

L'impatto sull'ambiente: aspetti qualitativi

Noti problemi inquinamento,
petrolchimica, ecc.

vedi Commoner, leggi della natura



Barry Commoner (May 28, 1917 – September 30, 2012)
was an American biologist, college professor, and politician.
He was a leading ecologist and among the founders of the modern
environmental movement.

Barry Commoner

Biologo leva la sua voce contro molti aspetti:

- gli esperimenti nucleari nell'atmosfera che provocavano un pericoloso inquinamento da radioattività (fall-out);
- l'uso di fertilizzanti chimici che, per aumentare i raccolti, inquinano le falde acquifere .
- diossine da combustione rifiuti solidi urbani
- eutrofizzazione

Barry Commoner e le 4 leggi dell'ecosfera

I due mondi in cui l'uomo vive, quello naturale e quello da lui costruito sono in guerra, perché?

L'uomo, in modo inconsapevole, come Topolino Apprendista Stregone,

sta producendo profondi e rapidi mutamenti sull'ecosfera che potrebbero avere effetti disastrosi.

Quest'attacco dell'uomo ha scatenato un contrattacco da parte dell'ecosfera e **tecnosfera ed ecosfera sono in guerra.**

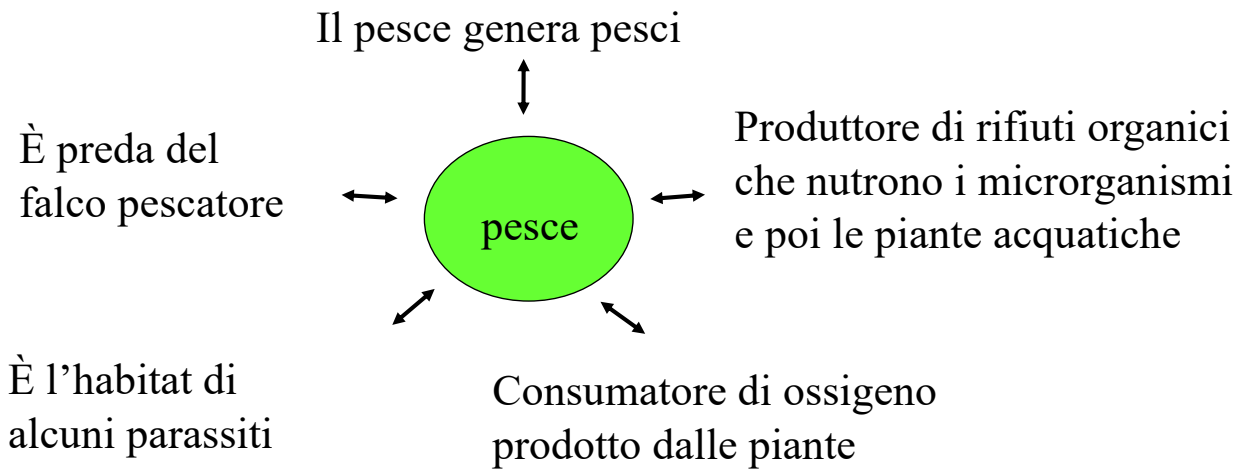
I due mondi sono regolati da leggi diverse.

1° legge dell'ecosfera:

“Ogni cosa è connessa con ogni altra cosa”

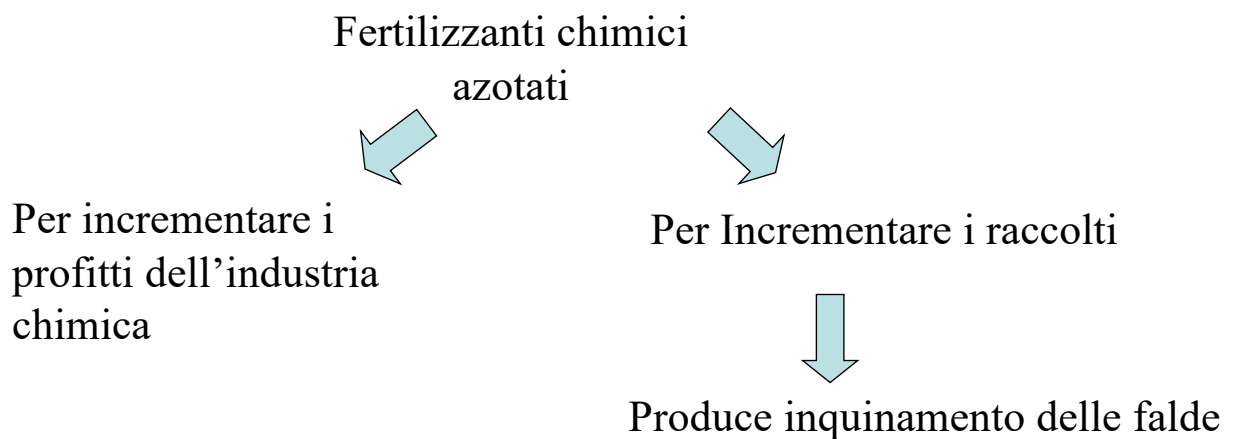
Questa frase sta a significare che la natura è un *reticolo complesso* e ogni sua parte è collegata con le altre.

“Il pesce è un elemento di un reticolo che ne definisce le funzioni”
(Commoner, “Fare pace col pianeta”)



RETE!!!

La tecnosfera invece usa

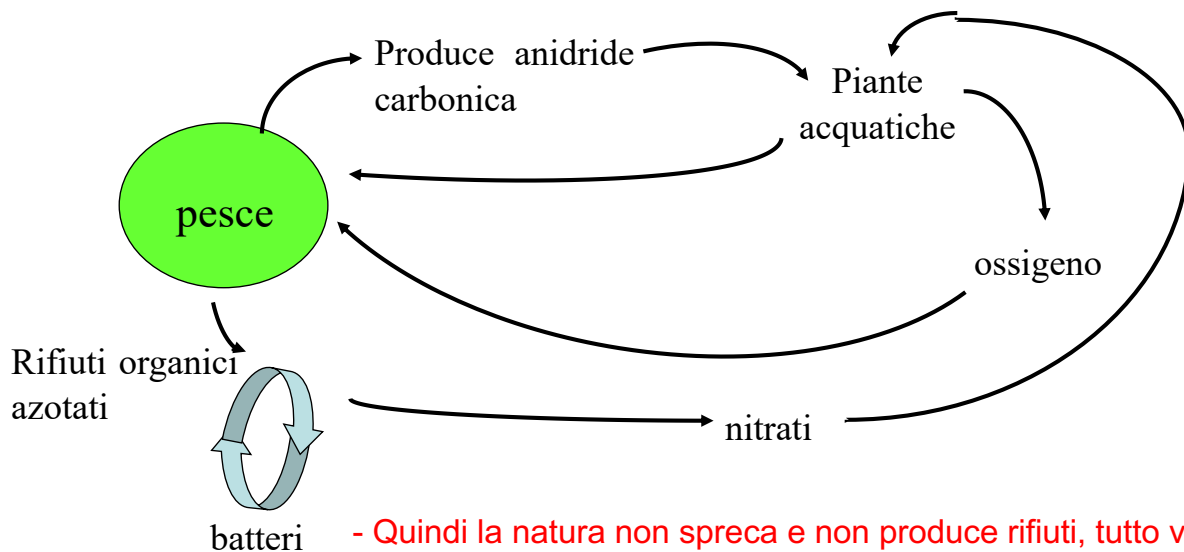


I prodotti dell'uomo non si adattano all'ambiente come il pesce, ma si impongono come come l'automobile, i fertilizzati chimici.

2° legge dell'ecosfera: “**Tutto deve andare da qualche parte**”.

Questa legge, unita alla prima, sottolinea che i cicli della natura sono rigorosamente chiusi.

Riprendiamo l'esempio del pesce



- Quindi la natura non spreca e non produce rifiuti, tutto va da qualche parte e viene usato in una fase successiva.
- I cicli dell'uomo sono *lineari* e producono rifiuti e quindi inquinamento.

3° legge dell'ecosfera: “**La natura è la sola a sapere il fatto suo**”

“L'ecosistema è coerente; i suoi numerosi componenti sono compatibili l'uno con l'altro e con l'insieme”.

Tutto questo è il risultato di un processo lunghissimo, molto lento e conservativo durato miliardi di anni, un tempo *biologico*.

- **La natura** è conservativa e non introduce niente se questo non è perfettamente compatibile con il resto.

- **L'uomo** procede con cambiamenti rapidi e non si preoccupa se i nuovi prodotti sono compatibili con il resto.

Il rapido evolversi degli strumenti di scrittura e i prodotti dell'industria petrolchimica ne sono un esempio.

I composti organici di sintesi somigliano ad alieni che astutamente si insinuano nella chimica della vita e la aggrediscono.

4° legge

“Non esistono pasti gratuiti”

Con ciò si vuole sottolineare la differenza delle conseguenze dell'errore o del fallimento tra ecosfera e econosfera.

Ogni errore, distorsione in un ciclo ecologico o inserimento di una componente non compatibile produce inevitabilmente un danno, che non può in alcun modo essere annullato. Ovvero

la natura non fa sconti:

Gli errori, i debiti nella tecnosfera si pagano, ma in alcuni casi possono essere cancellati.

I debiti costituiti da inquinamento prodotti dall'uomo nei confronti dell'ambiente non saranno mai cancellati, ricadranno su alcune vittime che

li pagheranno anche con la morte. (ALLUVIONI???)

ESEMPIO DI DANNI/PERICOLI contro cui COMMONER ha dedicato molte energie:

Threats to the environment: dangers from atomic energy

- a. Weapon
- b. Reactor failures
- c. Waste disposal
- d. Uncertainty about radiological standards
- e. Diversion of plutonium by terrorist groups
- f. Potential threats to civil liberties arising from protection against terrorism and sabotage

L'impatto ambientale

L'impatto ambientale (I) viene scomposto in tre variabili:

$$I = P * A * T$$

P = variabile di scala, ad es. popolazione,

A = *affluence* (ricchezza), ad esempio PIL pro capite;

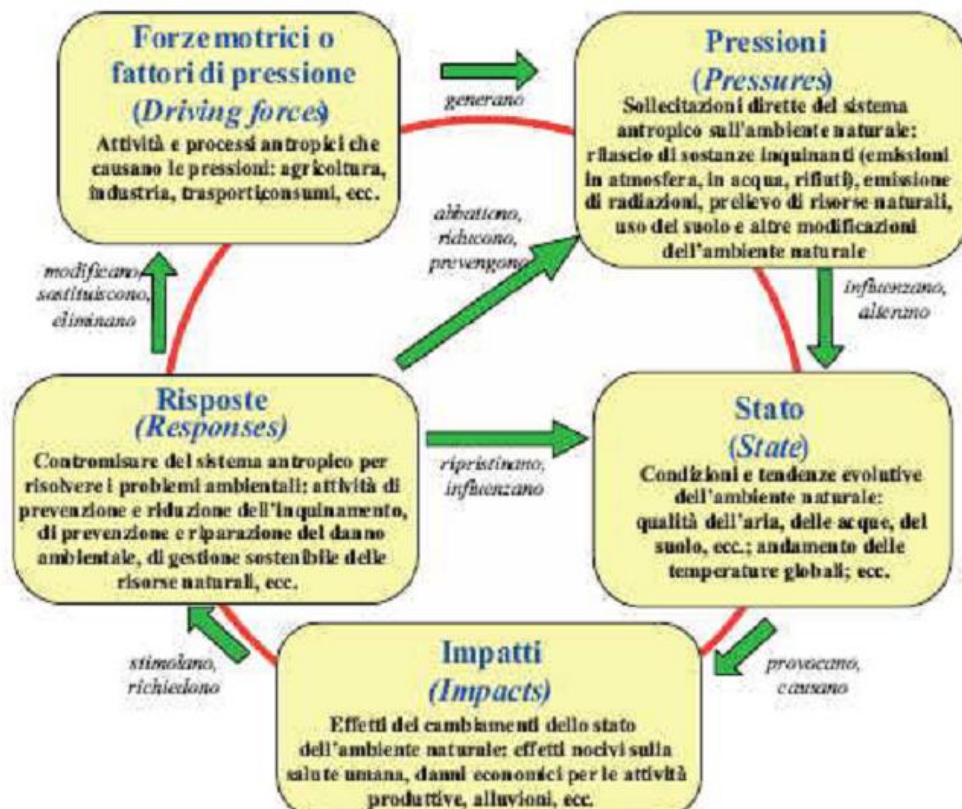
T = impatto della tecnologia per unità di PIL

(conosciuta come formula di Ehrlich, è stata proposta da Ehrlich e Holdren nei primi anni '70). Ripresa da COMMONER

Utile schema, attenzione però che le variabili non sono in realtà fatti indipendenti

Come si ricava?
$$I = P \frac{P_{il}}{P} \frac{I}{P_{il}} \quad \text{dove } \frac{P_{il}}{P} \equiv A \quad \text{e} \quad \frac{I}{P_{il}} \equiv T$$

DPSIR



The Millennium Assessment definition of a driver is
any natural or human-induced factor that directly or indirectly causes a change in an ecosystem (Carpenter et al. 2006).

A DIRECT driver unequivocally influences ecosystem processes.

An INDIRECT driver operates more diffusely by altering one or more direct drivers.

INDIRECT

- Demographic
- Economic,
- Sociopolitical
- Cultural and Religious,
- Scientific and technological,

DIRECT

Physical

Biological

ECOSYSTEMS

Important direct drivers include

- changes in climate
- plant nutrient use
- land conversion,
 - diseases
- invasive species.

Cenni di teoria dei sistemi e complessità

Elemento della COMPLESSITA':
ORGANIZZAZIONE GERARCHICA



Faggio

e



Ginkgo Biloba

AMBIENTE

complesso di CONDIZIONI e di RELAZIONI che caratterizzano un certo ambito spaziale, caratterizzato da una certa omogeneità e nel quale convivono individui, popolazioni e comunità biologiche

AMBIENTI SISTEMICI

Reti di relazioni (flussi di materia, energia, e informazione)

(1) che si instaurano

a) tra le componenti del sistema e

b) tra esse e l'ambiente esterno

(2) soggette a meccanismi di organizzazione, regolazione e controllo.

Es. una prateria, una foresta, una banca, un tribunale ...

AMBIENTI NON SISTEMICI

non si sviluppano relazioni funzionali, no organizzazione.

Es. una cava di ghiaia, un ghiacciaio

SISTEMA APERTO

Scambia materia ed energia con l'esterno

SISTEMA CHIUSO

Scambia energia ma non materia

SISTEMA ISOLATO

Non scambia ne' materia ne' energia

L'entropia (Clausius 1865) è una funzione di stato di un sistema termodinamico che definisce l'entità della degradazione di energia.

Nei sistemi ISOLATI ogni trasformazione spontanea comporta un aumento di entropia. Ogni trasformazione spontanea avviene con il passaggio da forme più concentrate a più disperse di energia → l'entropia e anche una misura del disordine.

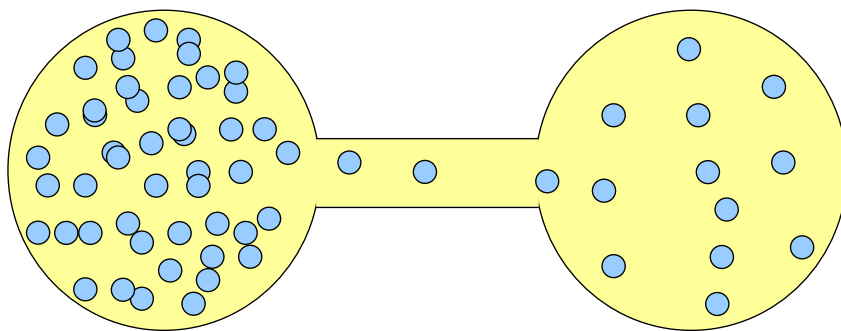
Georgescu: grazie alla legge di entropia possiamo fare il bagno: l'acqua calda si mescola a quella fredda!

Equilibrio termodinamico:

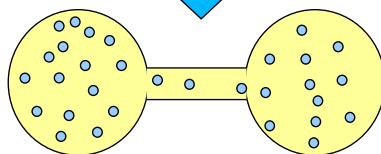
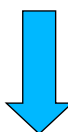
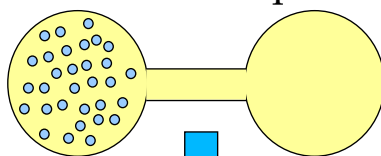
STATO in cui un punto all'altro del sistema non vi sono differenze di temperatura, di pressione, di concentrazione → non è possibile alcuna trasformazione, alcun lavoro → no vita

Entropia è massima

Due ipotetici palloncini di vetro collegati tra loro contenenti un certo numero di molecole di un gas

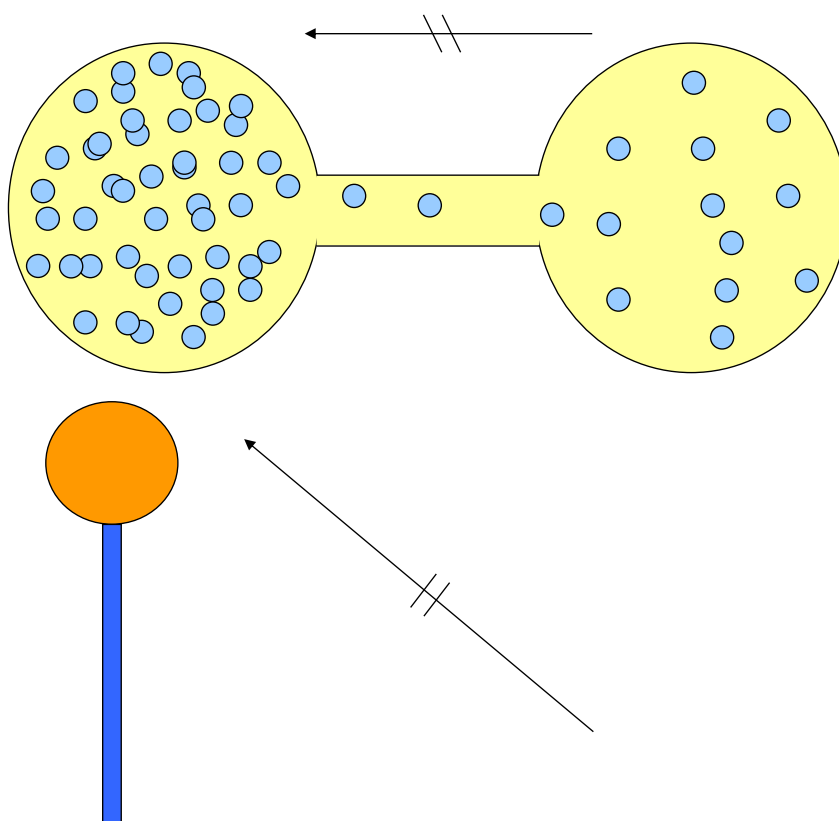


Dall'ORDINE,
lontano dall'equilibrio



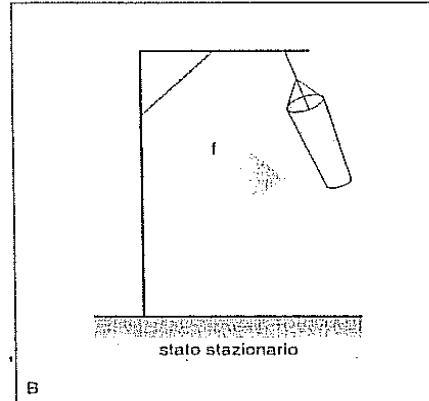
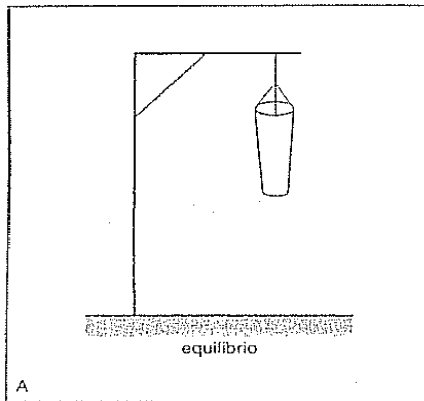
al DISORDINE,
equilibrio termodinamico

FRECCIA DEL TEMPO E IRREVERSIBILITA'

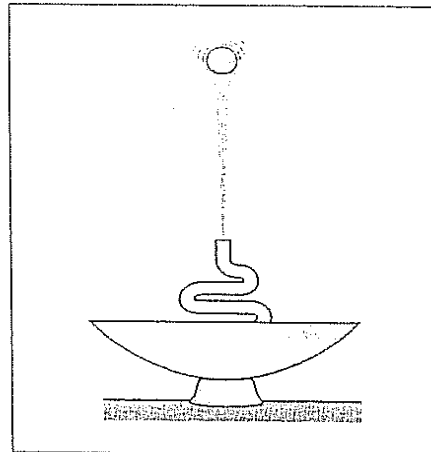


STATO STAZIONARIO: stabilità dinamica

Manica a
vento



fontana



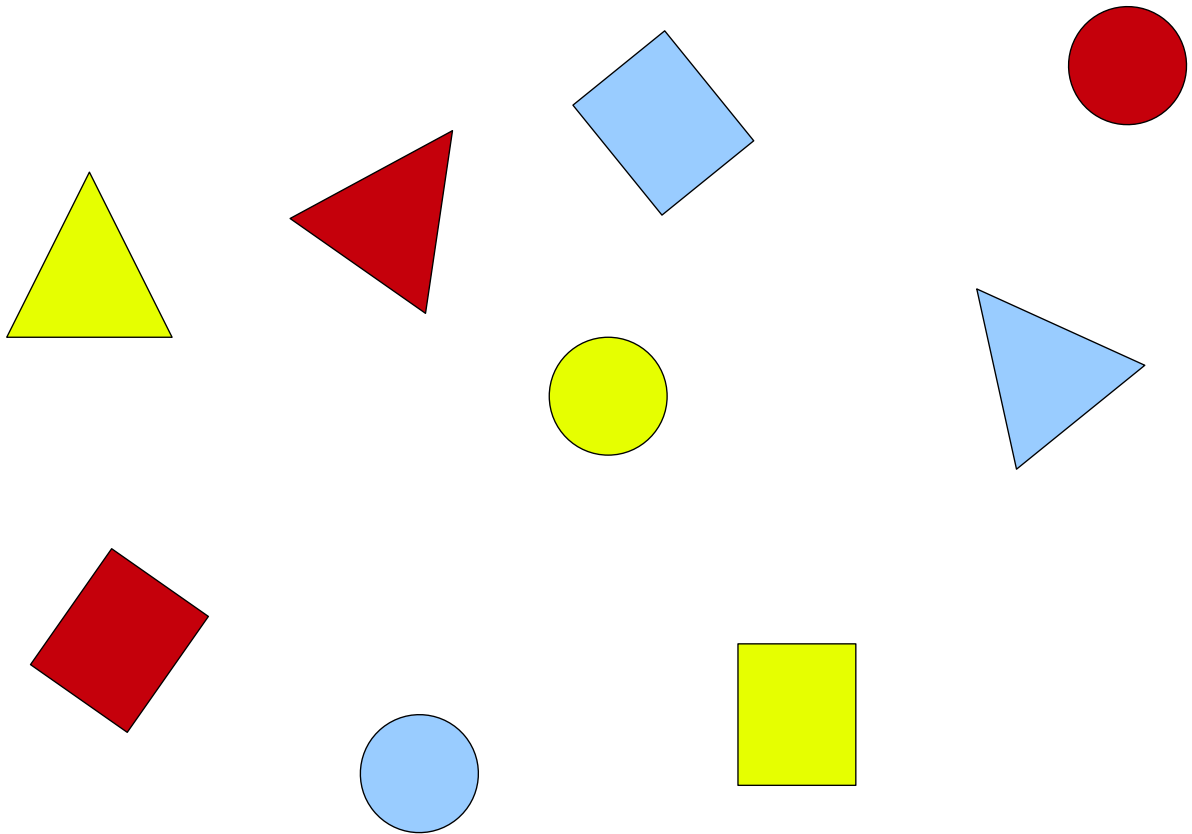
I sistemi viventi sono in grado di realizzare strutture ordinate (improbabili).

Gli organismi viventi danno luogo a processi antientropici →
l'energia (e la materia) viene concentrata, si crea ordine, ovvero strutture poco probabili in natura.

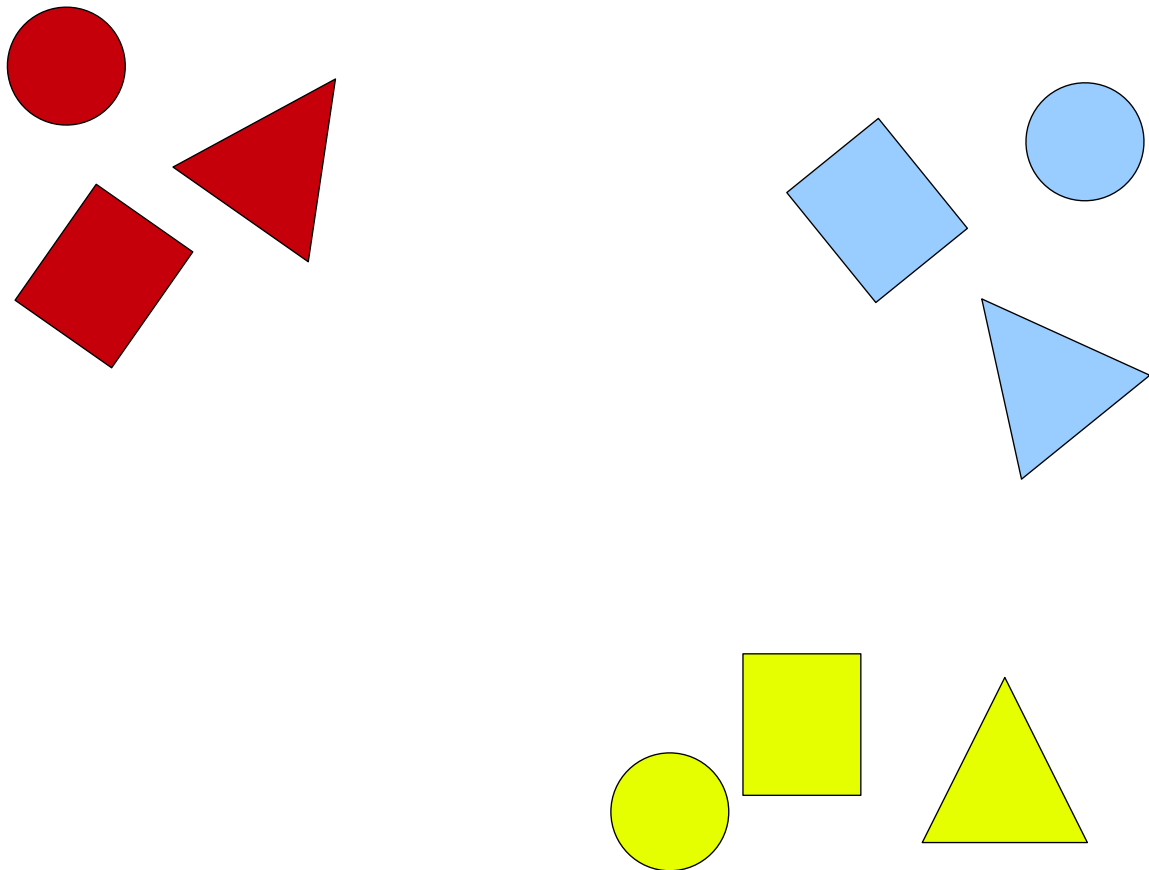
Perchè? Le situazioni a minore entropia sono selettivamente favorite.

Ovviamente aumenta l'entropia complessiva dell'ambiente esterno al sistema!
I viventi realizzano strutture ordinate pompando fuori il disordine

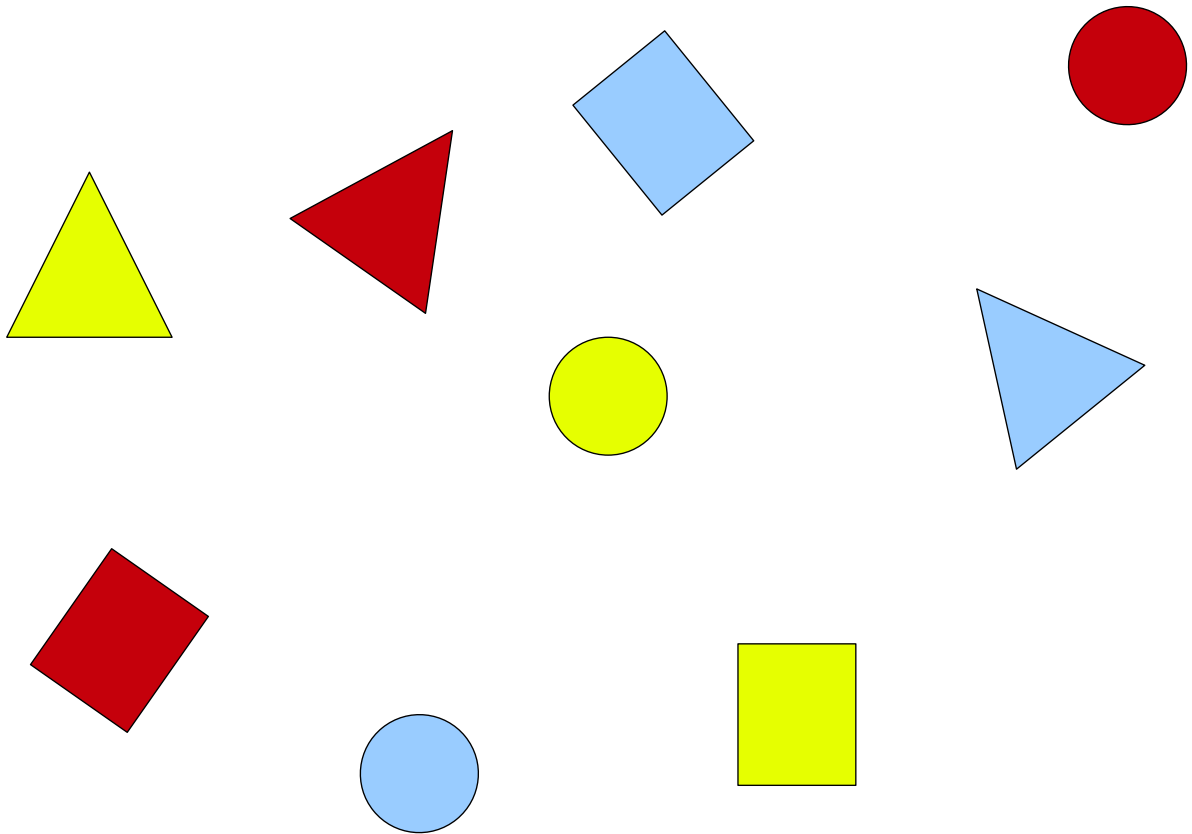
Facciamo un po' d'ordine ... (1)



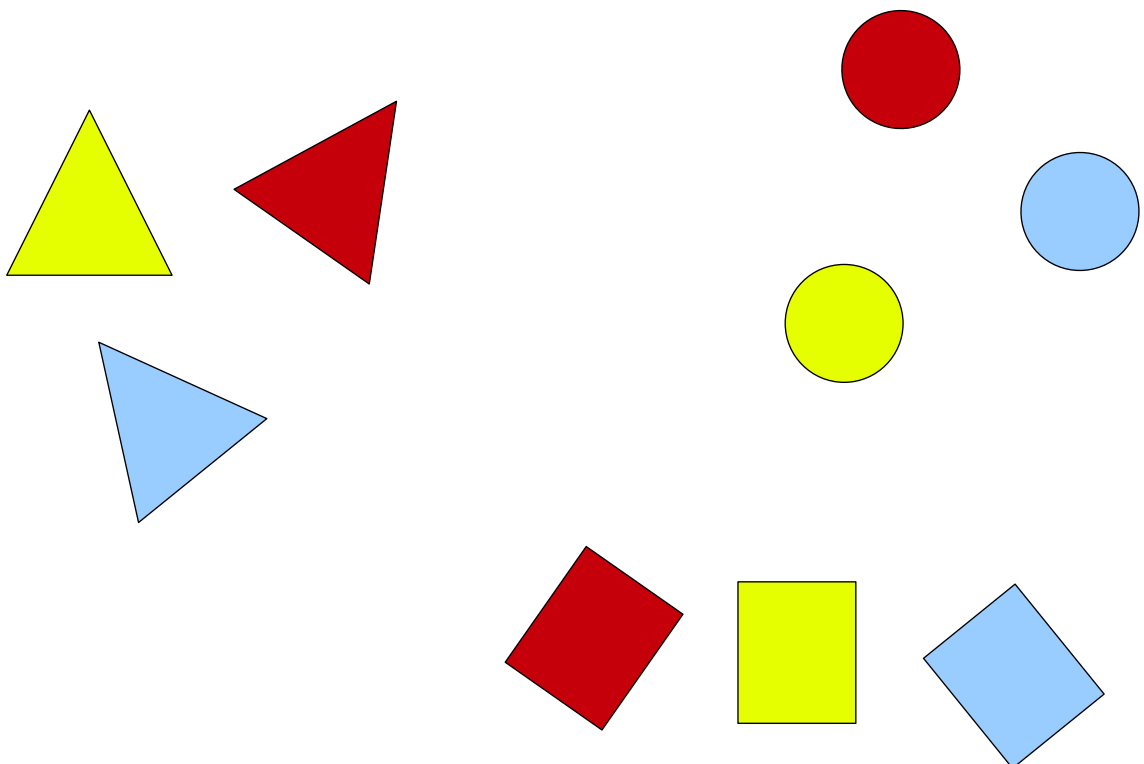
Facciamo un po' d'ordine ... (1)



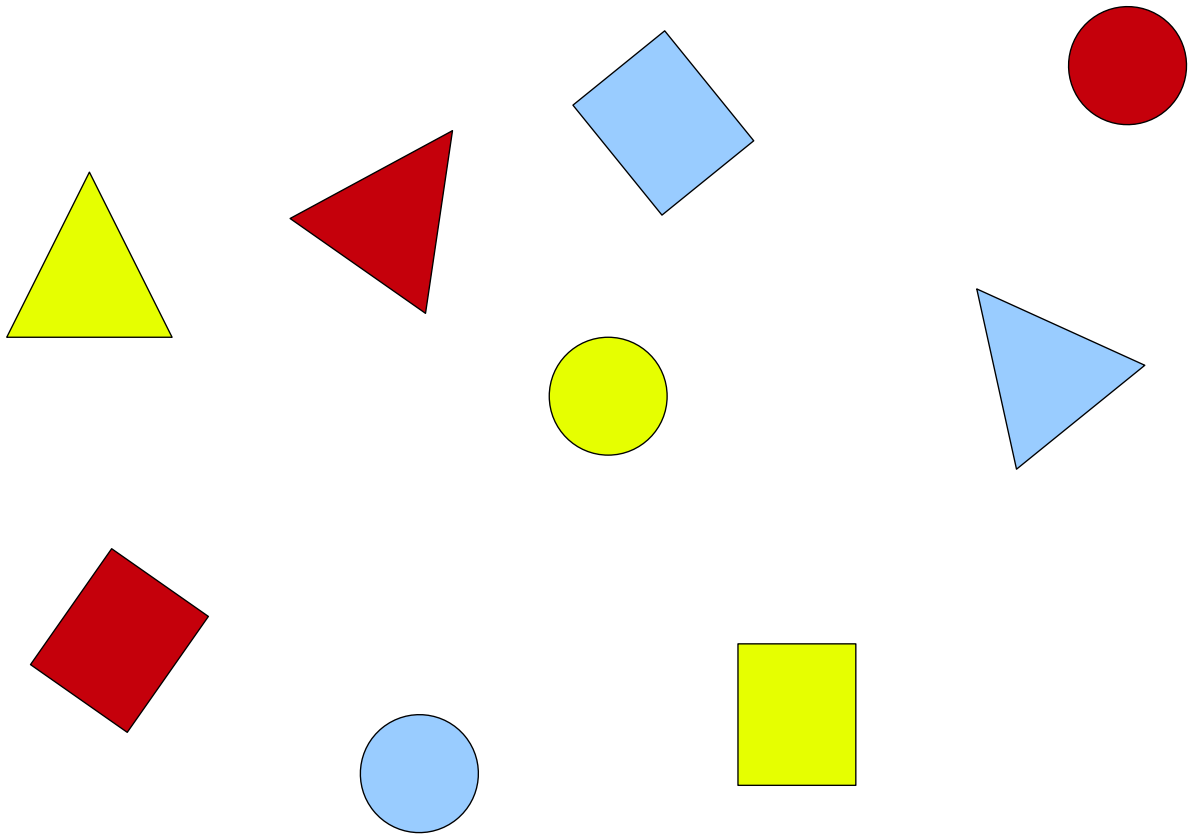
Facciamo un po' d'ordine ... (2)



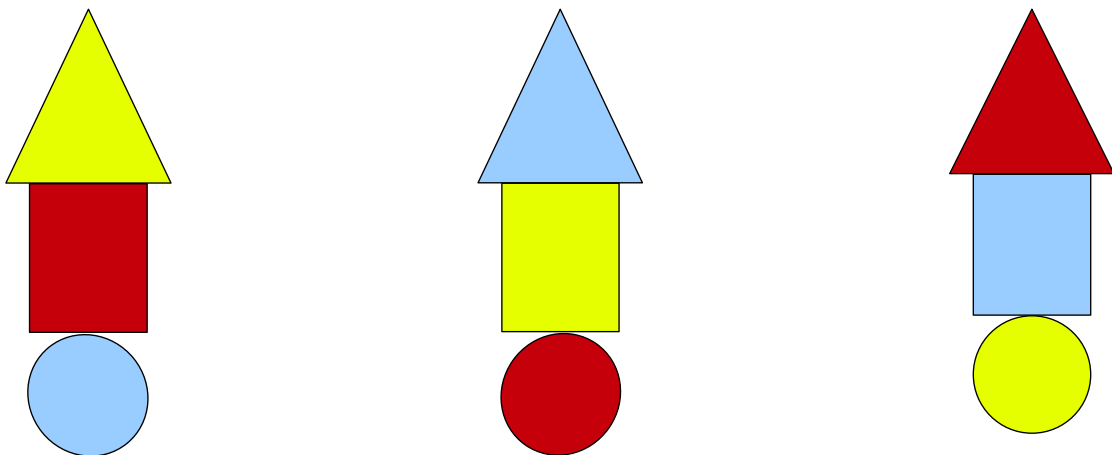
Facciamo un po' d'ordine ... (2)



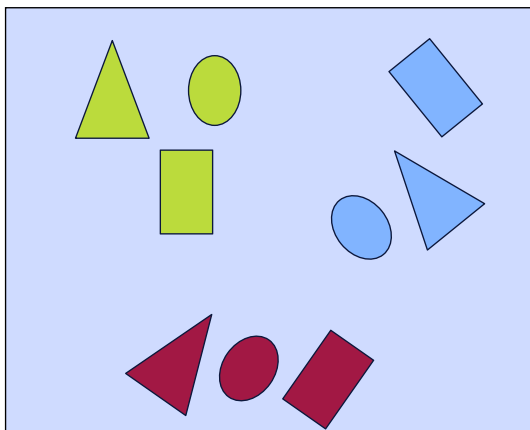
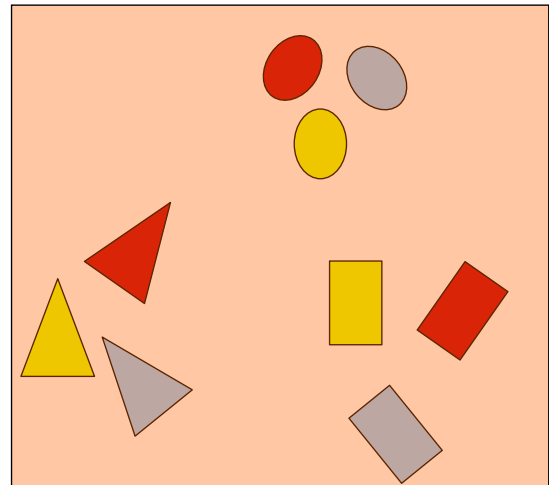
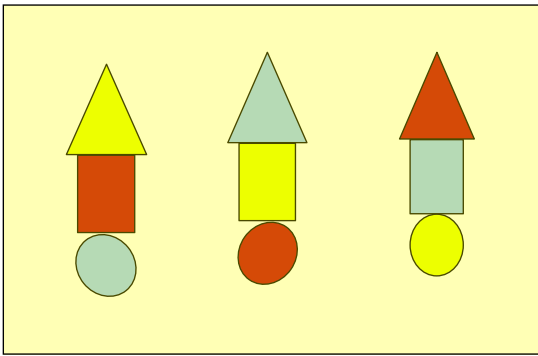
Facciamo un po' d'ordine ... (3)



Facciamo un po' d'ordine ... (3)



Molti possibili ordini!!!



Per fare ordine: ENERGIA

I sistemi viventi hanno bisogno di un continuo flusso di energia.

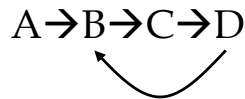
Grazie all'energia i sistemi complessi naturali si AUTO-ORGANIZZANO e realizzano strutture ordinate nuove, a bassa entropia

SISTEMI COMPLESSI

- A. Elevato numero di componenti
- B. Ripartizione sufficientemente equa della "dominanza" (potere di gestione dei processi).
- C. Interazione tra componenti

Interazione tra componenti → anello a retroazione positiva/negativa

Circuito capace di valutare le caratteristiche dell'effetto prodotto da un processo, e sulla base di esse, inviare delle informazioni all'indietro in modo che i fattori iniziali vengano modificati per variare l'effetto in uscita. Non è necessario che l'anello di retroazione agisca proprio sulla causa specifica che ha determinato lo scarto, può operare su qualsiasi fattore della catena.



ANELLI a retroazione negativa:

tendono a mantenere costanti i valori in uscita (es. sudorazione o brividi per mantenere temperatura corporea costante)

Essenziali per l'OMEOSTASI: tendenza di un sistema stabile a perseverare nel proprio stato stazionario dinamico, anche in presenza di perturbazioni.

ANELLI a retroazione positiva:

tendono ad amplificare lo scostamento dell'effetto in uscita dal suo valore normale.

Meccanismi "esplosivi",

- corsa agli armamenti

- nel parto interazione dinamica tra contrazioni uterine e feto

...

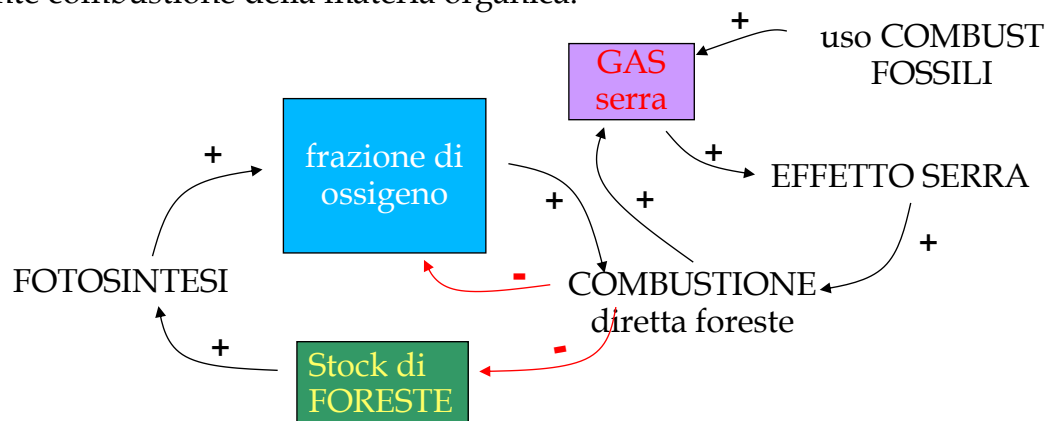
La quantità di ossigeno molecolare presente in atmosfera (21% in volume) sembra essere il risultato di un delicato bilanciamento tra fotosintesi (che produce O_2) e combustione (che assorbe O_2):

O_2 è un forte comburente e in sua presenza il carbonio e i suoi composti divengono molto combustibili.

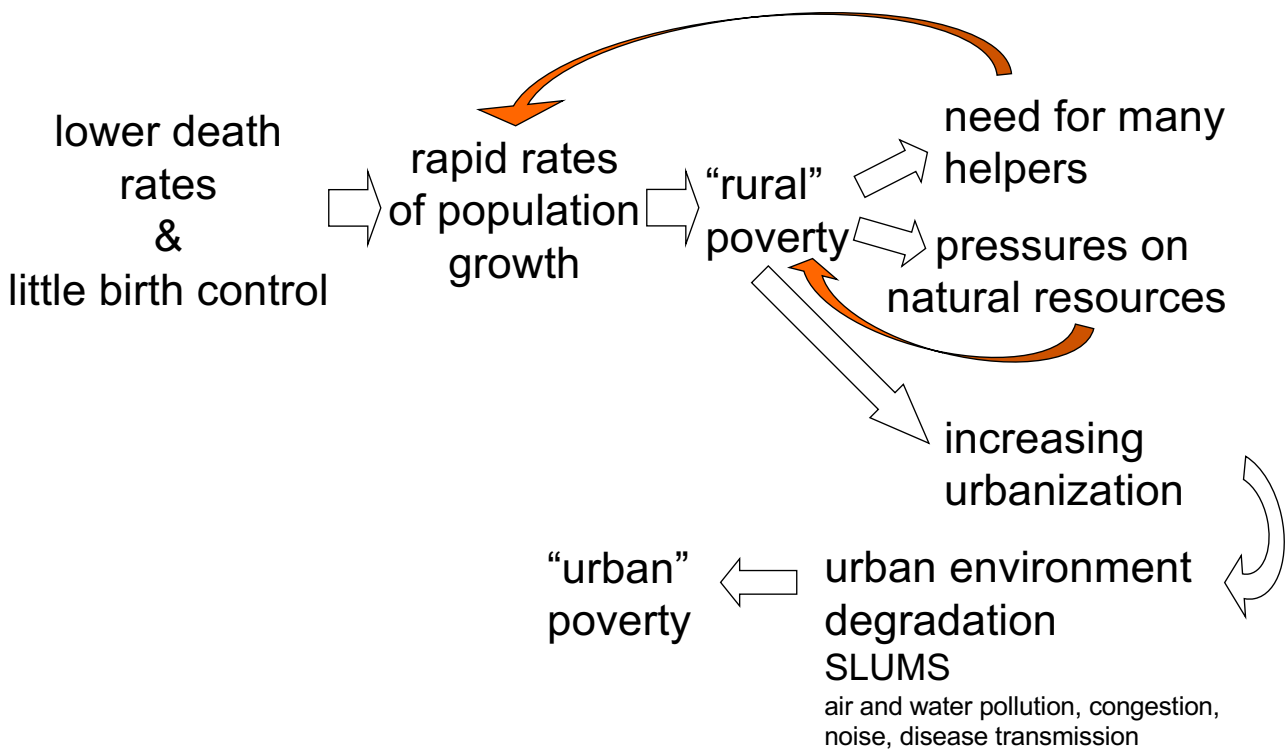
Si è valutato (ipotesi Gaia, Lovelock 1985) che, arricchendo di O_2 un'atmosfera controllata, le probabilità di combustione delle sostanze carboniose aumentano rapidamente,

e si è stimato che l'atmosfera terrestre non potrebbe contenere più del 25% di O_2 , altrimenti i casi di autocombustione aumenterebbero di frequenza sino a riportare la concentrazione di ossigeno al di sotto di tale soglia.

Il 21% è oggi uno stato stazionario relativamente stabile, esito di un processo a *feedback* negativo tra produzione di questo gas ad opera delle piante verdi e la corrispondente combustione della materia organica.



An example of cumulative circular causation (Gunnar Myrdal) (positive feedback loop)



- 1) Nei sistemi complessi vale il “principio di asservimento”: il comportamento degli elementi componenti è controllato dal livello macroscopico il quale con le sue qualità (sconosciute al livello microscopico) induce nelle singole componenti (per mezzo di parametri d’ordine) funzioni e prestazioni adeguate alle riuscite dei processi propri del livello superiore.

Si ha così una notevole riduzione dei gradi di libertà dei singoli componenti e un aumento dell’ordine complessivo del sistema.

- 2) Al tempo stesso il livello macroscopico si adatta alle leggi di funzionamento del sottosistema asservito, che costituiscono i limiti della libertà del livello macro del sistema di imporre nuove leggi.

Fattori di stabilità

ESTERNI

costanza flusso energetico
costanza flusso materie prime
costanza capacità di assorbimento scarti

INTERNI

capacità auto-organizzazione
efficacia rete interazioni

Gli ecosistemi hanno più di uno stato stazionario: di fronte ad una variazione sensibile dell'ambiente esterno che discosta il sistema ambientale dallo stato stazionario possono presentarsi due tipi di risposte.

A) DISTABILITA': il sistema tende a ritornare alla configurazione iniziale, corrispondente al bacino di attrazione originario nello spazio delle fasi.

Due componenti della stabilità:

1. RESISTENZA → piccoli spostamenti dallo stato stazionario
2. RESILIENZA → ampiezza del bacino di attrazione e/o rapidità nel ritornare nella configurazione di stato stazionario

B) DI METASTABILITA': il sistema passa ad un'altra configurazione, verso un altro bacino di attrazione nello spazio delle fasi:

Rete alimentare in lago eutrofizzato:
DA fitoplancton → zooplancton → pesci
A Microbi → zooplancton detritivoro