagare o come «capitale naturale», di cui si è parlato in una precedente lezione e già sperimentato in passato (con il *Millenium Ecosystem Assessment* del 2005; l'*Economics of Ecosystems and Biodiversity* del 2010; il *Towards a Green economy* del 2011; il *World Business Council for Sustainable Development's Vision 2050* e *Action 2020*; la *Natural Capitals Coalition* del 2016; il *Nature Conservancy* del *Paulson Institute and Cornell Atkinson Center for Sustainability's Financing Nature* del 2020). Tuttavia, nessuno di questi approcci «monetari» ha mai avuto successo, anche perché – come più volte osservato – il denaro non può fungere da sostituto funzionale della natura, in ragione dei caratteri eMergetici del metabolismo sociale.

Caratteri e problemi comuni: tempo (in scadenza) e spazio

Le varie proposte sintetizzate condividono quindi caratteri comuni in merito al ruolo dello Stato. Questo si spiega con la considerazione che lo Stato, come dispositivo metodologico, presenta le stesse caratteristiche funzionali della Natura, in quanto opera anch'esso dall'alto e dall'esterno, ossia imponendosi sulla volontà umana, e tale imposizione risulta l'unica forma per cambiare comportamenti che, diversamente, se lasciati alla libera dinamica dal basso del mercato e delle sue logiche di scambio o della società, non necessariamente si correggono rispetto ai problemi di «*deficit biofisico*»; anche perché il «deficit», come accennato, non è immediatamente visibile e percepibile dal singolo soggetto (la c.d. «cecità sistemica»). Di qui, la ineluttabilità di una «correzione dall'alto», appunto attraverso lo Stato e i suoi strumenti politici e giuridicamente coercitivi. Tale constatazione, però, pone 4 interrogativi:

- è concretamente perseguibile la via del ruolo «attivo», «correttivo» e «coercitivo» dello Stato nell'attuale contesto di globalizzazione sociale ed economica?
- le prospettive sintetizzate sono effettivamente perseguite in qualche Paese?
- sulla base di quali strumenti istituzionali è possibile legittimare le politiche «correttive» degli Stati? Attraverso la democrazia? Quale democrazia?
- come conciliare le proposte avanzate con il poco tempo a disposizione e la dimensione ubiqua dell'emergenza climatica e ambientale?

Come già constatato, nessuna delle proposte avanzate fornisce risposte a questi interrogativi, che rimangono elusi da gran parte degli economisti.

Il «trilemma di Rodrik»

Alla prima domanda, si deve rispondere in modo tendenzialmente negativo. Non è concretamente possibile immaginare un ruolo attivo, «correttivo» e «coercitivo» effettivamente «sovrano» dello Stato, in nome della lotta ai «*deficit*» «*sociale*» e «*biofisico*» del Pianeta. Questo perché il mondo globale attuale è contraddistinto da una condizione che l'economista turco Dani Rodrik ha definito «*il trilemma*» della globalizzazione: è possibile oggi avere democrazia, globalizzazione e sovranità nazionale insieme? Sembra di no, in quanto:

a. l'economia mondiale è ormai retta da mercati finanziari globali che producono o bruciano ricchezza (per una quantità pari quasi al 90% del totale) indipendentemente dalle decisioni materiali degli Stati e soprattutto in tempi velocissimi (anche di pochi minuti con gli algoritmi delle Borse finanziarie) rispetto ai tempi politici di decisione degli Stati: il mercato, quindi, è ormai «più veloce» dello Stato e delle sue decisioni, condizionando entrambi;
b. di conseguenza, la democrazia, per garantirsi il consenso e il potere, deve rincorrere decisioni «veloci», ad effetto immediato e con il minor sacrificio possibile del «benessere materiale» contingente – dell'oggi – rivendicato dall'elettorato;
c. la società, a sua volta, grazie soprattutto ai «social», rincorre aspettative di miglioramento globale, che vanno al di là delle capacità di risposta dei singoli Stati (si pensi al «lancio» di beni effimeri, come i telefonini di c.d. «ultima generazione», che in pochi giorni producono profitti stratosferici alle catene produttive di innovazione tecnologica).

«Declino» della democrazia e della effettività dei diritti?

Anche in ragione del «circolo vizioso» del citato «trilemma», si comprendono:

a) la difficoltà delle democrazie contemporanee (si parla ormai di contesto di «declino» delle democrazie, in un mondo dove, tra l'altro, le democrazie stabili sono una minoranza dei paesi) a proporre politiche di lungo periodo e largo respiro e di effettivo cambiamento delle realtà nazionali;
b) l'assillante tema attuale delle «riforme» (da «*fare subito e bene*») in funzione dell'economia: poiché il mercato finanziario corre velocissimo e alimenta sempre nuove questioni e nuove aspettative, tutte le decisioni devono essere costantemente e ininterrottamente «riformate».

Da questo quadro, possono emergere le risposte agli altri interrogativi che ci si è posti. Infatti, le proposte formulate, ad oggi, non conoscono alcuna concreta applicazione, se non come «esperimenti» a livello locale e micro, ma non a livello macro statale o sovranazionale.

Ne consegue che anche la tutela dei diritti contro il «*deficit sociale*» non trova pieno riconoscimento e conseguente attuazione in tutti gli Stati.

Insomma, il rapporto tra istituzioni, diritto e lotta all'emergenza climatica e ambientale rimane ingabbiato nella «trappola del progresso» degli Stati e nella «contraddizione fossile» delle nostra libertà.

Trovare via di uscita risolutiva appare teoricamente possibile, ma praticamente quasi impossibile, se non nella misura delle «piccole decisioni»: è la c.d. «*tirannia delle piccole decisioni*» sull'ambiente e il clima, stigmatizzata da William E. Odum.

Le tesi di Ostrom e Martinez-Alier

Tuttavia, specifici studi della politologa Elinor Ostrom (prima e unica donna a vincere il premio Nobel per l'economia) e dell'economista ecologo Joan Martinez-Alier (creatore del primo Atlante mondiale sulle ingiustizie ambientali), hanno fatto presente che i condizionamenti del «trilemma di Rodrik» derivano anche da due variabili spesso trascurate:

a) il mancato coinvolgimento delle persone sulle questioni dell'uso e del consumo delle risorse naturali, con conseguente incapacità di conoscere i problemi che i propri comportamenti – anche in buona fede – producono sulla natura (la «cecità sistemica» di cui si è detto), sicché la conoscenza di questi problemi dovrebbe essere dichiarata, legalmente, e praticata, politicamente, come «bene comune» di tutte le azioni umane, attraverso strumenti di democrazia partecipativa e accesso libero alle informazioni e alla formazione ambientale (E. Ostrom);

b) la mancata considerazione del «debito ecologico» conseguente alla storia plurisecolare dello «scambio ecologico diseguale» tra Nord e Sud del Mondo, con la conseguente persistenza della scissione tra «ambientalismo dei ricchi» (essere «ambientalisti» senza rinunciare) e «ambientalismo dei poveri» (essere «ambientalisti» senza aver mai avuto ma sempre e solo subito danni), superabile solo attraverso un decalogo comune delle ingiustizie umane (si pensi all'insorgenza del problema dei c.d. «migranti ambientali») (J. Martinez-Alier).

Un problema di «deficit di conoscenza»?

L'importanza dei contributi di E. Ostrom e J. Martinez-Alier, pertanto, riguarda lo statuto cognitivo di ciascuno di noi. Il nostro «deficit di conoscenza», la nostra «cecità sistemica» contribuisce non poco ad alimentare anche inconsapevolmente e persino in assoluta buona fede tutte le «esternalità» del sistema energetico fossile, in tutte le sue espressioni: dal «debito» verso i Sud del mondo, al «deficit biofisico», all' «impronta», alla «cattura del regolatore».

La nostra vita quotidiana è «ignara» dei problemi e così contribuisce a perpetuare i problemi (cfr. il classico studio di H. Lefebvre, *Critica della vita quotidiana*). Si dovrebbe, pertanto passare dall'obiettivo del «*saper fare*» a quello del «*saper conoscere*».

Anche per questo, sono nate tante iniziative di sensibilizzazione sociale su questo fronte (si pensi ai rilevatori di «impronta» di vario genere: ambientale, di lavoro schiavo, di consumo di suolo, di CO_2 ecc…, nonché alle diverse forme di consumo «critico» e di accesso ai beni attraverso reti di approvvigionamento e distribuzione «fuori mercato»). Tuttavia, il problema, tuttavia, resta sempre lo stesso: esistono obblighi giuridici o addirittura costituzionali che impongano il «*saper conoscere*» la realtà complessa del metabolismo sociale? La risposta è no: del resto, informazione e istruzione sono indicate come «diritti» e non come «doveri».

La dimensione «*post-normale*» del presente e del futuro (S. Funtowicz e J.R. Ravets)

Tuttavia, la prospettiva dei «*PB*» ha reso evidente la «posta in gioco alta» («planetaria») delle decisioni da assumere rispetto agli interessi contingenti e alle conoscenze «settoriali» dei decisori, dei cittadini e degli stessi «esperti» di temi ambientali.

Questo significa che viviamo ormai in una dimensione, che Funtowicz e Ravets hanno definito (come già visto in precedenza) «post-normale» (nel senso di consistere in una situazione non semplicemente «anomala» – quindi «a-normale» come «parentesi» da chiudere per tornare alla normalità precedente – bensì «nuova» – per questo «*post*» – rispetto ai modi di conoscere la realtà per decidere e agire (modi che, sino a oggi, sono stati strutturati per settori, materie, segmenti di realtà, discipline, valutazioni di impatto, costi, benefici solo economici, ecc… senza eliminare la «cecità sistemica»).

Tale dimensione deriva proprio dall'intreccio tra «limite» delle nostre conoscenze settoriali e delle decisioni e azioni umane conseguenti, da un lato, e «*confini planetari*» della posta in gioco climatica e ambientale, dall'altro, che riguarda tutti noi al di là dei nostri ruoli e limiti spazio-temporali.

Infatti, se i confini di una decisione sulla realtà sono minimi, la «posta in gioco» sarà bassa e richiederà solo competenze scientifiche e politiche «basse» (con interrogativi non problematici per tutti). Se i confini, invece, sono «medi» perché solo «di settore», sarà necessario l'intervento di conoscenze tecniche e scientifiche solo di «settore» (i c.d. «esperti»).

Ma se i confini sono «planetari» («*PB*») e quindi i problemi sono «ubiqui», ovvero sono qui perché ovunque e viceversa, che cosa si fa? Si continua a fare affidamento ai «settori» o ai «singoli problemi»?

La «post-normalità» di S. Funtowicz e J.R. Ravets

Diventa dunque ineludibile un approccio «diverso» ovvero «*post*» rispetto a quelli sperimentati nel passato: non un banale approccio «interdisciplinare» (ossia di «somma di settori di conoscenza»), bensì «integrato» e «convergente» ossia di partecipazione di tutte le persone e di tutte le conoscenze che convengono su 4 «verità»:

a) che la posta in gioco è alta («*Climate Endgame*»);

b) che bisogna studiare insieme i problemi inediti che si hanno di fronte;

c) che nessuno di salva da solo;

d) che le conoscenze climatiche sono «prognostiche» per salvare la vita e quindi si deve partire da esse per eliminare la «cecità sistemica».

Schema della «post-normalità»

Decisore con destini «planetari» ma che non può avere conoscenze «planetarie» (ha bisogno di tutti)

Decisore con destini propri e conoscenze di altri («esperte»)

Decisore con saperi e destini normali

B ***M*** ***A-A***

(dai saperi e destini propri – «***Bassi***» – ai saperi consulenziali di altri per i destini propri – «***Medi***» – ai saperi e destini di tutti – «***Alti***»/«***Altri***»)

Il «*Gruppo dei 77*»

Tra l'altro, proprio alla luce della consapevolezza della «cecità sistemica» soprattutto dei paesi del Nord del Mondo e dell'esistenza del «debito ecologico» maturato dai paesi ricchi che si sono sviluppati sulle spalle degli altri (da loro colonizzati e sfruttati per secoli), è nato, in seno alla COP dell'UNFCCC, il c.d. «*Gruppo dei 77*», che in realtà raccoglie ben 134 Stati, guidati dal Pakistan e dall'«Alleanza delle Nazioni insulari».
Questo Gruppo contesta l'«ambientalismo dei ricchi» e rivendica la necessità che qualsiasi cooperazione internazionale non si limiti a considerare i «*deficit sociali*» e quelli «*biofisici*» (come vuole la tesi della «economia della ciambella»), ma assuma come premessa di qualsiasi decisione sempre e comunque tre dati inconfutabili: ***(1)*** il c.d. «*G20*» rappresenta solo il 10% della popolazione mondiale, ma produce il 75% delle emissioni globali e della dissipazione del metabolismo sociale, contro il 4,7% dell'Africa, dove risiede il 25% della popolazione, e il 20% del resto del pianeta; ***(2)*** le evidenze scientifiche raccolte dall'IPCC certificano che gli effetti peggiori e letali dell'emergenza climatica e ambientale colpiscono e colpiranno sempre più l'«ambientalismo dei poveri» ovvero Sud-Est asiatico, America latina e Africa subsahariana: ***(3)*** questo gigantesco squilibrio sarà alla base di fenomeni umani di conflitto (a partire dalle migrazioni), senza precedenti nella storia della specie umana, aggravando i già gravi problemi di convivenza planetaria.

La COP 27 e l'accettazione (parziale) di questa verità

I tre fattori di allarme rivendicati dal «*Gruppo dei 77*» sembra aver finalmente trovato riscontro nella COP 27 del 2022, celebrata in Egitto.

Infatti, il Documento finale degli Stati riconosce la gravità delle tre asimmetrie lamentate dai 134 Stati.

Tuttavia, le soluzioni concordate sono, ancora una volta, prive di qualsiasi radicale novità, in quanto si limitano a prevedere compensazioni in denaro a favore degli Stati del «*Gruppo*», ma … da quantificare con successivo accordo (si tratta dunque dell'ennesima manifestazione dei c.d. «compromessi dilatori»), al fine di promuovere politiche di sostegno interno ai singoli Paesi, che limitino gli effetti più devastanti dell'emergenza climatica e ambientale (a partire dai flussi migratori), senza nulla aggiungere nell'intervenire sulle cause; dunque senza nulla cambiare dello *status quo* dell'«ambientalismo dei ricchi».

In poche parole, si interviene sugli effetti delle tre asimmetrie, ma non sulle cause, sicché le tre asimmetrie sono destinate a replicarsi nel tempo. Il che certifica, una volta di più, la logica da «*equilibrio di Nash*», che prende il sopravvento nelle COP.

Tutte le proposte o i modelli ipotizzati sono «normativi»

(1) Si può concludere constatando come qualsiasi soluzione «economica» di governo dell'emergenza climatica e ambientale risulti, alla fin fine, «normativa» ossia impositiva di nuove «regole» (giuridiche, comportamentali, economiche) reputate necessarie od opportune per correggere la rotta di collisione tra metabolismo sociale e natura.
(2) Inoltre, un altro elemento che accomuna tutte le proposte e i modelli richiamati risiede nel fatto che queste nuove «regole» non possono più nascere «dal basso» (*bottom un*) ossia dipendere o essere affidate all'autodeterminazione e all'autonomia dei singoli individui (come ipotizzato dalle concezioni classiche dei «costi di transazione» di R. Coase), ma necessitano di apparati normativi non modificabili dai privati (*top down*) (come aveva già intuito, sin dagli anni Settanta del Novecento, K.W. Kapp, rimanendo del tutto inascoltato e persino isolato dalla comunità scientifica).
(3) D'altra parte, che qualsiasi soluzione non possa che essere normativa *top down* è inevitabile, se davvero ci si vuole riallineare con la natura che, come si è più volte visto, è un dispositivo appunto *top down*, ossia operante dall'alto e dall'esterno, come – tra l'altro – *top down* non possono che essere anche i modelli «predittivi» delle scienze del sistema Terra.

Pertanto, il tema della dimensione «normativa» e «costituzionale» della transizione ecologica, per porre fine all'emergenza climatica e ambientale, riemerge in tutta la sua centralità.

Diritto comparato dei cambiamenti climatici

MICHELE CARDUCCI

Lezione 12:

La sostenibilità climatica ed ecologica delle Costituzioni e della democrazia

Partiamo, ancora una volta, del'esperienza giuridica sino ad oggi (1)

QUADRO DI DISCUSSIONE

IL DIRITTO È SOLITAMENTE LETTO COME UN FENOMENO SOCIALE A RIPRODUZIONE INTELLETTUALE (*UBI SOCIETAS, IBI IUS*).
TUTTAVIA, L'INTERA ESPERIENZA GIURIDICA DELL'UMANITÀ È STATA SEGNATA DA UN PERCORSO DI COSTANTE E CRESCENTE «DISCONNESSIONE BIOFISICA» CHE HA CONDOTTO, OGGI, AL «DEFICIT BIOFISICO» DELLA SPECIE UMANA VERSO IL PIANETA TERRA OSSIA VERSO IL SISTEMA CLIMATICO.
PERTANTO, DISCUTERE DEL DIRITTO PER LA «RICONNESSIONE BIOFISICA» SIGNIFICA CORREGGERE LA ROTTA DI COLLISIONE TRA UMANITÀ E PIANETA.

FONTI DI PRIMO RISCONTRO

P. BLAIKIE, T. CANNON, I. D. BEN WISNER, *At Risk. Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, London, Routledge, 2004.
M. CUERDO MIR, J.L. RAMOS GOROSTIZA, *Economía y Naturaleza. Una historia de las ideas*, Madrid, Editorial Sintesis, 2010.
J. GOUDSBLOM, *Storia del fuoco. Dalla preistoria ai giorni nostri*, trad. it., Roma, Donzelli, 2008.
D. GRAEBER, *Debito. I primi 5.000 anni*, trad. it., Milano, il Saggiatore, 2015.
D. GRAEBER, D. WENGROW, *L'alba di tutto. Una nuova storia dell'umanità*, trad. it., Miano, Rizzoli, 2022.
G. GRIBAUDI, *La memoria, i traumi e la storia*, Roma, Viella, 2020.
B. MARQUARDT, *Historia mundial del Estado*, 4 voll., Bogotá, Temis, 2012 e ss.
E.L. QUARANTELLI (ed.), *What is a Disaster? A Dozen Perspectives on the Question*, London, Routledge, 1998.
V. SMILL, *Energia e civiltà. Una storia*, trad. it., Milano, Hoepli, 2021.
L. TESTOT, *Cataclismi. Storia ambientale dell'umanità*, trad. it., Città di Castello (PG), Odoya, 2021.

L'esperienza giuridica sino ad oggi (2)

7 RIVOLUZIONI DI SPECIE	PERIODO	CARATTERISTICHE DI «DISCONNESSIONE BIOFISICA»	LE 3 ERE ENERGETICHE DEL DIRITTO	«TIPI» PREVALENTI DI COSTITUZIONE
Biologica o «corporale»	Non meno di 3 milioni d'anni fa	**Disconnessione dai primati** da parte dell'essere umano bipede, onnivoro e migrante planetario	**Nessuna**	«**Istintiva**» di riproduzione meramente etologica
Cognitiva o «simbolica»	Tra 500.000 e 100.000 anni fa	**Disconnessione dalle energie naturali,** con la «scoperta» del fuoco che permette l'organizzazione stanziale per la caccia e la raccolta e la connessa nascita della cura, del linguaggio, delle lingue e delle credenze diverse (c.d. «cultura»), con la qualificazione della guerra come forme di tutela dello spazio e del tempo energetico	**Paleolitica** di eco-dipendenza passiva ***pro natura***	«**Comunitaria**» di definizione dei ruoli nella comune appartenenza spazio-temporale (*Regio-Regnum-Stan-Status-Rex*) di eco-dipendenza passiva
Neolitica o agricola	Non meno di 12.000 anni fa	**Disconnessione dalla biosfera locale**, con l'addomesticamento della natura (agricoltura e allevamento)	**Biochimica** di eco-dipendenza manipolativa-conservativa ***pro natura***	«**Proprietaria di beni**» per la preservazione dell'eco-dipendenza delle comunità (Stan o degli Stati (Regni)
Morale o universale	Non meno di 2.500 anni fa	**Disconnessione spaziale dalla biosfera planetaria,** con la pratica del commercio che induce a visioni universali delle credenze (espansione delle religioni universali e degli imperi giuridici)	**Biochimica** di eco-dipendenza manipolativa-conservativa ***pro natura***	«**Proprietaria di beni e saperi**» per la preservazione del dominio universale degli spazi di natura (estrattivismo)
Fossile o industriale	Dalla fine XVIII-inizio XIX secolo	**Disconnessione temporale dalla litosfera planetaria,** con l'estrazione del fossile e del suo impiego moltiplicativo di libertà materiali di movimento e consumo	**Fossile di sfruttamento emissivo e dissipativo** ***contra naturam***	«**Proprietaria di beni, saperi e libertà**» per la preservazione del «benessere» (nella centralità degli Stati)
Digitale o mediatica	Tra fine XX e inizio XXI secolo	**Disconnessione spazio-temporale dalle relazioni umane «fisico-naturali»,** con le pratiche di interazione «virtuale» su internet	**Fossile di sfruttamento emissivo e dissipativo** ***contra naturam***	Affermazione del c.d. «***societal constitutionalism***» (primato di mercato e società sugli Stati)
Evolutiva o demiurgica	In corso nel XXI secolo	**Disconnessione identitaria dall'individuo umano**, con l'affermazione della IA (Intelligenza Artificiale) e del «metaverso»	**Fossile di sfruttamento emissivo e dissipativo** ***contra naturam***	Rafforzamento del c.d. «***societal constitutionalism***» (primato di mercato e società sugli Stati)

Ma, dalla fine del XX secolo, alla «disconnessione biofisica» si è aggiunto anche il «deficit biofisico»

Come correggere la rotta? Le risposte sono prevalentemente «economiche» ma… «normative»

Dalla lezione precedente, si è potuto verificare che le risposte di governo del cambiamento (c.d. «transizione ecologica»), per far fronte all'emergenza climatica e ambientale, sono di contenuto prevalentemente economico, in ragione della refrattarietà del diritto occidentale e riconoscere i propri errori o limiti causativi dei problemi planetari. Si è visto, anche, però, che qualsiasi proposta economica si traduce in una necessità «normativa» ossia bisognosa di nuove regole sui poteri e sulle libertà: regole oggi più che mai difficili da promuovere in ragione sia della c.d. «trappola del progresso» e della «contraddizione fossile», ma anche del c.d. «trilemma di Rodrik», frutto della globalizzazione degli scambi di mercato e sociali.

Si è pure visto che in alcuni contesti del Sud del Mondo, a partire dall'Ecuador, sono state rivendicate – grazie soprattutto al recupero della tradizione giuridica ctonia-indigena – impostazioni costituzionali diverse sul «valore» della natura, acquisita come soggettività (i c.d. «diritti della natura»).

Infine, si è constatato che cittadini, comunità e associazioni stanno promuovendo i c.d. «contenziosi strategici», per spingere dal basso verso il cambiamento, rivendicando diritti umani «decarbonizzati» o «ecologici».

Tuttavia, nonostante questo inedito fermento planetario, Costituzioni e democrazie non cambiano per «adattarsi» alle nuove sfide.

La teoria del «fallimento della democrazia» e della «responsabilità irresponsabile»

Il diritto è prodotto dalle istituzioni, a partire degli Stati, e gli Stati sono dotati di Costituzioni, che fondano la produzione normativa (leggi, regolamenti ecc….), i rapporti tra poteri, la dialettica tra poteri e libertà e, in molti casi tra economia e diritti o economia e ambiente.

Inoltre, diversi Stati – come più volte ricordato, purtroppo non la maggioranza nel mondo – son pure stabilmente democratici, ossia fondati sul consenso libero e uguale dei loro consociati.

Tuttavia, diritto, Stati, Costituzioni, democrazie hanno subito le trasformazioni moltiplicative dell'«era fossile» e questo ha reso tutti questi strumenti parte del problema piuttosto che della soluzione.

Come già osservato, questo cortocircuito è reso ancor più evidente nelle democrazie rappresentative dove il consenso dell'opinione pubblica – contraddistinto dalla «cecità sistemica» verso la complessità del sistema climatico e dei suoi problemi – spinge verso azioni e decisioni «disfunzionali».

Per tali motivi, si parla di «fallimento delle democrazie» (D. Shearman, J.W. Smith, *The Climate Change Challenge and the Failure of Democracy*) e di politiche di «responsabilità irresponsabile» (U. Beck), dove si agisce «responsabilmente» sul presente nella «cieca irresponsabilità» (di elettori ed eletti) verso il futuro.

Come rimediare su Costituzioni e democrazia?

Esiste, pertanto, un dibattito mondiale su quali dovrebbero essere le soluzioni migliori (o meno peggiori) per scongiurare il «fallimento delle democrazie» e la «responsabilità irresponsabile».

Questo dibattito ha dato luogo a esperimenti istituzionali prevalentemente a livello locale con alcuni (pochi) cambiamenti a livello nazionale o sovranazionale e qualche (timida) riforma delle Costituzioni. Pertanto, anche su questo fronte del cambiamento delle Costituzioni e delle democrazie, si riscontra il paradosso già evidenziato per le proposte e i modelli economici e la c.d. «tirannia delle piccole decisioni» di W.E. Odum. Gli Stati, con i loro governi e parlamenti e i rispettivi elettori, dovrebbero «riformare» Costituzioni o sistemi democratici per scongiurare «fallimenti» e «irresponsabilità». Ma … per «riformare» essi dovrebbero … «riformarsi»! E questo non si è mai verificato nella storia!

Infatti, le grandi rivoluzioni costituzionali non sono mai avvenute dal «di dentro» delle istituzioni esistenti o del consenso esistente. Hanno sempre avuto luogo a seguito di impulsi «esterni» al sistema istituzionale, sotto forma di eventi «estranei» alle istituzioni esistenti (come può essere, per esempio, la sconfitta in una guerra o un'invasione nemica) o sotto forma di processi dal basso di soggetti «esclusi» dal sistema (come verificatosi con le rivoluzioni tra fine XVIII e XX sec.). Ma ora, *chi* e *come* potrebbe «rivoluzionare» il diritto, lo Stato, le Costituzioni?

Il c.d. «paradosso delle riforme» e la «collassologia»

La difficoltà della risposta alla domanda *chi* e *come* dovrebbe «rivoluzionare» le istituzioni per adattarle a trasformazioni radicali esterne (come sono quelle della «*traiettoria dell'Antropocene*» in accelerazione a causa dell'emergenza climatica e ambientale) è resa con la formula del «paradosso delle riforme» (Gustavo Zagrebelsky).

Il «paradosso» ci dice che – alla luce delle esperienze costituzionali nella storia – nessun sistema istituzionale si riforma radicalmente da sé, per cui tutti i sistemi istituzionali sono destinati:

- o a «collassare» ossia crollare una volta che il fattore esterno ne rende evidente l'inefficienza decisionale (si pensi al «collasso» di un transatlantico in caso di tempesta ingovernabile, ma si pensi anche al «crollo degli imperi», come quello dei Maya ecc…) (cfr. J. Diamond, *Collasso. Come le società scelgono di morire o vivere*; G. Pennacchioni, *La collassologia*);
- o semplicemente a «cambiare» ossia non a «rivoluzionarsi» bensì a modificare alcune proprie caratteristiche (si pensi alla riforma costituzionale italiana degli artt. 9 e 41, nel 2022).

Questo implica che, storicamente, i sistemi che non «fanno rivoluzioni», in presenza di eventi o processi a loro «esterni», sono comunque destinati al «collasso», anche lì dove «cambino» alcune loro caratteristiche, dato che i «cambiamenti» possono ritardare o tamponare il «collasso», ma non evitarlo definitivamente.

«Paradosso delle riforme» e «tirannia delle piccole decisioni»

D'altra parte, l'altra faccia della medaglia del «paradosso delle riforme» è la già richiamata «tirannia delle piccole decisioni», riscontrata dall'ecologo William E. Odum (*Environmental Degradation and the Tyranny of Small Decisions*), descrittiva del fatto che la somma di tante piccole decisioni favorevoli all'ambiente non garantisce come risultato cumulativo un effetto necessariamente positivo sull'intero sistema climatico.

Il concetto prende spunto dai fenomeni di «somma di decisioni» in sostituzione di «decisioni di sistema», che si riscontrano all'interno delle organizzazioni complesse (per es., nel management è nota come «*Tyranny of small Steps*»). In altri termini, indica una situazione in cui un numero di decisioni, individualmente piccole e insignificanti per dimensioni e prospettiva temporale ma valutate positivamente nella loro contingenza di buon risultato, si traduce cumulativamente in un effetto sistemico più ampio e significativo che non è necessariamente né ottimale né desiderato; sicché anche la razionalità positiva che muove la singola decisione può cambiare negativamente il contesto delle scelte successive, fino al punto in cui le alternative desiderate vengono irreversibilmente distrutte o rese molto più difficili di prima proprio a causa delle «buone piccole decisioni» prese.

Proprio per ovviare a questa disfunzionalità, Hans Jonas (*Il principio responsabilità*) ha parlato di necessità di agire secondo «ragion negativa» (ossia pessimisticamente invece che ottimisticamente), mentre in alcuni ordinamenti, come la Germania, sono stati introdotti principi decisionali anch'essi «pessimistici» come quello «*in dubio contra projectum*» (in Italia assolutamente disconosciuto).

Il c.d. «paradosso» del diritto ambientale che non tutela l'ambiente

Del resto, il «paradosso delle riforme» è reso evidente dalla disciplina del diritto ambientale nazionale, sovranazionale e internazionale che gli Stati hanno prodotto per far fronte ai problemi ambientali: un diritto ambientale appunto «fallimentare» (come definito esplicitamente dall'IPBES), dato che esso, pur agendo «in nome» della «tutela dell'ambiente», non ha impedito, limitato od ostacolato il degrado ambientale planetario e la traiettoria planetaria verso l'emergenza climatica e ambientale.

Del resto, il diritto ambientale vigente è di carattere «ottativo», nel senso di mirare al «compromesso» tra esigenze del mercato, autonomia della politica rispetto alla scienza, delle libertà individuali prima ancora che degli interessi collettivi. Il suo postulato risiede nella logica di «ridurre al minimo» (non di «evitare» o «eliminare») il rischio delle attività umane, anche quando fossili e quindi estremamente moltiplicative del metabolismo sociale emissivo e dissipativo.

Le c.d. «VIA» (valutazioni di impatto ambientale) o «VAS» (valutazioni ambientali strategiche) sono espressive di questa logica «ottativa» anche quando pretendono di «prescrivere» comportamenti rispettosi dell'ambiente (per es. imponendo la «prescrizione» senza disciplinare modalità diffuse di controllo del suo rispetto).

La Convenzione di Aarhus

Dentro la logica «ottativa», si inserisce la Convenzione di Aarhus del 1998, cui aderisce sia la UE che diversi Stati membri, compresa l'Italia, finalizzata a consentire il coinvolgimento del «pubblico» (intendendo con questo termine la società con i suoi individui e gruppi di interesse, senza alcuna distinzione per il tipo di interesse perseguito) nelle decisioni ad impatto ambientale.

Essa si fonda sui c.d. «tre pilastri»: diritto di chiunque di essere informato su «materie ambientali»; diritto di accesso al giudice per le questioni ambientali e la denuncia di danni o rischi; partecipazione nelle decisioni in materia ambientale.

Di fatto, questi «tre pilastri» si rivelano poco efficaci soprattutto per tre ragioni: l'«informazione ambientale» si riduce alla pubblicazione di dati non per questo comprensibili al pubblico in considerazione della sua «cecità sistemica»; la partecipazione popolare alle decisioni si riduce alla «consultazione» o produzione di «osservazioni» che non vincolano il decisore in alcun modo; il termine «materia ambientale» è declinato discrezionalmente dai poteri decisionali, con conseguente ampia discrezionalità, se non arbitrarietà, nel ricorso ai «tre pilastri» (per es. «abbattere alberi» è «materia ambientale»? E «costruire una pista ciclabile»? L'unico strumento che funziona meglio è l'accesso al giudice, non a caso sfruttato come «via disperata» per denunciare ambiguità e ipocrisie del diritto ambientale.

Le due alternative all'approccio «ottativo»

Proprio per il fatto che l'approccio «ottativo» del diritto ambientale delude nei suoi (dichiarati ma non per questo perseguiti) obiettivi ambientali attraverso il «compromesso» su tutto e con tutti (quella logica «*win-win*» che nella realtà è sempre «*lose-lose*»), il panorama comparato mostra l'insorgenza di esperimenti istituzionali alternativi che cercano quanto meno di «correggere» la logica «ottativa» del diritto ambientale.

Si tratta, fondamentalmente, di due linee di proposte che mirano a incidere sia a livello locale, con la via alla c.d. «*demodiversità*», si a livello internazionale, con il perseguimento delle c.d. «*infrastrutture*» del sistema Terra (*Earth System Law* o *Planetary Law*).

Le prime conoscono traduzioni pratiche sotto forma di democrazia partecipativa (come possono essere le «comunità energetiche», i «distretti ecologici», le «comunità agro-ecologiche dei gruppi di acquisto solidale» o «fuori mercato», il c.d. «bio-regionalismo», gli «eco-condomini» ecc…).

Le seconde permangono come ipotesi discusse a livello teorico.

I caratteri della «*demo-diversità*»: i luoghi in quanto biodiversità della memoria

Con «*demodiversità*» si descrivono le esperienze e pratiche di democrazia locale partecipativa, che rifiutano la logica del coinvolgimento delle persone in quanto «portatori di interesse» (*Stakeholder*). Infatti, «demodiversità» significa partecipare nei luoghi in cui si vive in ragione della biodiversità di quei luoghi e del bisogno comune di mantenere nel tempo quella biodiversità, espressiva non solo di equilibri ecologici ma anche di equilibri di memoria collettiva connessa appunto ai luoghi (si pensi al «*caso Xylella*» nel Salento, dove, senza alcuna partecipazione dal basso di comunità locali, si è deciso di procedere a coltivazioni industriali intensive e biotecnologicamente modificate, del tutto estranee alla biodiversità dei luoghi e alla loro memoria).

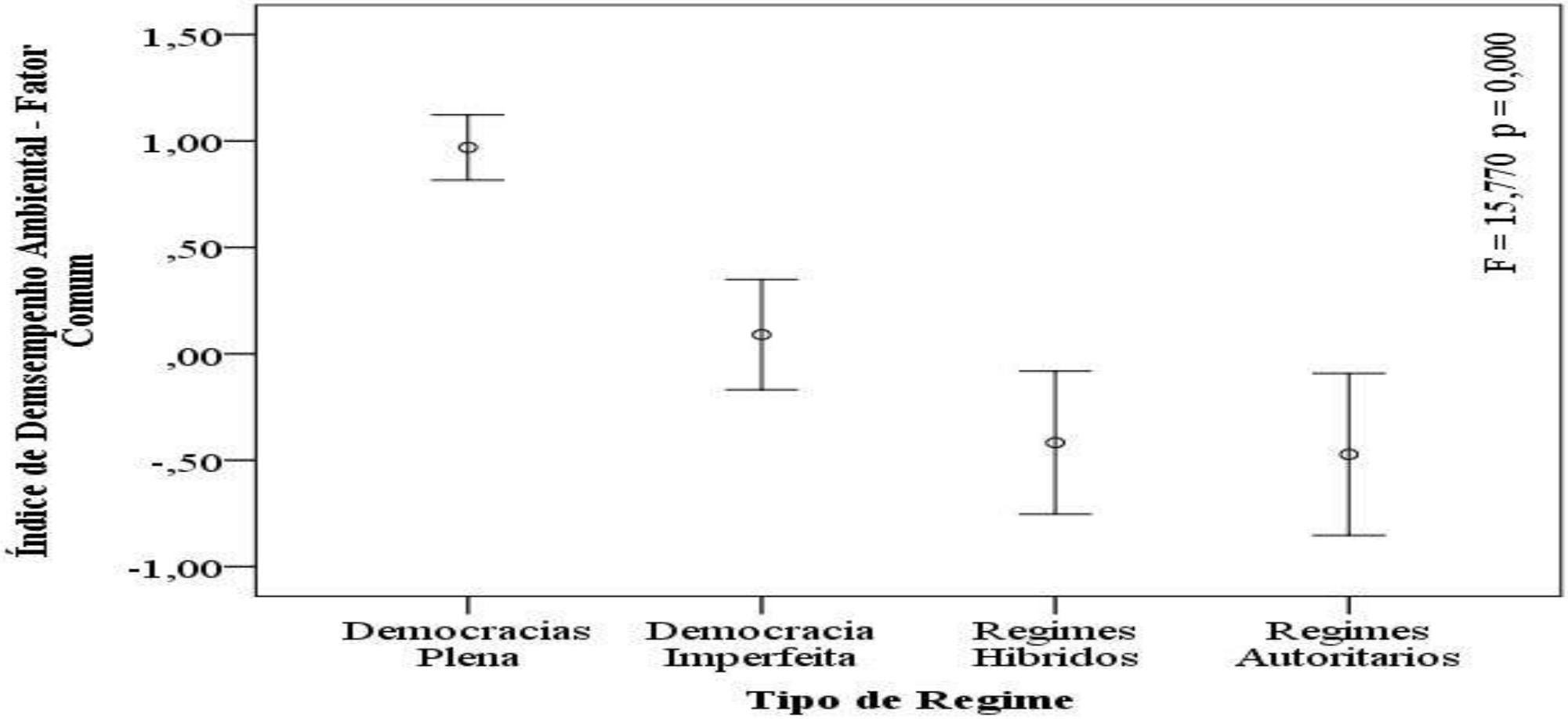
La «*demodiversità*» spinge a discutere della comune esigenza di «connessione biofisica» con i luoghi della propria vita, utilizzando la scienza non come tecnica manipolativa della natura ma conoscitiva della sua storia locale e della sua biodiversità da preservare. In questo modo, la stessa scienza viene «partecipata» delle comunità locali, ridimensionando la reciproca «cecità sistemica» (scienziati che parlano senza conoscere i territori e territori che decidono ignorando la scienza), nell'obiettivo condiviso di far prevalere la connessione biofisica agli interessi particolari e individualistici da «*Stakeholder*».

La democrazia partecipata favorisce la tutela ambientale?

Del resto, alcuni studi di rilevazione empirica mostrano che la diffusione di pratiche democratiche partecipative, emancipate dalla logica degli «*Stakeholder*», favorisce e rafforza la tutela dell'ambiente, proprio perché «responsabilizzerebbe» le persone attraverso la partecipazione a discussioni e decisioni non semplicemente «informate» ma «conosciute» nel concorso reciproco di scienza e territori, disponendo i partecipanti anche alla rinuncia di proprie autodeterminazioni di libertà «scoperte» dannose alla natura e quindi a sé stessi, per un «bene comune» di sopravvivenza presente e futura.

La tesi sembra corretta, ma conviene ricordare che la «*demodiversità*» presenta anch'essa un suo paradosso: quello di poter essere praticata anche in contesti istituzionali non democratici, dagli «Stati Rentier» (come gli Emirati Arabi Uniti, che ora investono in energia rinnovabile, paradossalmente grazie alle rendite del petrolio) alle «dittature deliberative», come la Cina. Il paradosso si spiega proprio per il carattere «locale» degli pratiche perseguite, come tali non necessariamente influenti sui processi decisionali nazionali.

Le rilevazioni di D. Freitas Rodrigues *et al.* (*A sustentável leveza da democracia?* 2015) confermano le considerazioni svolte



Ma come funziona la «demodiversità»?

Il primo tassello riguarda la composizione della «agenda», sulla base di un «presupposto non negoziabile» né «rinviabile» il «deficit ecologico» del pianeta nella perdita di biodiversità, ossia la condizione presente e futura di superamento della «capacità portante» nell'equazione di Lotka-Volterra, che minaccia qualsiasi soggetto umano come specie rispetto a beni, risorse e servizi vitali per la sua sopravvivenza, con l'aggiunta, oggi, del «fattore tempo» evidenziato dalla formula di Lenton *et al.*

Tale presupposto determina la considerazione del fattore tempo rispetto all'urgenza di controllare o ridurre il «deficit ecologico» nella discussione delle due uniche opzioni possibili:

a) rincorrere il presente (di fatto, l'unica opzione dell'approccio «ottativo», per il fatto di non imporre cambiamenti radicali e imperativi di conversione ecologica);

b) condividere da súbito cambiamenti che, nel sacrificio materiale presente, anticipino conversioni ecologiche vantaggiose per tutti nel futuro (a tutela anche delle generazioni future).

I «3 alberi» della pianificazione

In ragione di tali premesse, la comunità/gruppo «demodiverso» disegna «3 alberi» della:

- pianificazione dei problemi della «biodiversità» del territorio di riferimento;
- pianificazione degli obiettivi di breve e di lungo periodo (per le permanenza nel tempo della «biodiversità» di quel luogo);
- pianificazione delle attività immediate sul territorio e della soluzione di eventuali dubbi secondo le logiche citate («*pro natura, in dubio contra projectum*»).

Questi «alberi» non sono oggetto di voto, ma di studio e di accordo in base alle conoscenze scientifiche (per questo la «*demodiversità*» opera su piccole scale, empiricamente osservate – da Elinor Ostrom – fino a 15.000 partecipanti).

Le scale della partecipazione

In seguito, i partecipanti discuteranno paritariamente le c.d. “scale” della partecipazione:

- dei soggetti come «specie vivente» (per i bisogni di autosussistenza presente e futura in quegli spazi di biodiversità);
- della importanza e della influenza degli interessi in gioco presenti sul territorio (che rendono trasparenti i rapporti di forza e «cattura del regolatore» occultati invece dalle logiche degli «*stakeholder*»);
- della vulnerabilità e capacità di studio, conoscenza e comprensione dei partecipanti alla decisione.

Si riportano di seguito alcuni schemi, tratti da una guida latinoamericana di «democrazia comunitaria» di contadini e indigeni nella biodiversità dei luoghi.

È evidente come questa articolazione segni la differenza tra la «mera consultazione» o «informazione» delle persone nel diritto ambientale «ottativo» in nome degli interessi contingenti, e il coinvolgimento «biomimetica» in nome della vita, dall’altro.

Scale di partecipazione

Importanza e influenza degli interessi

STAKEHOLDER ANALYSIS:ELABORACIÓN TABLA DE PARTICIPANTES

- **Identificar y listar todos los participantes**, diferenciando entre primarios (afectados por el proyecto) y secundarios.
- **Identificar todos sus intereses** (explícitos e implícitos) en relación con las necesidades. Cada participante puede tener varios intereses.
- Considerar la forma en que el proyecto puede afectar a esos intereses.
- Indicar **la prioridad relativa** que el proyecto debería dar a cada participante en función de sus intereses.
- Reflejar los resultados en una tabla

Identificación de implicados	Identificación de intereses	Impacto del proyecto sobre los intereses	Prioridad relativa dada al implicado en función de sus intereses

Importanza e influenza degli interessi

STAKEHOLDER ANALYSIS: VALORACIÓN DE IMPORTANCIA E INFLUENCIA

- **Valoración de la influencia**: La influencia es el poder de un implicado para controlar las decisiones de un proyecto, facilitar su ejecución o dificultarla.
- **Valoración de la importancia**: La importancia indica la prioridad dada por el donante a la satisfacción de necesidades e intereses de determinados implicados.
- **Combinar influencia e importancia** en una matriz

Importanza e influenza degli interessi

Stakeholder Analysis: Valoración de importancia e influencia

	INFLUENCIA BAJA	INFLUENCIA ALTA
IMPORTANCIA ALTA	Potenciales beneficiarios: requerirán iniciativas especiales si se quiere proteger sus intereses	Potenciales contrapartes: habrá que construir buenas relaciones de trabajo con estos implicados y entre ellos para asegurar una coalición efectiva de apoyo a proyecto
IMPORTANCIA BAJA	Potenciales beneficiarios y otros: Requerirán seguimiento y evaluación limitados; raramente serán sujetos de la gestión o las actividades del proyecto	Potenciales opositores: pueden ser una fuente de riesgo significativo y necesitan seguimiento y gestión cuidadosa

Scale di vulnerabilità

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y CAPACIDAD

	VULNERABILIDAD	CAPACIDAD
FISICA /MATERIAL	• Amenazas físicas y materiales. • Situaciones de pobreza. • Ausencia de acceso a los servicios básicos (educación, salud,..) • Condiciones de salud (enfermedades, epidemias) • Ausencia de medios productivos y alojamiento.	• Entorno seguro. • Recursos económicos y materiales. • Acceso a los servicios básicos (salud, educación) • Medios de producción y alojamiento. .
SOCIAL/ ORGANIZATIVA	• Marginaciones por sexo, raza, clase social, etc. • Ausencia de capacidad de controlar las decisiones. • Comunidades desarticuladas sin cohesión, ni organización.	• Sistema social de apoyo (familia, comunidad, organizaciones). • Valores y practicas que aseguran la participación.. • Redes de solidaridad.
PSICOLOGICA/ ACTITUDINAL	• Actitudes fatalistas. • Baja autoestima. • Sentimientos de víctima. • Actitudes de dependencia.	• Valores y comportamientos favorables a la solidaridad, participación y tolerancia. • Conscientes de sus capacidades. • Confianza en si mismos. • Sentimientos de autoridad.

Gli effetti della «demodiversità»

Ma *come* e *chi* «vincola», con le sue «prescrizioni», la decisione assunta attraverso procedure di «demodiversità»?

Poiché non si procede per votazioni, ma per sforzo di accordo, il risultato finale sarà di «*endorsement*» e di «*engagement*» delle persone e dei titolari di funzioni. Tale effetto ridimensiona le logiche di «*veto player*», tipiche dei sistemi di voto, e condizionerà i titolari di funzioni rappresentative, che tenderanno ad adeguarsi al compromesso partecipativo oppure a poterlo disattendere solo con motivazioni plausibili e non prevedibili, comprovabili, verificabili (oltre che eventualmente impugnabili davanti a un giudice) in base a conoscenze scientifiche diverse da quelle che hanno portato al risultato della partecipazione «demodiversificata».

In tale prospettiva, il meccanismo è previsto dalla Costituzione dell'Ecuador, come risvolto del riconoscimento dei «diritti della natura» (artt. 71-74 Cost. Ecuador).

«Demodiversità», motivazione, giustiziabilità per i «diritti della natura»

Quindi, le prassi di «demodiversità» abilitano procedimenti decisionali «multilivello» (tra contesti locali e decisioni di sintesi centrali), in cui i decisori finali devono tener conto delle risultanze deliberative partecipate locali, in termini di obbligo di motivazione, ossia di spiegazione delle ragioni per cui se ne disattendano gli esiti, e di giustiziabilità, ossia di possibilità di impugnare davanti a un giudice la decisione finale per illogicità o incoerenza rispetto alle istanze «demo-diversificate» emerse dal territorio: istanze che, come visto, non sono riflesse su interessi bensì su bisogni umani comuni di sopravvivenza in armonia con la "biodiversità" dei luoghi e quindi sono proiettate anche verso le generazioni future e sono comprensive di qualsiasi forma di vita i cui «cicli vitali» (i «diritti della natura») devono essere presi in considerazione nelle decisioni.

«Demodiversità» e sussidiarietà

La «demodiversità», per concludere, non identifica l'espressione di una semplice forma di democrazia partecipativa o di sussidiarietà (come quella riconosciuta, per es. in Italia, dall'art. 118 della Cost.).

È una democrazia decidente sul «deficit ecologico», sull'urgenza dell'emergenza climatica e ambientale, sui «diritti della natura» e sui «diritti delle generazioni future», nel rispetto della bio-diversità dei luoghi.

Da tale angolo di visuale, essa si avvicina alla citata impostazione economica «condominiale» di T. Jackson (del resto, già la partecipazione in sé è un "bene relazionale"), tentando di arginare i citati paradossi denunciati da U. Beck, H. Jonas, W.E. Odum intorno ai disastri di devastazione ecologica provocati dall'attività umana degli ultimi ottanta anni.

Condividere e non solo partecipare

La «demodiversità» è democrazia di «condivisione del futuro» di sé, delle «generazioni future» e dei luoghi di vita; e la condivisione presuppone la partecipazione. Ecco allora che:

- nella democrazia partecipativa «sussidiaria» prevale l'obiettivo sussidiario in sé (il partecipare a qualcosa), indipendentemente da oggetto o contenuto della partecipazione, sicché tutti i soggetti procedono liberamente e individualisticamente e tutti gli interessi sono meritevoli di «partecipazione»;
- nella condivisione «biodiversa», invece, «essere parte viva» di un luogo identifica la premessa non negoziabile e l'obiettivo non negoziabile della partecipazione, facendo del «diritto alla sopravvivenza» di tutte le biodiversità dei luoghi il primo elemento costitutivo del «diritto umano alla democrazia» (solo insieme ci si salva).

Inadeguatezze della partecipazione in Italia

La democrazia partecipativa «sussidiaria» è quella, per esempio, praticata in Italia con il c.d. «Dibattito pubblico», strutturato in tre modi, tutti e tre «indifferenti» sia ai comuni bisogni di biodiversità degli esseri umani, sia ai diritti della natura e sia alle generazioni future:

- con la partecipazione dei cittadini in quanto portatori di interesse (*Stakeholder*), la cui voce è meritevole di essere ascoltata solo in presenza appunto di interessi materiali e non invece di interessi comuni di vita e di memoria «biodiversa»;
- per «soglie di valore economico dell'opera» (è il caso della legge pugliese sulla partecipazione), come se i destini dell'ecosistema e delle generazioni future dipendessero dal valore quantitativo economico dell'azione umana e non dal metabolismo sociale che produce comunque emissione e dissipazione;
- con le c.d. «consulte ambientali» (come quelle provinciali o comunali), dove i criteri di partecipazione sono decisi dal decisore (ossia chi decide si sceglie i partecipanti) e la partecipazione si ferma al gradino più basso (quindi più ininfluente) della riscontrata «scala della partecipazione».

«Demodiversità» e «Trilemma di Rodrik»

Alcune domande, tuttavia, ci si deve porre a chiusura di questo percorso:

nella globalizzazione segnata dal citato «trilemma di Rodrik», quale impatto effettivo può avere la «demodiversità»? Può la «demodiversità», praticata a livello «micro» per riflettere le biodiversità dei luoghi, contribuire a cambiare il livello «macro», segnato appunto dal «trilemma di Rodrik»? Si emancipa, essa, dalla «tirannia delle piccole decisioni» riscontrata da W.E. Odum?

Invero, la «demodiversità» riflette una tradizione giuridica diversa da quella occidentale di *Civil* e *Common Law*, in quanto esprime la dimensione comunitaria e anti-individualistica della tradizione ctonia-indigena e di quelle religiose (come quella dei Rohingya), da cui *Civil* e *Common Law* si sono irreversibilmente distaccate perseguendo l'individualismo metodologico del primato della libertà individuale sugli interessi collettivi.

La «Costituzione degli Irochesi»

Così si dichiarava nel *Gayanashagowa,* la «grande legge della Confederazione degli Irochesi» (1090-1150 circa d.C.):

«In ogni nostra deliberazione, dobbiamo considerare l'impatto delle nostre decisioni sulle prossime sette generazioni».

La «demodiversità» abitua a questo genere di regole, simili alle richiamate regole agli «usi civici» del medioevo europeo (pre-moderno): preservare, prima che consumare, nel coinvolgimento paritario di tutti, non subordinandosi all'egoismo degli interessi di oggi a discapito del domani anche di lungo periodo (la «*regola delle sette generazioni*» degli Indiani d'America).

In Europa, dopo la Riforma protestante, che affermerà il primato anche religioso dell'individuo sulla comunità (la «Ecclesia»), e la nascita della «fisiocrazia», come metodo di studio e sfruttamento della natura per vantaggi non solo naturali, la prospettiva comunitaria tramonterà del tutto, lasciando il passo all' individualismo metodologico, che si imporrà progressivamente in tutto il mondo attraverso il potere e sapere coloniale delle nazioni europee e la globalizzazione.

L’alternativa dei «diritti della natura»

Il movimento mondiale sui «diritti della natura», riconosciuto anche dall’ONU con il Programma «*Harmony with nature*» promosso dopo l’entrata in vigore delle Costituzioni dell’Ecuador (2008) e della Bolivia (2009), sembra collocarsi in una posizione intermedia tra le pratiche «micro» e le prospettive (prevalentemente teoriche) «macro» di mutamento del diritto in funzione della sopravvivenza. Infatti, riconoscere i «diritti della natura» implicherebbe l’obbligo di tutelare tutte le relazioni di vita, indipendentemente dalle sedi di azione, se locale, nazionale o internazionale. Di conseguenza, qualsiasi «diritto della natura» conquistato nel suo riconoscimento segnerebbe una nuova soglia di rispetto degli equilibri del sistema climatico, a vantaggio di tutti. In altri termini, affermare, per esempio, che l’ecosistema di un fiume piuttosto che di una montagna o un singolo albero o specie animale debbano essere rispettati come «soggetti», al pari degli umani, imporrebbe l’obbligo, per l’azione umana, di non interferire con quelle componenti del sistema climatico, riducendo così la propria impronta negativa sul pianeta e la pretesa di sfruttare la natura per soli fini materiali e individuali. Del resto, secondo le scienze naturali, per ripristinare l’equilibrio tra azione umana e sistema climatico, metà dell’estensione del globo terrestre dovrebbe essere dichiarata «area protetta» quindi intangibile agli interessi umani. Condizione, purtroppo, del tutto disattesa da tutti.

Pertanto, alla fin fine, riconoscere i «diritti della natura» servirebbe proprio a costruire questa enorme «area protetta» da cui dipende il nostro stesso futuro.

I «diritti della natura» tra «*paradosso di Böckenförde*» e «*paradosso di Easterlin*»

Del resto, includere la natura come «soggetto di diritti» al pari dell'essere umano consente di valorizzare i beni relazioni della vita umana ossia tutto ciò che l'essere umano compie grazie alla propria relazione con la natura (per es. correre respirando aria pulita; andare in bicicletta tra i boschi ecc…). Di conseguenza, tutelare i «diritti della natura» diventa sinonimo di tutela dei beni relazionali tra essere umano e ambiente, ridimensionando sia il postulato del primato dei diritti umani come diritti individuali in perenne conflitto con i diritti altrui (base del c.d. «*paradosso di Böckenförde*», secondo cui l'affermazione del carattere universale dei diritti individuali, legittimando tutti a rivendicarli, produce conflitti insanabili da parte del diritto) sia il postulato della c.d. «felicità» come conquista individuale di beni materiali (base del c.d. «*paradosso di Easterlin*», secondo cui è possibile constatare, alla luce di osservazioni empiriche, che l'aumento della ricchezza individuale, oltre a non produrre sviluppo collettivo, non incrementa il benessere psico-fisico dell'individuo, dipendendo – tale benessere psico-fisico – dall'ambiente (ovvero dai beni relazionali con la natura) piuttosto che dalla quantità di cose materiali possedute).

I dibattiti sulle «infrastrutture giuridiche del pianeta Terra»

In ogni caso, proprio il fatto che le soluzioni «micro» sono necessarie e importanti ma non sono sufficienti a rompere i paradossi alimentati dalla «trappola del progresso» e dalla nostra «cecità sistemica», negli anni si è diffuso un dibattito sempre più intenso su quali potrebbero essere gli strumenti giuridici «macro» in grado di promuovere non rivoluzioni (di fatto impossibili), ma trasformazioni dei processi decisionali a vantaggio del primato degli interessi comuni di sopravvivenza nel tempo di tutte le forme di vita.

Si tratta, come anticipato, di proposte che, allo stato, non riscontrano alcuna concretizzazione.

Le principali sono le seguenti:

(a) La «costituente terra» promossa dal giurista Luigi Ferrajoli;

(b) Il «Parlamento mondiale» promosso dall'ex leader del movimento del '68 Mario Capanna;

(c) I progetti di «*Earth System Law*» e/o «*Planetary Law*», elaborati da una rete mondiali di giuristi;

(d) La elencazione dei c.d. «determinanti costituzionali» della salute umana e del pianeta, senza i quali non si garantirebbe futuro sostenibile.

Perché si parla di «infrastrutture»?

Con questa espressione, si vuole marcare la necessità di intraprendere due cambiamenti radicali nell'uso del diritto:

(a) la necessità di considerare il diritto non più una «*sovrastruttura*» con funzione servente ai rapporti di produzione economica, sociale ed energetica della convivenza umana (come storicamente è sempre stato, dato che il diritto nasce con la «scoperta» dell'energia prodotta dall'uomo: fioco, ruota ecc…) al diritto come «*infrastruttura*» che supporta e garantisce tutte le forme di vita del piante e fa proprie le regole e regolarità delle interazioni di vita (le «leggi di natura»);

(b) la necessità di passare dal diritto come «disciplina *degli* impatti umani sulla natura» (il diritto ambientale attuale) al diritto come «disciplina *contro* gli impatti umani sulla natura», facendo propri i postulati della «ragion negativa», prima citata, «*in dubio pro natura*» e «*in dubio contra projectum*»; postulati che, nella realtà, son praticati da tutte le forme di vita (animale e vegetale) perché garantiscono la «capacità portante» della sopravvivenza.

Critica del diritto ambientale (1)

Per questi motivi, tutte le proposte sulla «infrastruttura legale» del pianeta Terra partono dalla critica dell'attuale diritto ambientale, il quale presenta i seguenti limiti «fallimentari». L'attuale diritto ambientale è

- una sovrastruttura dello (spazio dello) Stato [non (dello spazio) della natura];

- è un diritto della «legalità legale» non della «legalità naturale» (ossia si occupa di rispetto di regole fissate dagli umani – es. «limiti di emissioni» – non delle regole che presidiano il funzionamento degli ecosistemi) [per es. il Diritto penale ambientale non tutela l'ambiente, ma il rispetto delle leggi sull'ambiente];

- è un diritto dei diritti umani, non dei diritti di tutti gli esseri viventi

- è sempre un diritto «*marked oriented*», sia nella sua versione *Command and Control* che in quella di *Deregulation* (ossia è uno strumento per non ostacolare comunque l'«economia di sfruttamento delle risorse» da cui trarre valore di scambio per la produzione di ricchezza materiale).

Critica del diritto ambientale (2)

Pertanto, il dibattito sulle «infrastrutture giuridiche del pianeta Terra» ha il merito di aver reso di dominio pubblico i già noti paradossi del diritto ambientale, in quanto esso si dimostra:

- «monodisciplinare» nel paradosso «riduzionista» della «incompetenza» della tutela ambientale (del diritto ambientale si occupano i giuristi, che non sono competenti sull'ambiente, ma solo delle norme; ma dell'ambiente si occupano «esperti» che di diritto conoscono poco o nulla);
- «utilitaristico» (serve agli interessi umani non a quelli di tutti gli esseri viventi) e al massimo protettivo (riserve, aree protette ecc…) invece che proattivo (promuovere la natura e non solo proteggerla);
- «artificiale» perché assume la natura come oggetto normativo invece che come parametro della vita, bilanciando ciò che non è «fisicamente» (secondo le leggi della termodinamica) bilanciabile (ecologia con economia);
- «isolazionista» e «riduzionista» (si occupa di singoli impatti, questioni isolate, singoli luoghi, specie, ecosistemi ecc…), illudendosi che la somma di singole tutele produca una tutela globale, quando invece ai successi locali sono sempre seguiti fallimenti planetari.

Dal «diritto ambientale» alla «infrastruttura giuridica»

Di qui anche il cambio di vocabolario.

Il termine «infrastruttura» è usato per designare un complesso di elementi che forniscono una serie di servizi indispensabili per il funzionamento di un sistema. Pertanto, anche il diritto deve contemplare una serie di servizi di regolazione e tutela, indispensabili al funzionamento del sistema Terra.

La premessa da cui si muove è la seguente: se l' «Olocene» identifica la lunghissima era geologica della «stabilità» climatica e degli «equilibri» ecologici, che ha reso possibile la vita e soprattutto l'avvento della specie umana, l'«Antropocene» designa l'era del «disturbo cronico» dell'azione umana su quella «stabilità» e quegli «equilibri». Il Diritto ambientale tradizionale è stato dislettico: ha operato presupponendo stabilità ed equilibrio, ma – occupandosi esclusivamente di organizzazione delle relazioni umane – ha funzionato concretamente nella logica dell'«Antropocene», ossia legittimando legalmente il costante «disturbo cronico» umano su quella stabilità e quell'equilibrio, danneggiandolo irreversibilmente (la più volte richiamata «traiettoria dell'Antropocene»).

Il diritto non può più ignorare il tempo terrestre

Il diritto ambientale si fa carico solo dei tempi (degli interessi umani). Ma i tempi umani sono «sproporzionati», nei loro impatti, rispetto ai tempi del sistema climatico. Pertanto, il diritto ambientale è strutturalmente «sproporzionato» rispetto al pianeta.

La Terra ha circa 4,6 miliardi di anni. Se riduciamo in scala a 46 anni, si constata che la specie umana esiste da solo 4 ore e la rivoluzione industriale, favorita dall'energia fossile, è iniziata da appena un minuto.

In questo microscopico tempo, l'essere umano, con il suo diritto ambientale:

- ha distrutto il 50% degli ecosistemi e delle specie viventi;
- ha inquinato l'aria che tutti gli esseri viventi respirano;
- ha alterato la stabilità climatica e causato aumento di temperatura come mai avvenuto prima.

L'effetto immediato e diretto della responsabilità umana sulla stabilità climatica e l'equilibrio ecologico deve essere misurato sui tempi della Terra, non su quelli dell'essere umano, per scoprire che esso è in realtà rapidissimo e devastante, quando invece il diritto (fingendo) lo ritiene lento a venire.

Il tempo del pianeta deve entrare nelle regole giuridiche.

Il diritto non può ignorare che tutto è «antropogenico»

Con l'acquisizione dell'era dell'«Antropocene» entrano in crisi le categorie del danno, perché essa ci mostra che tutto quello che succede «in natura» è direttamente o indirettamente imputabile all'essere umano (come, del resto, riconosciuto, come visto in precedenza, dall'UNFCCC e dalle acquisizioni scientifiche sul metabolismo sociale e sull'eMergia.

In quanto «antropogenico», ciò che succede è:

- prevedibile (perché ormai conosciuto dalla scienza)
- e dunque evitabile (perché causato dall'uomo che ha la capacità-volontà di evitarlo)

Il diritto ambientale del danno nega questa evidenza, distinguendo i «disastri naturali» (in cui si include tutto ciò che «avviene in natura» senza alcuna considerazione di ciò che è meramente – come i terremoti – da ciò che è antropogenico – come le inondazioni) dai «danni ambientali» (considerati come singoli «eventi» in singoli luoghi, invece che come processi metabolici di emissione e dissipazione.

Invece, l'«Antropocene» riflette la stessa struttura logica della responsabilità omissiva della condotta umana (art. 40 comma 2 Cod. pen.): non impedire qualcosa che si sa far male, equivale a causarla.

Il diritto deve «imitare» le «leggi della natura»

Ma, allora, come cambiare rispetto al diritto ambientale attuale? Poiché il sistema climatico è una «infrastruttura» di cinque sfere fra loro interconnesse (atmosfera, litosfera, idrosfera, criosfera e biosfera) e governate da «leggi geo-fisiche» e «bio-fisiche», anche il diritto (tutto il diritto) dovrebbe essere impostato come «infrastruttura» che funziona nel rispetto di quelle «leggi della natura».

In altre parole, il diritto, da regolazione delle relazioni solo umane nei loro singoli «impatti», deve trasformarsi in diritto delle «interconnessioni» ecologiche (ossia tra tutti gli esseri viventi e tra tutti gli esseri viventi e il clima). Ma come operano in natura queste «interconnessioni»? Esse sono

- interspaziali;
- intergenerazionali;
- interdipendenti;
- inter-funzionali;
- inter-resilienti;
- inter-vulnerabili.

Si pensi, per tutte, alle nuove frontiere della già citata «epigenetica» (branca della biologia molecolare che studia le mutazioni genetiche e la trasmissione di caratteri ereditari non attribuibili direttamente alla sequenza del DNA, ma appunto a «interconnessioni» esterne – ambientali - al DNA).
Il diritto dovrebbe avere le stesse caratteristiche.

Ma *come* fare? Sul «*come*» si misurano le diverse proposte

Prospettiva metodologica (condividere metodi)	Prospettiva assiologica (condividere valori)
Diritto ecologico *pro-natura et clima* (c.d. mandato ecologico e climatico), ispirato alla Costituzione dell'Ecuador del 2008	«Costituente terra» di L. Ferrajoli
«*Earth System Governance Project*»	«Parlamento mondiale» di M. Capanna
Imposizione della «riserva di scienza» dell'IPCC e dell'IPBES	«*Planetary Boundaries Initiative*»
Trattato internazionale sui «confini planetari» Introduzione dei «determinanti costituzionali» della salute planetaria	
Nessuno di questi trova concretizzazione	

Conclusione sul panorama esistente

Il merito di questo dibattito internazionale risiede nella constatazione di quanto ipocrita e «finto» sia il diritto ambientala attuale, parte (non soluzione) del problema.

Questo dibattito, tuttavia, non va oltre le teorie e le proposte, perché comunque anch'esso non può sottrarsi alla ineluttabilità che gli attori del cambiamento effettivo dovrebbero essere gli Stati, ma proprio gli Stati sono i soggetti che subiscono la «cattura del regolatore» e la «trappola del progresso» – da loro stessi alimentata – con l'aggiunta, nel caso di Stati democratici, di fondarsi su un consenso di opinione, dettato dalla «cecità sistemica».

Il «paradosso delle riforme» permane…