

UN DOCUMENTO DI MAURO LAJO

Il cruscotto del *pianeta*

Le nove spie della Terra, spiegate una per una: quali sono accese, quale abbiamo fermato in tempo, cosa c'entra un campo.



Clima



Biodiversità



Foreste



Acqua dolce



Azoto e fosforo



Oceani acidi



Polveri
nell'aria



Ozono



Nuove sostanze

● Dentro il limite ● Limite superato ● Alto rischio

Sette spie accese su nove.

Nove spie, un solo cruscotto

Nel 2009 un gruppo di 29 scienziati guidato da Johan Rockström, allo Stockholm Resilience Centre, si è fatto una domanda: quali sono i processi che tengono stabile la Terra, e fin dove li possiamo spingere senza correre rischi? Ne hanno contati nove, e per ognuno hanno proposto un limite, messo apposta a una distanza di sicurezza dal pericolo.

Il punto di riferimento sono gli ultimi diecimila anni circa, il periodo stabile che ha permesso la nascita dell'agricoltura e delle civiltà. Dentro i limiti la Terra resta, con buona probabilità, in quello stato. Fuori, cresce il rischio di cambiamenti bruschi e difficili da invertire.

Ogni anno l'istituto di Potsdam per il clima (PIK) rifà il controllo con i dati nuovi: si chiama Planetary Health Check. Qui usiamo quello uscito il 21 settembre 2026: **7 spie su 9 sono accese**, le stesse sette del 2025. Nel 2023 erano 6.

Dentro il limite

Il sistema è ancora nella zona in cui la Terra è rimasta stabile per millenni.

Limite superato

Siamo oltre il limite di sicurezza: il rischio di danni gravi cresce.

Alto rischio

Siamo oltre anche la seconda linea: il rischio è alto.

1	Cambiamento climatico la CO2 e il calore che resta intrappolato	426 ppm di CO2	in peggioramento
2	Integrità della biosfera le specie perse e la natura che ci prendiamo	21-30% (limite 10%)	in peggioramento
3	Uso del suolo e foreste quanta foresta resta	64% (limite 78%)	in peggioramento
4	Acqua dolce fiumi e suoli fuori dalla norma	22,6% (limite 12,9%)	in peggioramento
5	Azoto e fosforo i concimi che scappano dai campi	165 milioni di t di azoto	in peggioramento
6	Acidificazione degli oceani il mare che diventa più acido	2,85 (limite 2,86)	in peggioramento
7	Polveri nell'aria fumi, polveri e smog	0,07 (limite 0,10)	in miglioramento
8	Ozono stratosferico lo scudo contro i raggi ultravioletti	285,7 (limite 277)	stabile
9	Nuove sostanze chimica e plastiche mai provate	superato (senza numero)	in peggioramento

Una spia accesa non è una catastrofe già avvenuta. I limiti sono messi apposta prima del pericolo, e gli stessi autori scrivono che sono stime e che fissarli è anche una scelta di valori. Superarli vuol dire che il rischio cresce. Come in macchina: la spia non è il guasto, è l'avviso che conviene fermarsi a guardare.



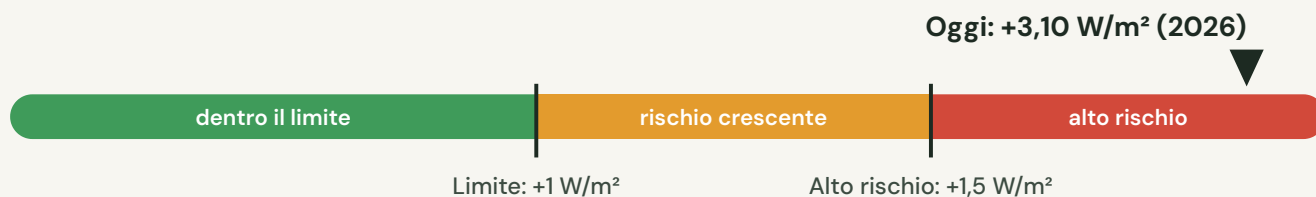
SPIA 1 DI 9

Cambiamento climatico

Climate change

Alto rischio

Cosa misura. Due cose: quanta CO₂ c'è nell'aria, e quanta energia in più resta intrappolata vicino al suolo per colpa dei gas che abbiamo aggiunto. La seconda si misura in watt per ogni metro quadrato di pianeta: è come se su ogni metro quadrato della Terra ci fosse una piccola stufa accesa, giorno e notte. La barra qui sotto mostra questa seconda misura, che è quella messa peggio.



Dove siamo

La CO₂ è a **426 parti per milione**: il limite è 350, la linea di alto rischio 450. L'energia intrappolata è a **+3,10 watt per metro quadrato**: più di tre volte il limite e più del doppio della linea di alto rischio. Dati 2026, in peggioramento.

Cosa c'entra un campo

L'agricoltura pesa, ma non è la prima causa: circa l'11% dei gas serra del mondo, fra il 14 e il 24% se si conta anche il disboscamento per fare campi (stime raccolte da Campbell e altri, 2017). Tutto il sistema del cibo, dal campo al piatto, arriva al 34% (Crippa e altri, dati 2015).

Vicino a noi

In Italia l'agricoltura fa il **7,7%** delle emissioni di gas serra: è la seconda fonte, dopo l'energia (81%). E dal 1990 le sue emissioni sono scese del **22,3%** (ISPRA, dati 2024).



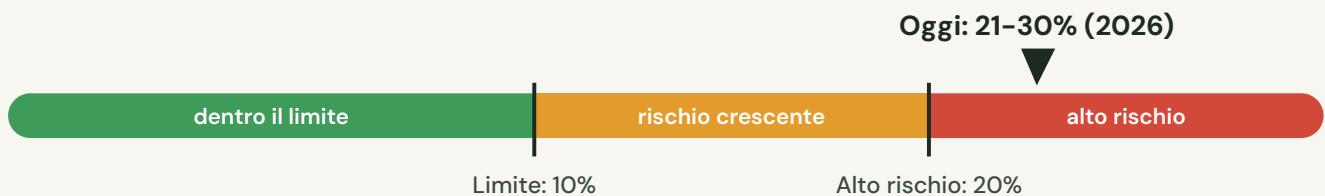
SPIA 2 DI 9

Integrità della biosfera

Change in biosphere integrity

Alto rischio

Cosa misura. Due cose. La prima: quante specie si estinguono ogni anno, su un milione. La seconda: quanta parte di tutto quello che le piante producono sulla Terra in un anno ci prendiamo noi, con i raccolti, il legno e i pascoli, e quanta ne resta a tutti gli altri viventi. La barra qui sotto mostra la seconda.



Dove siamo

Ci prendiamo fra il **21 e il 30%** di quello che le piante producono sulla terraferma (la forbice viene da più stime messe a confronto): da due a tre volte il limite del 10%, sopra la linea di alto rischio del 20%. Le estinzioni sono **oltre 100** all'anno per milione di specie, contro un limite di 10. Dati 2026, in peggioramento.

Cosa c'entra un campo

Qui l'agricoltura è il motore principale, e non serve girarci intorno: il controllo del 2026 mette in cima agricoltura, pascoli e boschi da taglio, che trasformano gli habitat, e poi il prelievo diretto con il legno e la pesca. Campbell e altri stimano il peso dell'agricoltura all'80%. Vuol dire anche che chi coltiva ha in mano la leva più grossa.

Vicino a noi

Dal 2000 al 2025 gli uccelli delle campagne italiane sono calati del **33%**, con punte del 50% nelle pianure; delle 28 specie usate per l'indicatore, il 71% è in calo, e il torcicollo ha perso il 76% (Farmland Bird Index, LIPU per la Rete rurale nazionale).



SPIA 3 DI 9

Uso del suolo e foreste

Land system change

Limite superato

Cosa misura. Quanta foresta resta, rispetto a quella che c'era prima che la trasformassimo in campi, pascoli e città. Si guardano le foreste perché, fra tutti gli ambienti della terraferma, sono quello più legato al clima.



Dove siamo

Resta circa il **64%** delle foreste originarie: il limite è il 78%, la linea di alto rischio il 54%. La maggior parte dei grandi tipi di foresta è sotto la sua soglia, e la foresta continua a calare. Attenzione: nel 2025 il numero era 59% e il limite 75%. Non è ricresciuta foresta: il controllo del 2026 conta due tipi di copertura prima esclusi e corregge un doppio conteggio nel limite. I dati da satellite arrivano al 2022.

Cosa c'entra un campo

Motore principale: l'allargamento dei campi e dei pascoli, insieme al taglio del legno e alle infrastrutture (controllo del 2026). Secondo le stime raccolte da Campbell e altri, fra il 2000 e il 2010 l'agricoltura ha causato circa l'80% della deforestazione nel mondo; campi e pascoli occupano circa il 40% delle terre emerse.

Vicino a noi

Le foreste temperate dell'Europa sono al **34%** del loro potenziale; il limite per questo tipo di foresta è il 50% (Richardson e altri, 2023). Il cemento sui campi, il consumo di suolo, è un'altra misura: questo limite guarda solo le foreste.



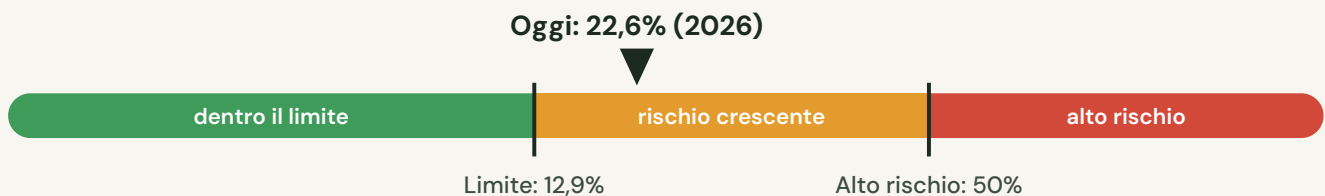
SPIA 4 DI 9

Acqua dolce

Freshwater change

Limite superato

Cosa misura. In quanta parte delle terre emerse i fiumi (l'acqua «blu») e l'umidità del suolo (l'acqua «verde», quella che usano le piante) sono usciti dalla loro variabilità normale, per troppa o troppo poca acqua, a causa dell'uomo. La barra qui sotto mostra i fiumi.



Dove siamo

Su più di un quinto delle terre emerse i fiumi (**22,6%**) e l'umidità del suolo (**22,0%**) sono fuori dalla norma: circa il doppio di come erano prima dell'industria, e oltre i limiti di sicurezza (12,9% e 12,4%). La linea di alto rischio del 50% è ancora provvisoria. Dati fino al 2019, in crescita dagli anni Quaranta.

Cosa c'entra un campo

Il controllo del 2026 indica due motori: il cambiamento climatico, che sposta piogge, siccità e alluvioni, e l'uso diretto di acqua e terra, con irrigazione, prelievi, dighe, disboscamento e agricoltura. E l'agricoltura fa circa il 70% dei prelievi mondiali di acqua dolce (Campbell e altri, 2017).

Vicino a noi

Nel 2022 il Po, a Pontelagoscuro, ha avuto una portata media dell'anno di **551 metri cubi al secondo**: sotto il minimo degli ultimi cento anni (SNPA). A luglio il mare risaliva il Po di Goro per circa **39 chilometri** (Autorità di bacino distrettuale del fiume Po). L'anno dopo, a maggio 2023, l'alluvione in Emilia-Romagna. Non è la misura del limite, che guarda il mondo intero: è un esempio di cosa vuol dire, da vicino, troppa o troppo poca acqua.



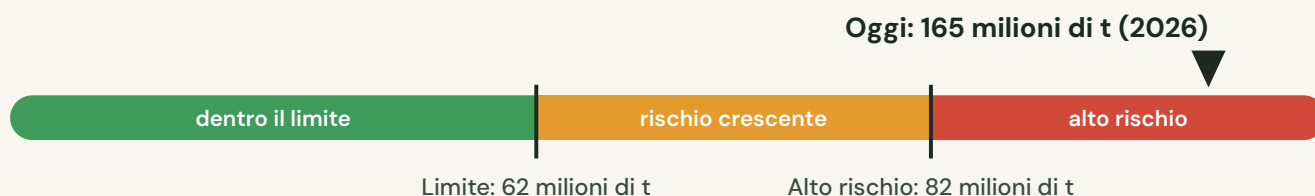
SPIA 5 DI 9

Azoto e fosforo

Biogeochemical flows

Alto rischio

Cosa misura. Quanto azoto e quanto fosforo mettiamo in circolo, soprattutto con i concimi. Sono il cibo delle piante: quello che il campo non usa scappa nei fiumi e nel mare, dove fa crescere alghe che tolgono l'ossigeno ai pesci. La barra qui sotto mostra l'azoto.



Dove siamo

L'azoto fissato apposta per l'agricoltura è a **165 milioni di tonnellate** all'anno: più del doppio del limite (62) e oltre la linea di alto rischio (82). Il fosforo sparso sui campi è a **18,2 milioni di tonnellate**: quasi il triplo del limite (6,2) e oltre la linea di alto rischio (11,2). Dati 2026, gli stessi del 2025: la serie arriva al 2022 ed è in crescita da decenni.

Cosa c'entra un campo

Qui l'agricoltura è quasi tutto: circa l'86% dell'azoto messo in circolo dall'uomo passa dai campi, e circa il 96% del fosforo estratto finisce in concimi (Campbell e altri, 2017). In media, nel mondo, circa metà dell'azoto sparso non entra nella pianta. È la spia su cui un agricoltore può fare di più: il concime che scappa è concime pagato e perso.

Vicino a noi

Nelle falde italiane, fra il 2020 e il 2023, l'**11,7%** dei punti di controllo ha avuto in media 50 milligrammi di nitrati per litro o più. Rispetto ai quattro anni prima i nitrati sono calati nel 38,8% dei punti e cresciuti nel 26,9% (ISPRA).



SPIA 6 DI 9

Acidificazione degli oceani

Ocean acidification

Limite superato

Cosa misura. Quanto il mare sta diventando più acido perché assorbe una parte della CO₂ che mettiamo nell'aria. Si misura con un numero che dice quanto è facile, per coralli, molluschi e plancton, costruirsi il guscio: **qui più il numero scende, peggio è.** Dall'inizio dell'era industriale il pH del mare in superficie è sceso di circa 0,1: vuol dire fra il 30 e il 40% di acidità in più (PIK, 2025).



Dove siamo

Il valore medio del mare in superficie è **2,85**, appena sotto il limite di 2,86: il controllo del 2026 conferma che il limite è superato. I cambiamenti più forti sono nell'Artico e nei mari intorno all'Antartide, e i danni si vedono già: gusci rovinati nei piccoli molluschi del plancton, coralli che si riprendono peggio. Onestà vuole che si dica: nel 2024 risultava ancora dentro, e il cambio del 2025 viene in buona parte da un calcolo più preciso di com'era il mare prima dell'industria. La linea di alto rischio, ora a 2,50, è ancora provvisoria.

Cosa c'entra un campo

Qui l'agricoltura conta poco e in modo indiretto: il motore è la CO₂ del carbone, del petrolio e del gas. L'agricoltura pesa con la CO₂ del disboscamento e con i nitrati che arrivano sulle coste (Campbell e altri stimano circa il 25%).



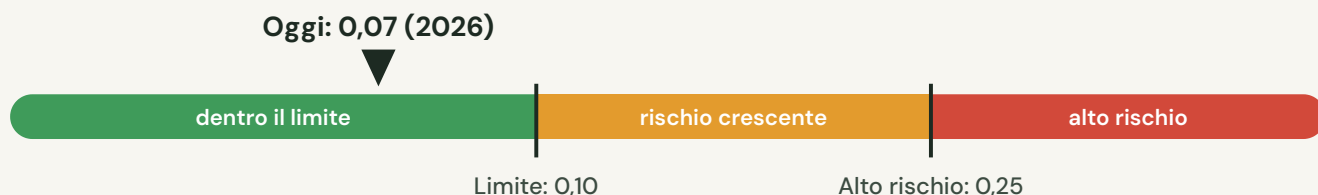
SPIA 7 DI 9

Polveri nell'aria

Atmospheric aerosol loading

Dentro il limite

Cosa misura. Le particelle sospese nell'aria (fumi, polveri, smog) possono spostare i monsoni e le piogge. Su scala mondiale si misura quanto è diversa la «foschia» fra l'emisfero nord e quello sud.



Dove siamo

La differenza fra i due emisferi è circa **0,07**, sotto il limite di 0,10: la spia è verde, e il valore è in calo dal 2010 circa, con un leggero rialzo nell'ultimo dato. Anche perché, intorno all'Atlantico del Nord, le leggi contro le piogge acide hanno fatto calare le polveri (Giannini e Kaplan, 2019). Ma la misura mondiale non vede lo smog di casa: il controllo del 2026 aggiunge un limite proposto per l'Asia meridionale, e lì è superato (**0,32** contro 0,25), con la tendenza nella direzione sbagliata e il rischio di indebolire i monsoni.

Cosa c'entra un campo

Su scala mondiale l'agricoltura pesa poco: residui bruciati, e l'ammoniaca di concimi e allevamenti che nell'aria diventa polvere fine. Ma in alcune zone molto abitate le emissioni agricole sono la prima fonte di particolato (Campbell e altri, 2017).

Vicino a noi

In Italia il **90,8%** dell'ammoniaca viene dall'agricoltura, soprattutto dalla gestione degli allevamenti; rispetto al 2005 è calata del **24%** (ISPRA, dati 2024).



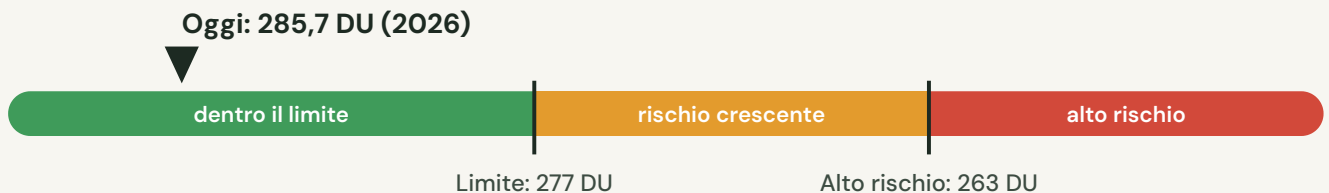
SPIA 8 DI 9

Ozono stratosferico

Stratospheric ozone depletion

Dentro il limite

Cosa misura. Lo spessore medio dello strato di ozono, lo scudo in alta quota che ci ripara dai raggi ultravioletti del sole. Si misura in «unità Dobson» (DU).



Dove siamo

La media mondiale è circa **286 unità Dobson**, sopra il limite di sicurezza di circa 277: la spia è verde. Si è ripresa dalla metà degli anni Novanta, ma il recupero potrebbe essersi fermato negli ultimi anni, ed è ancora sotto i valori di metà Novecento. Il buco sopra l'Antartide, in primavera, c'è ancora. La storia è alla pagina 12.

Cosa c'entra un campo

Il danno lo hanno fatto i CFC. Ma oggi, scrive lo Stockholm Resilience Centre, il principale gas di origine umana che ancora consuma l'ozono è il protossido di azoto, e viene soprattutto da concimi e deiezioni animali nelle aziende agricole: fra il 66 e il 90% di quello di origine umana viene dall'agricoltura (stime raccolte da Campbell e altri, 2017).



SPIA 9 DI 9

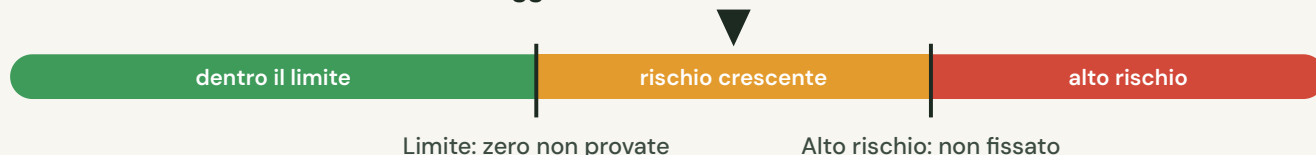
Nuove sostanze

Novel entities

Limite superato

Cosa misura. Le sostanze che in natura non esistevano: prodotti chimici di sintesi, plastiche, pesticidi, materiali nuovi. Il limite dice che nessuna dovrebbe finire nell'ambiente senza essere stata provata abbastanza.

Oggi: oltre il limite, senza un numero



Dove siamo

Produciamo decine di migliaia di sostanze chimiche e miscele, sempre di più, e gran parte finisce nell'ambiente senza essere stata provata abbastanza: il limite di zero è superato, e produzione e rilascio continuano a crescere. È la spia più difficile da misurare: per questo non c'è un numero, c'è solo il colore.

Cosa c'entra un campo

L'agricoltura c'è, insieme all'industria e ai beni di consumo, ma nessuno l'ha ancora pesata con un numero. Il controllo del 2026 ricorda che i pesticidi contribuiscono al calo degli insetti e degli impollinatori.

Vicino a noi

Nel 2021, in Italia, i pesticidi erano oltre i limiti nel **28,3%** dei punti di controllo delle acque superficiali; i più frequenti erano gli erbicidi glifosato e metolaclor, con i loro derivati (SNPA, rapporto 41/2024). È un esempio di sostanze che finiscono nell'ambiente, non la misura del limite.

Si può fare. L'abbiamo già fatto.

Nel 1985 tre ricercatori del British Antarctic Survey, Joseph Farman, Brian Gardiner e Jonathan Shanklin, pubblicano su Nature le misure fatte in Antartide, alla base di Halley. Nell'ottobre del 1984 lo strato di ozono sopra la base era spesso circa due terzi di quello dei decenni precedenti: è il buco dell'ozono.

La causa sono i CFC, i gas delle bombolette spray e dei frigoriferi. Il 16 settembre 1987 i governi firmano il Protocollo di Montréal, che li toglie di mezzo un passo alla volta. È il primo accordo ambientale ratificato da tutti i Paesi del mondo, 198 parti, e ha eliminato oltre il 99% della produzione e del consumo delle sostanze che distruggono l'ozono.

Non è stato istantaneo, e ci vorranno ancora decenni. Oggi la media del mondo è dentro il limite, anche se il recupero sembra essersi fermato negli ultimi anni e il buco sopra l'Antartide si forma ancora ogni primavera; nel 2025 è stato il quinto più piccolo dal 1992 (NOAA e NASA). Secondo l'ultima valutazione scientifica dell'Organizzazione meteorologica mondiale e del Programma dell'ONU per l'ambiente, sopra l'Antartide lo strato dovrebbe tornare ai valori del 1980 intorno al 2066.

Una spia si ferma quando si decide insieme, in tempo, e si accetta di pagare il prezzo del cambio.

E c'è un regalo che quasi nessuno conosce. Secondo la stessa valutazione, togliendo quei gas il Protocollo evita un riscaldamento fra mezzo grado e un grado entro la metà del secolo, rispetto a uno scenario estremo in cui avessimo continuato a usarli sempre di più. Una decisione presa per una spia ne ha aiutata un'altra.

Già nel 2009 gli scienziati dei nove limiti scrivevano che l'ozono è «un buon esempio» di come uno sforzo comune e decisioni sagge sembrino averci permesso di restare dentro un limite. E le due spie verdi di oggi, l'ozono e le polveri nell'aria, sono proprio due problemi su cui si è deciso, con accordi e con leggi.

Le spie accese oggi sono più difficili da fermare, perché toccano più cose insieme: il cibo, l'energia, il lavoro. Ma che un accordo fra tutti i Paesi possa funzionare, l'abbiamo visto in una vita sola.

Da dove vengono i numeri

Ogni numero di questo documento viene da una fonte pubblica che chiunque può aprire (consultate fra il 13 settembre e il 4 ottobre 2026). Dove due edizioni danno numeri diversi vale la più recente: i numeri di edizioni diverse non si confrontano come se fossero una serie. Le percentuali sul ruolo dell'agricoltura sono stime degli autori citati, fatte nel 2017.

1. Planetary Health Check 2026, Summary. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), 21 settembre 2026, DOI 10.48485/pik.2026.26
https://publications.pik-potsdam.de/rest/items/item_34947_3/component/file_35023/content
2. Planetary Health Check 2026, rapporto completo, Tabella 1.1 (le novità del 2026, fra cui il nuovo calcolo delle foreste)
https://publications.pik-potsdam.de/rest/items/item_35009_3/component/file_35022/content
3. Planetary Health Check 2025, Executive Summary. PIK, 24 settembre 2025 (edizione precedente, per i confronti)
https://www.planetaryhealthcheck.org/wp-content/uploads/PlanetaryHealthCheck2025_ExecutiveSummary.pdf
4. PIK, comunicato del 24 settembre 2025: Seven of nine planetary boundaries now breached
<https://www.pik-potsdam.de/en/news/latest-news/seven-of-nine-planetary-boundaries-now-breached-2013-ocean-acidification-joins-the-danger-zone>
5. Richardson K. e altri (2023), Earth beyond six of nine planetary boundaries, Science Advances 9(37)
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10499318/>
6. Rockström J. e altri (2009), Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity, Ecology and Society 14(2); versione breve su Nature 461
<https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/main.html>
7. Campbell B. M. e altri (2017), Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries, Ecology and Society 22(4)
<https://www.ecologyandsociety.org/vol22/iss4/art8/>
8. Crippa M. e altri (2021), Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions, Nature Food 2
<https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
9. Giannini A., Kaplan A. (2019), The role of aerosols and greenhouse gases in Sahel drought and recovery
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6445402/>
10. Farman J. C., Gardiner B. G., Shanklin J. D. (1985), Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction, Nature 315
<https://www.nature.com/articles/315207a0>
11. WMO e UNEP (2022), Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022, Executive Summary
<https://ozone.unep.org/system/files/documents/Scientific-Assessment-of-Ozone-Depletion-2022-Executive-Summary.pdf>
12. WMO, Ozone and UV Bulletin n. 3, settembre 2025
https://ozone.unep.org/sites/default/files/2025-09/Ozone-and-UV-Bulletin_EN.pdf
13. NOAA e NASA, 24 novembre 2025: il buco dell'ozono del 2025 è il quinto più piccolo dal 1992
<https://www.noaa.gov/news-release/noaa-nasa-2025-ozone-hole-is-5th-smallest-since-1992>
14. Stockholm Resilience Centre, Stratospheric ozone depletion
<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries/the-nine-planetary-boundaries/stratospheric-ozone-depletion.html>
15. ISPRA, Emissioni di gas serra dall'agricoltura (dati 2024)
<https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/agricoltura/emissioni-di-gas-serra-dallagricoltura>
16. ISPRA, Emissioni di ammoniaca dall'agricoltura (dati 2024)
<https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/agricoltura/emissioni-di-ammoniaca-dallagricoltura>
17. ISPRA, Nitrati nelle acque sotterranee (2020-2023)
<https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/acque-interne/nitrati-nelle-acque-sotterranee>
18. SNPA, Rapporto nazionale pesticidi nelle acque, dati 2021 (rapporto 41/2024)
https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2024/04/Rapporto_41_2024_dati-2021.pdf
19. LIPU per la Rete rurale nazionale, Farmland Bird Index 2000-2025
<https://www.lipu.it/news/farmland-bird-index-26-anni-33-uccelli-nelle-campagne-urgente-piano-ripristino-anche-ambito>
20. SNPA, Il clima in Italia nel 2022
https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2023/07/Rapporto_clima_SNPA_2022_14_07_23.pdf
21. Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, Bollettino n. 12 del 22 luglio 2022
https://www.adbpo.it/wp-content/uploads/2022/07/12_Bollettino_22luglio22_Osservatorio.pdf

Altri documenti gratuiti e i video di Mauro Lajo: maurolajo.com