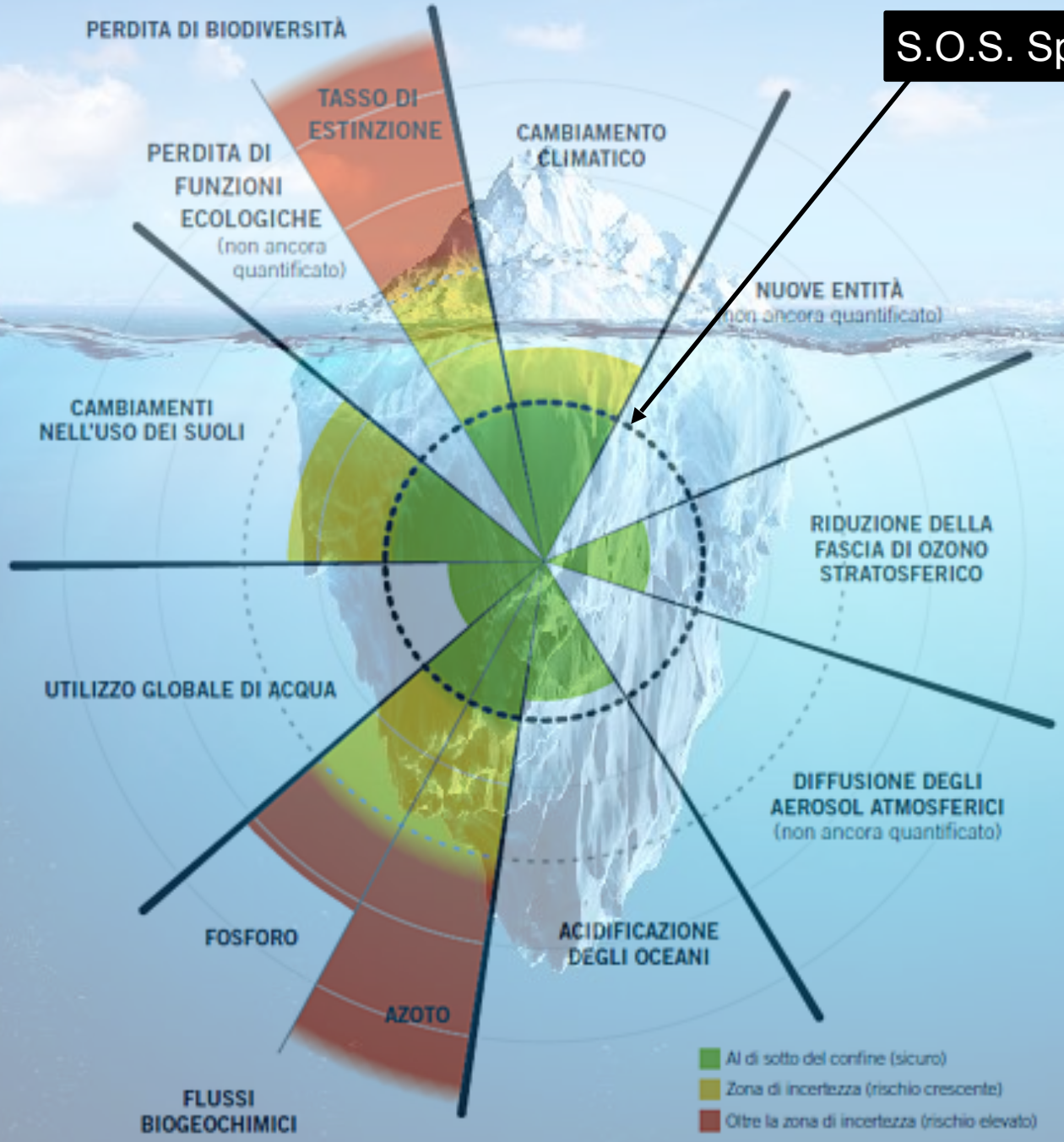
Le sfide planetarie che ci aspettano

Non solo cambiamento climatico

Federico M. Butera, Professore emerito, Politecnico di Milano

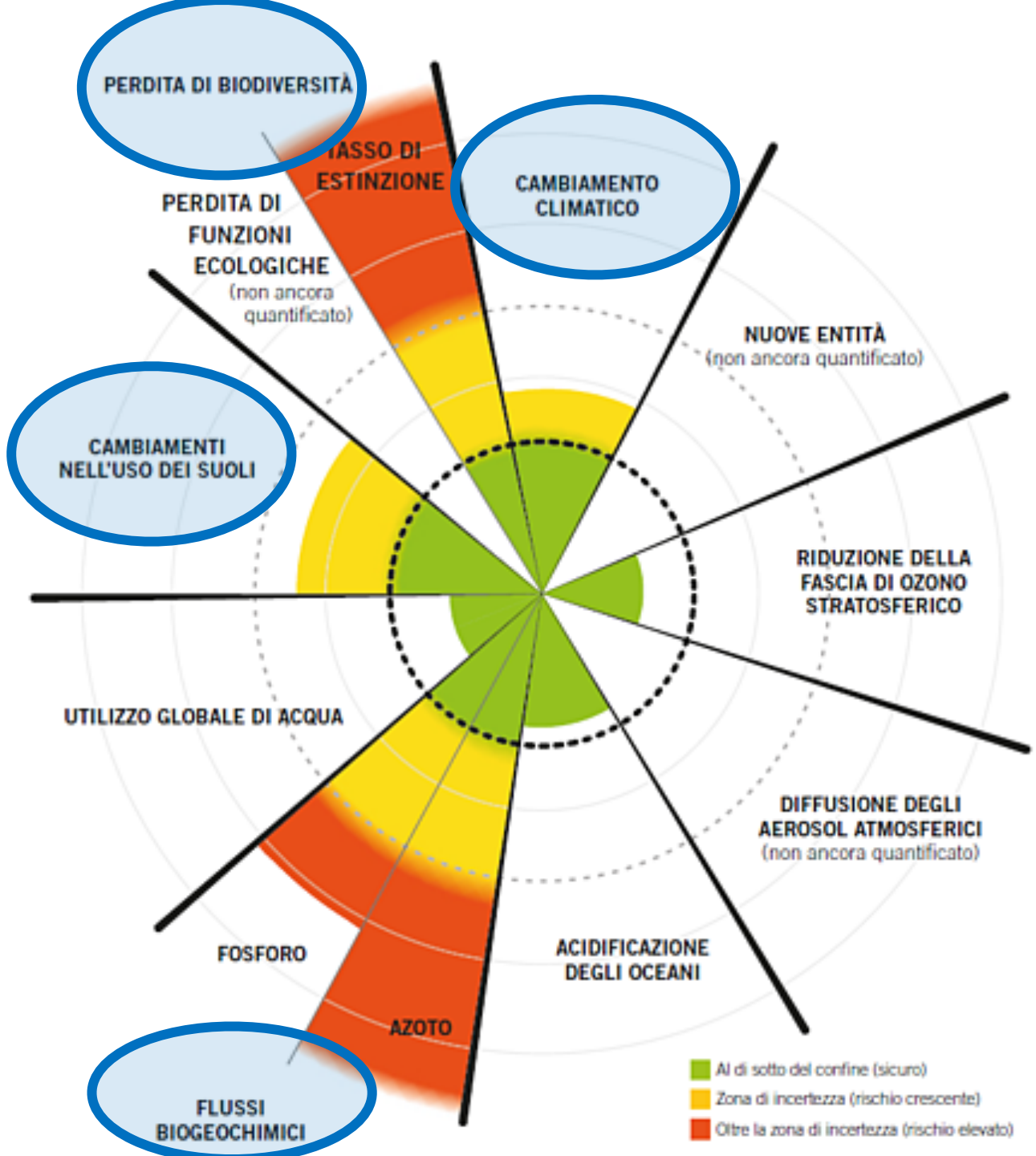
S.O.S. Spazio Operativo Sicuro

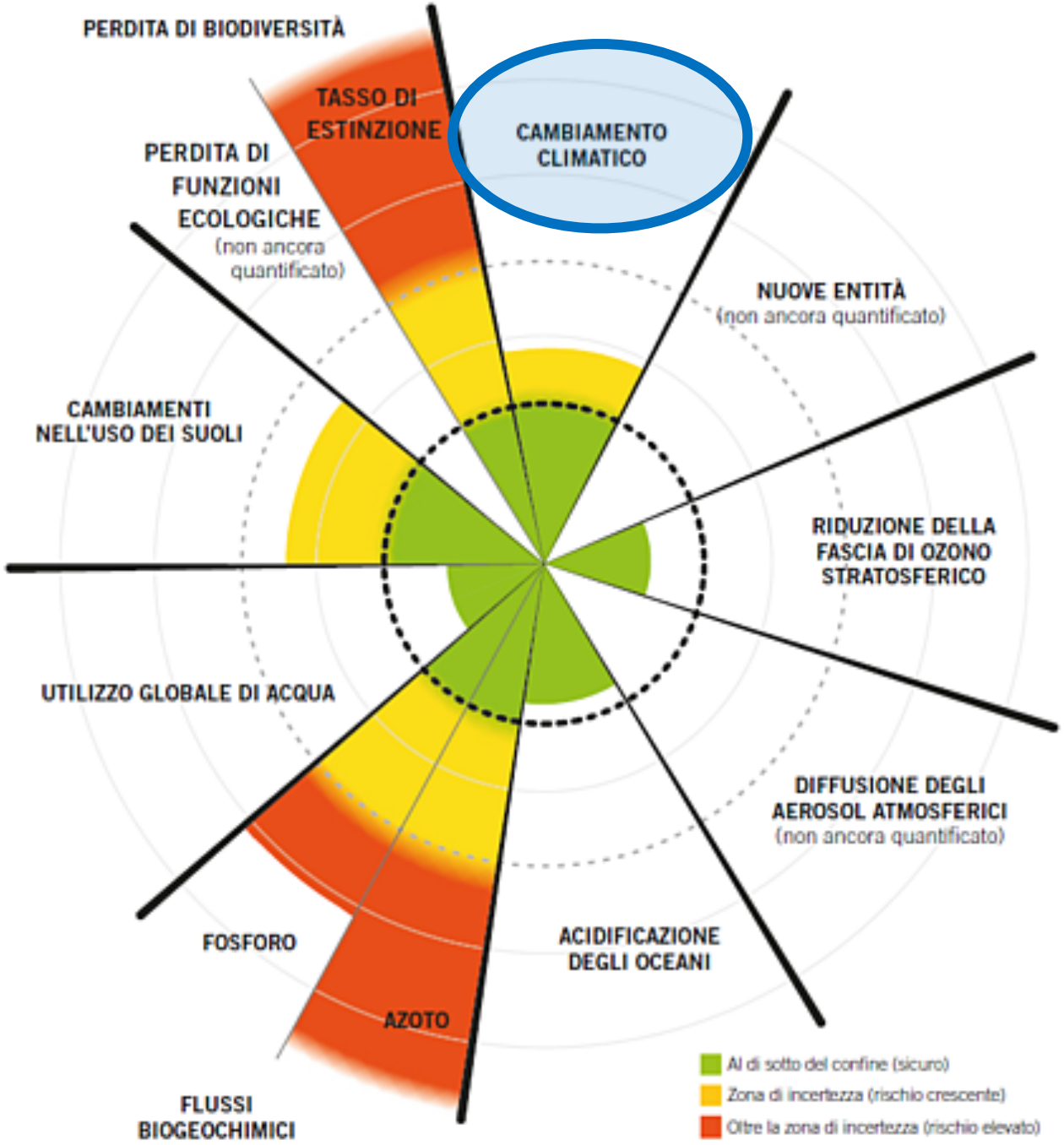


Limiti planetari

Nove sono i principali processi che regolano o minacciano la stabilità e la resilienza del sistema terrestre, e per ciascuno esiste un limite da non superare per non innescare fenomeni incontrollabili.

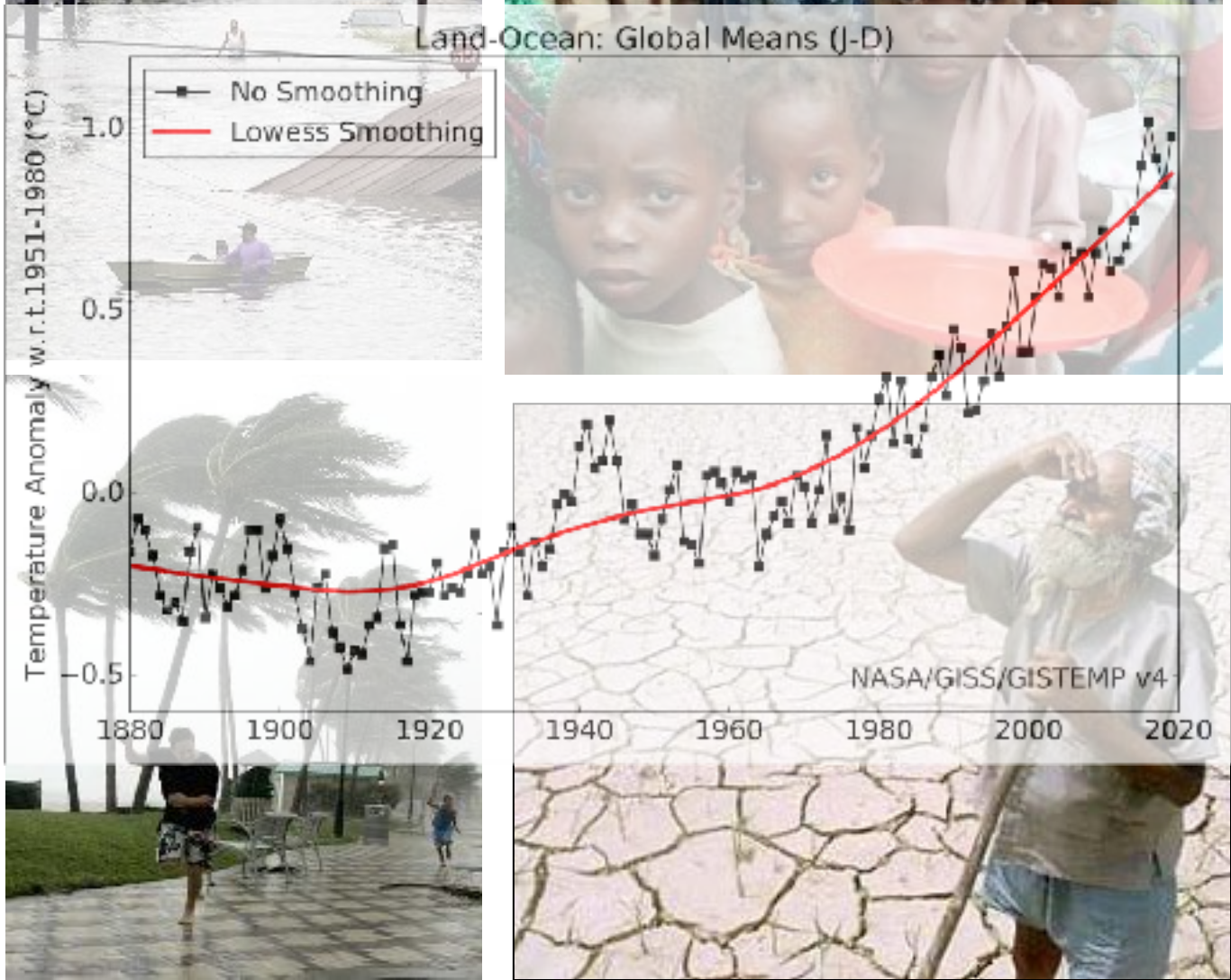
Fonte: W. Steffen et al., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science 13 February 2015, Vol 347 Issue 6223

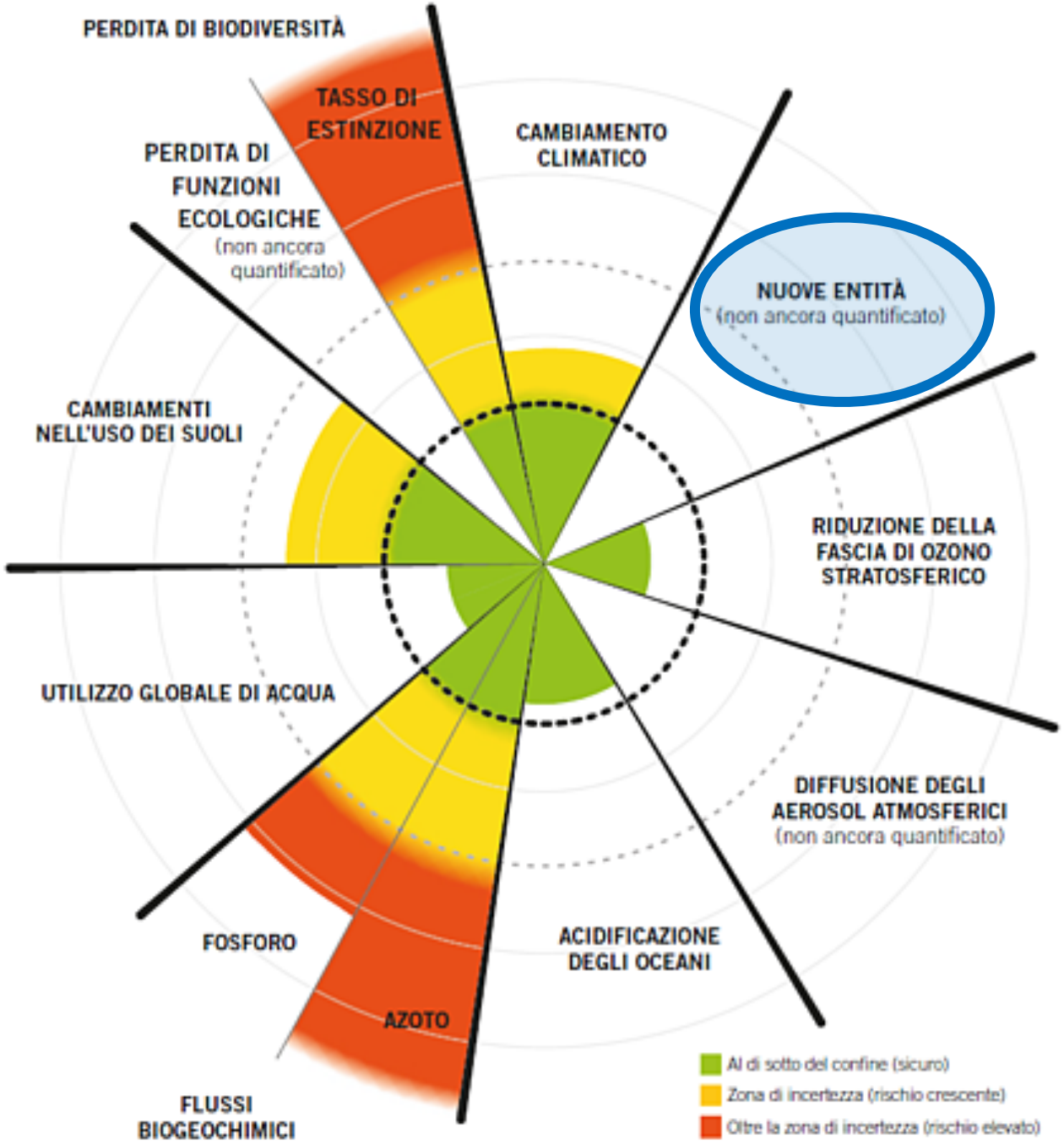

PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

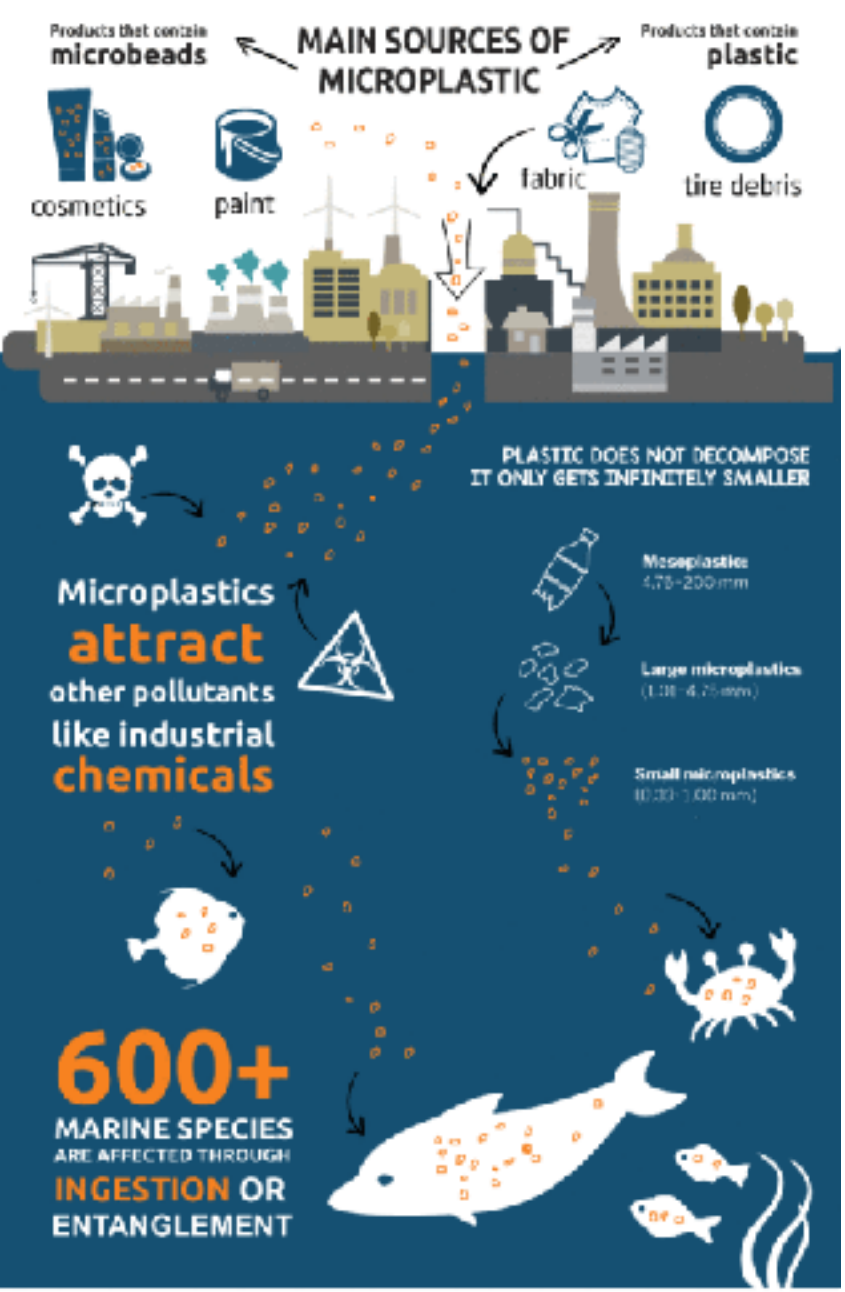

PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

Cambiamento climatico

Uragani
Inondazioni
Siccità
Incendi
Meno biodiversità
Fame
Malattie
Migrazioni



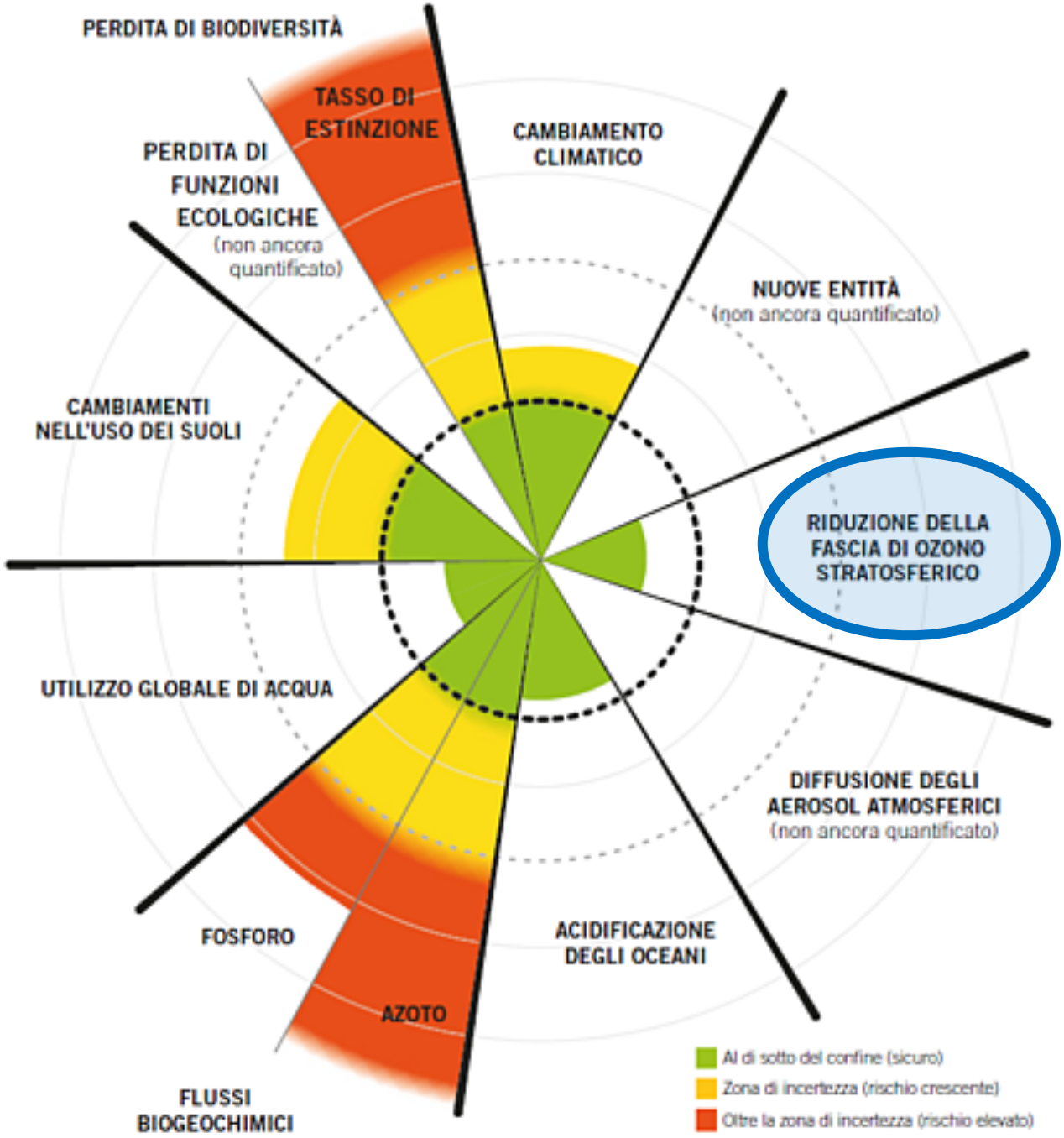

PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)



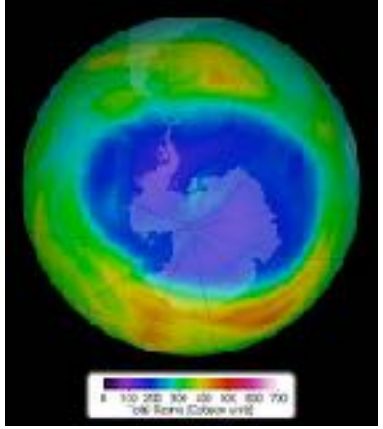
Inquinamento chimico e nuove entità: 144.000 nuove sostanze chimiche negli ultimi decenni

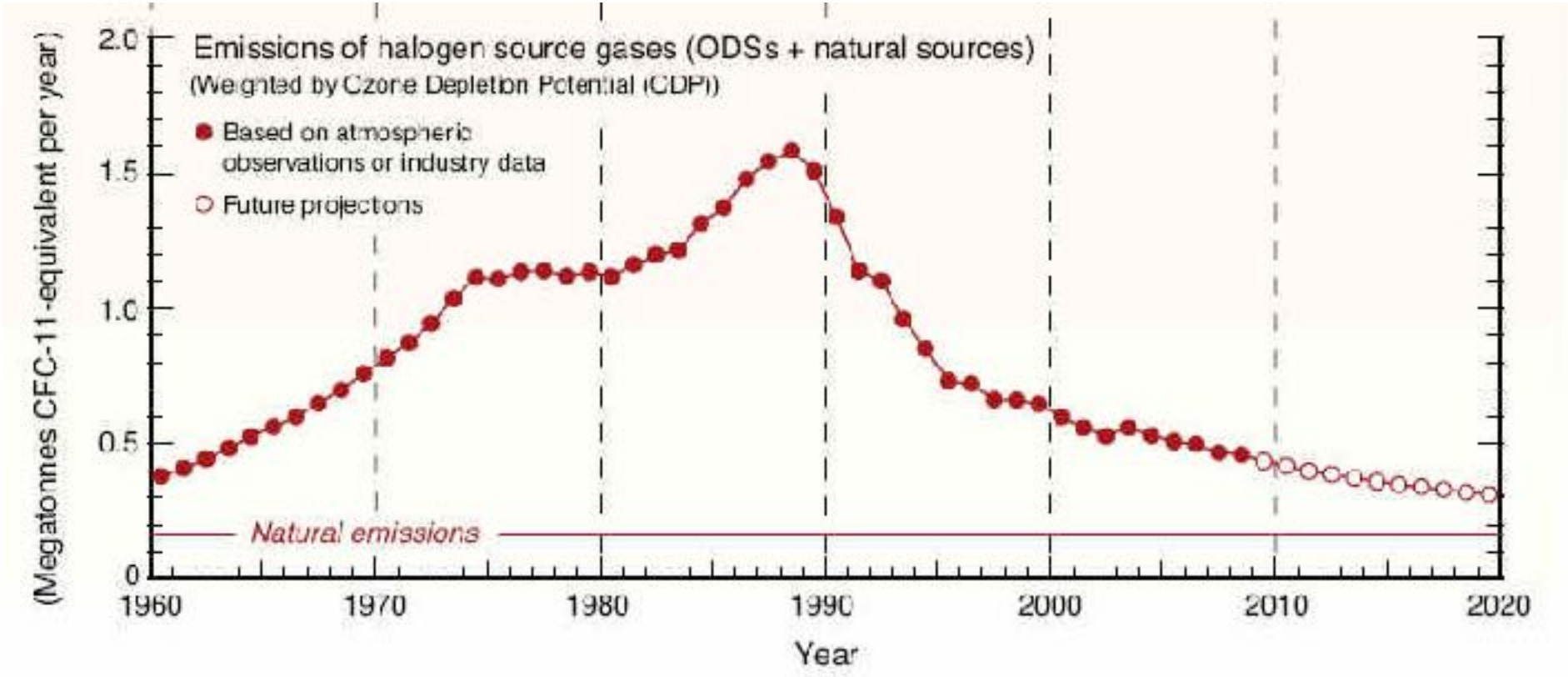
Non ci sono solo le microplastiche, i diserbanti, i pesticidi.
Nell'UE, 33.000 persone muoiono ogni anno a causa di infezioni causate da batteri antibiotico-resistenti, che si traducono in € 1,5 miliardi in costi extra di assistenza sanitaria e perdite di produttività ogni anno.

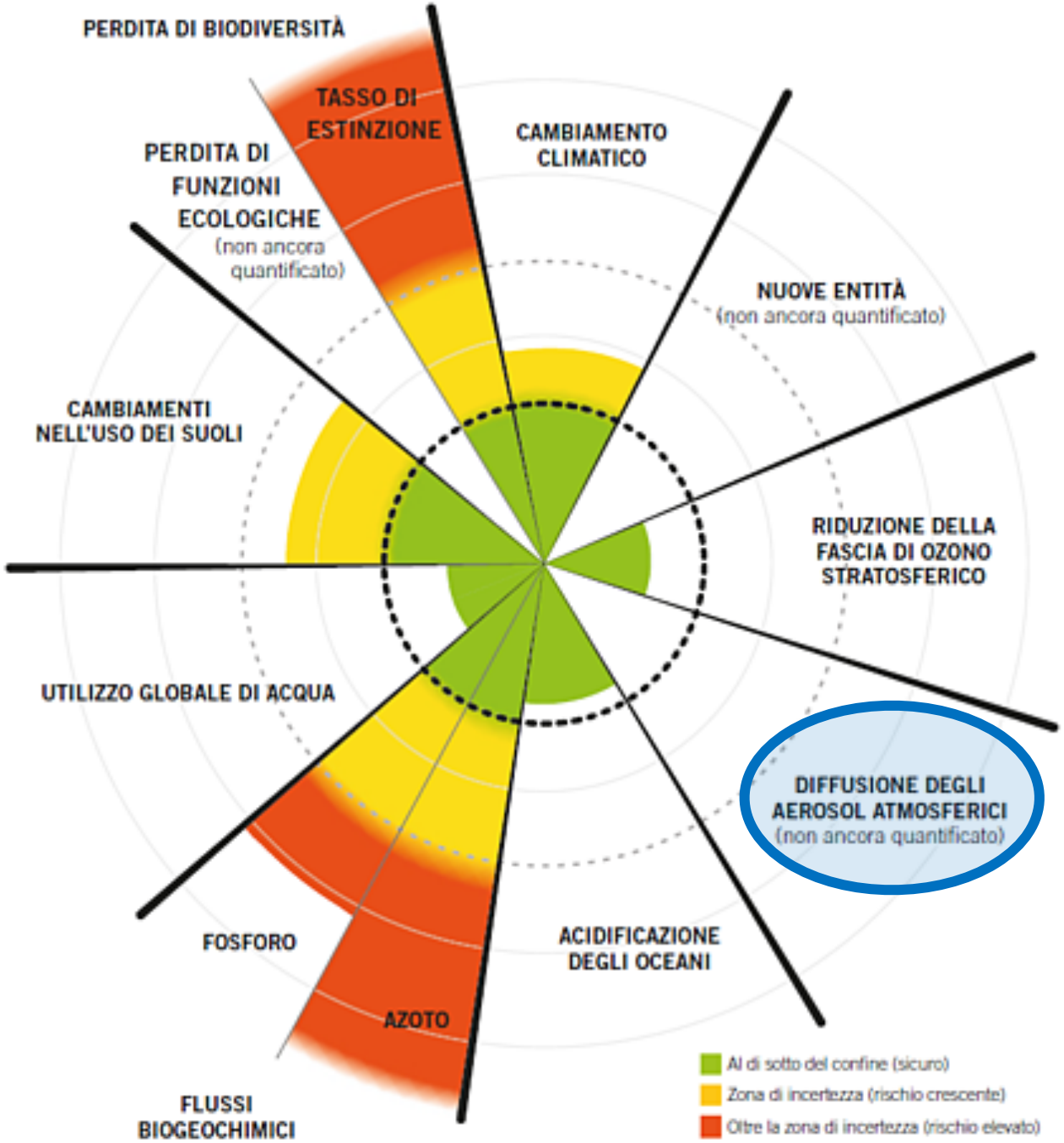
Fonte: EC. (n.d.) European Commission factsheet on AMR in the EU.


PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

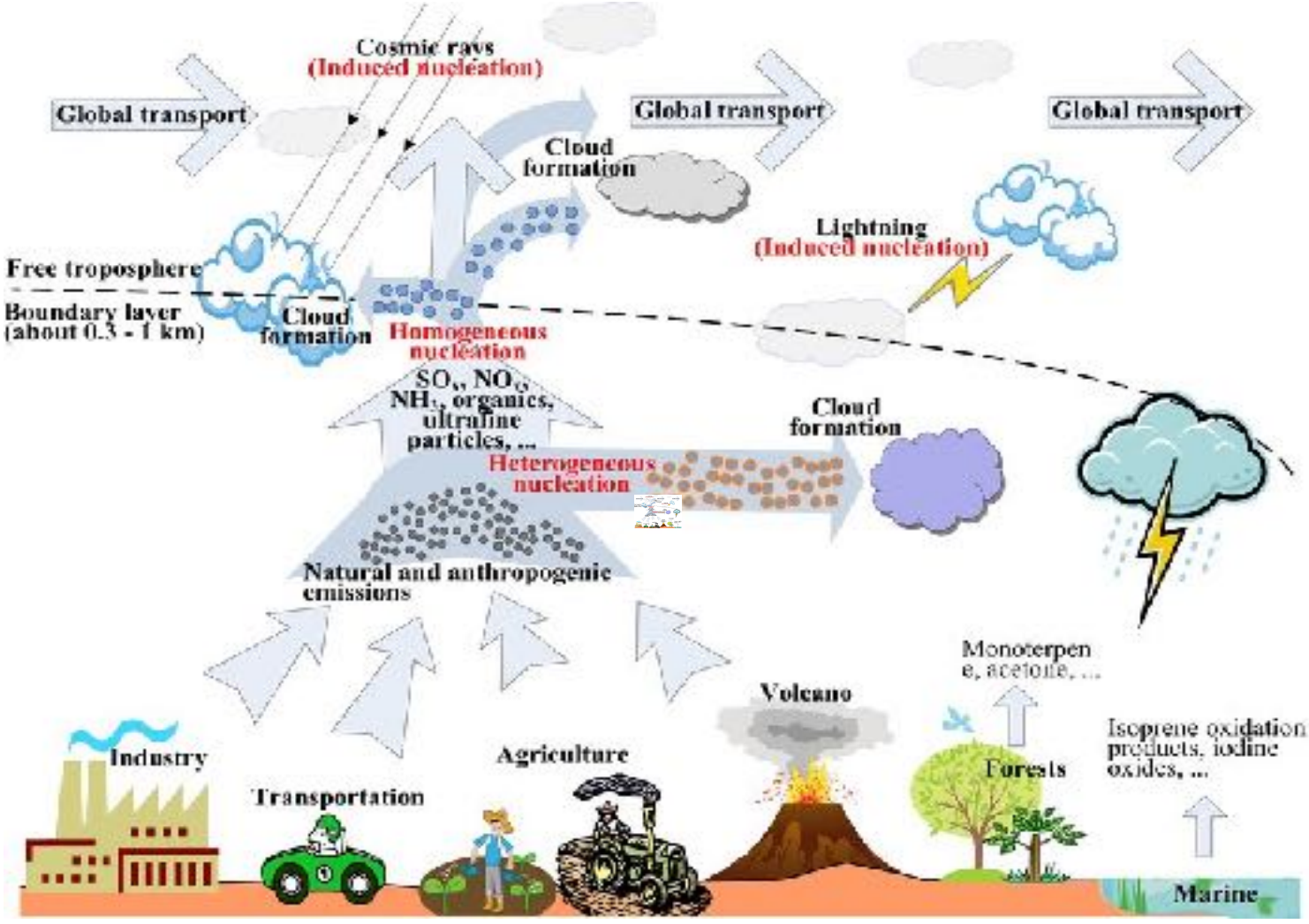
Riduzione della fascia di ozono stratosferico





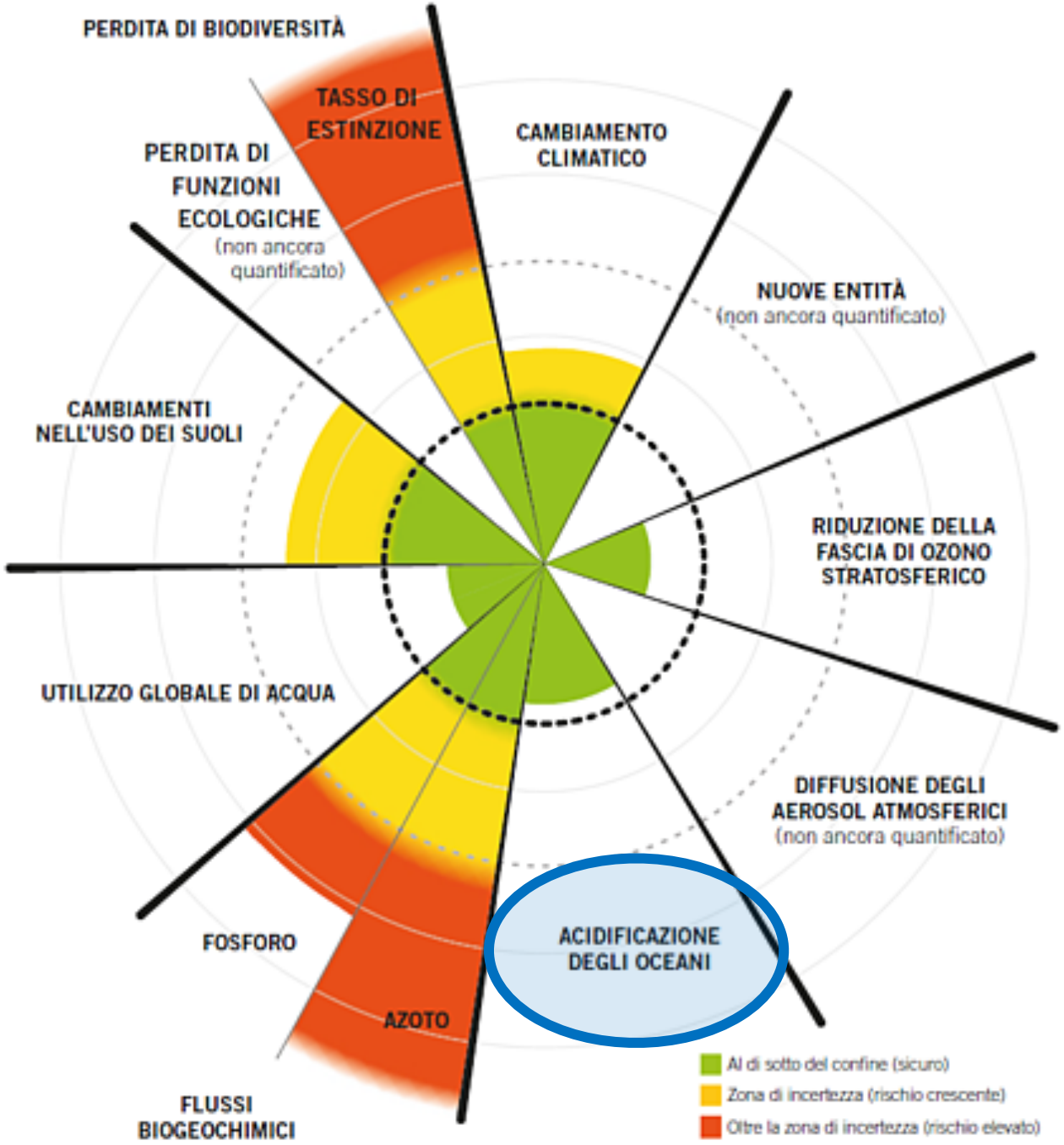

PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

Diffusione degli aerosol atmosferici

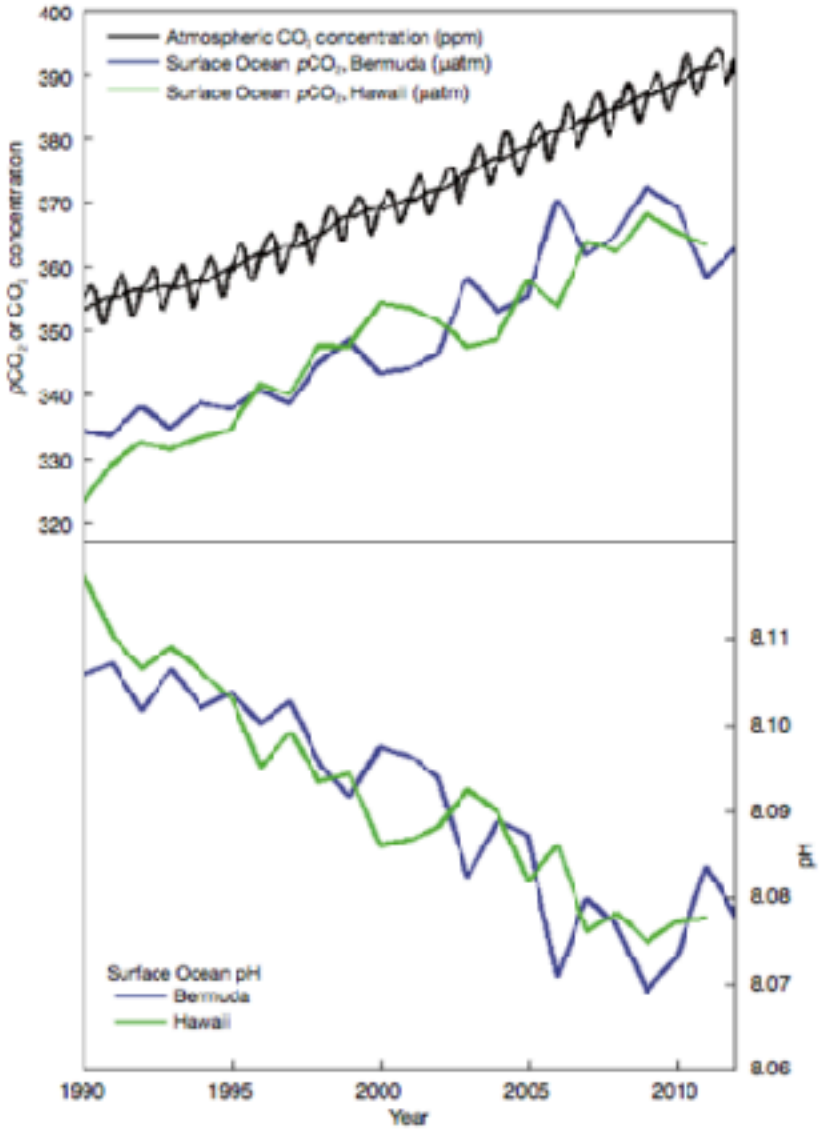


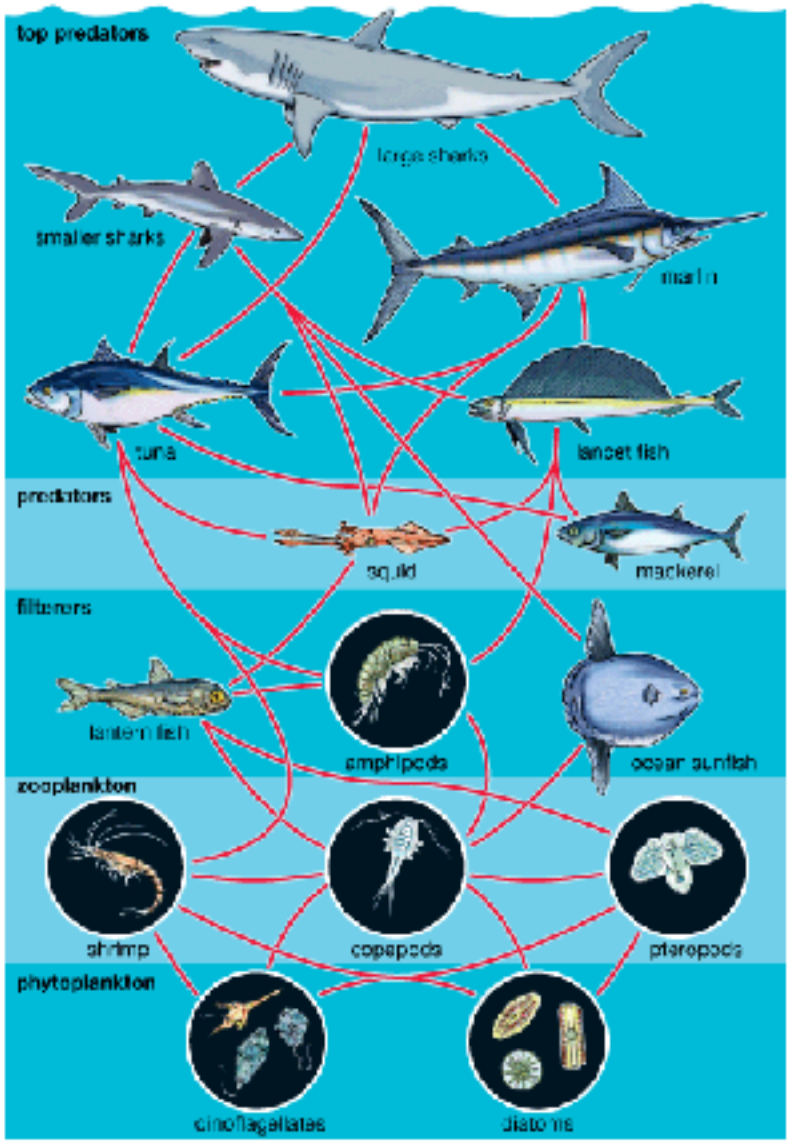
L’inquinamento atmosferico, in Europa, causa oltre 400.000 morti premature all'anno.

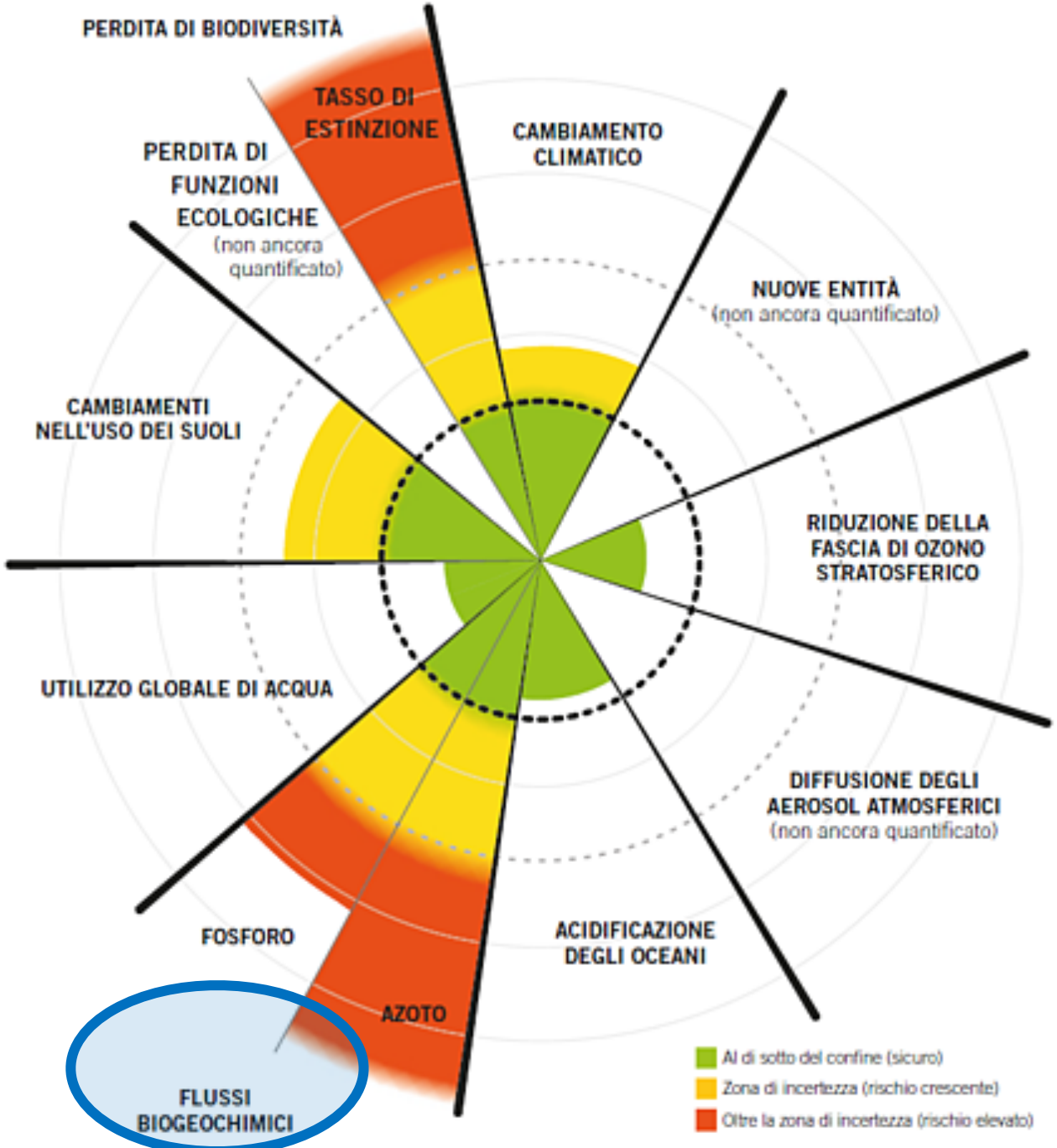
Fonte: European Court of Auditors. 2018. Special report: Air pollution: Our health still inefficiently protected


PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
FOSFORO
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

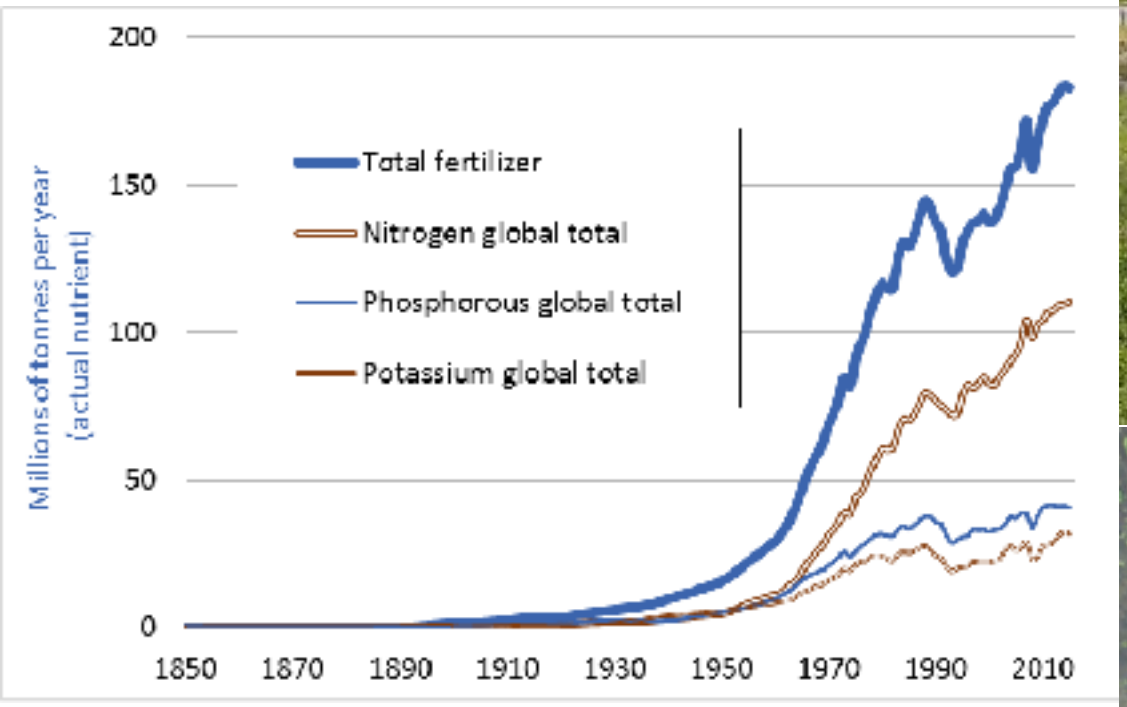
Acidificazione degli oceani

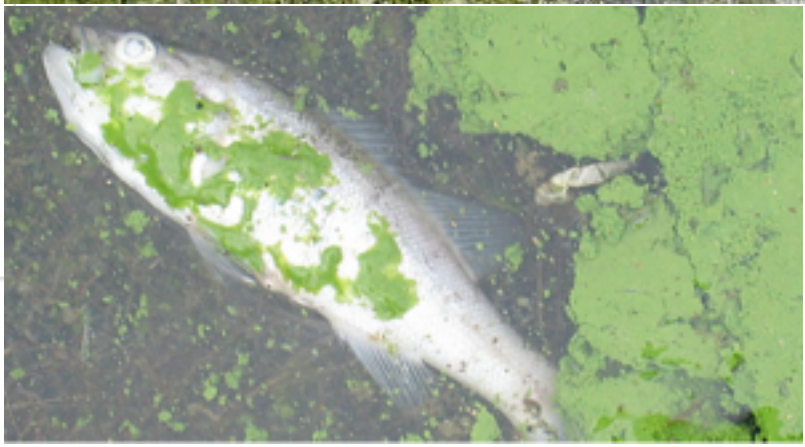


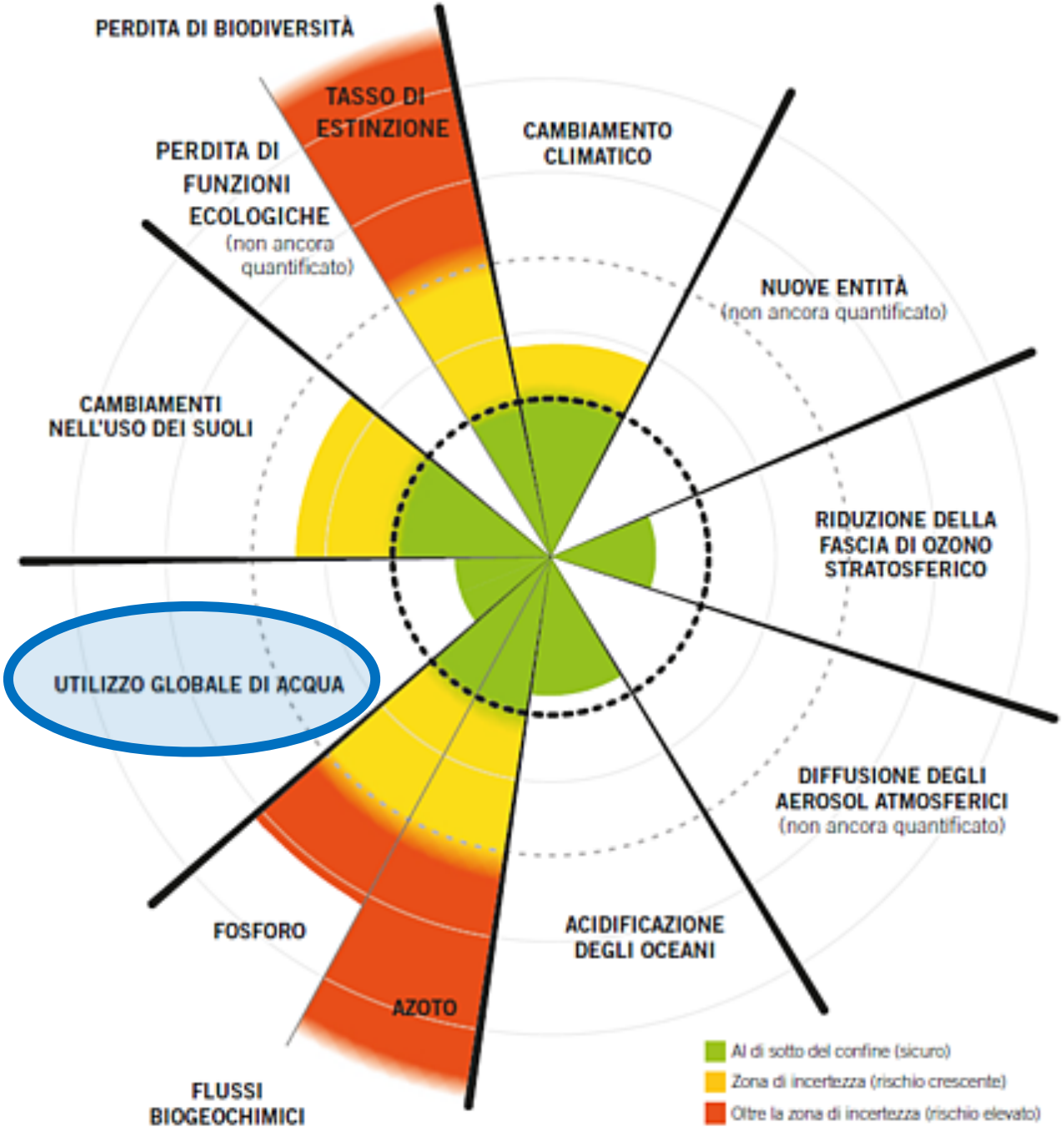



PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

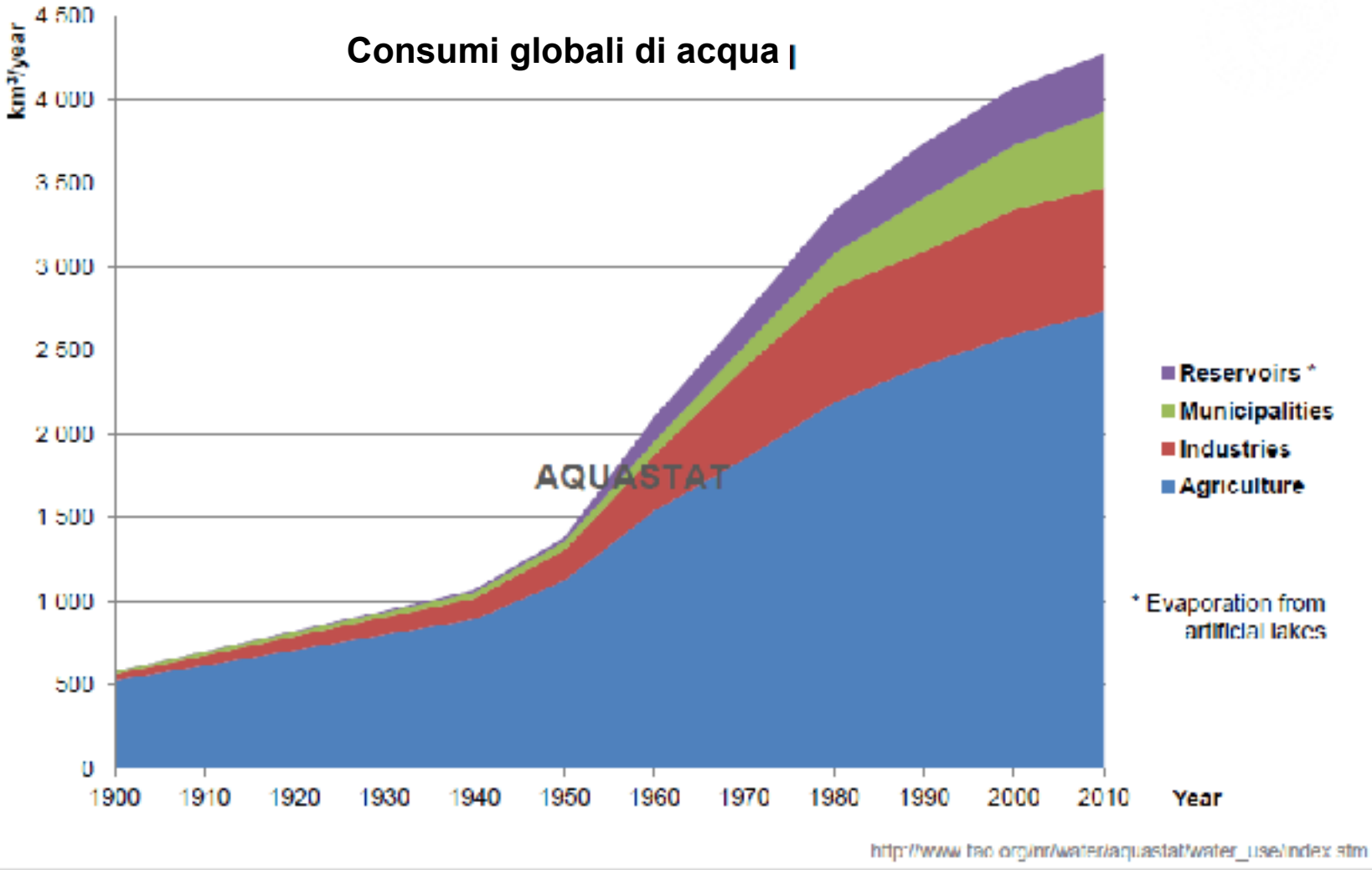
L’effetto dei fertilizzanti sulla biodiversità: eutrofizzazione






PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

Utilizzo globale di acqua

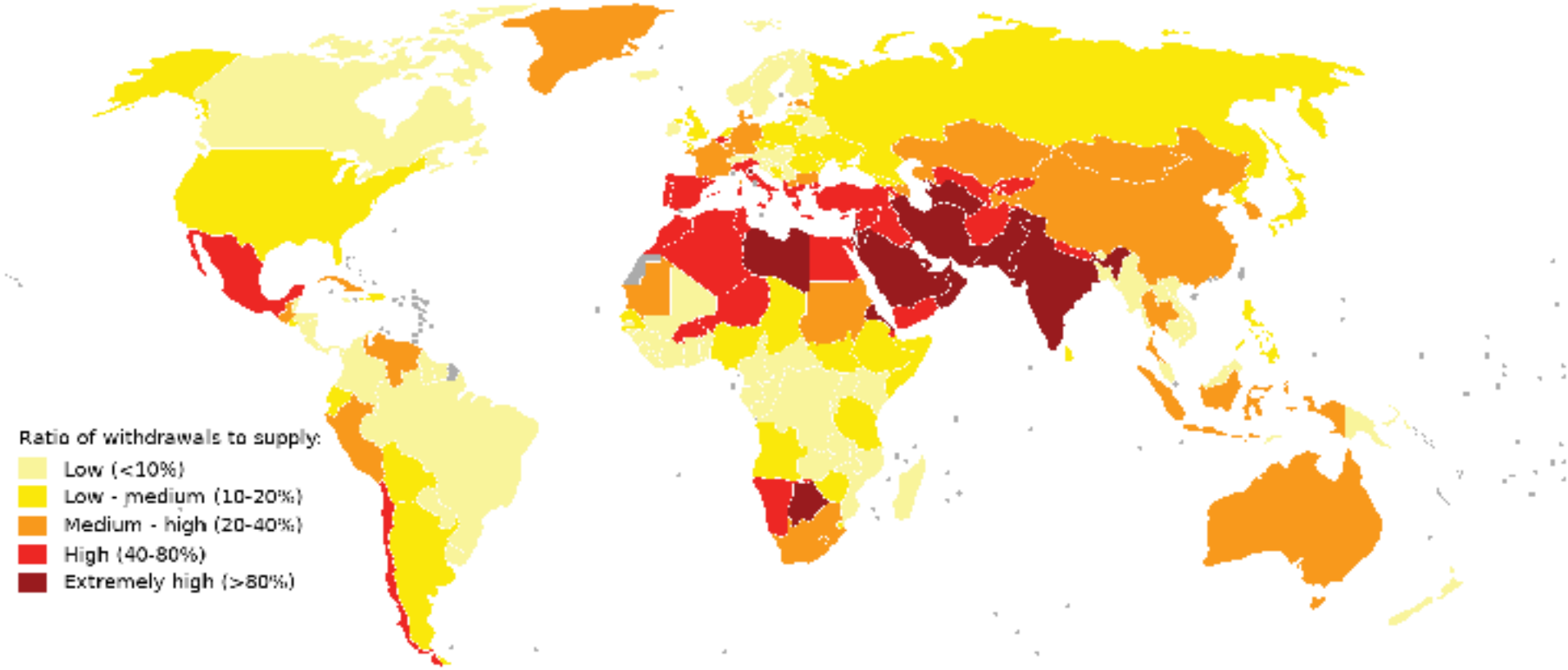


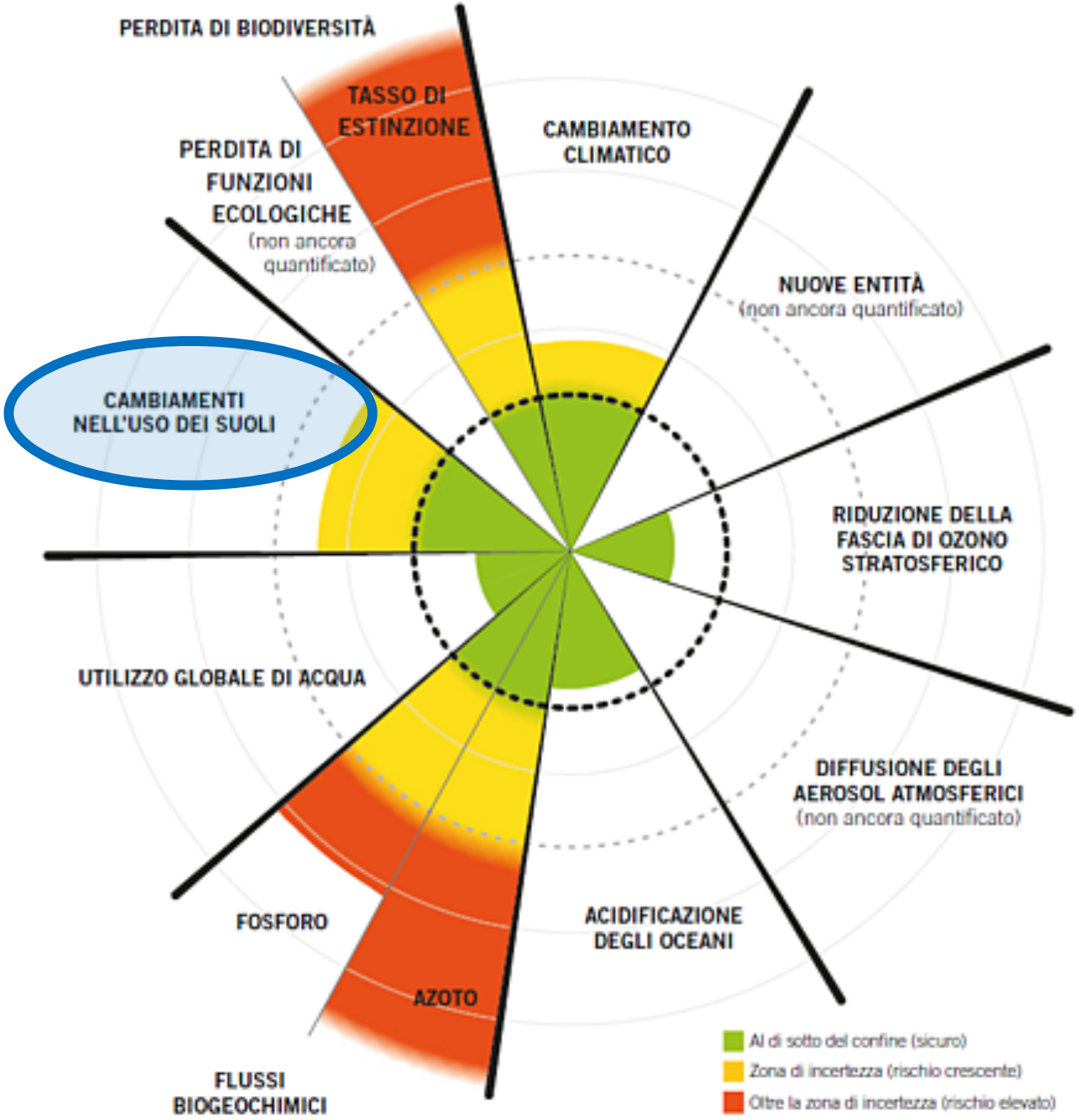
Sources:

Agriculture, Industries, Municipalities: FAO AQUASTAT 2010, I.A. Shiklomanov 1900-2000

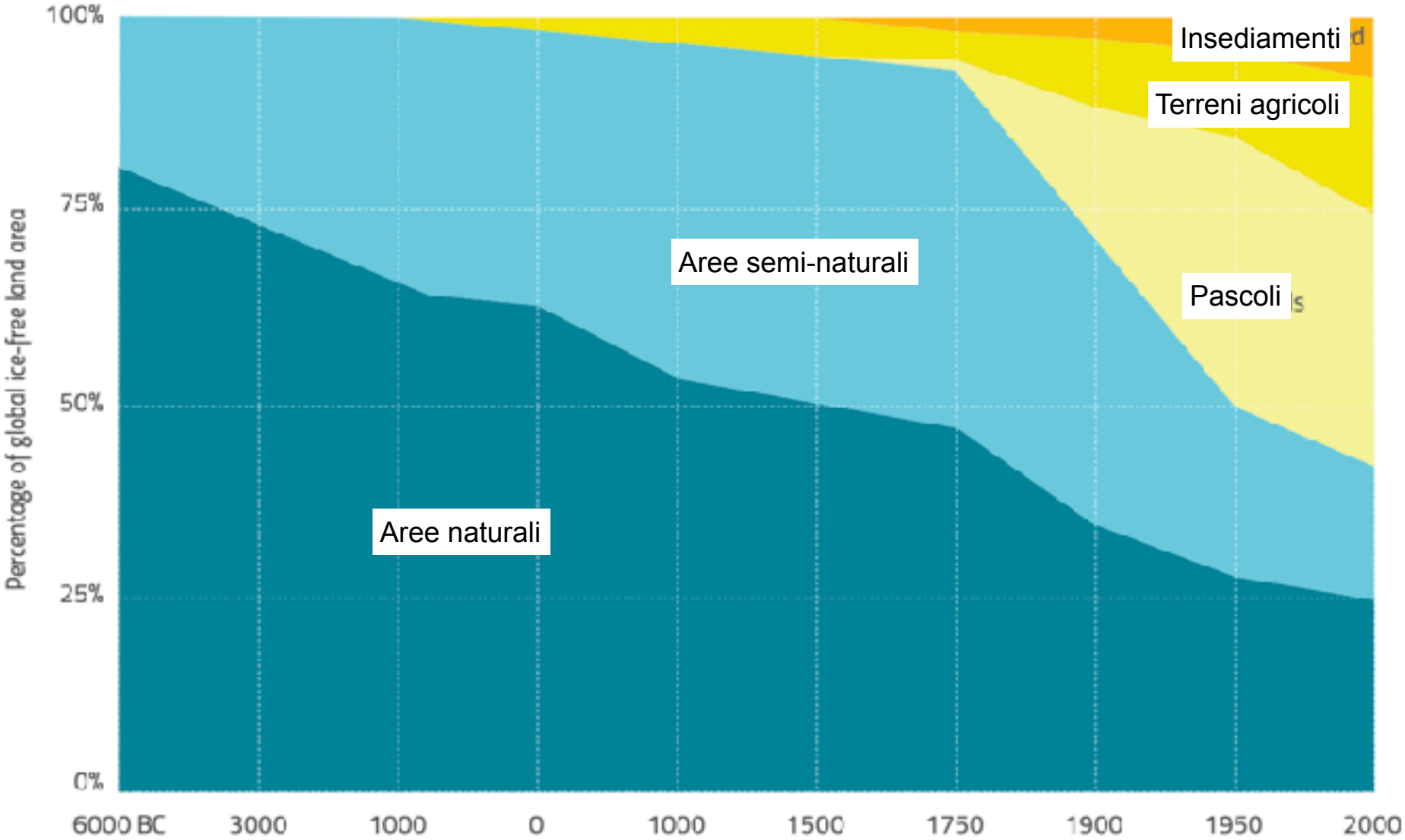
Evaporation from artificial lakes/reservoirs: FAO-AQUASTAT

Crisi idrica




PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

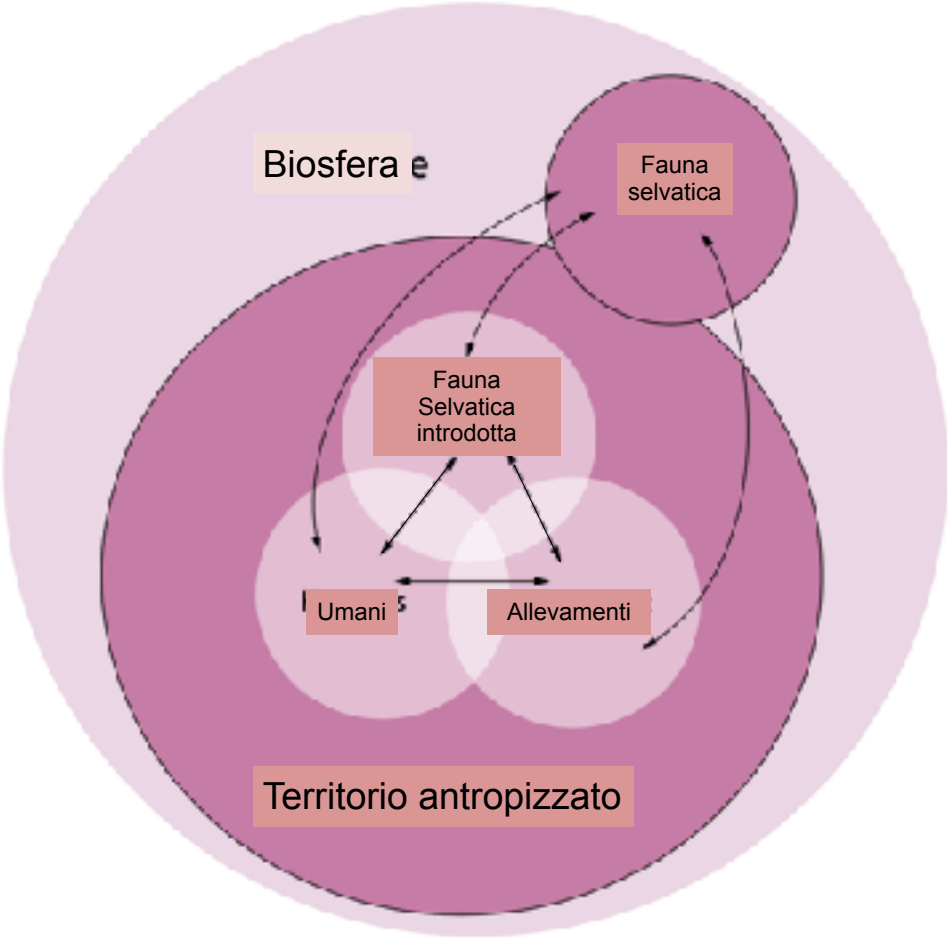
Cambiamento nell'uso dei suoli



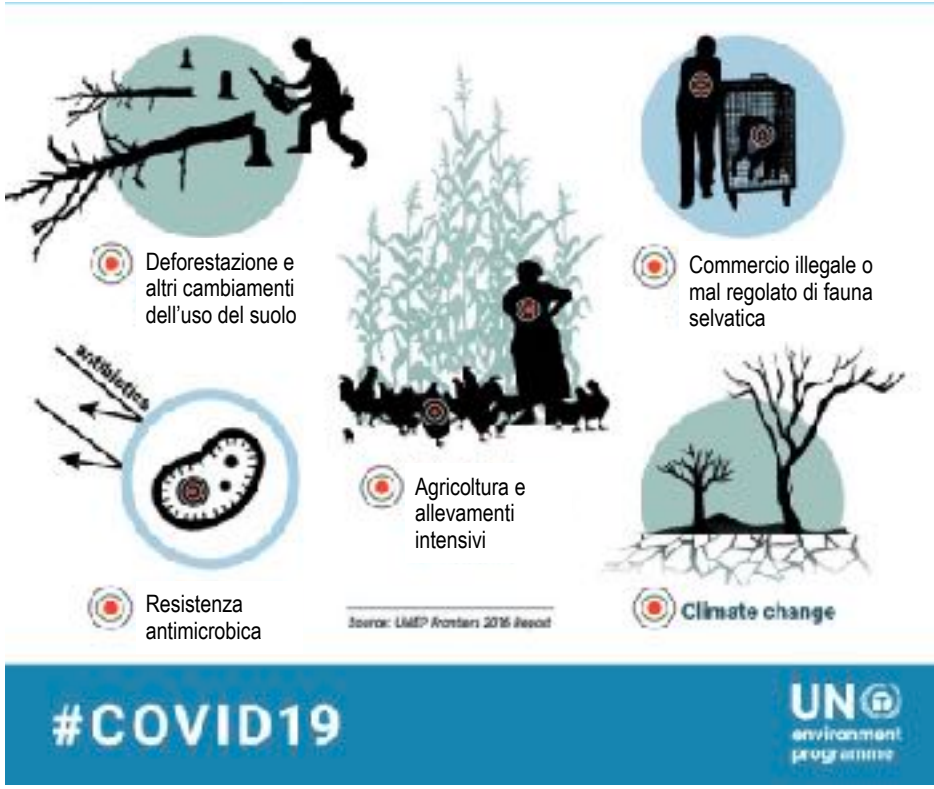
Fonte: UNCCD (2017), GLOBAL LAND OUTLOOK - https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf

Pandemia COVID-19

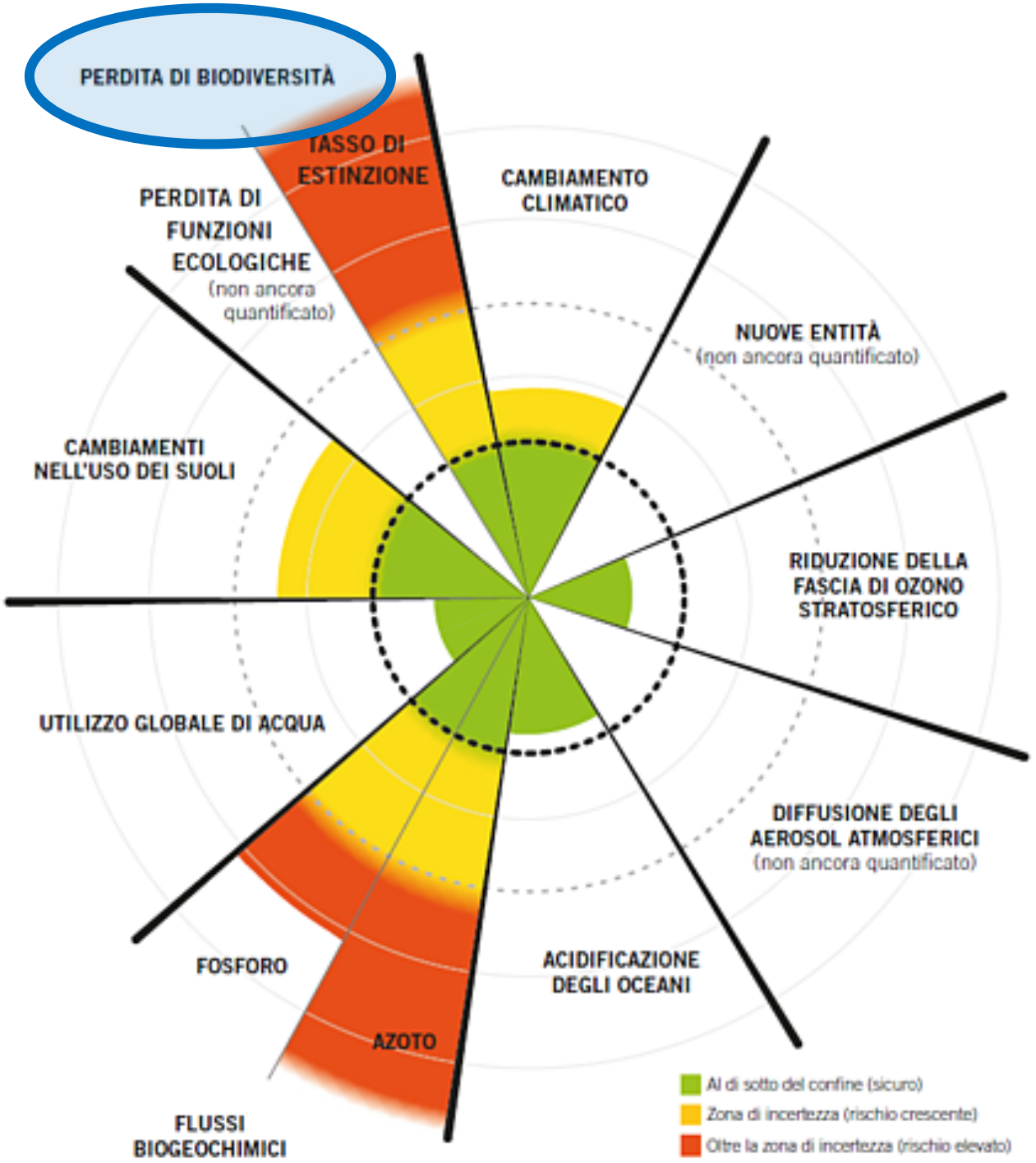
Flusso dei patogeni all'interfaccia natura-allevamento-umani



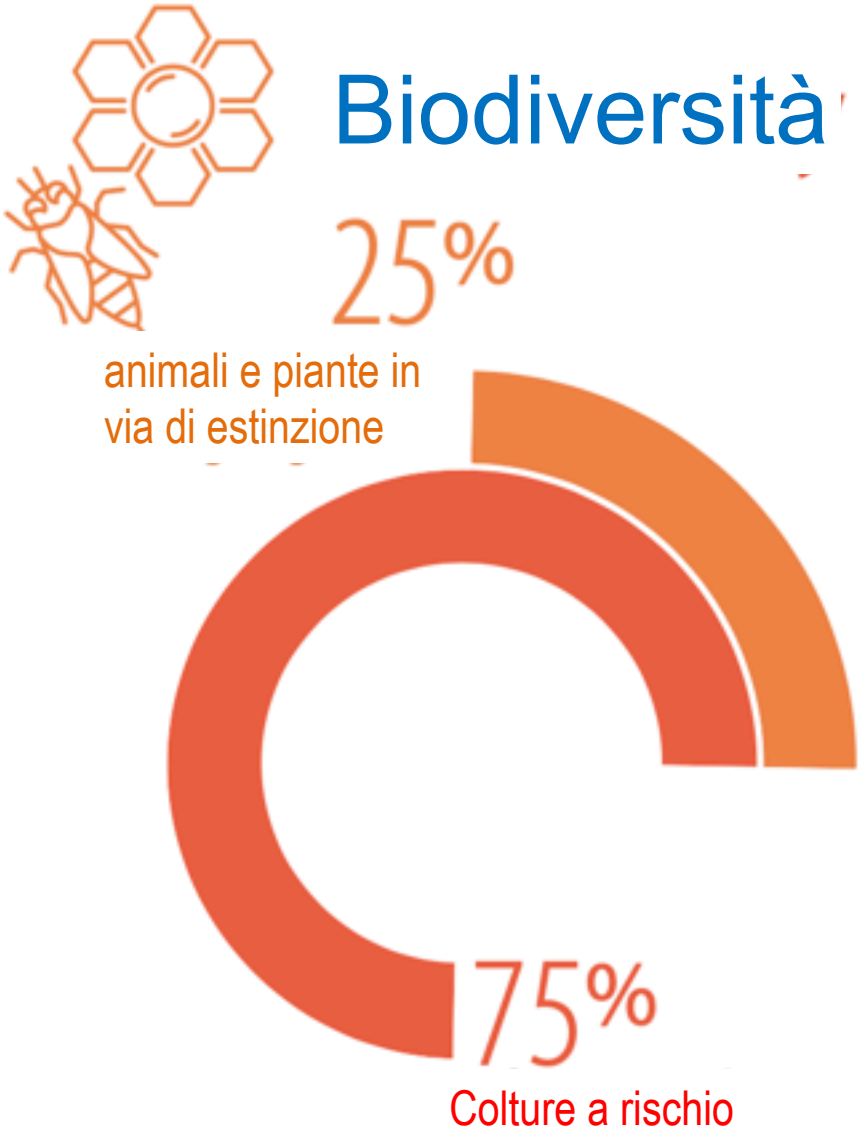
Le cause dell'aumento della insorgenza di zoonosi



Fonte: UNEP (2016). UNEP Frontiers 2016 Report: Emerging Issues of Environmental Concern. United Nations Environment Programme, Nairobi.


PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

Biodiversità



Il 25% di animali e piante (quasi un milione di specie) potrà estinguersi nel corso delle prossime decadi

Il 75% delle nostre colture è a rischio a causa della scomparsa di impollinatori

Fonte: Global Sustainable Development Report 2019, The Future is Now: Science for Achieving Sustainable Development, United Nations, Department of Social and Economic Affairs - https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24797GSDR_report_2019.pdf

I servizi forniti dagli ecosistemi

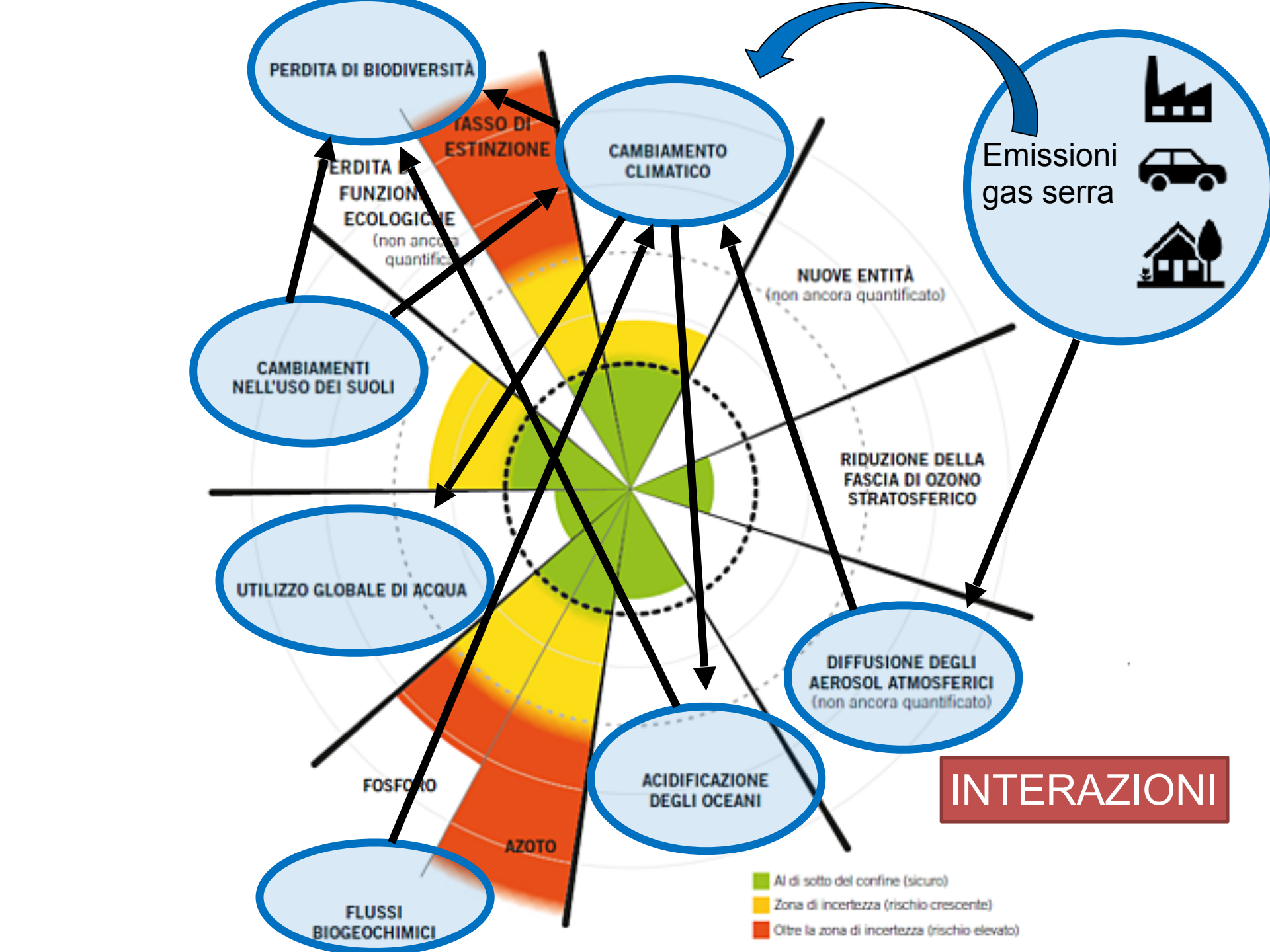
Il valore annuale globale dei servizi ecosistemici terrestri è stato stimato pari a 75-85 mila miliardi di dollari nel 2011.
Molto più del PIL mondiale annuale.

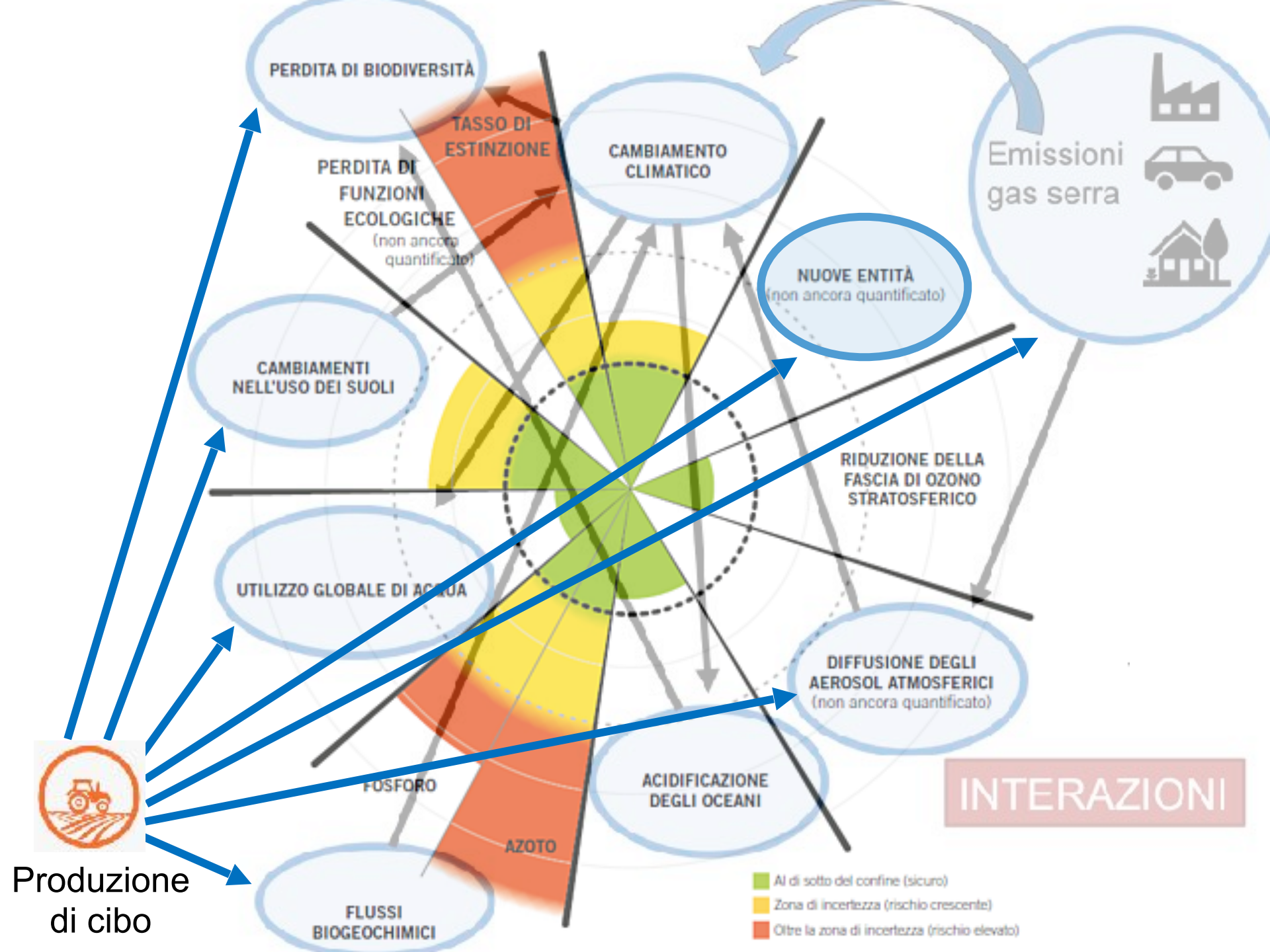
Fonte: IPCC, Climate Change and Land, 2019

Controllo infestazioni

Farmaci

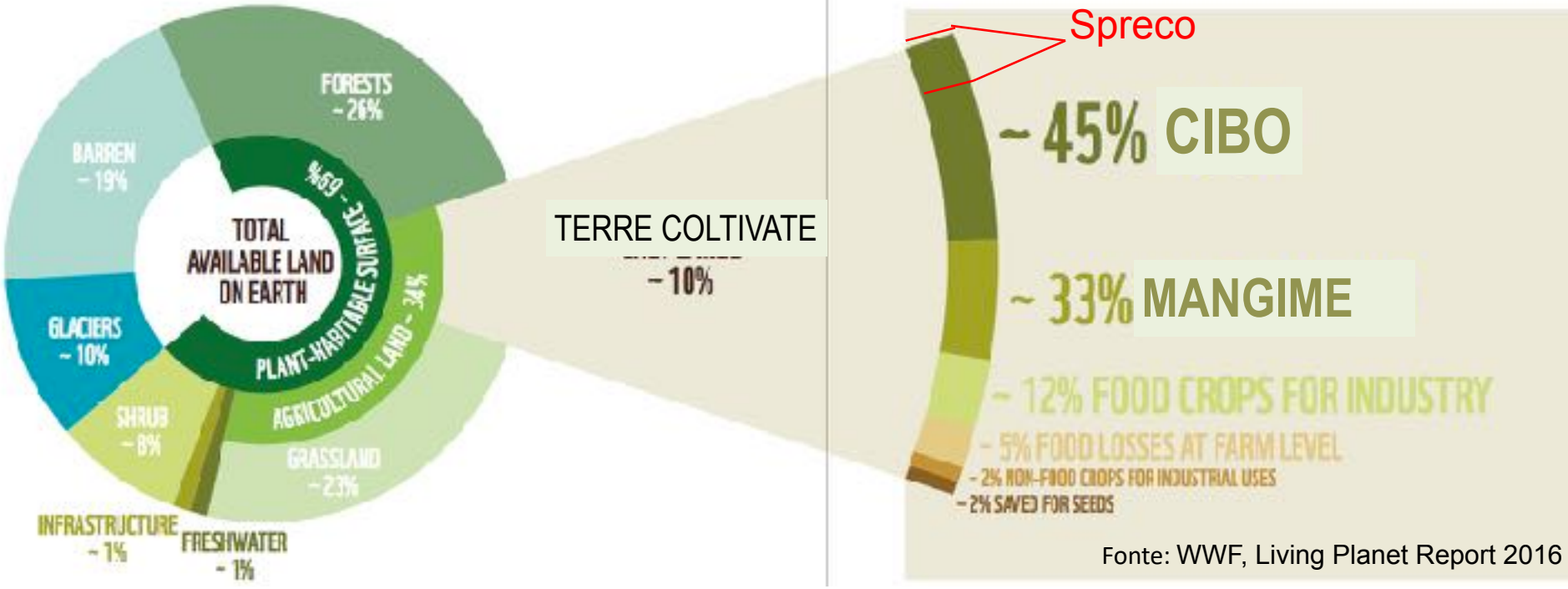
Depurazione acqua


PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
Emissioni gas serra
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
FOSFORO
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)
INTERAZIONI


PERDITA DI BIODIVERSITÀ
TASSO DI ESTINZIONE
CAMBIAMENTO CLIMATICO
Emissioni gas serra
PERDITA DI FUNZIONI ECOLOGICHE
(non ancora quantificato)
NUOVE ENTITÀ
(non ancora quantificato)
CAMBIAMENTI NELL'USO DEI SUOLI
RIDUZIONE DELLA FASCIA DI OZONO STRATOSFERICO
UTILIZZO GLOBALE DI ACQUA
DIFFUSIONE DEGLI AEROSOL ATMOSFERICI
(non ancora quantificato)
ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI
FOSFORO
AZOTO
FLUSSI BIOGEOCHIMICI
INTERAZIONI
Produzione di cibo
Al di sotto del confine (sicuro)
Zona di incertezza (rischio crescente)
Oltre la zona di incertezza (rischio elevato)

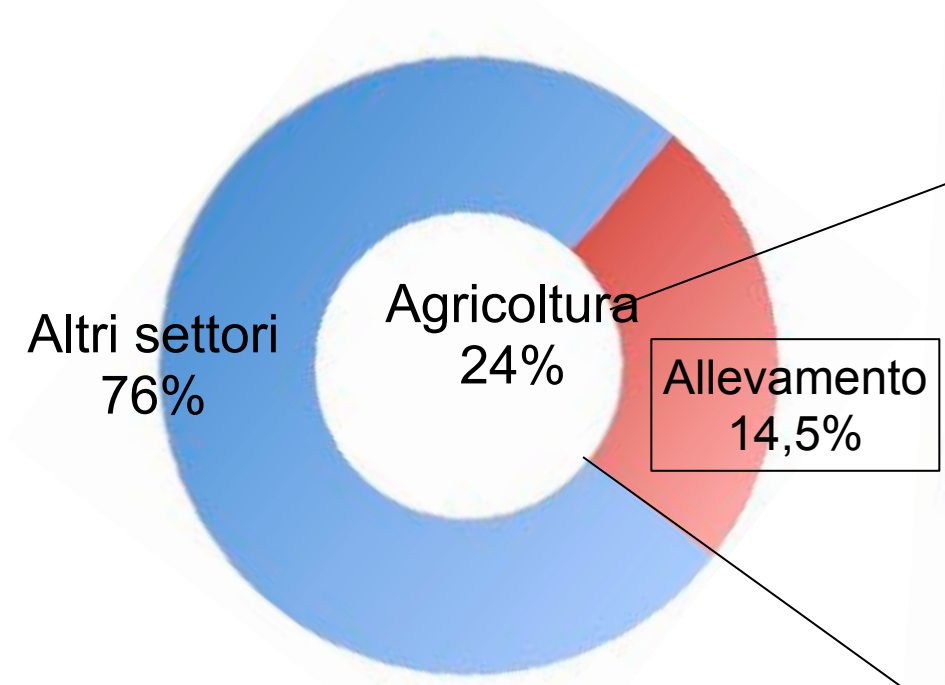
- La superficie arabile terrestre è pari al 34% di tutte le terre emerse, ma quella usata per la produzione agricola è solo il 10%. Il resto è pascolo e terreni abbandonati.
- Solo il 45% della produzione agricola è destinata al cibo che va direttamente sulla nostra tavola, e di questa circa un terzo finisce fra i rifiuti.
- Il 33% di tutti i terreni produttivi e l'80% di tutta la terra coltivabile serve per la alimentazione animale.

Fonte: OECD/FAO (2018), Prospettive agricole OCSE-FAO 2018-2027, OECD Publishing

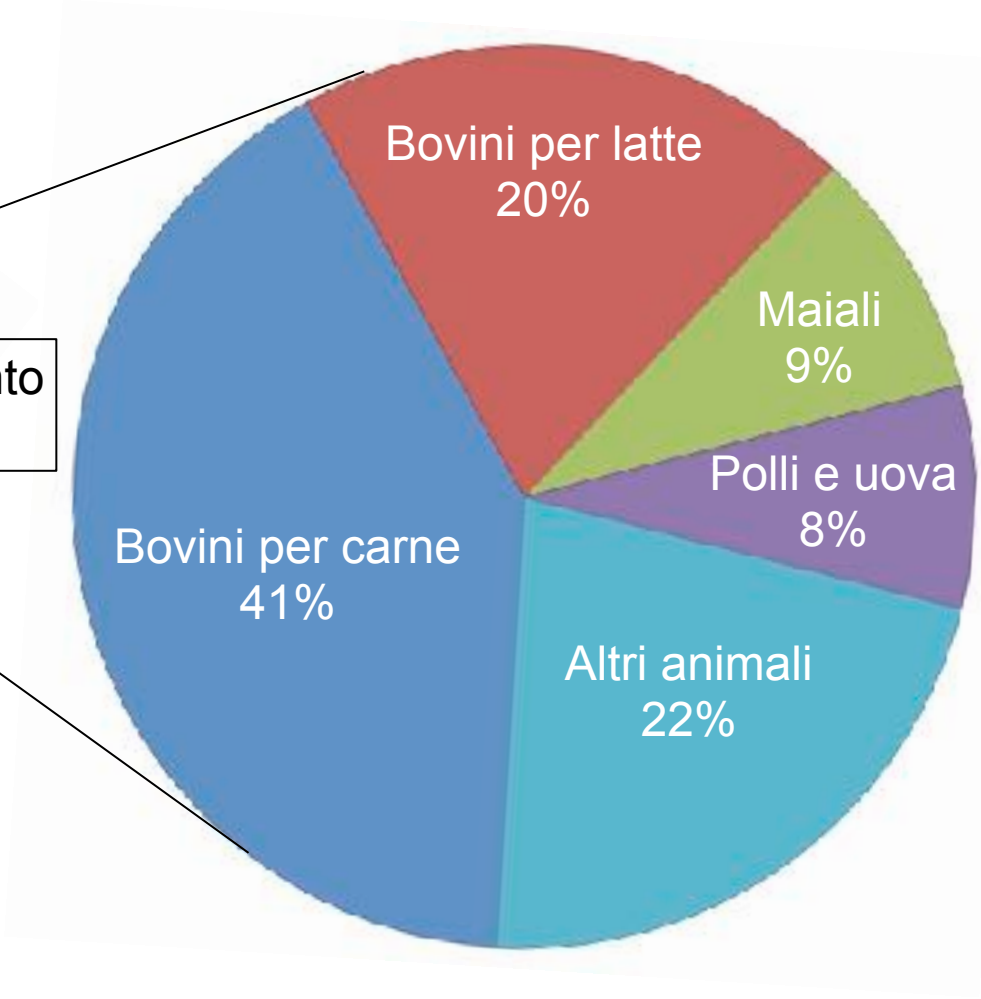


Fonte: WWF, Living Planet Report 2016

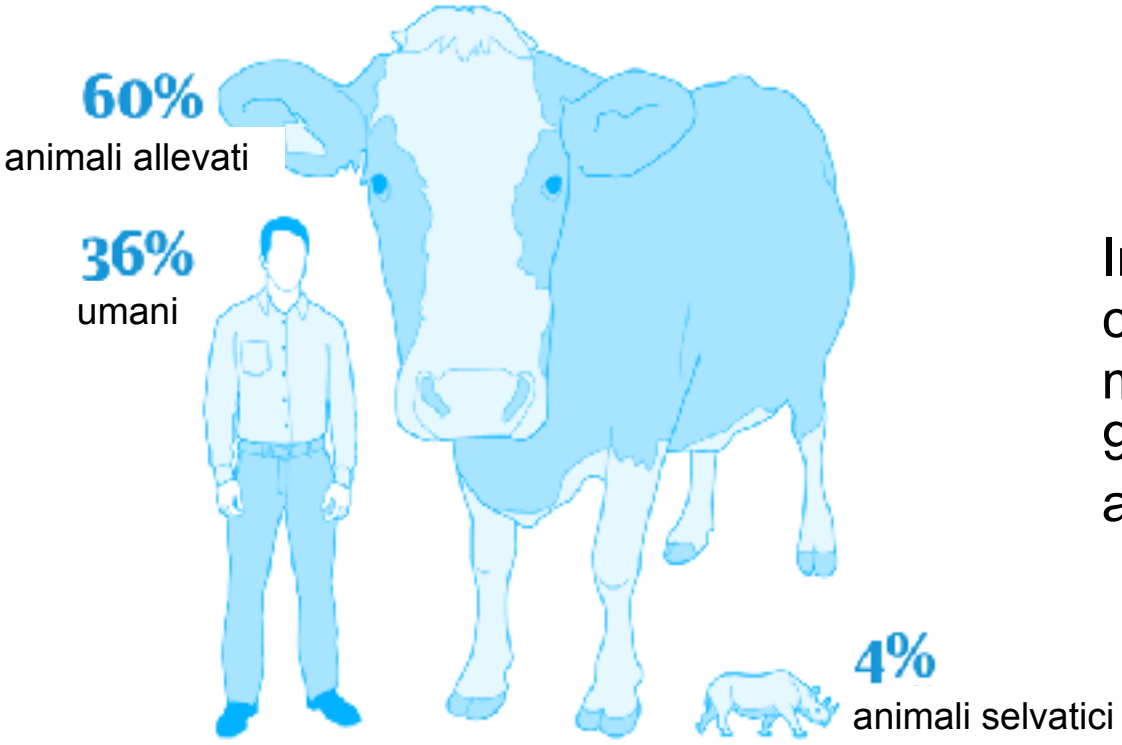
Agricoltura



Emissioni globali di gas di serra

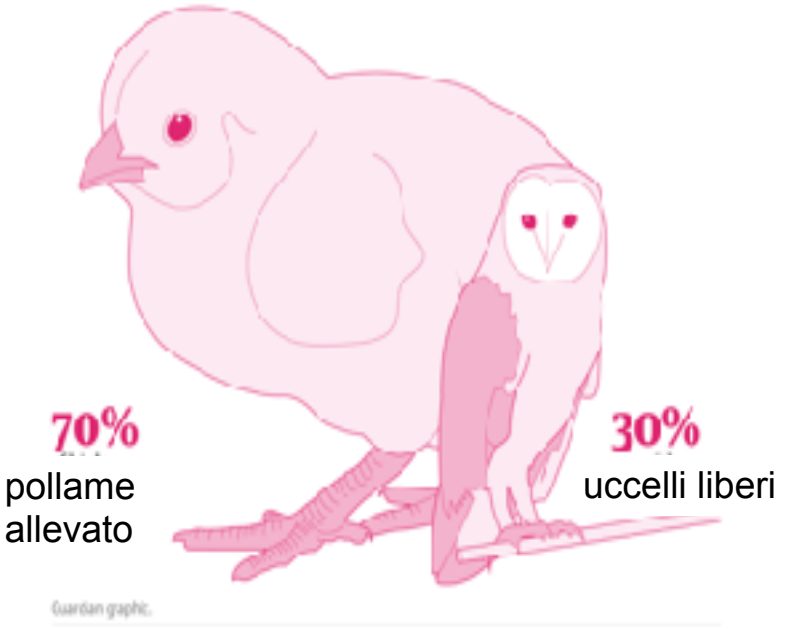


Gerber, P.J. et *al.,* Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. FAO, 2013



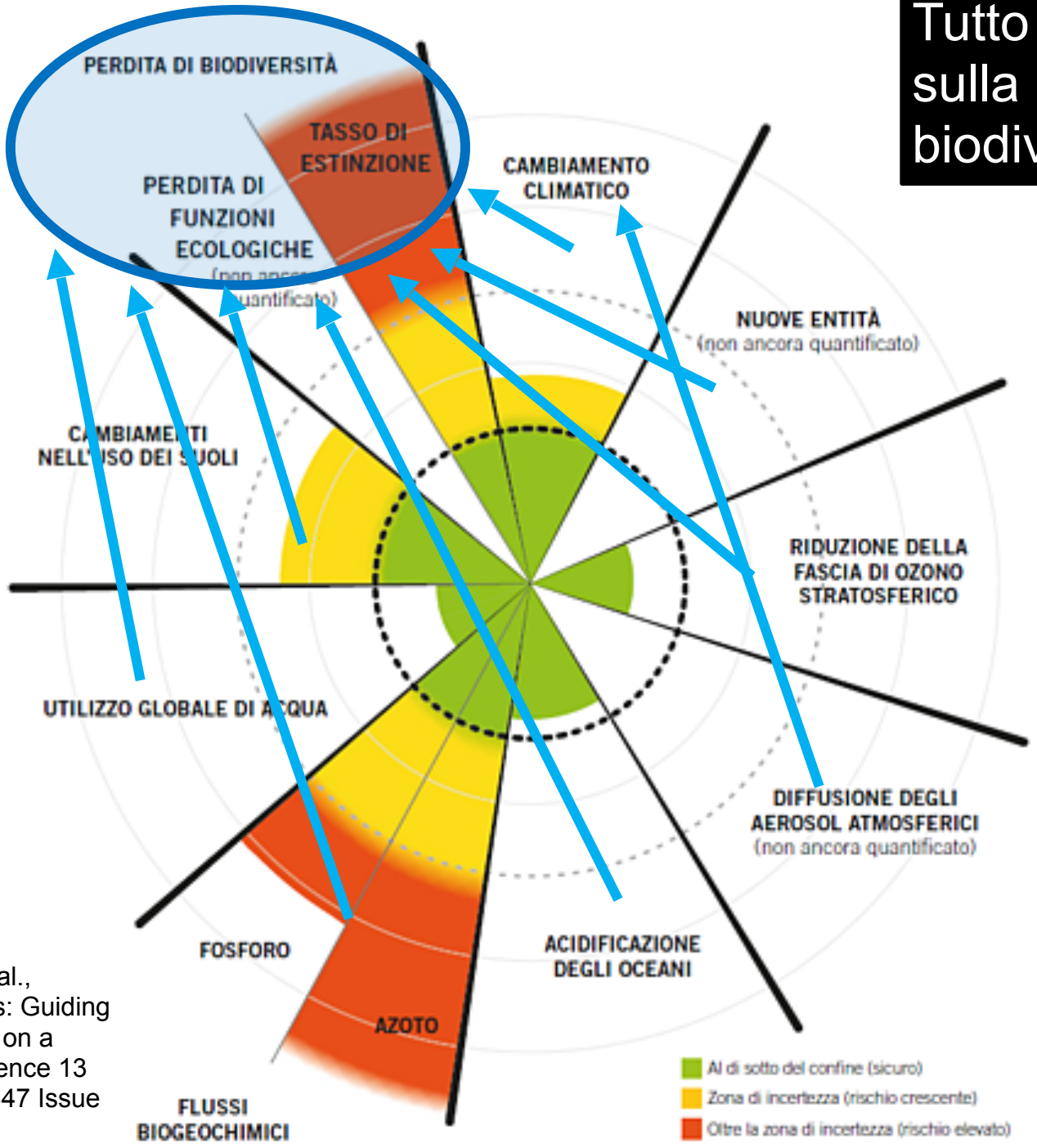
In termini di biomassa, misurata come peso di carbonio, di tutti i mammiferi esistenti sulla terra, il 96% sono uomini o animali allevati, solo il 4% sono selvatici

Solo il 30% della biomassa avicola terrestre è costituita da uccelli selvatici, il 70% è pollame



Fonte: Y. M. Bar-On, The biomass distribution on Earth, (2018)
www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1711842115

Tutto converge sulla perdita di biodiversità

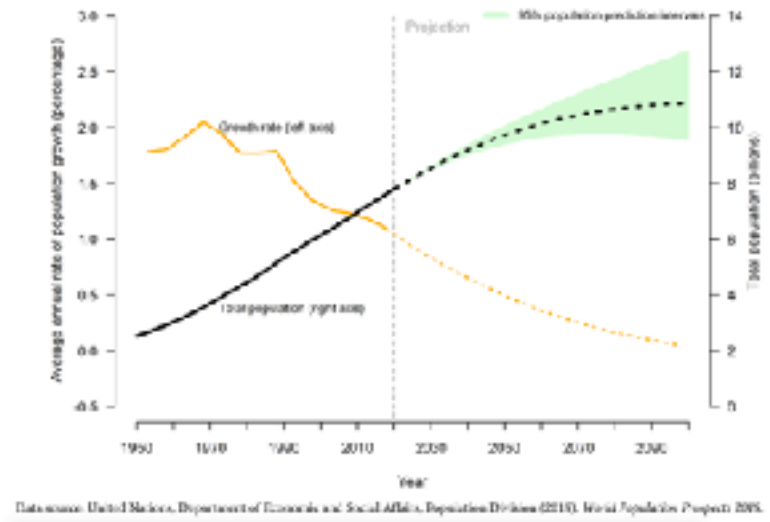


Fonte: W. Steffen et al., Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, Science 13 February 2015, Vol 347 Issue 6223

Cambiamento climatico

Produzione di cibo

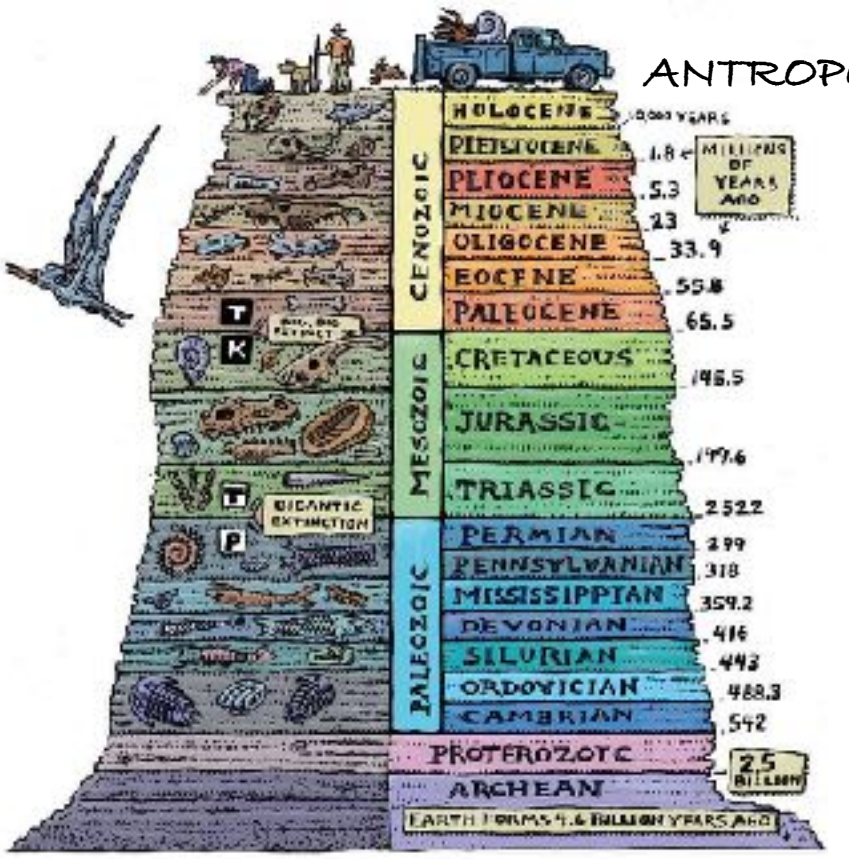
Perdita di biodiversità



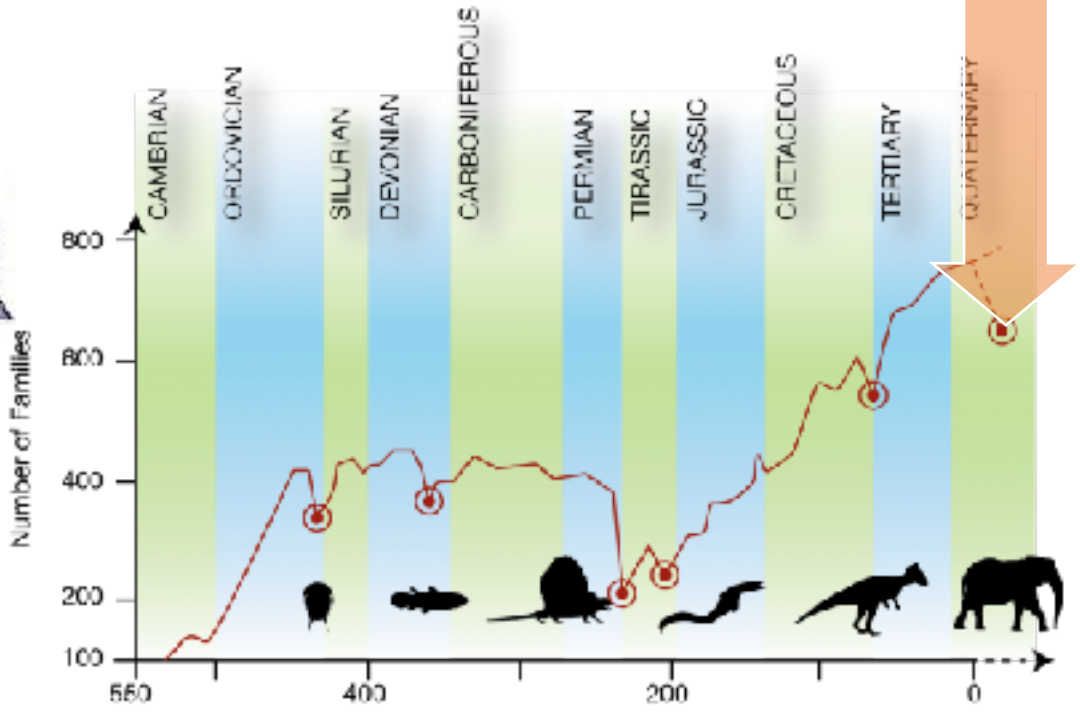
Metà della popolazione mondiale potrebbe affrontare gravi carenze di cibo entro la fine del secolo.

Fonte: D. J. Hunter et al., Preventive Medicine for the Planet and Its Peoples, The New England Journal of Medicine 376;17 nejm.org April 27, 2017

A causa di tutte le alterazioni che abbiamo apportato alla biosfera siamo entrati in una nuova epoca geologica, l'Antropocene.



La sesta estinzione



Rientrare e mantenersi all'interno dello Spazio Operativo Sicuro non è la sola sfida

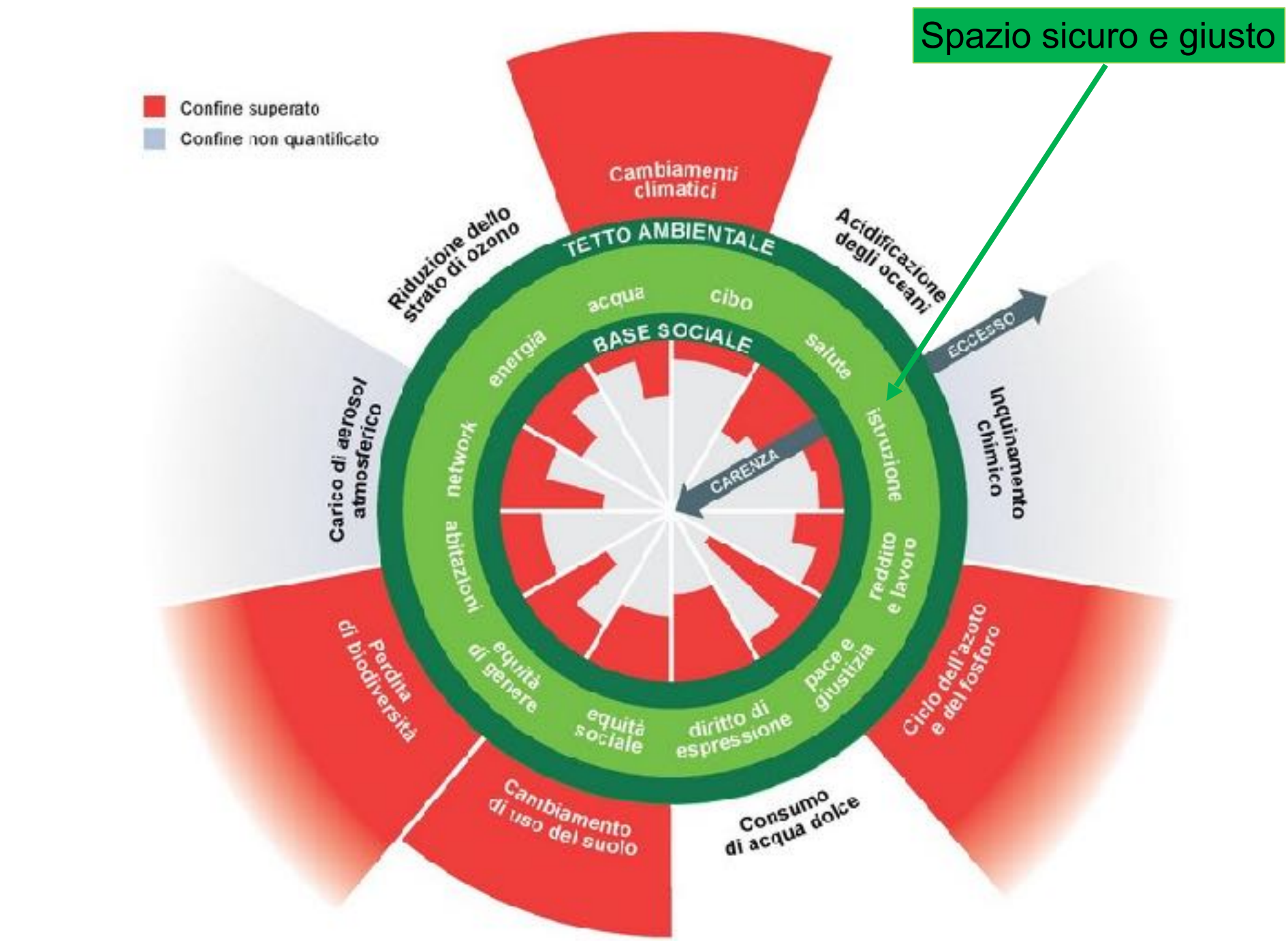
Non ci sono solo le esigenze del pianeta, ma anche quelle degli uomini, e le due sono strettamente connesse

I temi sociali e ambientali sono strettamente connessi

Limiti planetari

Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile

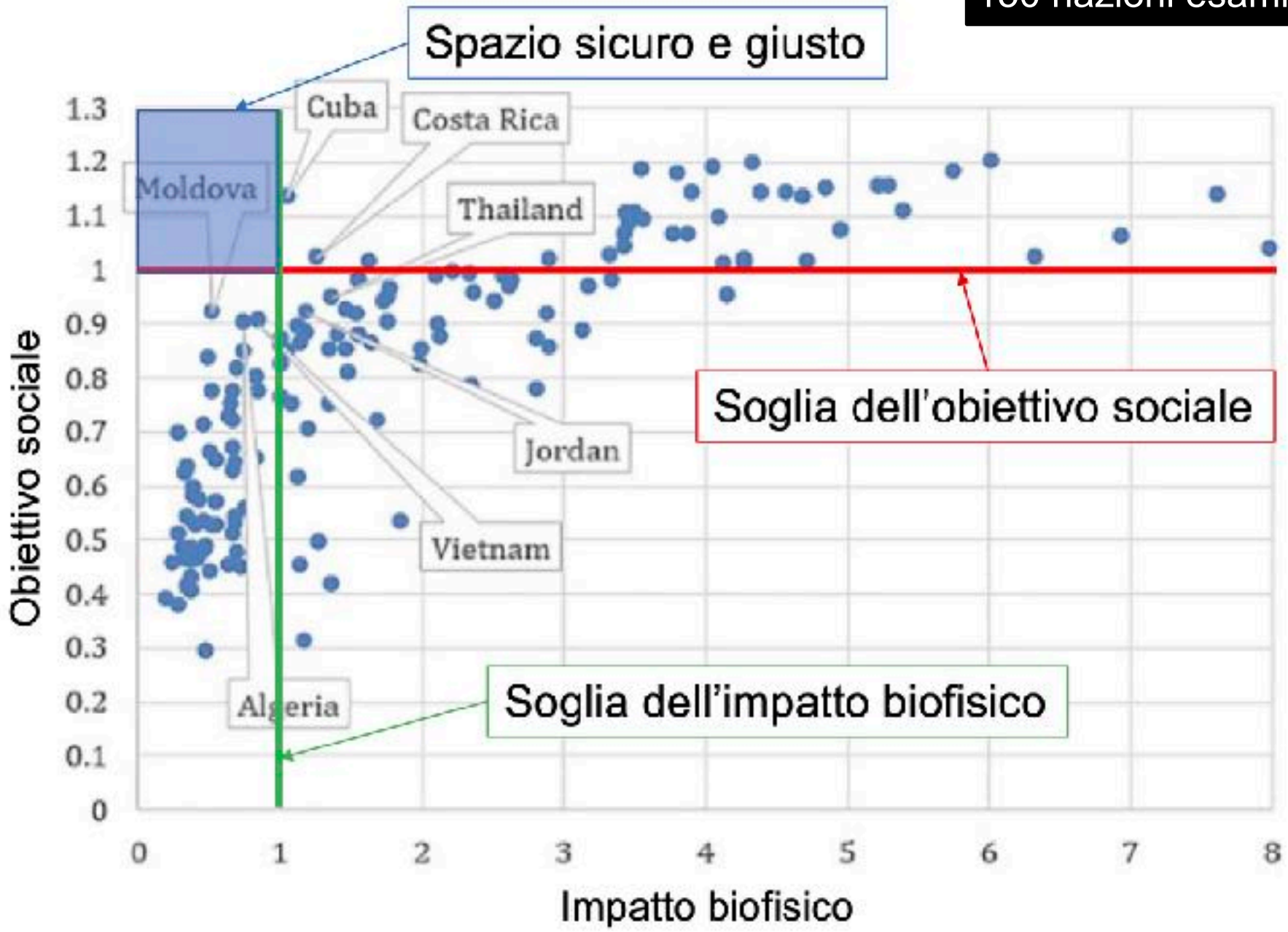
Fonte: O. Gaffney, **Opinion/**The roads to 2050, 20 apr 2017, https://rethink.earth/the-roads-to-2050/



Fonte: K. Raworth, L'economia della ciambella

1. È possibile raggiungere gli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile restando dentro lo Spazo Operativo Sicuro?
2. Se sì, in che modo?

150 nazioni esaminate



Fonte: J. Hickel (2018): Is it possible to achieve a good life for all within planetary boundaries?, Third World Quarterly

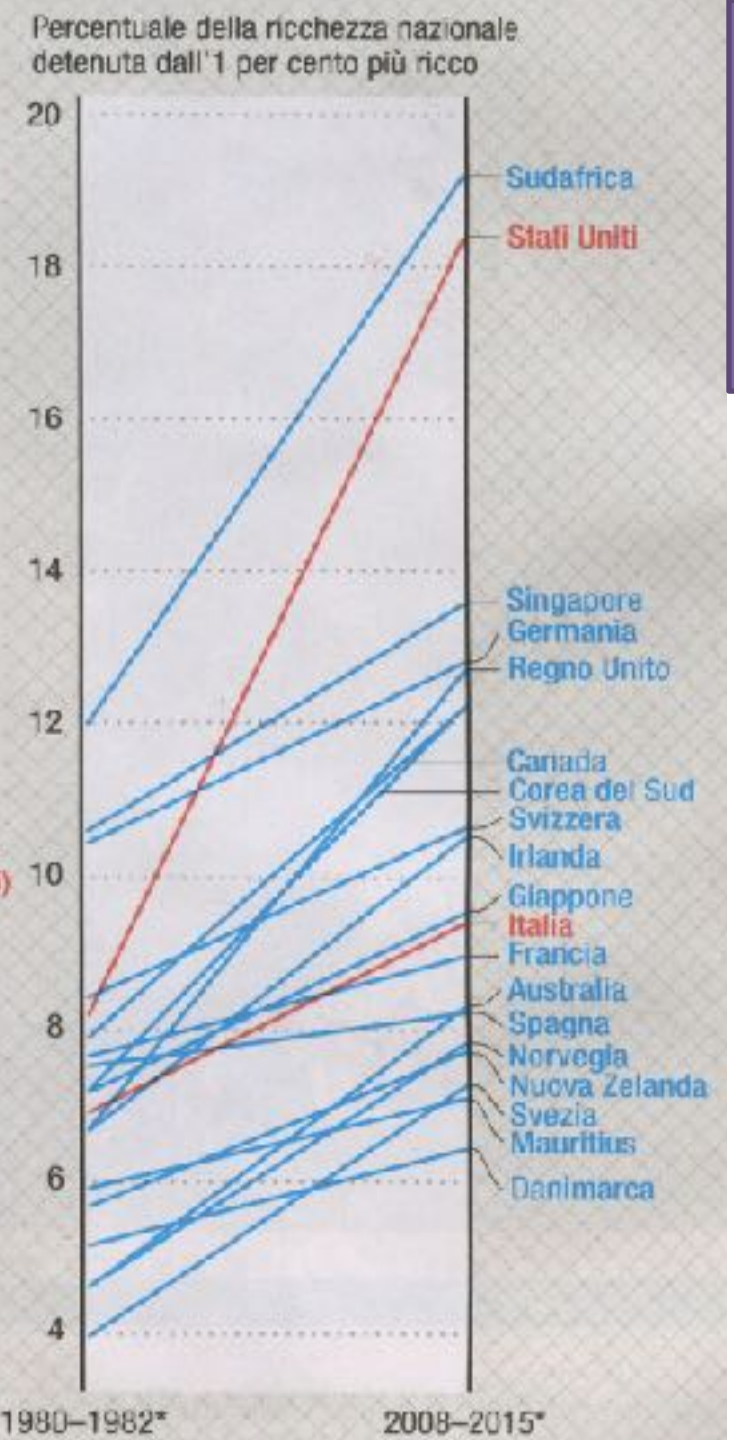
Trasferimento risorse economiche dai paesi sviluppati ai paesi in via di sviluppo, dirette alla realizzazione degli obiettivi sociali e ambientali

Per tutti, modello di sviluppo basato su:

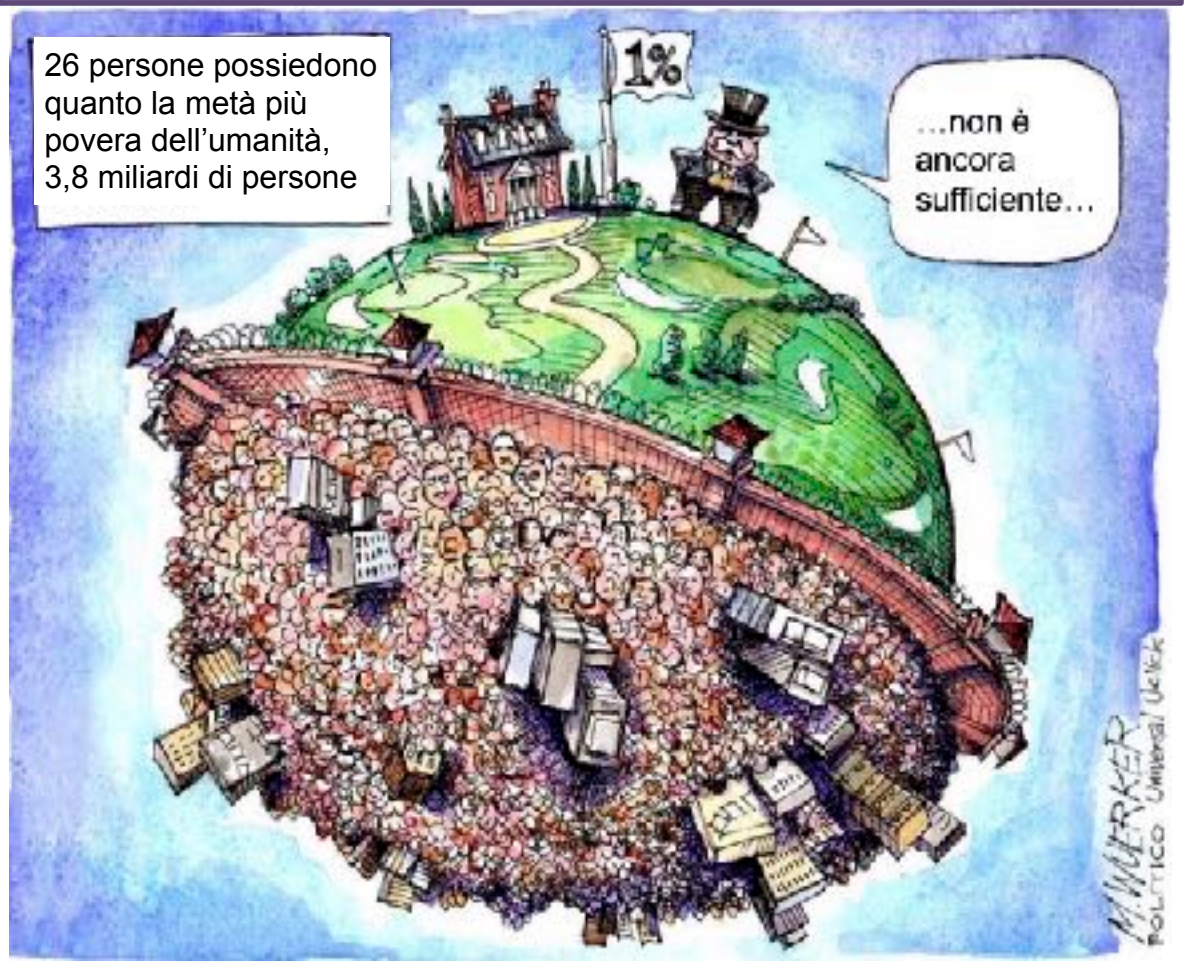
- Fonti rinnovabili e efficienza energetica
- Modifica del modello di produzione agricolo e delle abitudini alimentari
- Economia circolare

Prodotti caratterizzati da durabilità, riusabilità e riparabilità, il tutto unito a una progettazione e realizzazione che renda facile il riciclo alla fine del ciclo di vita.

L'applicazione seria dell'economia circolare implica lo stop al consumismo e una conseguente riduzione della produzione, a favore della manutenzione e del riuso.



Implica cioè la fine del modello economico basato sulla assenza di limiti.
Un modello in cui tutto deve crescere indefinitamente: la produzione, l'appropriazione di risorse naturali, l'avidità, il PIL, la disuguaglianza.



A. Deaton, La minaccia della disuguaglianza, Le Scienze, nov. 2016
Oxfam - Bene pubblico o ricchezza privata?, 2019

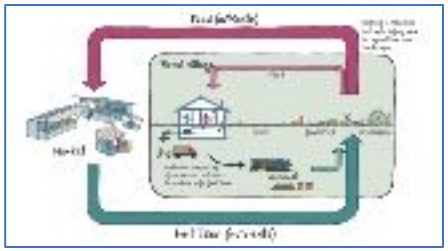
Le condizioni per evitare la sesta estinzione, garantendo il benessere sociale e individuale:

Accesso invece di possesso
Condivisione: dal trapano all'auto

+ riparazione - produzione

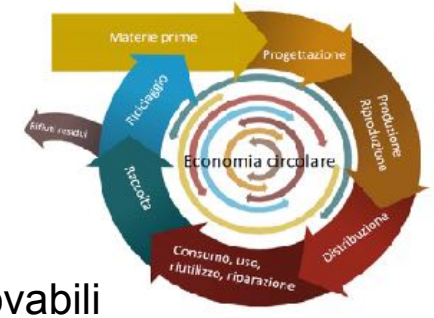
No al consumismo

Chiusura ciclo nutrienti

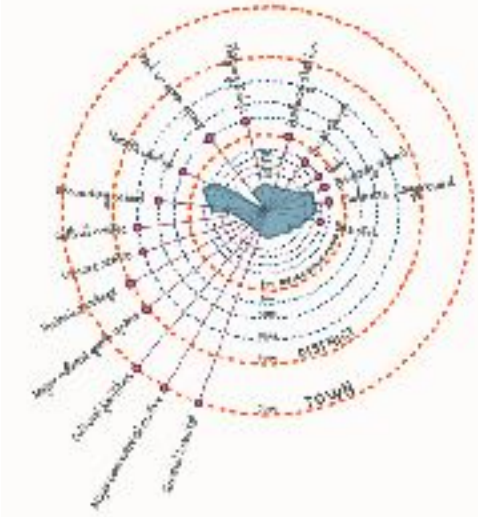


Agroecologia

Economia circolare



Città a misura d'uomo



Meno carne

Rinnovabili