



**Citation:** Rognini, P. (2025). Geografia cognitiva dell'Antropocene: trappole evolutive e percezione del rischio ecologico, *Archivio per l'Antropologia e la Etnologia*, 155, 159–175. doi: <https://doi.org/10.36253/aae-3844>

**Published:** December 1, 2025

**©2025 Author(s).** This is an open access, peer-reviewed article published by Firenze University Press (<https://www.fupress.com>) and distributed, except where otherwise noted, under the terms of the [CCBY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) License for content and [CCo 1.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) Universal for metadata.

**Data Availability Statement:** All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

**Competing Interests:** The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

## Geografia cognitiva dell'Antropocene: trappole evolutive e percezione del rischio ecologico

PAOLO ROGNINI<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere - Università di Pisa  
\*E-mail: [paolorognini@unipi.it](mailto:paolorognini@unipi.it)

**Title.** The cognitive geography of the Anthropocene: evolutionary traps and the perception of ecological risk.

**Abstract.** Humans show an apparent delay in identifying appropriate and effective responses to the ongoing ecological crisis. This paper analyses the cognitive roots of this adaptive inertia from a geo-anthropological and evolutionary perspective, hypothesising a structural mismatch between mental configurations formed in ancestral environments and contemporary ecological contexts characterised by high systemic complexity, rapid change and global interdependence. This paper argues that the ecological crisis, far from being reducible to purely economic or political variables, should also be reframed as a crisis of cognition and representation. In this perspective, a critical understanding of neurocognitive constraints is a necessary precondition for the development of sustainable and culturally resilient strategies.

**Keywords:** mismatch, heuristic, cognitive biases, maladaptation, ecological crisis.

---

### INTRODUZIONE

Un ampio consenso nella comunità scientifica riconosce che l'umanità si trovi ad affrontare, su scala globale, rischi senza precedenti per la propria sopravvivenza. Cambiamenti climatici (Cook *et al.*, 2016; IPCC, 2023), deforestazione (FAO e UNEP 2020), estinzioni (Ceballos *et al.*, 2020; Brondizio, 2019), sovrasfruttamento delle risorse (IRP 2019), inquinamento (Fuller *et al.*, 2022), rifiuti radioattivi (IAEA 2022) sono solo alcuni esempi della capacità umana di interferire sui sistemi fisici e biologici.

Il riscaldamento della troposfera è emblematico. Da decenni le scienze del clima avvertono che il comportamento umano sta contribuendo all'aumento delle temperature medie sulla superficie terrestre (Solè e Levin, 2022; Scheffer, 2009; Borsuk e Tomassini, 2005). La rapida interruzione delle multireti ecologiche dovuta all'effetto combinato del riscaldamento troposferico e dell'eccessivo sfruttamento delle risorse naturali mette in guardia sulla mancanza di resilienza di molti ecosistemi e sull'imminente collasso di molti altri (Sandor *et al.*, 2022). Gli ultimi dieci anni sono stati classificati come i più caldi mai registrati (NOAA, 2025) eppure, nonostante si siano svolte 29 conferenze internazionali (COP) dedicate a contenere questi fenomeni, le emissioni di CO<sub>2</sub> hanno continuato ad aumentare (WMO, 2024).

Ciò fa riflettere sul fatto che gli esseri umani mostrano un preoccupante ritardo nel trovare soluzioni adeguate. Da più parti, infatti, si invoca un'inadeguatezza nelle soluzioni adottate (Ripple *et al.*, 2022; Tollefson, 2022; Hornsey e Fielding, 2020).

Nel tentativo di indagare le motivazioni che inducono l'essere umano ad avvalersi spesso di soluzioni ecologicamente inefficaci, abbiamo scelto di concentrare l'analisi sui fattori cognitivi e sui loro limiti funzionali, escludendo deliberatamente le macro-cause politiche ed economiche, pur riconoscendone la rilevanza nella «questione ambientale».

La tesi sostenuta richiama la possibilità che alcune strutture neurali alla base di tali limiti non siano tanto distorsioni o anomalie ma esiti evolutivamente adattativi di una mente progettata per affrontare minacce a breve termine, estremamente localizzate e profondamente diverse da quelle globalizzate e sistemiche proprie dell'Antropocene (Korteling *et al.*, 2023). In tal senso, questa forma di «ritardo cognitivo» potrebbe costituire uno degli ostacoli principali alla transizione ecologica. Come afferma Gifford (2011) il problema non risiede unicamente nella mancanza di conoscenze scientifiche, ma nell'incapacità strutturale di tradurle in azione. Affrontare l'alterazione degli equilibri naturali di origine antropogenica richiede non solo interventi tecnologici e politici ma anche una profonda revisione delle cornici cognitive attraverso cui interpretiamo il nostro rapporto con la natura (Markowitz e Shariff, 2012).

#### ASPETTI GEOANTROPOLOGICI DELL'INTERAZIONE UOMO-AMBIENTE

Fin dalle fasi più antiche del Paleolitico, *H. sapiens* ha esercitato un impatto crescente sugli ecosistemi, contribuendo in modo significativo alla trasformazione delle reti ecologiche (Thompson *et al.*, 202; Kaars *et al.*, 2017). Come noto, l'Antropocene, segna l'inizio di una nuova era che vede l'azione umana come principale fattore di alterazione sistemica (Crutzen, 2006).

Le modalità di sfruttamento ambientale, originariamente riconducibili a comportamenti opportunistici, hanno assunto nel tempo caratteristiche da superpredatore (Darimont *et al.*, 2015), con una correlazione documentata tra l'espansione geografica di *Homo* e l'estinzione di numerose specie animali (Cooke *et al.*, 2023). Tale ipotesi è supportata da un ampio insieme di dati paleoecologici e archeologici che indicano una correlazione significativa tra la diffusione di eventi estintivi su larga scala (Diamond, 1997) e la progressiva espansione in particolare di *H. sapiens*, avvenuta tra i 60Kya e i 10Kya (Lemoine *et al.*, 2023). Questa dinamica avrebbe comportato la rottura di reti trofiche complesse e la destabilizzazione di numerosi ecosistemi.

La concomitanza cronologica tra la presenza umana e l'estinzione di numerose specie rafforza l'interpretazione di tali fenomeni come eventi di natura antropogenica piuttosto che di esiti casuali (Welford *et al.*, 2021; Pushkina e Raia, 2008) tanto da essere stata definita «sterminio pleistocenico» (Martin, 2005).

L'incremento accelerato del tasso di estinzione registrato negli ultimi 11.000 anni, noto come *Holocene extinction* o «sesta estinzione di massa» (Turvey, 2009), potrebbe essere considerato una manifestazione paradigmatica dell'impatto sistemico esercitato da *H. sapiens* sulla biosfera.

Parallelamente, la costruzione di nicchie ecologiche e l'organizzazione sociale in gruppi cooperativi hanno promosso un affinamento delle capacità cognitive, orientate però a contesti locali e contingenti (Scerri *et al.*, 2018). In tale quadro, il linguaggio articolato e la progressiva mediazione tecnologica hanno contribuito a una crescente distanza percettiva dal mondo naturale, indebolendo i vincoli «moralì» che un tempo limitavano l'aggressività verso l'ambiente (De Salle e Tattersall, 2012).

Nell'epoca attuale, segnata da trasformazioni ambientali rapide e interdipendenti, tale struttura cognitiva può rivelarsi inadeguata in quanto i modelli predittivi divengono incerti (Ditlevsen e Johnsen, 2010).

In sintesi, le traiettorie evolutive che hanno permesso agli umani di costruire nicchie ecologiche complesse, strutture sociali cooperative e sistemi simbolici articolati si rivelano oggi ambivalenti. Quelle stesse competenze cognitive e tecniche che hanno garantito l'adattamento in contesti ecologici instabili sembrano ora alimentare dinamiche disadattative, soprattutto in relazione alla velocità e alla scala dei cambiamenti ambientali contemporanei. Comprendere tale discronia tra assetti evolutivi e sfide attuali rappresenta un passo imprescindibile per ripensare, in chiave ecologica, le forme di coesistenza tra umanità e biosfera.

## RESIDUI EVOLUTIVI E VINCOLI COGNITIVI: LA VULNERABILITÀ DECISIONALE DI HOMO SAPIENS

La capacità di far fronte alle pressioni ambientali affonda le proprie radici in una lunga storia evolutiva. Fattori biologici e culturali hanno interagito in modo profondo e su molteplici scale temporali e spaziali, contribuendo al superamento di numerose crisi ecologiche. In tale contesto, i processi cognitivi hanno svolto un ruolo cruciale, intersecandosi con fenomeni quali l'encefalizzazione, l'evoluzione culturale e la crescente complessità delle dinamiche sociali (Bruner e Caminiti, 2023).

Negli ultimi vent'anni si è andato consolidando un *corpus* teorico volto a esplorare i limiti cognitivi della nostra specie, offrendo un quadro interpretativo che, in diversi casi, supporta ipotesi di tipo non adattativo (Workman e Reader, 2021; Boudry *et al.*, 2020). Tra i concetti maggiormente discussi figura quello di *mismatch*, ovvero lo scarto tra ambiente ancestrale e ambiente contemporaneo, che si traduce in una potenziale disfunzionalità di risposte un tempo adattative (Van Vugt *et al.*, 2020; Goldfinch, 2015). Secondo questa prospettiva, quando le condizioni ambientali mutano in modo rapido e radicale, i meccanismi cognitivi selezionati in epoche precedenti possono rivelarsi inadeguati, fino a produrre effetti maladattativi (Li *et al.*, 2018; Tooby e Cosmides, 2005; Schlaepfer *et al.*, 2002).

Alcuni psicologi evoluzionisti si sono spinti ad ipotizzare un ambiente originario – EEA – in cui si sarebbero strutturate specifiche funzioni comportamentali (Tooby e Cosmides, 1992): la struttura dell'encefalo e l'architettura dei circuiti neurali si sarebbero plasmate nel corso del Pleistocene in risposta a sfide evolutive specifiche di quel contesto, selezionando modalità operative efficaci allora, ma potenzialmente inadeguate rispetto alla complessità degli ambienti contemporanei (Cosmides e Tooby, 1997).

Tuttavia, altri autori hanno messo in discussione l'idea che il cervello umano segua un principio di ottimizzazione evolutiva. Linden (2012) e Herculano-Houzel (2017), tra gli altri, sostengono che l'impianto cerebrale è ancora lontano dal rispondere a criteri di efficienza e individuano diversi tipi di maladattamento, manifesti in un ampio spettro di atteggiamenti disfunzionali (Folwarczny *et al.*, 2023; Goetz *et al.*, 2019; Brenner *et al.*, 2015).

In questa direzione si colloca anche Marcus (2009), che ha descritto il sistema encefalico come un insieme disordinato e frammentato di *kluges*, ovvero un aggregato di soluzioni cognitive ingegnose ma imperfette, che funzionano nonostante la loro apparente grossolanità. Secondo questo autore, i *sapiens* – presenti sulla scena evolutiva da poche centinaia di migliaia di anni – non avrebbero avuto il tempo sufficiente per operare un *debugging*, avendo accumulato una significativa inerzia legata a stadi evolutivi precedenti.

Le trasformazioni più recenti e rilevanti sarebbero state troppo veloci per selezionare e consolidare adattamenti cognitivi coerenti con il nuovo contesto ecoculturale. A partire dalla prospettiva di uno sviluppo sub-ottimale, proponiamo una tassonomia preliminare di configurazioni che potrebbero aver favorito, isolatamente o in sinergia, il disallineamento tra processi cognitivi e capacità di risposta alla complessità della crisi ecologica globale.

#### CECITÀ ADATTATIVA E DISTORSIONI: LE «TRAPPOLE COGNITIVE»

De Salle e Tattersall (2012) sostengono che la nostra specie mostra una forte propensione a credenze irrazionali, una scarsa capacità di previsione dei rischi a lungo termine e una marcata vulnerabilità alla dissonanza cognitiva. Già Fitts (1954) aveva evidenziato che la risoluzione dei problemi è fortemente influenzata dall'architettura cerebrale ancestrale che privilegia i cambiamenti improvvisi rispetto a quelli gradualmente e che processa le informazioni mediante scorciatoie analogiche. I limiti del processo decisionale sono stati indagati approfonditamente attraverso due costrutti fondamentali: le *euristiche* e i *bias cognitivi*.

##### *Euristiche*

Le euristiche, come noto, sono scorciatoie «mentali» che riducono il carico metabolico cerebrale, e sono associate al cosiddetto *System 1*: rapido, automatico, efficiente, ma anche inconsapevole, potenzialmente fallace e resistente al cambiamento (Kahneman, 2018). Questo meccanismo, si è strutturato probabilmente in ambienti che richiedevano risposte immediate (Dubljević e Racine, 2014). In scenari complessi o incerti – come le crisi ecologiche globali – le euristiche semplificano il processo decisionale a scapito dell'accuratezza (Shah e Oppenheimer, 2008; Gilovich *et al.*, 2002). Non essendo dunque progettate per la ricerca di soluzioni a lungo termine, la loro applicazione può dare origine a un rischio di errore molto alto comportando decisioni sub-ottimali.

Diverse euristiche influenzano negativamente la percezione del rischio ambientale. *L euristica della disponibilità* tende a far sottovalutare fenomeni complessi come il cambiamento climatico (Korteling *et al.*, 2018). *L euristica dell'ancoraggio* compromette la valutazione di nuove evidenze quando ci si affida eccessivamente a informazioni iniziali, anche se obsolete, mentre *l euristica affettiva* mostra come le emozioni possano ridurre la percezione del rischio anche in presenza di attività dannose per l'ambiente (Slovic *et al.*, 2007). Sebbene funzionali in contesti semplici, queste strategie decisionali risultano inadeguate nell'affrontare la complessità della crisi ecologica, contribuendo all'inazione (Botzen *et al.*, 2025).

### *Bias*

I *bias cognitivi*, come noto, sono distorsioni sistematiche del giudizio che emergono dall'interazione tra pregiudizi ed euristiche (Graber *et al.*, 2012).

Come osservano Haselton *et al.* (2015), tali distorsioni si manifestano quando le rappresentazioni psichiche si discostano in modo sistematico dalla realtà oggettiva. Pohl (2016) evidenzia che queste deviazioni sono di natura involontaria, ricorrente e difficilmente evitabile, distinguendosi così dai normali meccanismi cognitivi. Numerosi *bias* contribuiscono ad ostacolare l'adozione di comportamenti ecologicamente sostenibili, rendendo difficile sia la percezione accurata della gravità della crisi sia l'attivazione di risposte adeguate (Brugger *et al.*, 2023).

In quanto influenti nel processo di formazione del giudizio, essi possono contribuire alla strutturazione di ideologie, opinioni e comportamenti (Kahneman *et al.*, 1982). Tra i più rilevanti vi è il *bias dello status quo*, che porta gli individui a preferire le condizioni attuali e ad evitare cambiamenti anche laddove essi siano razionalmente giustificati. Il *bias dell'ottimismo*, a sua volta, induce a sottovalutare i rischi futuri, contribuendo a una generale inerzia rispetto alle minacce ambientali. A questi si affianca il *bias temporale* (*temporal discounting*) che porta a privilegiare benefici immediati rispetto a costi futuri, riducendo l'efficacia degli appelli alla responsabilità intergenerazionale (Gifford, 2011).

Distorsioni aggiuntive, come la «fallacia del giocatore d'azzardo» (Barron e Leider, 2010), l'«ottimismo irrealistico» (Sharot, 2011) e l'«ottimismo ingiustificato» (Weinstein *et al.*, 1990), contribuiscono a una percezione pericolosamente distorta del rischio ecologico.

Alcuni Autori (Sörqvist e Langeborg, 2019; Engler *et al.*, 2018) confermano che queste limitazioni cognitive possono spiegare la tendenza umana a sottovalutare la gravità delle criticità ambientali.

### *Cecità percettiva*

L'apparato percettivo umano si è evoluto per rilevare le minacce attraverso stimoli sensoriali diretti (Öhman e Mineka, 2003). Di conseguenza, «fatica» a registrare rischi che sfuggono alla percezione immediata – come le radiazioni ionizzanti o gli inquinanti atmosferici – rendendo questi pericoli di fatto invisibili. Tale limite è accentuato da fattori come la distanza spaziale, il ritardo temporale o la mancanza di dati adeguati. Queste lacune nella percezione si avvicinano allo «scotoma» del campo visivo e sono concettualmente simili al «*bias di disponibilità*» (Tversky e Kahneman, 1974, 1973), secondo cui l'attenzione è distorta verso le informazioni più salienti o immediate.

La cecità percettiva, o *inattentional blindness*, è dunque un fenomeno psicologico per cui gli individui non riescono a notare stimoli inattesi quando

la loro attenzione è focalizzata altrove. Questo limite cognitivo ha implicazioni significative nella comprensione e nella risposta al declino ambientale globale. Infatti, molti fenomeni sono gradualisti e non immediatamente evidenti così che l'attenzione selettiva tende a privilegiare informazioni più salienti o direttamente rilevanti per la nostra esperienza quotidiana, portando a una sottovalutazione dei segnali ambientali critici. Luo e Zhao (2021) evidenziano come queste direzioni attenzionali e percettive influenzino le opinioni divergenti suggerendo che gli individui tendono a prestare attenzione alle informazioni coerenti con le loro credenze preesistenti, trascurando dati che le contraddicono. Questa selettività percettiva può ostacolare l'accettazione di evidenze scientifiche sul degrado ambientale e rallentare l'adozione di comportamenti sostenibili.

#### *Il modello del pianeta infinito*

Il cosiddetto *modello del pianeta infinito* descrive una diffusa distorsione cognitiva che porta gli umani a concepire il pianeta come una fonte inesauribile di risorse.

Questa rappresentazione riflette l'interazione di fattori psicologici, culturali ed evolutivi che inducono a sottovalutare l'esauribilità delle risorse e i limiti ambientali, contribuendo così a pratiche insostenibili (Brugger *et al.*, 2023).

La sua origine può essersi sviluppata in contesti in cui le risorse apparivano abbondanti nel breve termine (Holmgren *et al.*, 2018). Gli esseri umani arcaici vivevano in gruppi relativamente piccoli e si affidavano a risorse locali accessibili, il che contribuiva alla percezione che la natura potesse rigenerarsi all'infinito (Kelly, 2013; Coddington e Kramer, 2016; Bird e O'Connell, 2012). Questa ideologia risulta erronea in un mondo sovrappopolato e globalizzato nel quale la finitezza delle risorse è sempre più evidente (Wiedmann *et al.*, 2020).

Si deve anche constatare un rinforzo culturale avvenuto in molte società contemporanee fondate su modelli economici orientati alla crescita lineare ed alla perpetuazione di uno sviluppo illimitato (Hickel e Kallis, 2020; Fressoz e Bonneuil, 2017) che è chiaramente incompatibile con i meccanismi di retroazione non lineare che regolano la biosfera. Questo paradigma è stato ulteriormente amplificato dai progressi tecnologici i quali alimentano la convinzione, tanto diffusa quanto illusoria, che l'ingegno umano sia sempre in grado di eludere i limiti imposti dall'ambiente (Haberl *et al.*, 2020; Parrique *et al.*, 2019).

Risulta emblematica l'industrializzazione del XIX, e ancor più del XX secolo, che ha contribuito a radicare l'idea di un «pianeta infinito» in un contesto in cui l'estrazione e il consumo di risorse aumentavano esponenzialmente



senza apparenti ed immediate conseguenze sugli ecosistemi (Walker, 2019; Timmerman, 2016).

L'effetto cumulativo di queste distorsioni cognitive è la difficoltà, tanto individuale quanto collettiva, nel riconoscere l'urgenza di una trasformazione profonda dei modelli antropici. Il mito del pianeta infinito ostacola la costruzione di una cultura della sostenibilità ecologica, fondata sulla consapevolezza dei limiti biofisici della Terra e sulla necessità di ripensare la relazione uomo-natura in termini sistemici (Brugger *et al.*, 2023; Holmgren *et al.*, 2018).

#### *Pensiero lineare mono-causale*

Il pensiero lineare monocausale riflette un tratto cognitivo profondamente radicato: la necessità di semplificare la complessità della realtà al fine di renderla comprensibile e gestibile. Tuttavia, in ambito ecologico, tale modalità di elaborazione risulta potenzialmente inefficace poiché gli ecosistemi si configurano come strutture complesse, non lineari e interdipendenti, governate da retroazioni, soglie critiche e dinamiche emergenti (Meadows, 2008).

Dal punto di vista evolutivo, la cognizione umana tende a operare mediante meccanismi associativi che privilegiano la rilevazione di correlazioni e la costruzione di schemi causali semplici. Infatti, il sovraccarico cognitivo e la limitata capacità della memoria di lavoro ostacolano l'elaborazione dei flussi informativi complessi che caratterizzano i sistemi dinamici (Sweller, 2020; Gazzaley e Rosen, 2016). L'elaborazione neurale è dunque particolarmente sensibile alle regolarità e alle sequenze coerenti, come dimostrano le evidenze relative all'apprendimento hebbiano (Hebb, 1949), alla legge dell'effetto di Thorndike (1933), al condizionamento pavloviano (Pavlov, 2010) e alle prime teorie dell'autocorrelazione percettiva (Reichardt, 1961). Le neuroscienze confermano questa predisposizione verso la coerenza e la stabilità dei pattern neurali (Destexhe e Marder, 2004), che orientano il pensiero verso modelli lineari e mono-causali, in particolare entro finestre temporali ristrette.

In ambito ecologico, un simile approccio può risultare efficace in contesti caratterizzati da una causalità ben definita, come nel caso del «buco dell'ozono» e delle «piogge acide», i cui agenti causali – rispettivamente i clorofluorocarburi (CFC) e il biossido di zolfo – sono stati identificati e rimossi mediante interventi normativi mirati (United Nations, 1987; U.S. Department of State, 2023; UNECE, 2023).

Tuttavia, nel trattare fenomeni più complessi, come il cambiamento climatico o la perdita di biodiversità, l'adozione di una logica monocausale che attribuisce il primo esclusivamente all'incremento di CO<sub>2</sub> e la seconda unicamente alla deforestazione, comporta il rischio di trascurare



l'interconnessione e l'interazione sinergica tra variabili quali i cicli biogeochimici, i sistemi economici, i comportamenti culturali e le dinamiche geopolitiche. Ne derivano interventi settoriali, frammentari, che possono aggravare le condizioni ecologiche preesistenti. Questo meccanismo viene definito *misperception of feedback* (Moxnes, 1998) che, ad esempio, in ambito climatico, si esprime nell'elaborazione di politiche di sovracompensazione delle emissioni (*offsetting*). Esse, dunque, trattano la questione come un bilancio lineare di *input* e *output*, ignorando gli impatti collaterali sul suolo, sull'acqua, sulla biodiversità e sulle comunità locali (Bäckstrand e Lövbrand, 2006).

Il pensiero monocausale, inoltre, alimenta una narrativa rassicurante, secondo cui ad ogni problema ecologico corrisponderebbe una soluzione unica spesso di natura tecnologica: è il caso della geoingegneria proposta come risposta alla crisi climatica, senza affrontare strutturalmente l'insostenibilità dei modelli di consumo. Tale prospettiva rinvia gli interventi trasformativi necessari, rafforzando l'inazione (Stengers, 2009).

In definitiva, il pensiero lineare risulta inadeguato a cogliere la complessità e la natura multifattoriale dei processi ecologici, ostacolando lo sviluppo di approcci sistemici e interdisciplinari necessari ad affrontare le sfide del XXI secolo (Capra e Luisi, 2014; Beitman, 2009; Eibl-Eibesfeldt, 1988).

#### *Pulsioni vestigiali (VDDs)*

Notoriamente, le modificazioni biologiche avvenute nelle diverse fasi dello sviluppo hanno lasciato «memorie anatomiche» anche di tipo neurofisiologico (ad es. Rothwell e Nielsen, 2012; Farahani *et al.*, 2011).

Le *Vestigial Drifting Drives* (VDDs) rappresentano il corrispettivo degli organi vestigiali sul piano delle spinte interne che orientano l'azione. Sono cioè tendenze motivazionali latenti, ereditate dal passato evolutivo, che hanno perso la loro funzione adattativa originaria ma che continuano ad attivarsi in modo disfunzionale nelle condizioni attuali (Rognini, 2018). Le VDDs agiscono come vincoli motivazionali, influenzando sia i comportamenti individuali sia i processi decisionali collettivi (Ryan e Deci, 2000).

Le condotte disfunzionali vestigiali (D-VDD) risultano dannose per l'ambiente, apparendo scollegate dalle relazioni causali di ottimizzazione o comunque associate a risposte con tempi di retroazione talmente estesi da sembrare prive di significato evolutivo.

La storia mostra che molte società umane sono collassate sotto il peso delle proprie pratiche culturali insostenibili (Diamond, 2005), spesso seguendo traiettorie ortogenetiche di autodistruzione, difficilmente spiegabili secondo i classici paradigmi darwiniani (Gould e Lewontin, 1979).

Un esempio di vestigialità è rappresentato dall'impulso di accaparramento.

*H. sapiens* ha sempre prelevato risorse dall'ambiente, ma nel corso dell'evoluzione tale necessità si è trasformata in una spinta acquisitiva iperpredatoria alimentata da fattori filogenetici e ontogenetici (Tønnessen, 2014; Trevathan, 1996; Bowlby, 1969) che si esprime in forme di accumulo e consumo sistemico (Schmitt, 2012).

Questa tendenza, denominata da Rochat «sete dell'infinito» (2014) è oggi amplificata da dinamiche economiche e culturali come il marketing, l'obsolescenza programmata e la produzione di bisogni indotti (Bisschop *et al.*, 2022). Se in passato l'impatto umano sull'ambiente era marginale (Stanford e Bunn, 2001), l'attuale condizione di super-estrattore (Low, 2014) espone il pianeta a un sovrasfruttamento insostenibile costituendo una delle minacce più gravi per la biosfera.

#### IL PESO DEL PASSATO E L'ILLUSIONE DEL PROGRESSO: DISCONNESSIONE ECOLOGICA, VINCOLI BIOLOGICI E DERIVE CULTURALI NELLA CRISI AMBIENTALE

Diversi studi suggeriscono che *H. sapiens*, salvo rare eccezioni, non sia riuscito a sviluppare un comportamento autenticamente «ecologico», inteso come una relazione sostenibile e non distruttiva nei confronti dell'ambiente (Diamond, 1994). Al contrario, gli umani hanno storicamente esercitato un'influenza destabilizzante sugli ecosistemi producendo effetti depauperanti sul capitale naturale. Come osserva Wilson (2015), l'umanità è un'entità ecologicamente anomala, caratterizzata da una tendenza sistematica ad oltrepassare i propri limiti ecologici.

L'inclinazione al consumo, parzialmente contenuta dai vincoli naturali, si è decisamente affermata in seguito alla forte accelerazione industriale del XIX secolo. Ciò ha esteso il fenomeno su scala globale: processare miliardi di tonnellate di materia in flussi di produzione e scarto con relativi collassi ambientali.

L'antropocentrismo esasperato ha prodotto una narrazione dominante in cui si celebrano le scoperte scientifiche come una rottura trionfale rispetto ai vincoli naturali che limitavano popolazione, produzione e consumo energetico. Questa «epopea» ha favorito una dinamica esplosiva di ribellione contro ogni costrizione, esaltando l'azione umana come liberazione definitiva dai limiti (Timmermann, 2016).

Su tale impianto ideologico si è fondata l'utopia di un'economia a crescita infinita.

Il risultato si è concretizzato in una visione distorta e talvolta «allucinata» della realtà, che alimenta l'illusione dell'assenza di attrito.

Se negli ultimi centomila anni il cervello umano non ha subito cambiamenti strutturali significativi (Neubauer *et al.*, 2018), le trasformazioni ambientali e

culturali dell'ultimo secolo sono state altresì rapidissime perché i tempi lenti dell'evoluzione genetica potessero produrre adeguati adattamenti cognitivi.

In teoria, la cultura potrebbe colmare tale ritardo biologico, ma essa stessa è soggetta a vincoli temporali e inerzie strutturali. Come abbiamo visto, l'evoluzione della mente, forgiata da pressioni selettive legate alla sopravvivenza immediata – come la ricerca di cibo, la difesa dai predatori e la riproduzione – ha favorito lo sviluppo di disposizioni orientate alla risoluzione di problemi contingenti. Ciò ha probabilmente contribuito all'ipertrofia della corteccia cerebrale e dei lobi frontali (Teffer e Semendeferi, 2012), ma ha generato un disallineamento rispetto alle esigenze di un mondo che richiede capacità predittive, visione sistemica e pianificazione a lungo termine (Gluckman e Hanson, 2008).

### CONCLUSIONI

La presente analisi ha cercato di mettere in luce le radici evolutive, cognitive e culturali dell'apparente inadeguatezza di *H. sapiens* nel fronteggiare la crisi ecologica contemporanea. Lungi dal poter essere attribuita unicamente a fattori economici o politici, tale inadeguatezza sembra trovare riscontro anche in strutture cognitive profonde, modellate da pressioni adattative che appartengono a contesti ambientali ormai remoti. I meccanismi cognitivi che hanno garantito la sopravvivenza della nostra specie per centinaia di migliaia di anni si rivelano probabilmente oggi inadatti a gestire la complessità sistemica, la scala temporale e l'astrazione richiesta dai problemi ecologici globali.

Il quadro che ne emerge è quello di un disallineamento strutturale tra i vincoli biologici e le sfide attuali che ostacola la piena comprensione dei rischi ecologici e la capacità di attuare risposte collettive tempestive ed efficaci. La crisi ambientale non è soltanto una questione materiale, ma anche – e forse soprattutto – una crisi di rappresentazione, di percezione e di senso.

In tale prospettiva diviene urgente e necessario affiancare alle strategie tecnoscientifiche un lavoro di riflessione antropologica e cognitiva, capace di indagare criticamente i presupposti culturali e neurobiologici dell'azione umana. Comprendere i limiti evolutivi che condizionano la nostra capacità di «ragionare ecologicamente» non significa cedere al determinismo biologico, ma al contrario, aprire uno spazio di consapevolezza che renda possibile un ripensamento radicale del nostro rapporto con il mondo naturale.

Se, come sostengono numerosi studi, la cultura rappresenta una nicchia evolutiva secondaria capace di plasmare i comportamenti in senso adattativo, allora è proprio sulla cultura – e sulla trasformazione dei modelli simbolici, percettivi ed educativi – che occorre investire. Superare l'illusione dell'infinità,

riconoscere l'interdipendenza ecologica, limitare le derivate antropocentriche, ristrutturare i *frame* cognitivi alla base delle nostre scelte: questi sono i compiti che attendono la nostra specie, se vuole sperare di abitare ancora, in modo sostenibile, il pianeta che l'ha generata.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Bäckstrand, K., Lövbrand, E. 2006. Planting trees to mitigate climate change: Contested discourses of ecological modernization, green governmentality and civic environmentalism, *Global Environmental Politics*, 6(1): 50-75.
- Barron, G., Leider, S. 2010. The role of experience in the Gambler's Fallacy, *Journal of Behavioral Decision Making*, 23(1): 117-129.
- Beitman, B.D. 2009. Brains seek patterns in coincidences, *Psychiatric Annals*, 39(5): 255-264.
- Bird, D.W., O'Connell, J.F. 2012. On the importance of small populations for the evolution of human cooperation, *Evolution and Human Behavior*, 33(5): 445-456.
- Bisschop, L., Hendlin, Y., Jaspers, J. 2022. Designed to break: planned obsolescence as corporate environmental crime, *Crime, Law and Social Change*, 78(3): 271-293.
- Borsuk, M.E., Tomassini, L. 2005. Uncertainty, imprecision, and the precautionary principle in climate change assessment, *Water Science and Technology*, 52(6): 213-225.
- Botzen, W.J.W., Robinson, P.J., Kunreuther, H. 2025. Kahneman's Insights for Climate Risks: Lessons from Behavioral Economics, *Environmental and Resource Economics*.
- Boudry, M., Vlerick, M., Edis, T. 2020. The end of science? On human cognitive limitations and how to overcome them, *Biology & Philosophy*, 35: 1-16.
- Bowlby, J. 1969. *Attachment and loss*. New York: Basic Books.
- Brenner, S.L., Jones, J.P., Rutanen-Whaley, R.H., Parker, W., Flinn, M.V., Muehlenbein, M.P. 2015. Evolutionary mismatch and chronic psychological stress, *Journal of Evolutionary Medicine*, 30: 32-44.
- Brondizio, E.S., Díaz, S., Settele, J., Ngo, H.T., Guèze, M., Aumeeruddy-Thomas, Y., Bai, X., Geschke, A., Molnár, Z., Niamir, A., Pascual, U., Simcock, A., Jaureguiberry, J. 2019. Chapter 1: Assessing a planet in transformation: rationale and approach of the IPBES Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services. In: E.S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, H.T. Ngo (eds), *IPBES (2019): Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn (Germany), IPBES secretariat: 5-47.
- Brugger, H., Tabi, A., Salvi, C. 2023. Cognitive barriers to climate action: A systematic review of psychological biases and environmental behaviour, *Frontiers in Psychology*, 14: 1129835.
- Bruner, E., Battaglia-Mayer, A., Caminiti, R. 2023. The parietal lobe evolution and the emergence of material culture in the human genus, *Brain Structure & Function*, 228(1): 145-167.
- Capra, F., Luisi, P.L. 2014. *The Systems View of Life: A Unifying Vision*. Cambridge University Press.
- Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Raven, P.H. 2020. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(24): 13596-13602.
- Codding, B.F., Kramer, K.L. 2016. Why foraging persists: The need for a biocultural perspective, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(17): 4528-4531.
- Cook, J., Oreskes, N., Doran, P.T., Anderegg, W.R., Verheggen, B., Maibach, E.W.,

- Carlton, J.S., Lewandowsky, S., Skuce, A.G., Green, S.A., Nuccitelli, D., Jacobs, P., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Rice, K. 2016. Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming, *Environmental Research Letters*, 11(4): 048002.
- Cooke, R., Sayol, F., Andermann, T., Blackburn, T.M., Steinbauer, M.J., Antonelli, A., Faurby, S. 2023. Undiscovered bird extinctions obscure the true magnitude of human-driven extinction waves, *Nature Communications*, 14(1): 8116.
- Cosmides, L., Tooby, J. 1997. *Evolutionary psychology: A primer*. Internet Edition.
- Crutzen, P.J. 2006. The «anthropocene». In: *Earth system science in the anthropocene*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg: 13-18.
- Darimont, C.T., Fox, C.H., Bryan, H.M., Reimchen, T.E. 2015. The unique ecology of human predators, *Science*, 349, 6250: 858-860.
- De Salle, R., Tattersall, I. 2012. *The Brain: Big Bangs, Behaviors, and Beliefs*. New Haven: Yale University Press.
- Destexhe, A., Marder, E. 2004. Plasticity in single neuron and circuit computations, *Nature*, 431, 7010: 789-795.
- Diamond, J. 1997. *Guns, Germs and Steel. The fates of Human Societies*. Norton & Company.
- Diamond, J. 2005. *Collapse: how societies choose to fail or succeed*. Penguin
- Diamond, J.M. 1994. Ecological collapses of ancient civilizations: the golden age that never was, *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences*: 37-59.
- Ditlevsen, P.D., Johnsen S.J. 2010. Tipping points: Early warning and wishful thinking, *Geophysical Research Letters*, 37(19): L19703.
- Dubljević, V., Racine, E. 2014. The ADC of Moral Judgment: Opening the Black Box of Moral Intuitions With Heuristics About Agents, Deeds, and Consequences, *AJOB Neuroscience*, 5(4): 3-20.
- Eibl-Eibesfeldt, I. 1988. *Der Mensch-das riskierte Wesen. Zur Naturgeschichte menschlicher Unvernunft*. Piper, Munich.
- Engler, J.O., Abson, D.J., von Wehrden, H. 2018. Navigating cognition biases in the search of sustainability, *AMBIO*, 48(6): 605-618.
- FAO e UNEP. *The State of the World's Forest 2020*. In: <https://www.fao.org/3/ca8642en/ca8642en.pdf>
- Farahani, R.M., Simonian, M., Hunter, N. 2011. Blueprint of an ancestral neurosensory organ revealed in glial networks in human dental pulp, *Journal of Comparative Neurology*, 519(16): 3306-3326.
- Ferguson-Cradler, G. 2018. Fisheries' collapse and the making of a global event, 1950s-1970s, *Journal of Global History*, 13(3): 399-424.
- Fitts, P.M. 1954. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement, *J. Exp. Psychol.*, 47: 381-391.
- Folwarczny, M., Otterbring, T., Sigurdsson, V., Tan, L.K., Li, N.P. 2023. Old minds, new marketplaces: How evolved psychological mechanisms trigger mismatched food preferences, *Evolutionary Behavioral Sciences*, 17(1): 93.
- Fressoz, J.-B., Bonneuil, C. 2017. Growth unlimited: The idea of infinite growth from fossil capitalism to green capitalism. In: I. Borowy, M. Schmelzer (eds), *History of the Future of Economic Growth*. London: Routledge: 52-68.
- Fuller, R., Landrigan, P.J., Balakrishnan, K., Bathan, G., Bose-O'Reilly, S., Brauer, M., Yan, C. 2022. Pollution and health: a progress update, *The Lancet Planetary Health*, 6(6): E535-E547.
- Gazzaley, A., Rosen, L.D. 2016. *The distracted mind: Ancient brains in a high-tech world*. Mit Press.

- Gifford, R. 2011. The dragons of inaction: Psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation, *American Psychologist*, 66(4): 290-302.
- Gilovich, T., Griffin, D., Kahneman, D. 2002 (eds). *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*. Cambridge University Press.
- Gluckman, P., Hanson, M. 2008. *Mismatch: The lifestyle diseases timebomb*. USA: Oxford University Press.
- Goetz, C.D., Pillsworth, E.G., Buss, D.M., Conroy-Beam, D. 2019. Evolutionary mismatch in mating, *Frontiers in Psychology*, 10: 2709.
- Goldfinch, A. 2015. *Rethinking evolutionary psychology*. Springer.
- Gould, S.J., Lewontin, R.C. 1979. The spandrels of san marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme, *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 205: 79.
- Graber, M.L., Kissam, S., Payne, V.L., Meyer, A.N., Sorensen, A., Lenfestey, N., Singh, H. 2012. Cognitive interventions to reduce diagnostic error: a narrative review, *BMJ quality & safety*, 21(7): 535-557.
- Haberl, H., Wiedenhofer, D., Virág, D., Kalt, G., Plank, B., Brockway, P., Creutzig, F. 2020. A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, *Environmental Research Letters*, 15(6): 065003.
- Haselton, M.G., Nettle D., Murray D.R. 2015. The evolution of cognitive bias. In: *The handbook of evolutionary psychology*. John Wiley & Sons, Inc.: 968-987.
- Hebb, D.O. 1949. *The Organization of Behavior*. New York: Wiley.
- Herculano-Houzel, S. 2017. Numbers of neurons as biological correlates of cognitive capability, *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 16: 1-7.
- Hickel, J., Kallis, G. 2020. Is Green Growth Possible?, *New Political Economy*, 25(4): 469-486.
- Holmgren, M., Andersson, H., Sörqvist, P. 2018. Averaging bias in environmental impact estimates: evidence from the negative footprint illusion, *Journal of Environmental Psychology*, 55: 48-52.
- Hornsey, M.J., Fielding, K.S. 2020. Understanding (and reducing) inaction on climate change, *Soc. Issues Policy Rev.*, 14(1): 3-35.
- IAEA. 2022. *Status and Trends in Spent Fuel and Radioactive Waste Management*. Internet Edition: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1963\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1963_web.pdf)
- IPCC. 2023. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: H. Lee and J. Romero IPCC: 1-34.
- IRP. 2019. *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. Internet Edition: <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>.
- Kaars, van der S., Miller, G.H., Turney, C.S., Cook, E.J., Nürnberg, D., Schönfeld, J., Kershaw, A.P., Lehman, S.J. 2017. Humans rather than climate the primary cause of Pleistocene megafaunal extinction in Australia, *Nature Communications*, 8: 14142.
- Kahneman, D. 2018. *Thinking, fast and slow: Ons feilbare denken*. Business Contact.
- Kahneman, D., Slovic, P., Tversky, A. 1982 (eds). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge university press.
- Kelly, R.L. 2013. *The Lifeways of Hunter-Gatherers: The Foraging Spectrum* (2<sup>nd</sup> ed.). Cambridge University Press.
- Korteling, J.E., Brouwer, A.M., Toet, A. 2023. Cognitive bias and how to improve sustainable decision making, *Frontiers in Psychology*, 14: 1129835.
- Korteling, J.E., Brouwer, A.M., Toet, A. 2018. A Neural Network Framework for



- Cognitive Bias, *Frontiers in Psychology*, 9: 1561.
- Lemoine, R.T., Buitenwerf, R., Svenning, J.C. 2023. Megafauna extinctions in the late-Quaternary are linked to human range expansion, not climate change, *Anthropocene*, 44: 100403.
- Li, N.P., van Vugt, M., Colarelli, S.M. 2018. The Evolutionary Mismatch Hypothesis: Implications for Psychological Science, *Current Directions in Psychological Science*, 27(1): 38-44.
- Linden, D.J. 2012. *The accidental mind*. Harvard University Press.
- Low, B.S. 2014. The Behavioral Ecology of Resource Consumption: Why «Being Green» Is So Hard, *Human Ethology*, 29(2): 3-26.
- Luo, Y., Zhao, X. 2021. Selective attention and climate change: How message framing and partisan cues influence opinion formation, *Current Opinion in Psychology*, 42: 63-68.
- Marcus, G. 2009. *Kluge: The haphazard evolution of the human mind*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Markowitz, E.M., Shariff, A.F. 2012. Climate change and moral judgment, *Nature Climate Change*, 2: 243-247.
- Martin, P.S. 2005. *Twilight of the mammoths: Ice Age extinctions and the rewilding of America* (Vol. 8). Univ of California Press.
- Meadows, D.H. 2008. *Thinking in Systems: A Primer*. Chelsea Green Publishing.
- Moxnes, E. 1998. Not only the tragedy of the commons: misperceptions of bioeconomics, *Management Science*, 44(9): 1234-1248.
- Neubauer, S., Hublin, J.J., Gunz, P. 2018. The evolution of modern human brain shape, *Science advances*, 4(1): eaao5961.
- Öhman, A., Mineka, S. 2003. The malicious serpent: Snakes as a prototypical stimulus for an evolved module of fear, *Current directions in psychological science*, 12(1): 5-9.
- Parrique, T., Barth, J., Briens, F., Kerschner, C., Kraus-Polk, A., Kuokkanen, A., Spangenberg, J.H. 2019. *Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability*. European Environmental Bureau.
- Pavlov, I.P. 2010. Conditioned reflexes: an investigation of the physiological activity of the cerebral cortex, *Annals of Neurosciences*, 17(3): 136-141.
- Pohl R.F. 2016. *Cognitive Illusions: Intriguing Phenomena in Thinking Judgement and Memory*. London, Psychology Press.
- Pushkina, D., Raia, P. 2008. Human influence on distribution and extinctions of the late Pleistocene Eurasian megafauna, *Journal of human evolution*, 54(6): 769-782.
- Reichardt, W.A. 1961. Autocorrelation, a principle for the evaluation of sensory information by the central nervous system. In: W.A. Rosenblith (ed.), *Sensory Communication*. New York: Wiley: 303-317.
- Ripple, W.J., Wolf, C., Gregg, J.W., Levin, K., Rockström, J., Newsome, T.M., Betts, M. G., Huq, S., Law, B.E., Kemp, L., Kalmus, P., Lenton, T.M. 2022. World scientists' warning of a climate emergency, *BioScience*, 72(12): 1149-1155.
- Rochat, P. 2014. *Origins of possession: Owning and sharing in development*. Cambridge University Press.
- Rothwell J.C., Nielsen J.B. 2012. Voluntary movement. Limitations and consequences of the anatomy and physiology of motor pathways. In: A. Gollhofer, W. Taube, J.B. Nielsen (eds), *Routledge handbook of motor control and motor learning*. London and New York: Routledge: 304-318.
- Ryan, R.M., Deci, E.L. 2000. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions, *Contemporary educational psychology*, 25(1): 54-67.



- Sandor, M.E., Elphick, C.S., Tingley, M.W. 2022. Extinction of biotic interactions due to habitat loss could accelerate the current biodiversity crisis, *Ecological Applications*, 32(6): e2608.
- Scerri, E.M.L., Thomas, M.G., Manica, A., Gunz, P., Stock, J.T., Stringer, C., Grove, M., Groucutt, H.S., Timmermann, A., Rightmire, G.P., d'Errico, F., Tryon, C.A., Drake, N.A., Brooks, A.S., Dennell, R.W., Durbin, R., Henn, B.M., Lee-Thorp, J., deMenocal, P., Petraglia, M.D., Thompson, J.C., Scally, A., Chikhi, L. 2018. Did our species evolve in subdivided populations across Africa, and why does it matter?, *Trends in Ecology & Evolution*, 33(8): 582-594.
- Scheffer, M. 2009. *Critical transitions in nature and society*. Princeton University Press.
- Schlaepfer, M.A., Runge, M.C., Sherman, P.W. 2002. Ecological and evolutionary traps, *Trends in Ecology & Evolution*, 17: 474-480.
- Schmitt, B. 2012. The consumer psychology of brands, *Journal of consumer Psychology*, 22(1): 7-17.
- Shah, A.K., Oppenheimer, D.M. 2008. Heuristics made easy: an effort-reduction framework, *Psychological Bulletin*, 134(2): 207-222.
- Sharot, T. 2011. The optimism bias, *Current Biology*, 21, 23: R941-R945.
- Slovic, P., Finucane, M.L., Peters, E., MacGregor, D.G. 2007. The affect heuristic, *European journal of operational research*, 177(3): 1333-1352.
- Solé, R., Levin, S. 2022. *Ecological complexity and the biosphere: the next 30 years*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 377, 1857): 20210376.
- Sörqvist, P., Langeborg, L. 2019. Why People Harm the Environment Although They Try to Treat It Well: An Evolutionary-Cognitive Perspective on Climate Compensation, *Frontiers in Psychology*, 10: 348.
- Stanford, C.B., Bunn, H.T. 2001 (eds). *Meat-eating and human evolution*. Oxford University Press.
- Stengers, I. 2009. *Au temps des catastrophes: Résister à la barbarie qui vient*. La Découverte.
- Summerhayes, G.R., Leavesley, M., Fairbairn, A., Mandui, H., Field, J., Ford, A., Fullagar, R. 2010. Human adaptation and plant use in highland New Guinea 49,000 to 44,000 years ago, *Science*, 330(6000): 78-81.
- Sweller, J. 2020. Cognitive load theory and educational technology, *Educational Technology Research and Development*, 68: 1-16.
- Teffer, K., Semendeferi, K. 2012. Human prefrontal cortex: evolution, development, and pathology, *Progress in brain research*, 195: 191-218.
- Thompson, J.C., Wright, D.K., Ivory, S.J., Choi, J.H., Nightingale, S., Mackay, A., Schilt, F., Otárola-Castillo, E., Mercader, J., Forman, S.L., Pietsch, T., Cohen, A.S., Arrowsmith, J.R., Welling, M., Davis, J., Schiery, B., Kaliba, P., Malijani, O., Blome, M.W., O'Driscoll, C.A., Mentzer, S.M., Miller, C., Heo, S., Choi, J., Tembo, J., Mapemba, F., Simengwa, D., Gomani-Chindebvu, E. 2021. Early human impacts and ecosystem reorganization in southern-central Africa, *Science Advances*, 7(19): eabf9776.
- Thorndike, E.L. 1933. A proof of the law of effect, *Science*, 77, 1989: 173-175.
- Timmerman, P. 2016. Boundary conditions: Learning to live in a finite world, *International Journal of Multidisciplinary Studies*, 3: 1.
- Tollefson, J. 2022. Climate change is hitting the planet faster than scientists originally thought, *Nature*, 28.
- Tønnessen, M. 2014. The ontogeny of the embryonic, foetal and infant human umwelt, *Sign Systems Studies*, 42(2/3): 281-307.

- Tooby, J., Cosmides, L. 1992. The psychological foundations of culture. In: J. H. Barkow, L. Cosmides, J. Tooby (eds), *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. New York, NY: Oxford University Press: 19-136.
- Tooby, J., Cosmides, L. 2005. Evolutionary psychology: Conceptual foundations. In: D. M. Buss (ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology*. New York: Wiley: 5-67.
- Trevathan, W.R. 1996. The evolution of bipedalism and assisted birth, *Medical Anthropology Quarterly*, 10(2): 287-290.
- Turvey, S.T. 2009 (eds). *Holocene extinctions*. OUP Oxford.
- Tversky, A., Kahneman, D. 1973. Availability: a heuristic for judging frequency and probability, *Cognitive Psychology*, 5(2): 207-232.
- Tversky, A., Kahneman, D. 1974. Judgment under uncertainty: heuristics and biases, *Science*, 185, 4157: 1124-1131.
- U.S. Department of State. 2023. *Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution*. Internet Edition: <https://www.state.gov/key-topics-office-of-environmental-quality-and-transboundary-issues/convention-on-long-range-transboundary-air-pollution/>.
- United Nation. 1987. *Multilateral Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer* (with annex). Concluded at Montreal on 16 September 1987 (no. 26369).
- Van Vugt, M., De Vries, L.P., Li, N.P. 2020. The evolutionary Mismatch hypothesis. *Applications of Social Psychology: How Social Psychology Can Contribute to the Solution of Real-World Problems*.
- Walker, K.D. 2019. An Infinite Supply of Finite Resources. In: *The Grand Food Bargain*. Washington DC: Island Press: 61-82.
- Weinstein, N.D., Sandman, P.M., Roberts, N.E. 1990. Determinants of self protective behavior: home radon testing, *Journal of Applied Social Psychology*, 20(10) Pt1: 783-801.
- Welford, M.R., Yarbrough, R.A., Welford, M.R., Yarbrough, R.A. 2021. Extinctions. *Human-Environment Interactions: An Introduction*: 59-89.
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L.T., Steinberger, J.K. 2020. Scientists' warning on affluence, *Nature Communications*, 11: 3107.
- Wilson, E.O. 2015. The diversity of life. In: *Thinking about the Environment*. Routledge: 193-195.
- Workman, L., Reader, W. 2021. *Evolutionary psychology: An introduction*. Cambridge University Press.

### Websites

- NOAA 2025. *2024 was the world's warmest year on record*. <https://www.ncei.noaa.gov/news/global-climate-202413> (ultima consultazione, aprile 2025).
- UNECE, United Nations Economic Commission for Europe. 2023. *The Convention and its achievements. A common framework for transboundary cooperation on air pollution*. <https://unece.org/convention-and-its-achievements>.
- WMO, World Meteorological Organization. 2024. *Record carbon emissions highlight urgency of Global Greenhouse Gas Watch*. <https://wmo.int/media/news/record-carbon-emissions-highlight-urgency-of-global-greenhouse-gas-watch> (ultima consultazione, aprile 2025)