



Energia ed Emergia: modelli per un approccio ecosistemico ai diritti della natura

**SLIDES OF THE PRESENTATION – PLEASE DO NOT USE OR
REPRODUCE WITHOUT PERMISSION**

*Francesco Gonella
Università Ca' Foscari Venezia
gonella@unive.it*

Una considerazione logico/epistemica

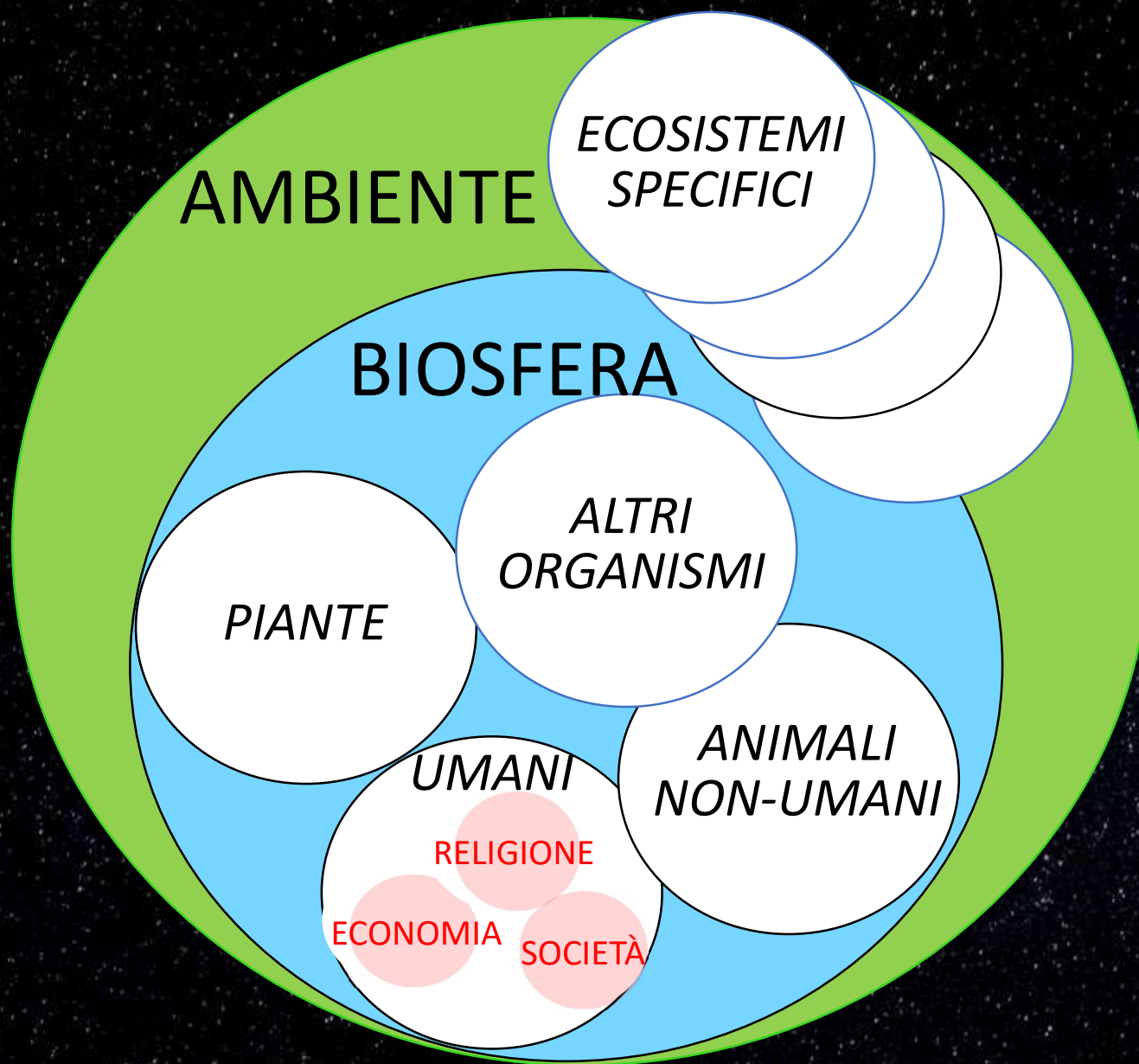
L'uomo fa parte della Natura, costituendone un sottosistema*



Se l'uomo ha diritti, allora anche la Natura in sé ha diritti, e quindi ne debbono avere le altre sue parti (sottosistemi)

Infatti, poiché l'uomo deriva dalla Natura, e non viceversa, i diritti della Natura sono il presupposto logico dei diritti dell'uomo

Le leggi a cui tutti i sottosistemi (esseri viventi, sistemi ambientali, sociali, economici) obbediscono, separatamente e globalmente, sono le leggi della Termodinamica



I problemi significativi di fronte ai quali oggi ci troviamo non possono essere risolti usando lo stesso modo di pensare con il quale sono stati creati

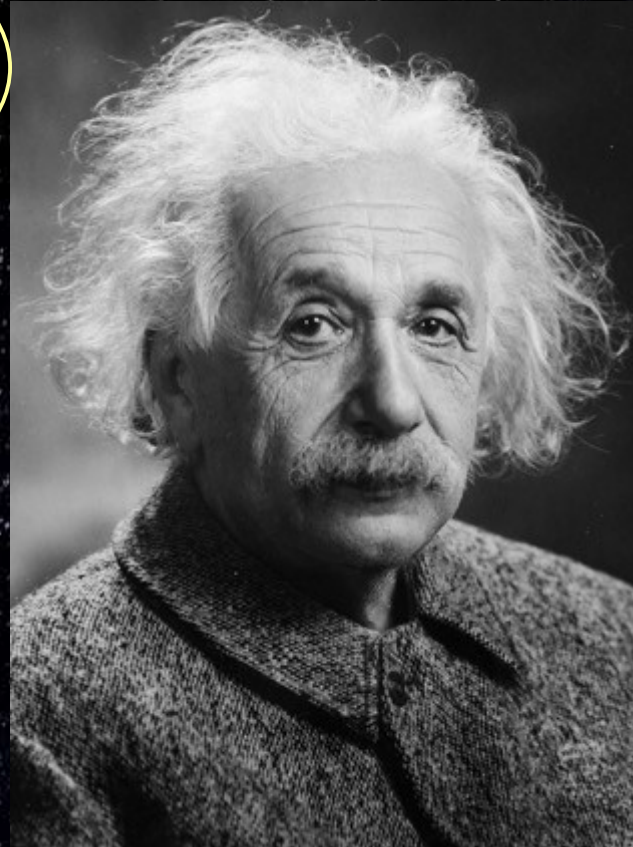


Systems thinking

Problemi "significativi"



SONO PROBLEMI SISTEMICI



Problemi globali



Da almeno un secolo, vengono compiuti enormi sforzi per risolverli, da parte di migliaia di persone intelligenti, motivate, e dotate di mezzi



Il risultato del lavoro di persone con lauree, master e dottorati



Qualcosa non ha funzionato nell'istruzione superiore

COSA?



Nessun risultato

PERCHÉ?

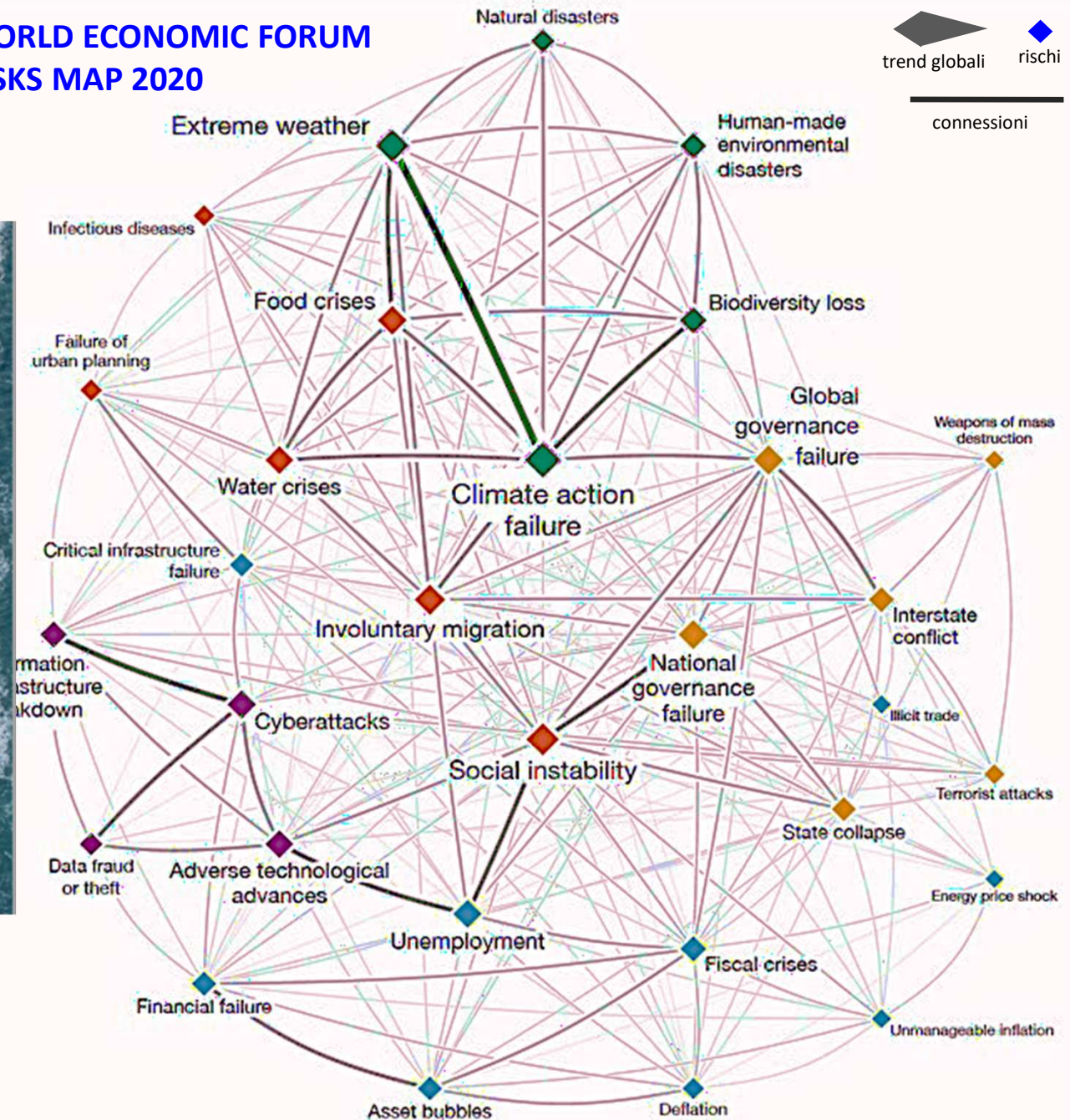
*Qui è dove nasce il
Systems Thinking*



Problems are intertwined

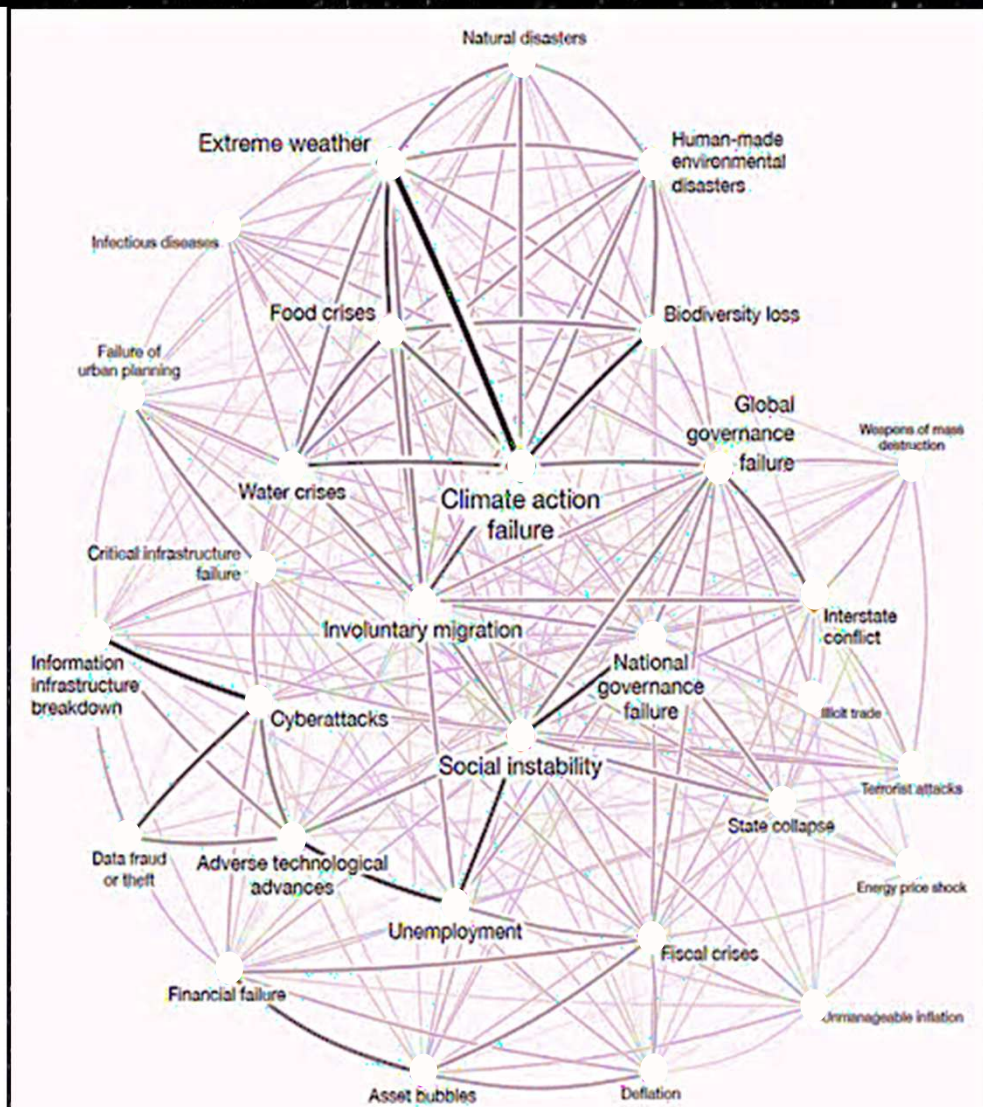


WORLD ECONOMIC FORUM RISKS MAP 2020

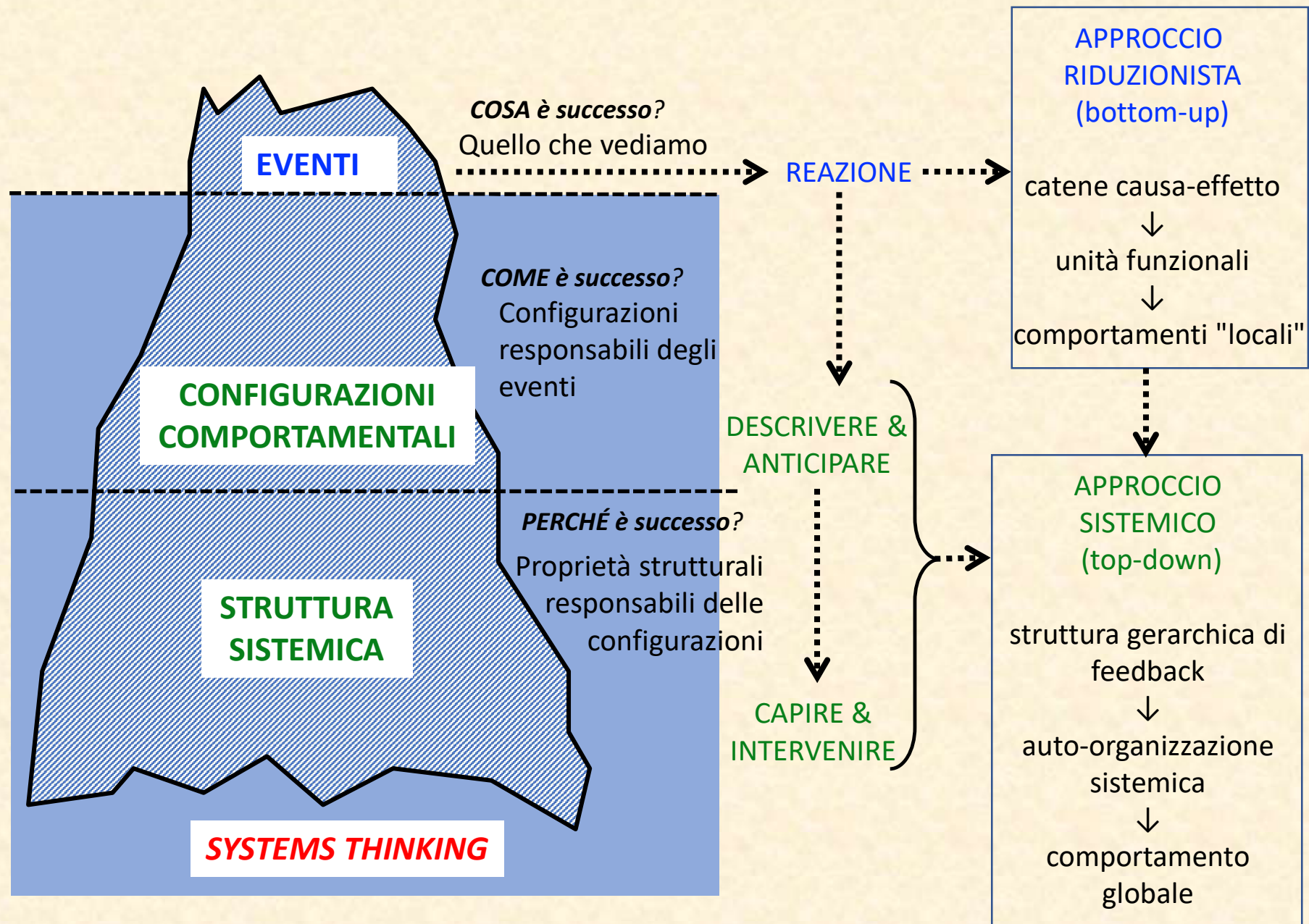




Reductionist perspective



Systemic perspective





**Un'area pari a un campo da calcio viene
deforestata ogni secondo**

(Fonte: United Nations)



2.000 tonnellate di risorse vengono estratte ogni secondo

(Fonte: United Nations)



Legambiente: 23mila reati contro coste e mare nel 2023 (+ 29,7%)

Impennata di illeciti nel 2023, un anno da codice rosso per il Mare nostrum: 22.956 i reati accertati dalle forze dell'ordine e dalle Capitanerie di porto, +29,7% rispetto al 2022



LA CAUSA DEL SECOLO – L'ANALISI DEL PARERE CONSULTIVO DELLA CORTE INTERNAZIONALE DI GIUSTIZIA

Clima e Diritti

Come [annunciato](#) sui nostri canali, il 23 luglio 2025 la **Corte Internazionale di Giustizia** (ICJ o Corte) ha emesso il proprio [parere consultivo](#) sugli **obblighi legali degli Stati** nel contesto della **crisi climatica** alla luce del **diritto internazionale**. Il parere, **approvato all'unanimità** dai 15 giudici della ICJ, si articola in un'approfondita disamina (140 pagine) dei due quesiti giuridici posti dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite (ne avevamo parlato [qui](#)) e nella formulazione di una risposta chiara, netta e inequivocabile.

La crisi climatica è un “**problema esistenziale di proporzioni planetarie che mette a rischio tutte le forme di vita e la salute del nostro pianeta**” (para 456). Per questo motivo, ha dichiarato l'ICJ, gli Stati hanno **obblighi legali stringenti** nel prevenire danni significativi all'ambiente causati dalle emissioni, anche attraverso la regolazione del settore privato, e devono cooperare a livello internazionale per affrontare la crisi climatica, ognuno secondo le sue responsabilità storiche e capacità, oltre a provvedere a porre rimedio alle violazioni di tali obblighi.

I 2 quesiti giuridici posti alla Corte Internazionale di Giustizia:

- Quali sono gli **obblighi degli Stati** ai sensi del diritto internazionale in materia di lotta ai cambiamenti climatici?
- Quali sono le **conseguenze legali** in caso di violazione di tali obblighi – con riferimento specifico ai danni subiti dagli Stati in via di Sviluppo, in particolare quelli insulari, e dalle persone, sia quelle presenti sia quelle delle future generazioni?

THE CONVERSATION

Academic rigour, journalistic flair

A new campaign wants to redefine the word 'nature' to include humans – here's why this linguistic argument matters

Published: May 10, 2024 2.35pm CEST

Tom Oliver

Professor of Applied Ecology, University of Reading

Una metrica per il futuro - la Memoria Energetica

Quantificazione di tutte le risorse che sono state necessarie a creare qualcosa (oggetto, prodotto, sistema, servizio) nella stessa unità di misura, la memoria energetica, attribuendo quindi a ciascun elemento del sistema un "valore" non più definito da metriche di tipo economico, o comunque antropocentrizzate, ma ricavato dal computo dell'energia che è stata necessaria alla sua creazione. .

npj | climate action

Comment



<https://doi.org/10.1038/s44168-025-00293-8>

Emergy analysis for addressing the complexity of climate actions

Francesco Gonella, Silvia Bagni, Michele Carducci & Luigi Conte

 Check for updates

In this Commentary, we advocate the use of emergy (spelled with “m”) analysis to address and quantify – alongside with the scientific ones – the legal and social aspects that take part in the planning of climate policies and actions. Emergy analysis is suitable to approach the complexity of both local

validated UEVs for all possible categories of resources. Each UEV also accounts for the indirect environmental support embodied in human labour and services, adopting an upstream donor-side perspective instead of the more conventional downstream user-side one. This latter perspective connects the value of something to its human user in terms of willingness to have it, prize, and usefulness. The donor-side perspective, however, considers everything that must have occurred in the creation of a systemic output. The overall investment in terms of resources becomes, therefore, the

Qual è il valore di un albero?



Traspirazione

Raffreddamento

Protezione del suolo

Sviluppo di microorganismi

Produzione di O_2

Assorbimento di CO_2

Etc....



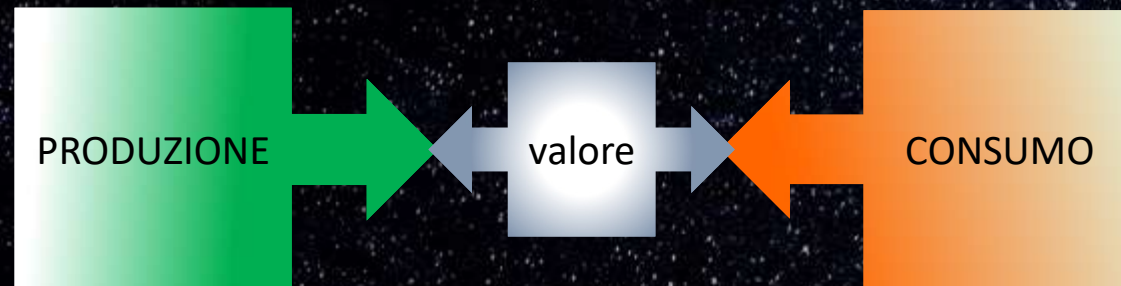
Valore di qualcosa

Tutto ciò che deve essere
successo e che deve essere
stato investito per crearlo

Donor perspective

Negli occhi e nella mente del
suo user → desiderio di
averlo, prezzo, utilità, etc.

User perspective



Valore



EMERGIA



EMERGY (da **EM**bodied en**ERGY**) = energia disponibile usata direttamente o indirettamente nelle trasformazioni necessarie all'esistenza di qualcosa (un prodotto, un sistema, un servizio, un essere senziente).

*L'EMERGIA È LA QUANTIFICAZIONE DELLA
"MEMORIA ENERGETICA" DI QUELLO CHE È
SUCCESSO, E DI QUELLO CHE PUÒ SUCCEDERE*

- L'idea di includere tutte le "spese", incluso il supporto ambientale indiretto incorporato nel lavoro e nei servizi umani, sposta l'attenzione dalla prospettiva dell'utente a quella del donatore.

EMERGY (EMbodied enERGY)

I fondamenti dell'analisi emergetica costituiscono il più importante risultato del lavoro dell'ingegnere ambientale ed ecologo **Howard T. Odum**, uno dei più produttivi e creativi scienziati nel campo dell'analisi sistemica. Il metodo è stato applicato allo studio dei più diversi sistemi, tra i quali:

- *l'intera geo-biosfera*
- *città*
- *Stati*
- *settori produttivi*
- *ecosistemi*
- *sistemi economici*
- *sistemi naturali*
- *creazione di conoscenza*
- *impianti energetici*
- *flussi di informazione*
- *sistemi sociali*
- *comunità*
- *sistemi sanitari*
- *settore dell'istruzione*
- *conflitti armati*
- *reti di trasporto*



1a legge della Termodinamica

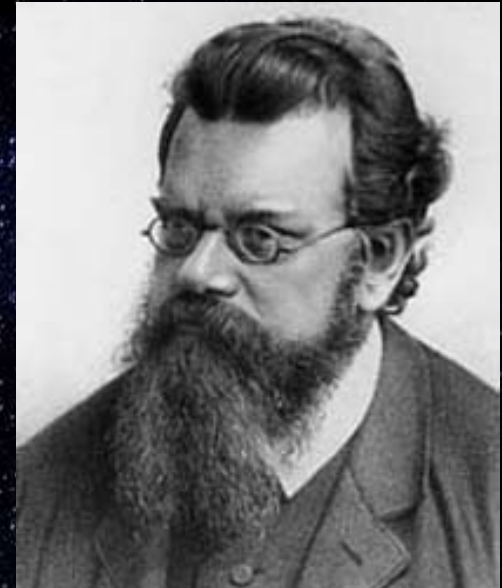
L'energia di un sistema isolato si conserva sempre

2a legge della Termodinamica

L'entropia di un sistema isolato aumenta sempre

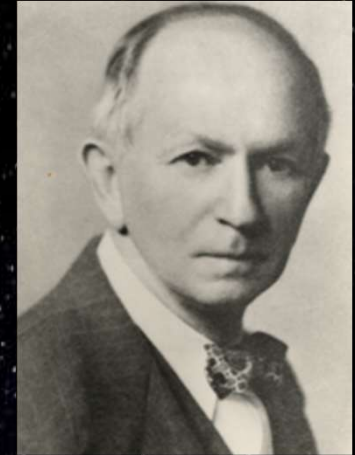
Al di sopra di un certo livello di complessità, un sistema è soggetto a una auto-organizzazione spontanea. Questa produce strutture dissipative altamente complesse che producono entropia, e così facendo massimizzano l'utilizzo energetico per unità di tempo, sopravvivono ed evolvono.

Trasformandosi durante i processi di auto-organizzazione dei sistemi complessi, l'energia perde progressivamente la sua capacità di compiere lavoro.



4^a legge della Termodinamica (Maximum Empower Principle)

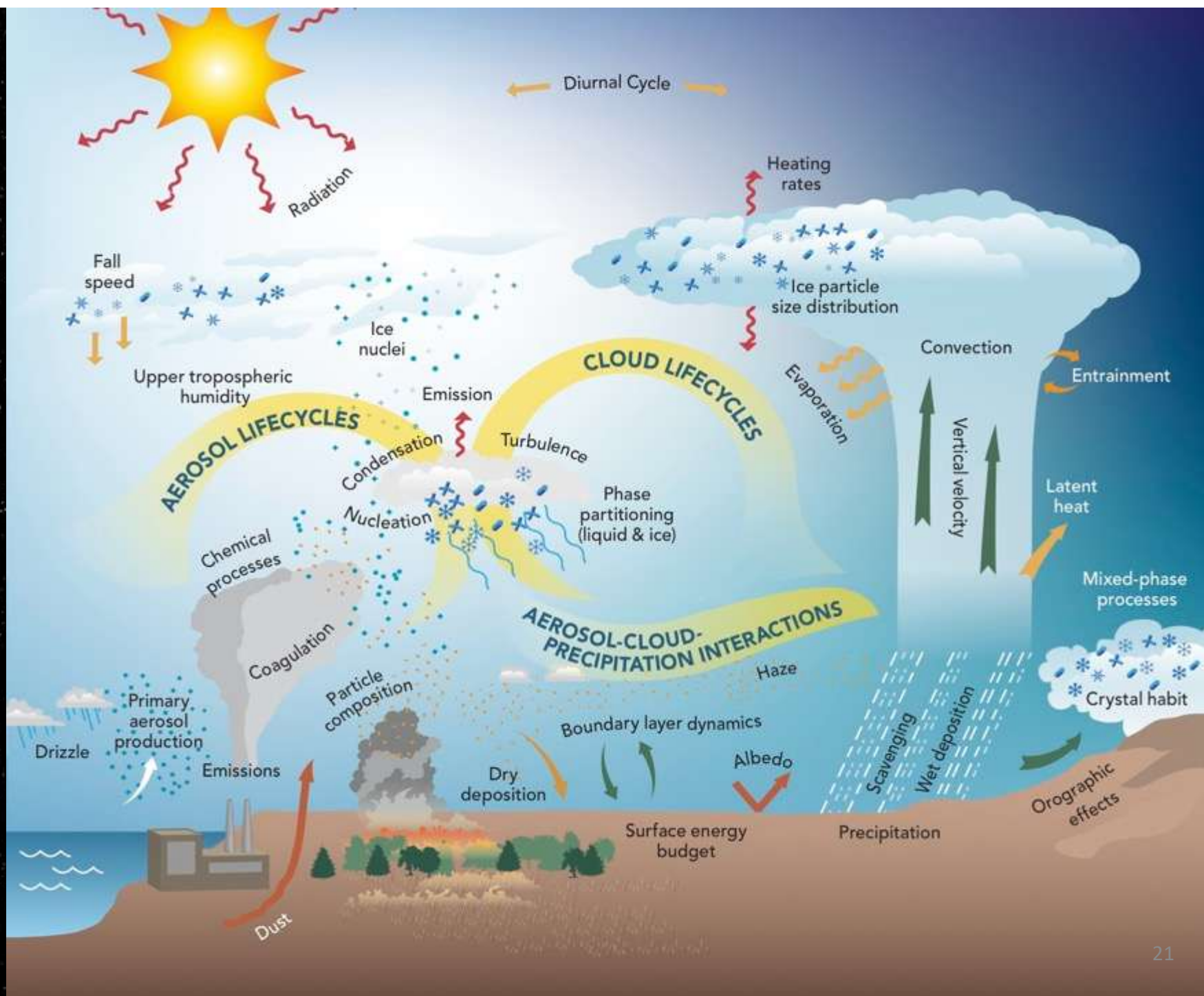
L'auto-organizzazione tende a sviluppare reti di connessioni tra gli elementi di un sistema complesso in grado di usare l'energia in modo tale da aiutare il processo di acquisizione di maggiori risorse energetiche, nonché l'efficienza del loro utilizzo. È un processo di selezione, che indirizza verso un'evoluzione di tipo darwiniano in termini di adattamento e sopravvivenza. VALE ANCHE PER I SISTEMI SOCIALI E CULTURALI

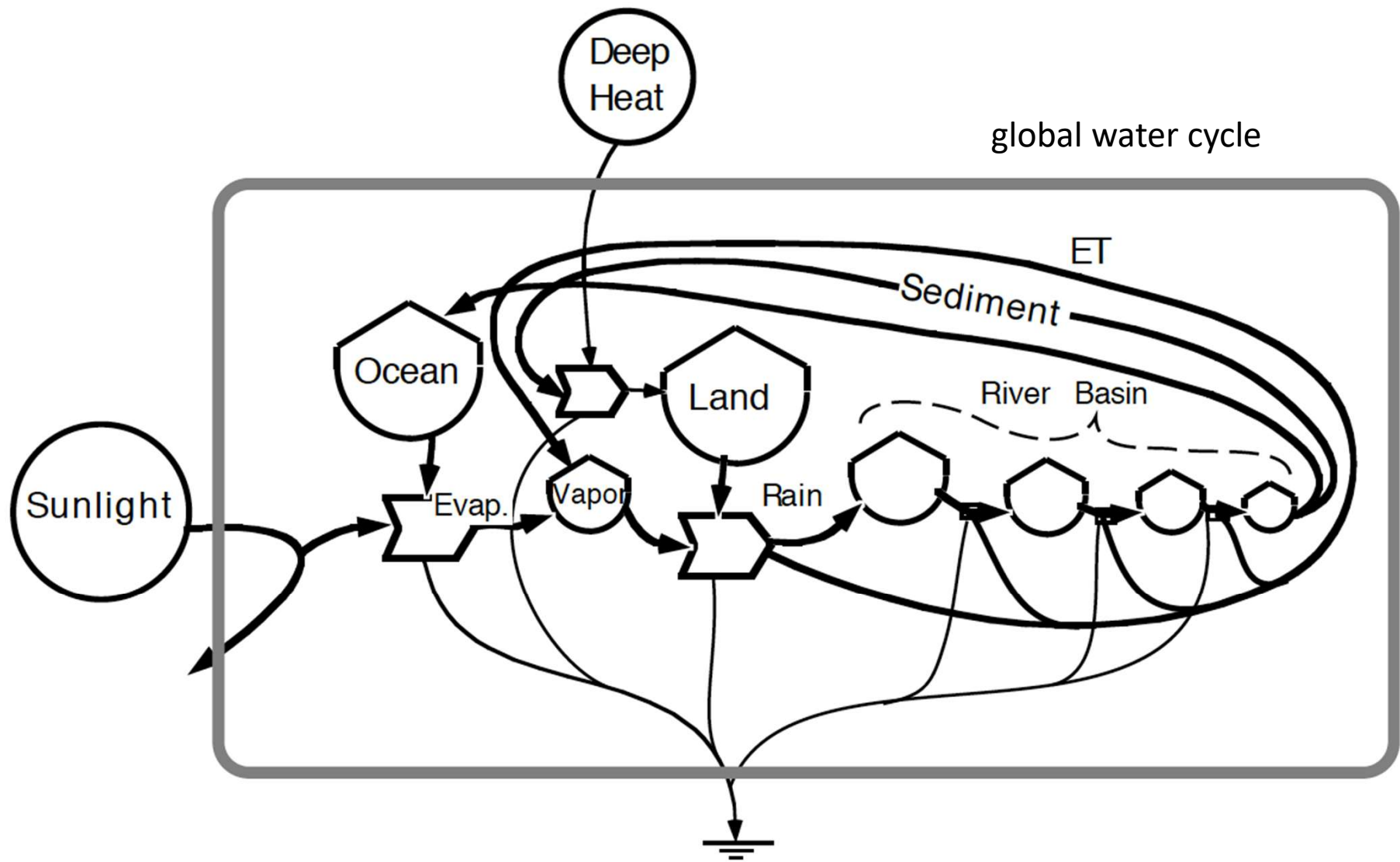


... E NEL RAPPORTO UOMO-NATURA



Al di là di qualsiasi considerazione di carattere etico, la Scienza può mostrare come l'attribuzione di diritti agli altri esseri viventi e alla Natura stessa rappresenti un meccanismo di sopravvivenza e di evoluzione "naturale" della Natura tutta, allineato con i vincoli dati dalla Termodinamica.





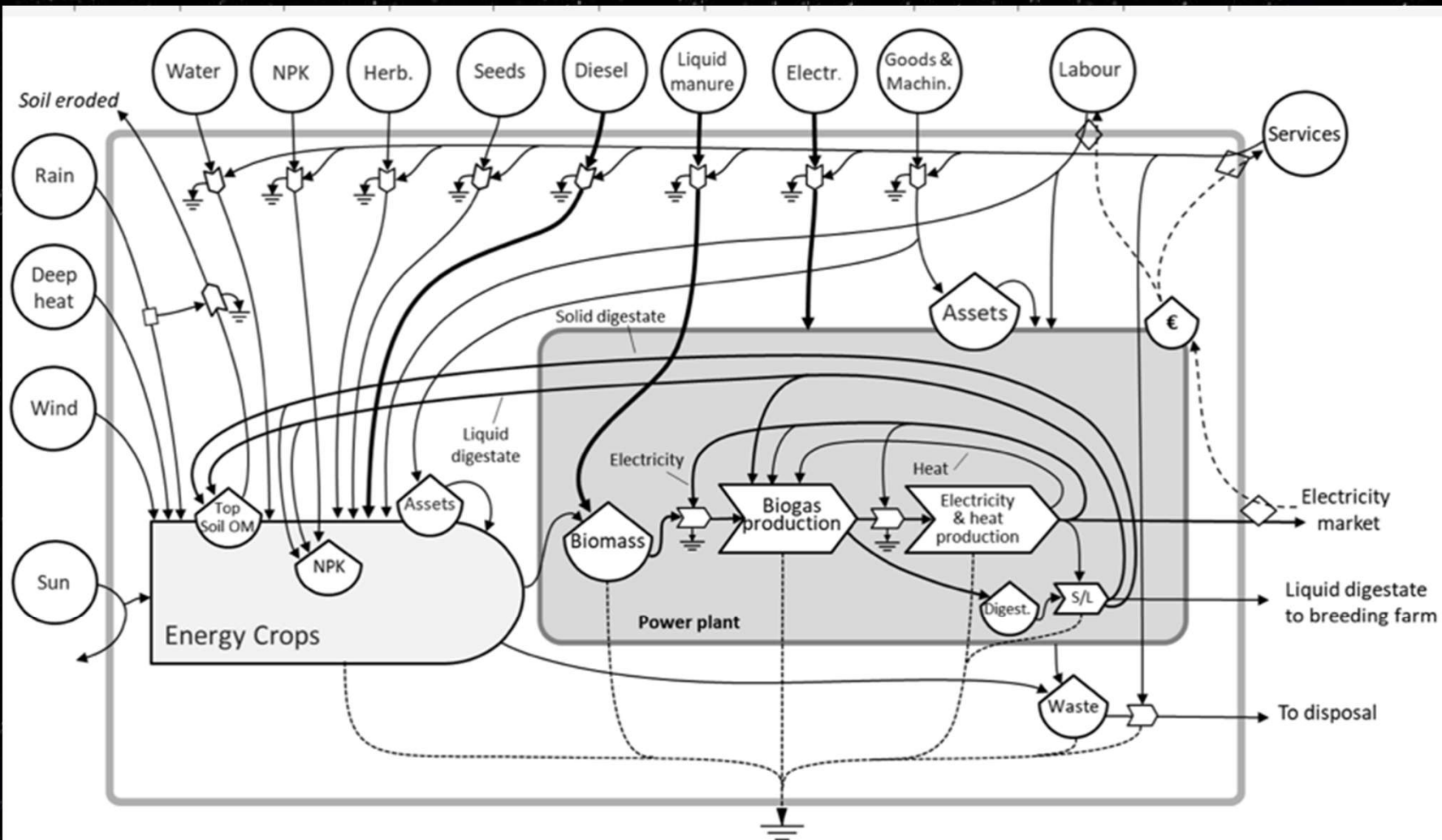
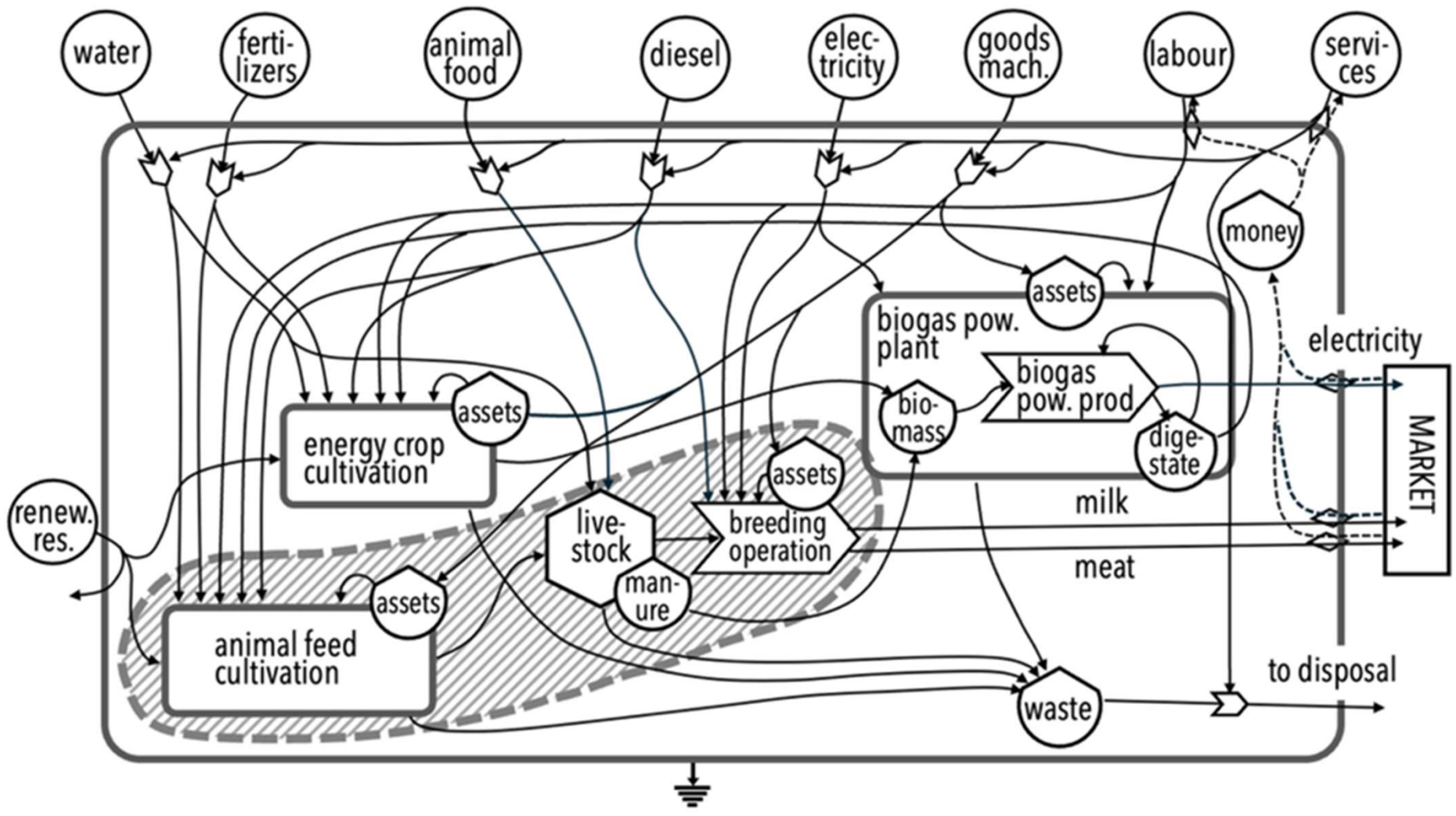


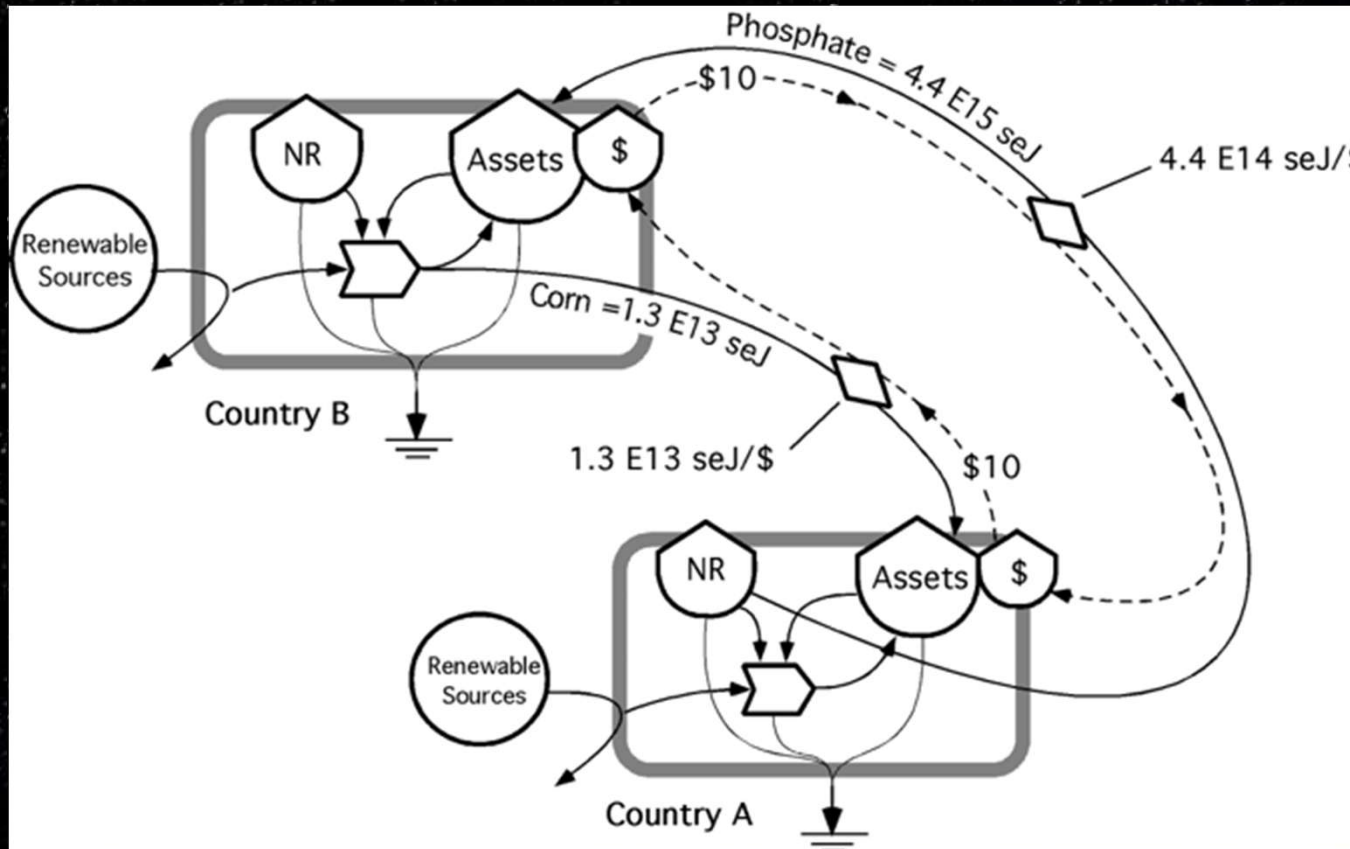
Fig. 6. General system diagram of electricity production from biogas (S/L=solid/liquid separator)

Il calcolo è impietoso: il contributo energetico delle risorse destinate al comparto allevamento è devastante, e questo conto purtroppo lo paga la geobiosfera
(N.B.: se fossimo in India...)



EMERGIA E TRADE EQUITY

IL DEBITO PUBBLICO DEGLI STATI



Commercio di risorse tra due Stati. Lo Stato A esporta fosfati allo Stato B, mentre lo Stato B esporta grano allo Stato A. Dal punto di vista monetario, lo scambio commerciale è bilanciato (\$10), ma in termini energetici lo scambio è decisamente a favore dello Stato B, che importa $4.4 \text{ E}^{15} \text{ seJ}$ ed esporta solo $1.3 \text{ E}^{15} \text{ seJ}$

- La teoria dell'emergia offre una quantificazione completa del valore (non monetario) dei servizi ecosistemici, quantificando nella stessa unità di misura sia gli elementi ambientali che quelli antropici, come definiti nelle politiche ambientali.
- Da un punto di vista giuridico, l'analisi emergetica può quantificare i danni ambientali e sociali a qualsiasi livello, anche prima che il danno si verifichi, consentendo la valutazione di azioni legali legate al clima.
- L'emergia può quantificare – in unità di energia disponibile – altri aspetti legali che giocano un ruolo nella definizione di azioni per il clima, ad esempio quanto un vincolo legale o sociale possa influenzare il costo non monetario complessivo di un'azione, fornendo così una metrica utile per confrontare diverse opzioni di policy making.
- L'emergia permette di definire piattaforme partecipative unificate per promuovere il cambiamento sociale attraverso l'applicazione dei diritti della Natura, fornendo criteri oggettivi e verificabili.

Mattatoio globale

23 miliardi di animali terrestri stanno vivendo rinchiusi in allevamenti intensivi

Ogni giorno, nel mondo vengono abbattuti e macellati:

- circa 900.000 bovini (circa 6.000 in Italia)
- 3.800.000 suini (28.000 in Italia, circa 20 al minuto)
- più di 200.000.000 di polli (1.500.000 in Italia, 17 al secondo)
- 1.700.000 pecore
- 1.400.000 capre
- 12.000.000 di anatre
- quasi 300 milioni di pesci (Ladak e Reese Anthis, 2022).

How many animals get slaughtered for meat every day?

Our World
in Data



900,000 cows



1.4 million goats



1.7 million sheep



3.8 million pigs



12 million ducks



202 million chickens

This means that every average minute
140,000 chickens get slaughtered

LA BIOMASSA DEI MAMMIFERI DEL MONDO È FATTA DA:



36% noi



4% tutto il resto



60%

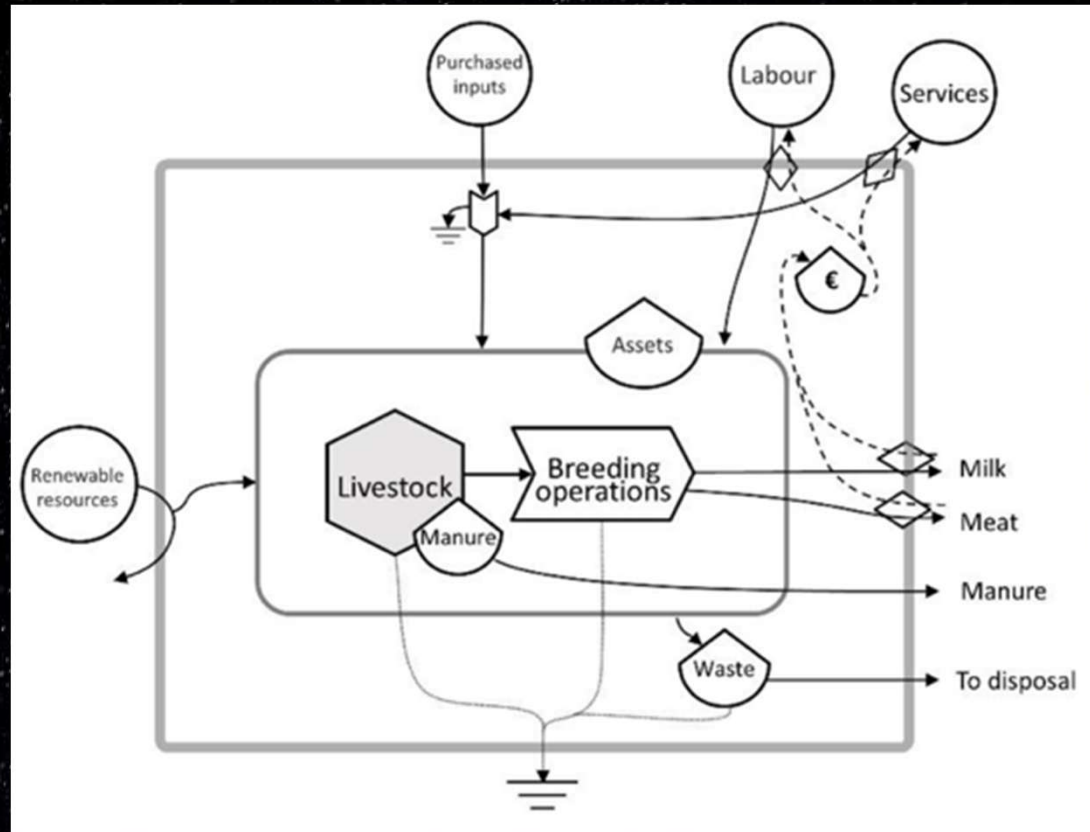
animali in allevamenti



Gli allevamenti intensivi

Dentro la complessità globale

- Emissioni di gas serra
- Occupazione di suolo
- Utilizzo del suolo
- Crisi idriche
- Deforestazione
- Perdita di biodiversità
- Zoonosi
- Costo di opportunità
- Sussidi pubblici



Metà del territorio nel mondo viene usato per l'agricoltura, la maggior parte destinata a supportare gli allevamenti (circa 550 milioni di ettari)



Utilizzo di suolo per 1000 kcal di prodotto alimentare: circa 120 m² per la carne di manzo, circa 4 m² per le uova, meno di 1 m² per riso o mais

An aerial photograph of a vast, green agricultural field, likely a cornfield, showing distinct rows of crops. A small tractor is visible in the center of the field, moving along one of the rows. The image serves as a background for the text overlay.

L'utilizzo intensivo di monocolture in immensi territori agricoli
è la principale causa di deforestazione.
IL DANNO VA QUANTIFICATO

- Perdita di biodiversità
- Interruzioni di catene trofiche
- Degradazione irreversibile di habitat naturali
- Interruzione fisica dei collegamenti tra habitat e zone diverse
- Proliferazione di varianti diverse di microorganismi e virus
- Aumento della probabilità di zoonosi

Sostenibilità

... soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri.

Fonte: UN World Commission on Environment and Development (1987)

Sviluppo Sostenibile

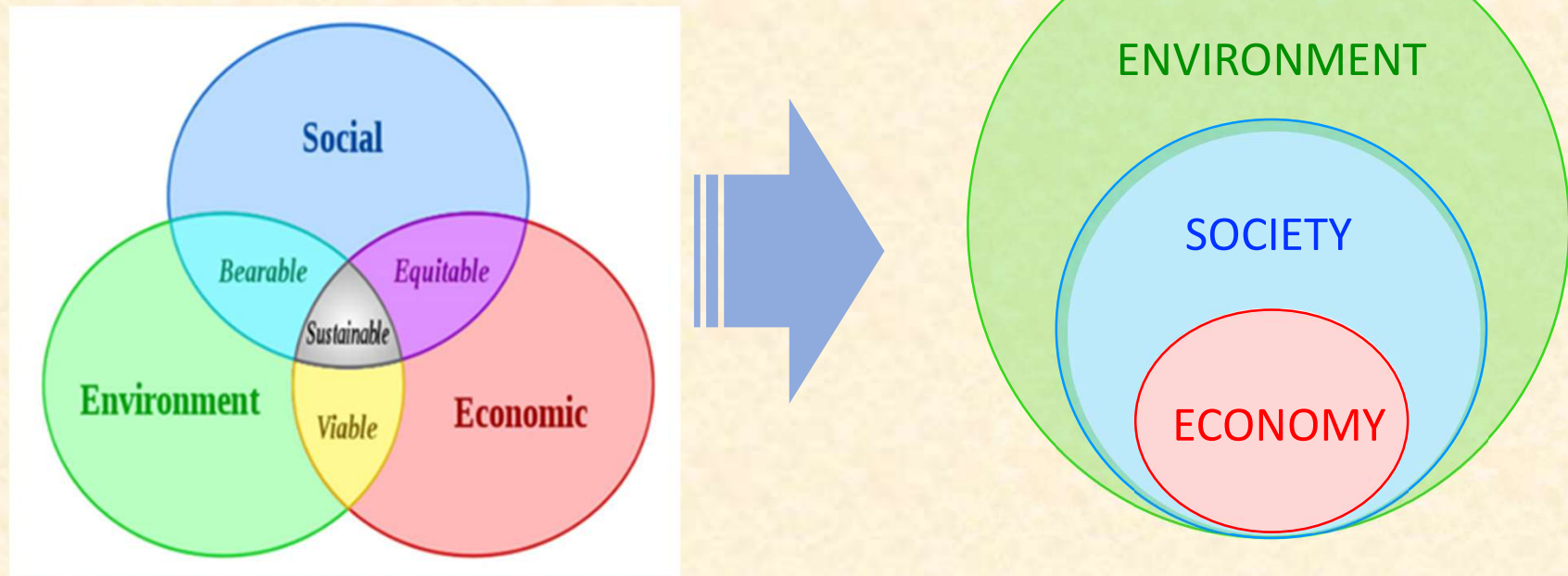
... sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri.

Fonte: UN World Commission on Environment and Development (1987)

Ma lo scopo dello Sviluppo Sostenibile è la Sostenibilità o lo Sviluppo?

"Sviluppo Sostenibile" è un ossimoro?

THE CONCEPT OF SUSTAINABILITY



“...a sustainable economy is one whose depletion is within regeneration rates and whose pollutions within absorptive capacities of the containing biosphere.” (Daly, 1991)

SAO PAULO

2012

ECONOMICS

Production & Resourcing
Exchange & Transfer
Accounting & Regulation
Consumption & Use
Labour & Welfare
Technology & Infrastructure
Wealth & Distribution

ECOLOGY

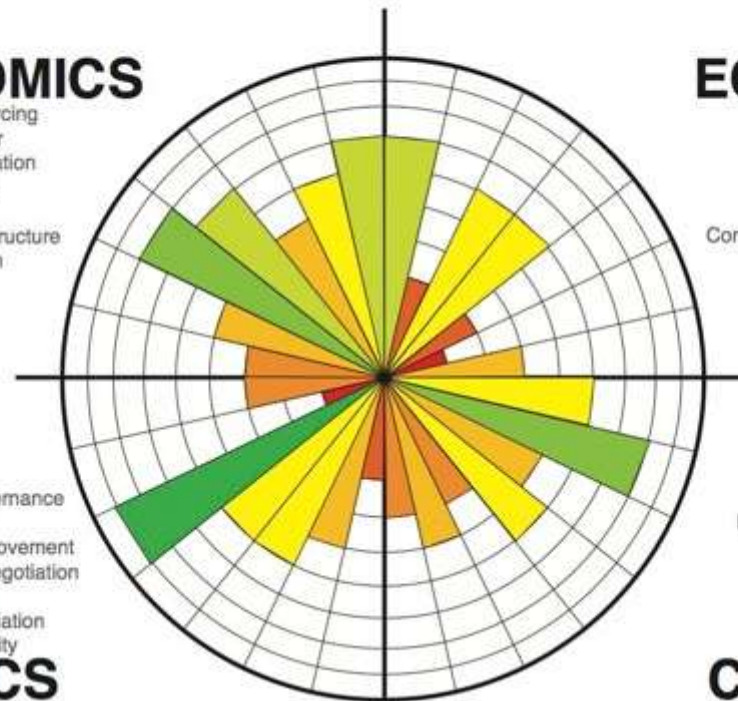
Materials & Energy
Water & Air
Flora & Fauna
Habitat & Land
Place & Space
Constructions & Settlements
Emission & Waste

Organization & Governance
Law & Justice
Communication & Movement
Representation & Negotiation
Security & Accord
Dialogue & Reconciliation
Ethics & Accountability

POLITICS

Engagement & Identity
Performance & Creativity
Memory & Projection
Belief & Meaning
Gender & Generations
Enquiry & Learning
Health & Wellbeing

CULTURE



*Sao Paulo Macro Metropolitan Region, 2012

CIRCLES OF SUSTAINABILITY



Courtesy by Tuca Vieira

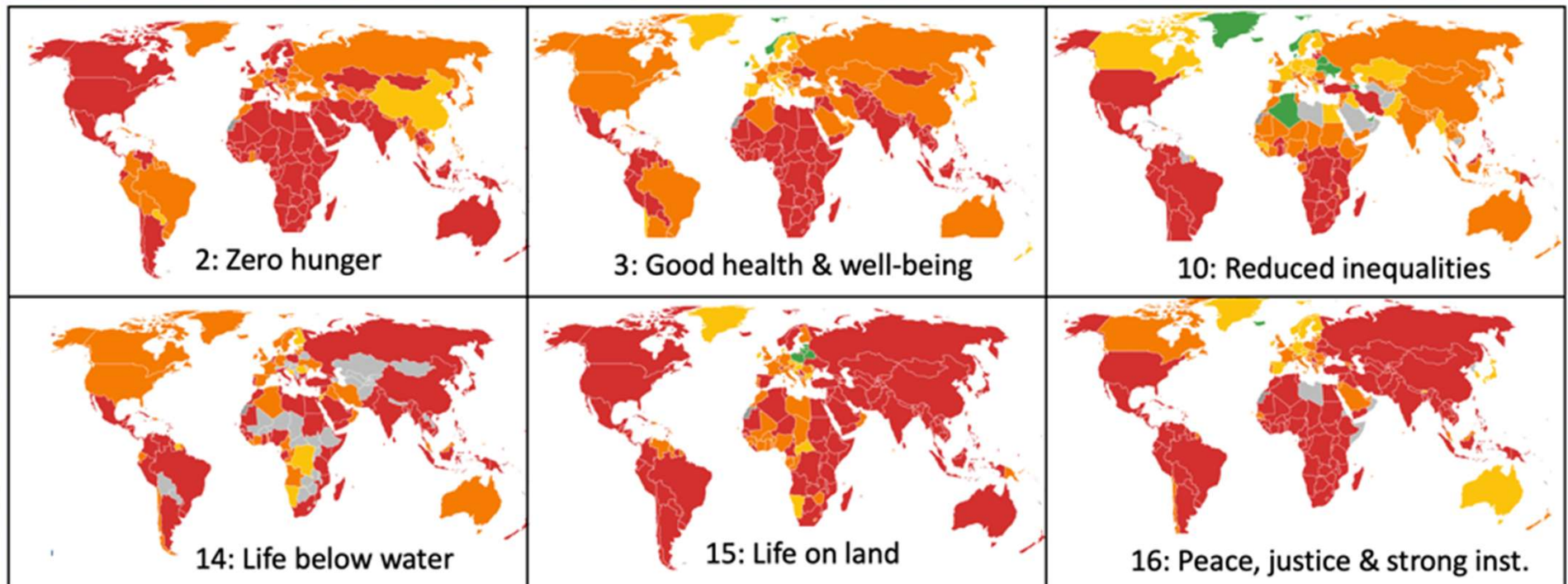
2015: the *2030 Agenda* of the United Nations

The “seventeen goals of sustainable development”

Sustainable Development Goals



AFTER 6 YEARS FORM SUSTANIABLE DEVELOPMENT PROGRAMME START...



"At the global level, (...) not a single SDG is currently projected to be met by 2030, with the poorest countries struggling the most." (Jeffrey Sachs et al., 2023. Implementing the SD Stimulus. Sustainable Development Report 2023. Paris: SDSN.)



17 goals

35 main targets

169 targets

244 indicators

A/RES/71/313

E/CN.3/2018/2

Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development

Sustainable Development Goal indicators should be disaggregated, where relevant, by income, sex, age, race, ethnicity, migratory status, disability and geographic location, or other characteristics, in accordance with the Fundamental Principles of Official Statistics.¹

Goals and targets (from the 2030 Agenda for Sustainable Development)

Indicators

Goal 1. End poverty in all its forms everywhere

1.1 By 2030, eradicate extreme poverty for all people everywhere, currently measured as people living on less than \$1.25 a day

1.1.1 Proportion of population below the international poverty line, by sex, age, employment status and geographical location (urban/rural)

1.2 By 2030, reduce at least by half the proportion of men, women and children of all ages living in poverty in all its dimensions according to national definitions

1.2.1 Proportion of population living below the national poverty line, by sex and age

1.2.2 Proportion of men, women and children of all ages living in poverty in all its dimensions according to national definitions

1.3 Implement nationally appropriate social protection systems and measures for all, including floors, and by 2030

1.3.1 Proportion of population covered by social protection floors/systems, by sex, distinguishing children,

In che senso la Natura, o specifici elementi di essa, hanno o possono o devono avere dei diritti?

La scienza individua negli "elementi" di cui sopra dei sistemi complessi, il cui funzionamento fa capo a leggi della Natura stessa.

*La **Scienza della complessità** ha cominciato a fornire chiavi di lettura e metriche in grado di provvedere nuove prospettive di lavoro in ambiti tradizionalmente ad essa incommensurabili.*

Di questi, un ambito tra i più promettenti - probabilmente il più urgente e importante - è lo studio e del rapporto Umani-Natura, e la costruzione di un corpus di relazioni che salvaguardino, di fianco alle istanze etiche, la sostenibilità di tutti.