

ECOLOGIA



Prof. Giovanni Fulvio RUSSO
giovanni.russo@uniparthenope.it

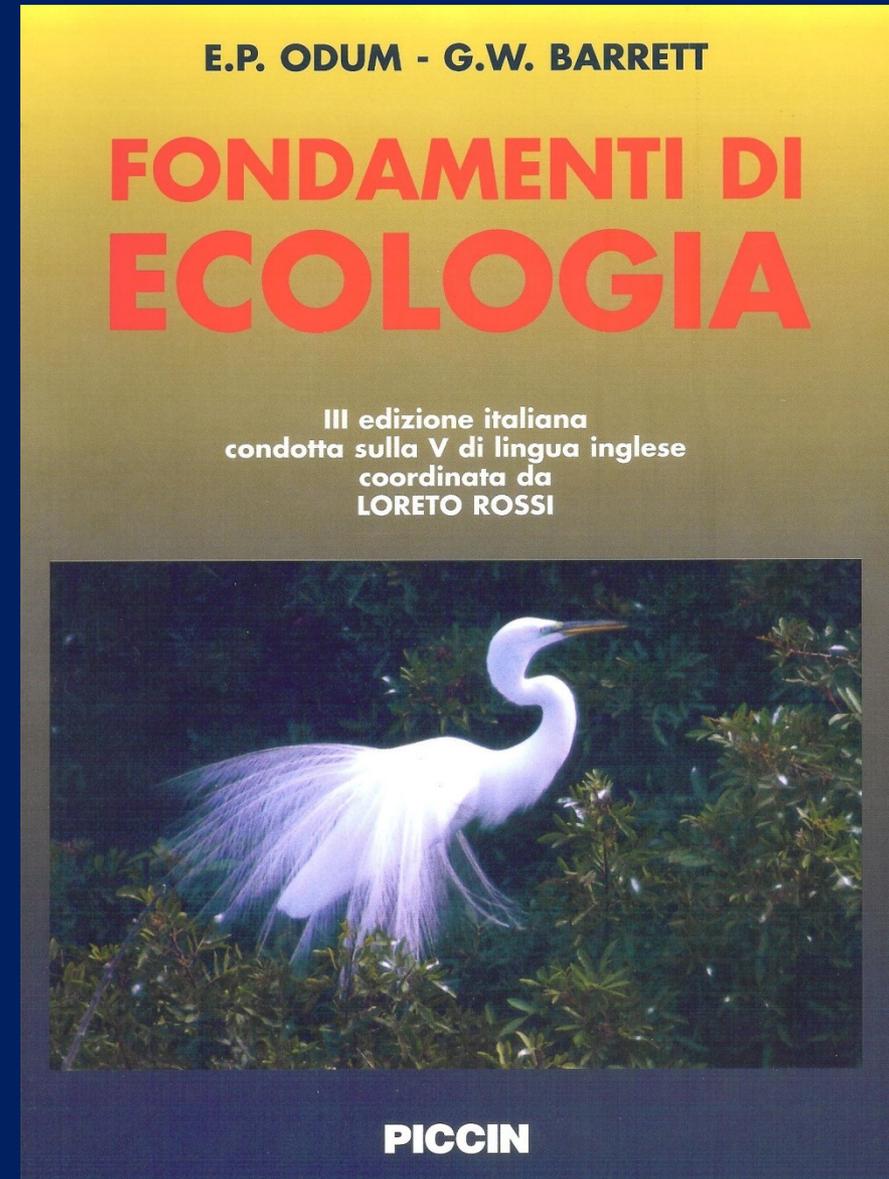
MATERIALE DIDATTICO

a) Libro di testo
consigliato:



b) Sito e-learning:

(<http://e-scienzeetecnologie.uniparthenope.it/moodle/>)



Testo di riferimento
(disponibile in
biblioteca)



Per la parte del
programma sulla
analisi dei dati

STATISTICAL ECOLOGY

A PRIMER ON METHODS
AND COMPUTING

John A. Ludwig

CSIRO Division of Wildlife and Ecology
Deniliquin, NSW, Australia

James F. Reynolds

San Diego State University
San Diego, California



WILEY

A WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION

JOHN WILEY & SONS

NEW YORK • CHICHESTER • BRISBANE • TORONTO • SINGAPORE

**Ulteriore testo di
accompagnamento**

**Michael L. Cain
William D. Bowman
Sally D. Hacker**

Ecologia

Prima edizione italiana a cura di
Antonietta Fioretto



PICCIN

ECOLOGIA

Prof. Giovanni Fulvio Russo
Università Parthenope, Napoli

Il termine “Ecologia” oggi viene riferito a un dominio scientifico multi-disciplinare (e tutta una serie di atteggiamenti pratici) dai contorni non sempre molto nitidi, sebbene abbia acquisito ormai da tempo un suo preciso paradigma epistemologico.

οικος (*oikos*) = casa

λογος (*logos*) = studio

Il termine, coniato da Ernst Haeckel nel 1869, letteralmente significa:
“studio della casa”.

Ha la stessa radice è di **Eco-nomia** che significa:
“gestione della casa”.

L’**Eco-logia** studia la distribuzione, l’abbondanza e l’aggregazione degli organismi e le interazioni che le determinano e le regolano.

Un po' di storia ...

- Primi “ecologi” possono essere considerati gli uomini del paleolitico e del neolitico, che osservavano e si adattavano ai fenomeni naturali per la loro sussistenza e sopravvivenza (alimentazione, ricovero, cure ...).
- Riferimenti ad argomenti ecologici sono contenuti già negli scritti dei filosofi dell’antica Grecia, come Aristotele ed Ippocrate.
- Agli inizi del 1900 l’**Ecologia** si afferma come sotto-disciplina della Biologia.
- “**Ecologia**: un nome nuovo per un argomento antico. Sotto nuove vesti significa nient’altro che Storia Naturale.” (Elton, *Animal Ecology*, 1927).
- Negli anni ‘70, con il diffondersi nella società della “sensibilità ambientale”, l’**Ecologia** assume sempre più i connotati di una disciplina a sé stante.

R. Tessier (*Pour un paradigme écologique*, Montreal 1989)

- “Sostanzialmente, l’**Ecologia** trae fondamento dalle **Scienze Biologiche** e s’interessa dei legami d’interdipendenza tra gli elementi (viventi e non viventi) dei sistemi naturali e dei **cambiamenti** che avvengono in essi”.
- “Gli ambienti naturali sono privilegiati come siti d’indagine , poiché le spiegazioni ricercate riguardano, in ultima analisi, l’**adattamento** degli organismi al proprio ambiente di vita”.

Esistono profonde differenze tra:

- Ecologia (*disciplina scientifica*)

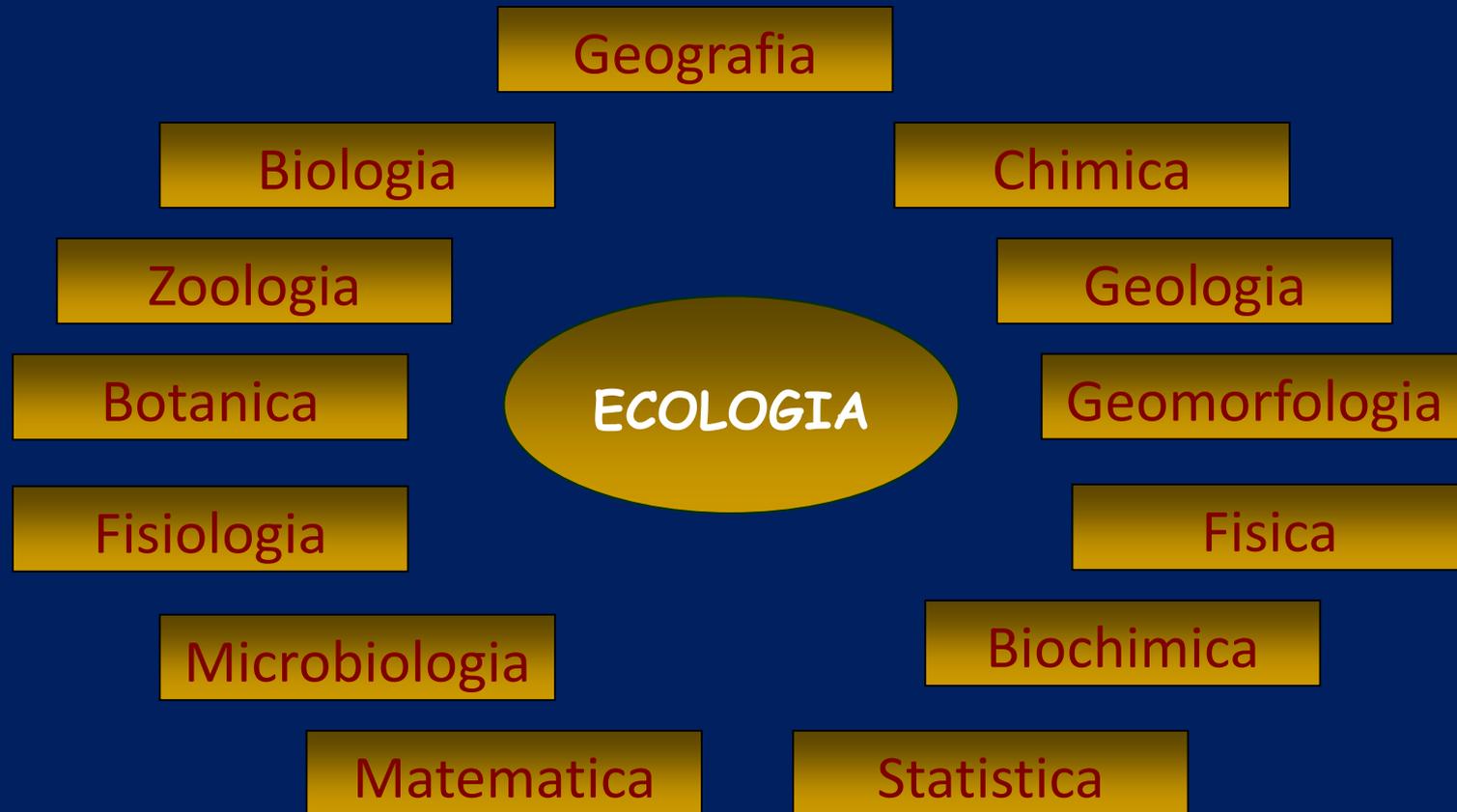
- Ecologismo (movimento di opinione con
basi più *emotive* che scientifiche)

... quindi tra:

- Ecologo

- Ecologista

L'ecologia è una scienza multidisciplinare.



Il concetto centrale della scienza ecologica è quello di:

“Eco-sistema”

SISTEMA



Eco - "sistema"

Fritjof Capra

LA RETE DELLA VITA

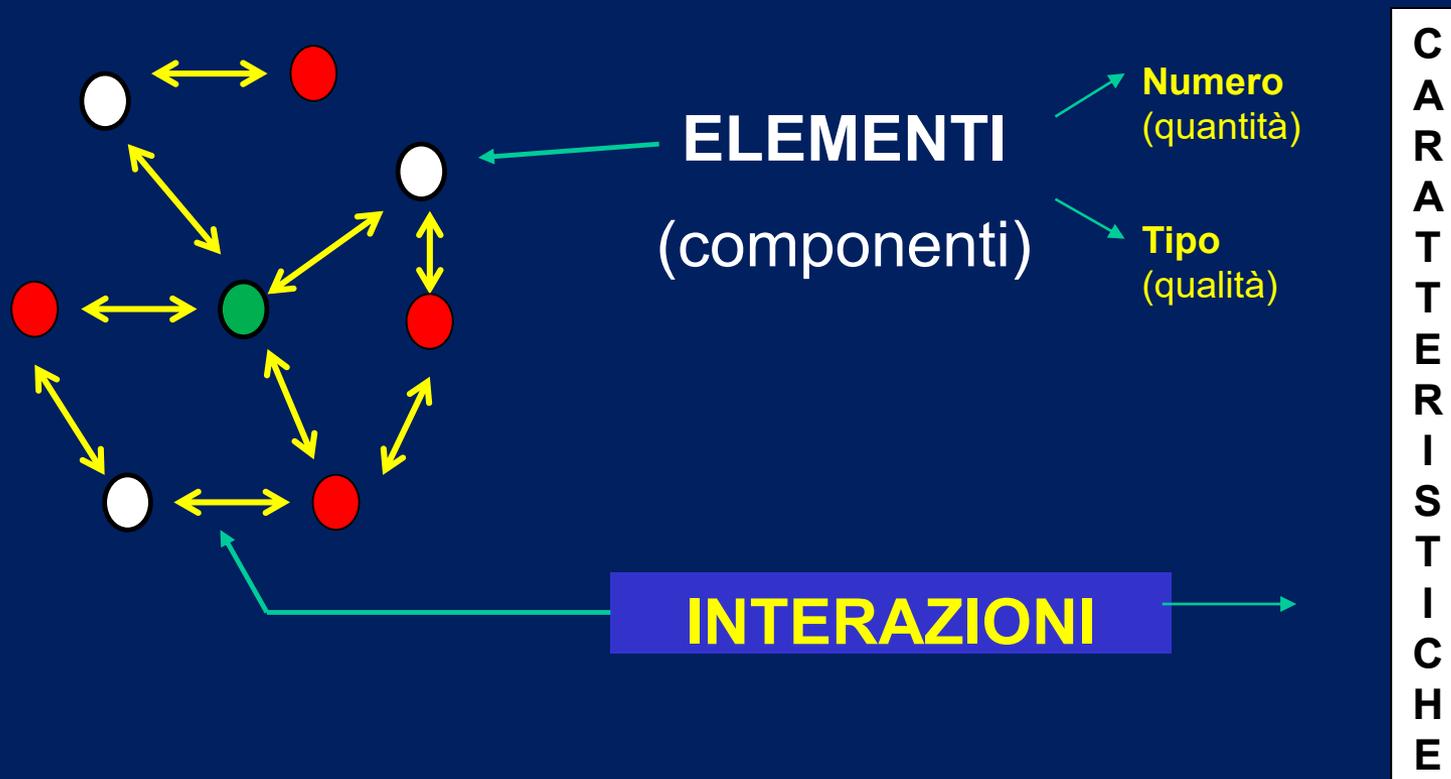
Rizzoli – BUR
Milano (1996)

(€ 10,00)



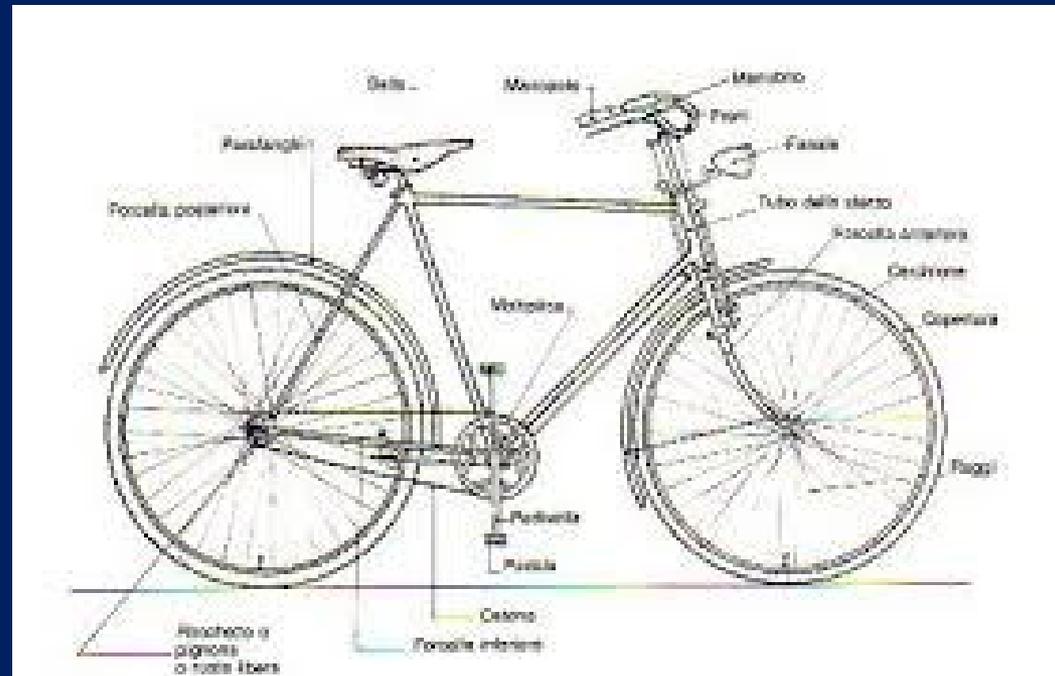
“Insieme di elementi (*componenti*) interagenti”.

(von Bertalanffy, 1969)





Il “sistema” bicicletta è il risultato di precise interazioni tra *tipo* e *numero* diverso di componenti .

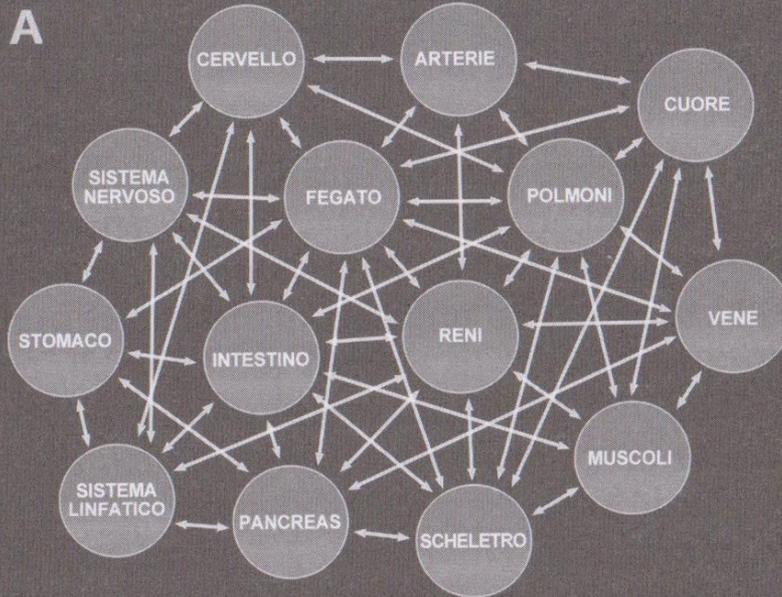


Organismo

L'organismo è un sistema integrato, nel quale tutti gli organi sono in relazione fisica uno con gli altri e formano un insieme collettivo funzionante (A).

La *morte* porta ad una situazione schematizzata in B: i vari organi, anche se di per sé parzialmente funzionanti (trapiantabili), sono disconnessi fra loro.

Dunque, si è determinata una sorta di “frammentazione operativa”, con la perdita dell'unità funzionalmente integrata.



STRUTTURA

Rappresentazione delle COMPONENTI nello
spazio

(Be-ing)

PROCESSO

Mantenimento delle INTERAZIONI nel tempo

✓ stabile (reciprocità) \Rightarrow **FUNZIONE** *(Be-having)*

✓ instabile (univocità) \Rightarrow **STORIA** *(Be-coming)*

ORGANIZZAZIONE

Prof. Giovanni Fulvio Russo
Università Parthenope, Napoli

Configurazione delle *COMPONENTI* e delle loro *INTERAZIONI*



Ad una determinata organizzazione STRUTTURALE del sistema corrisponde una determinata organizzazione FUNZIONALE.

Il sistema ha STORIA quando i processi cambiano nel tempo con corrispondente cambiamento di organizzazione STRUTTURALE.

Ad un aumento lineare del n° di COMPONENTI (C)
corrisponde un aumento esponenziale del n° di
INTERRELAZIONI (I)

$$I_{max} = C (C-1) / 2$$

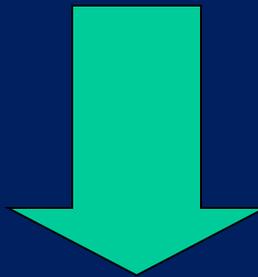


COMPLESSITA'

SISTEMA CONCRETO

“Concentrazione di materia-energia in una regione dello spazio-tempo, *organizzata* in COMPONENTI INTERAGENTI”.

(Miller, 1965)

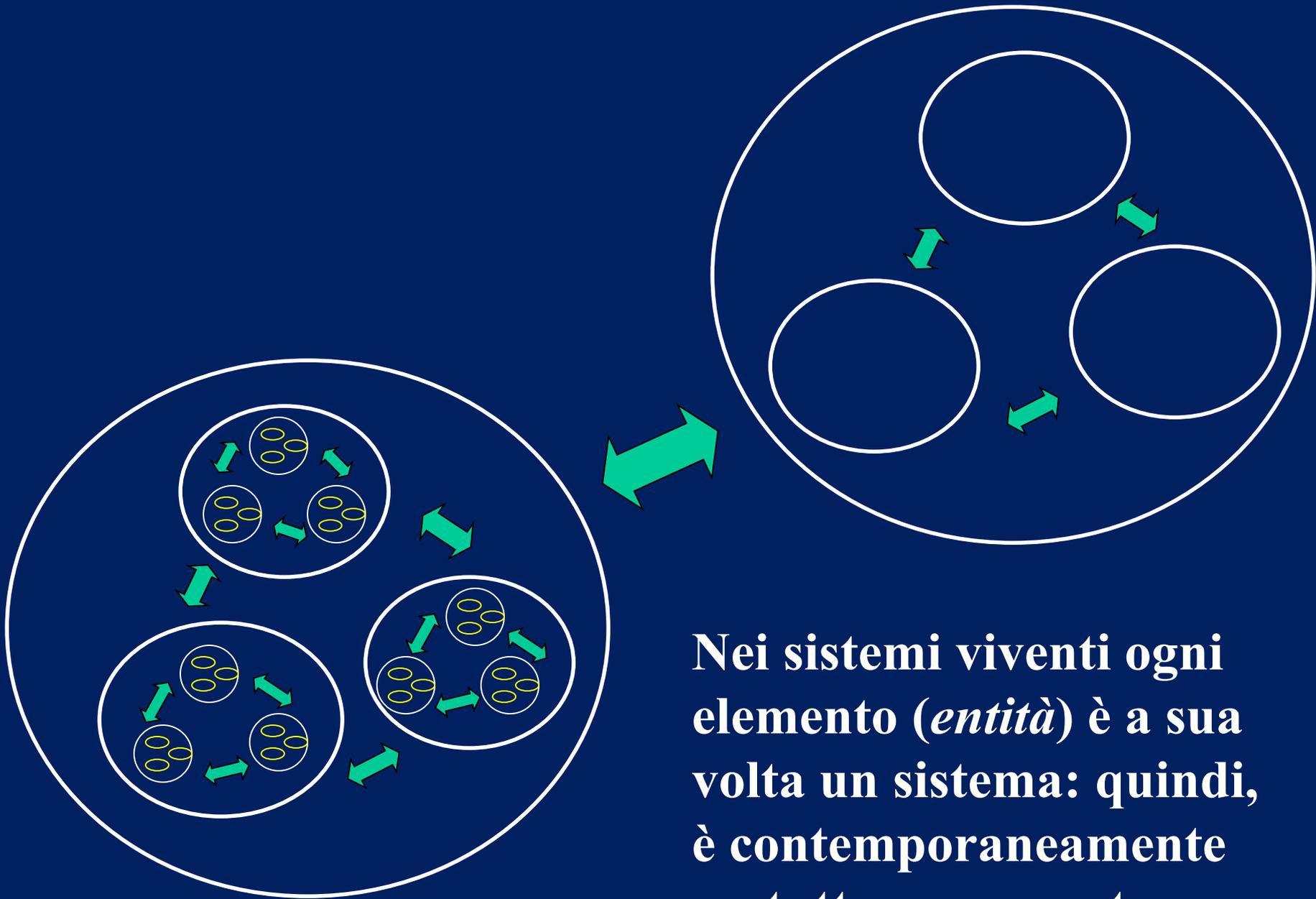


SISTEMI VIVENTI ?

La *matrioska* della vita



In tutto il mondo vivente troviamo sistemi inseriti dentro altri sistemi (reti di *interazione* dentro reti di *connessione*).



Nei sistemi viventi ogni elemento (*entità*) è a sua volta un sistema: quindi, è contemporaneamente un tutto e una parte.

ENTITA'

- ✓ E' un sistema integrato in tutte le sue parti.
- ✓ Come GIANO BIFRONTE, l'entità ha dualità poiché “guarda” verso l'interno, alle sue parti, e verso l'esterno, all'integrazione col suo “ambiente” (Koestler, 1967).



E' al contempo un INTERO ed una PARTE (*ossimoro*)

Nella gerarchia naturale, tali entità esistono in ogni livello

OLONE

Ciascun OLONE ha una duplice tendenza:

- di conservare ed affermare la sua individualità come INTERO quasi autonomo;
- di funzionare come PARTE integrata di un intero più grande.

Le tendenze AUTOASSERTIVE sono l'espressione dinamica della interezza dell'olone, quelle INTEGRATIVE della sua parzialità.

Questa polarità tra una tendenza AUTOASSERTIVA ed una INTEGRATIVA è inerente al concetto di *ordine gerarchico*: una caratteristica universale della vita.

(Koestler, 1967)

Biosfera
↑
Biomi
↑
Ecosistemi
↑
Comunità
↑
Popolazioni
↑
Organismi
↑
Apparati
↑
Organi
↑
Tessuti
↑
Cellule
↑
Biomolecole

E
C
O
L
O
G
I
A

B
I
O
L
O
G
I
A

ORGANIZZAZIONE “GERARCHICA” DELLA VITA



CARATTERISTICHE DEI SISTEMI VIVENTI

- 1) **NEG - ENTROPICI** → Producono **ORGANIZZAZIONE** in un universo entropico
- 2) **DISSIPATIVI** → Mantengono la loro **ORGANIZZAZIONE** assorbendo materia-energia dall'esterno (aperti)
- 3) **AUTOPOIETICI** → Auto-producono la propria **ORGANIZZAZIONE** (chiusi)
- 4) **COGNITIVI** → Sono al contempo **CHIUSI** organizzativamente (auto-produzione) e **APERTI** strutturalmente (auto-produzione in relazione all'esterno)

1) NEG - ENTROPIA

Il legge d. termodinamica: “dissipazione dell’energia” (*S. Carnot*)

Ogni sistema fisico “chiuso” procede spontaneamente nella direzione di un disordine crescente (l’ENTROPIA è la misura del suo *grado di disorganizzazione*).



La vita è produzione di *organizzazione*, quindi è *neg-entropica*

2) STRUTTURE DISSIPATIVE

(Prigogine, 1971)

“STABILITA’ NEL CAMBIAMENTO” (*ossimoro*)

✓ Sono sistemi caratterizzati da stabilità delle INTERAZIONI e cambiamento delle COMPONENTI (ad es. “vortici” di acqua, trombe d’aria, ecc.).



✓ Tutti i **SISTEMI VIVENTI** sono strutture stabili attraversate da un flusso continuo di materia-energia: sono **STRUTTURE DISSIPATIVE**.

**“Noi non siamo
materia che rimane,
ma *schemi di*
relazione che si
perpetuano.”**

(N. Wiener, 1950).



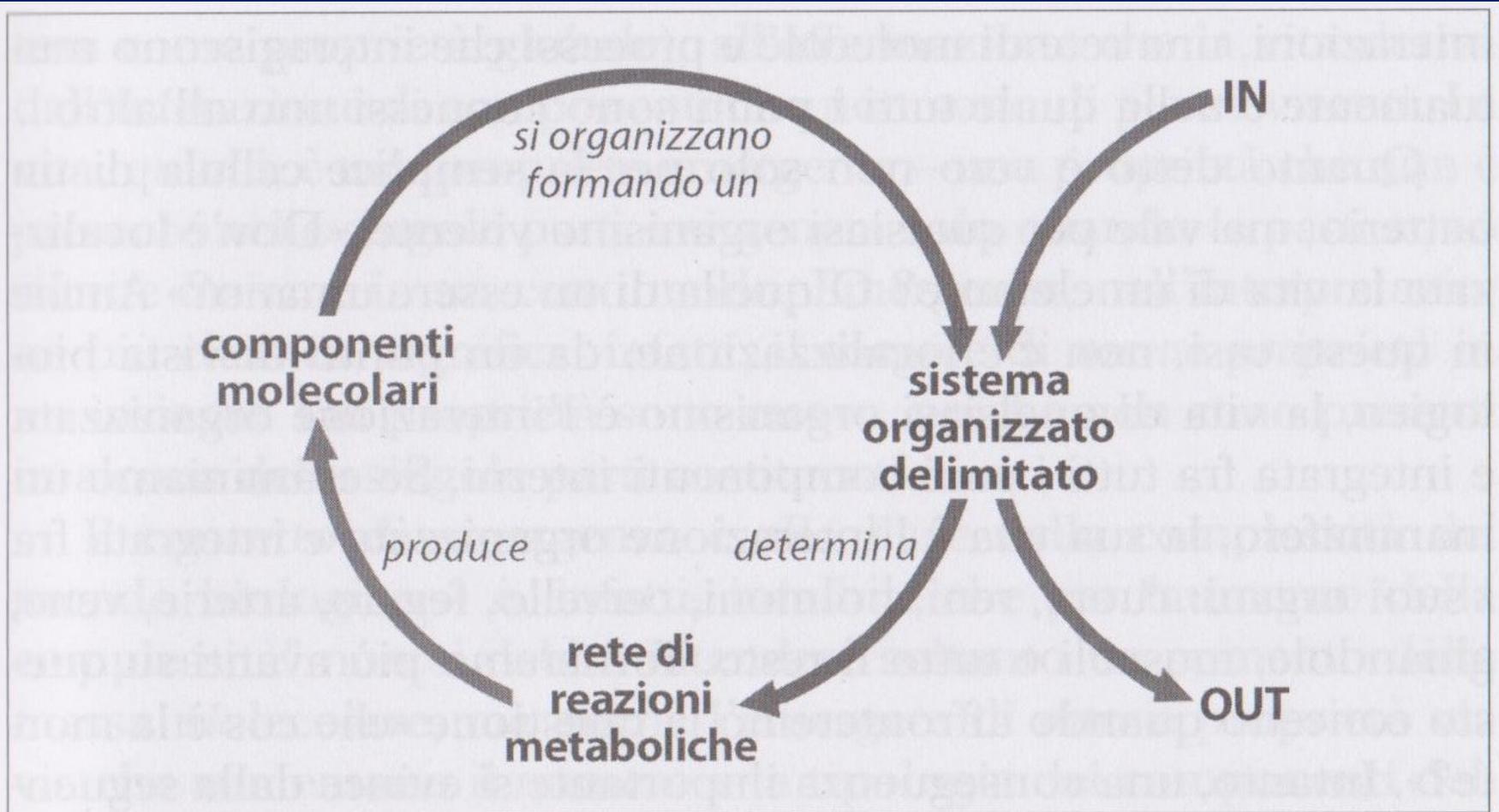
3) AUTOPOIESI

(Maturana, 1970)

✓ Si realizza attraverso una ORGANIZZAZIONE CIRCOLARE, in cui ogni COMPONENTE contribuisce alla formazione ed alla trasformazione delle altre componenti, mantenendo contemporaneamente la circolarità globale delle interazioni.

✓ Le COMPONENTI di una *rete di organizzazione circolare* sono prodotte e mantenute dalla stessa rete.





In accordo con la teoria dell'autopoiesi, la vita è un sistema organizzato a logica ciclica, nel quale i componenti consumati vengono rigenerati e formano la organizzazione capace di riprodurre gli stessi componenti...

Retroazione (*feedback*)

- ✓ Gli **ANELLI DI RETROAZIONE** (*feedback loops*) della cibernetica sono semplici reti di organizzazione circolare.
- ✓ Un anello di retroazione (*feedback loop*) è una disposizione circolare di elementi connessi causalmente, in cui una causa iniziale si propaga lungo le connessioni dell'anello, così che ogni elemento agisce sul successivo, finché l'ultimo propaga di nuovo l'effetto al primo elemento del ciclo.
- ✓ La conseguenza di questa disposizione è che la prima connessione (*input*) subisce l'effetto dell'ultima (*output*), il che dà come risultato l'autoregolazione dell'intero sistema, dato che l'effetto iniziale viene modificato ogni volta che esso compie l'intero ciclo.

La retroazione può essere di due tipi:

a) retroazione negativa (di **autobilanciamento**, anche detta “*circolo virtuoso*”)

b) retroazione positiva (di **autorafforzamento**, anche detta “*circolo vizioso*”)

Un nesso causale tra A e B si definisce positivo se un cambiamento in A produce un cambiamento nella stessa direzione in B (ad es. aumenta B quando aumenta A), si definisce negativo se B cambia nella direzione opposta (ad es. diminuisce B quando aumenta A)

L’anello di retroazione sarà “negativo” (**autobilanciamento**) se contiene un numero dispari di nessi negativi; invece, sarà “positivo” (**autorafforzamento**) se contiene un numero pari di nessi negativi.

“ La retroazione è il controllo del sistema sulla base del suo funzionamento *effettivo* anziché del suo funzionamento *previsto*.”
(Wiener, 1950)

“EFFETTO TIMONIERE”
(*Kibernetes* – “Cibernetica”)

Valutazione della
deviazione dalla rotta

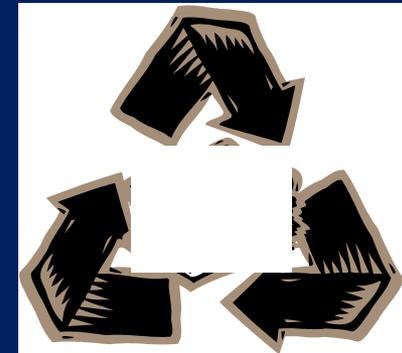
+

+

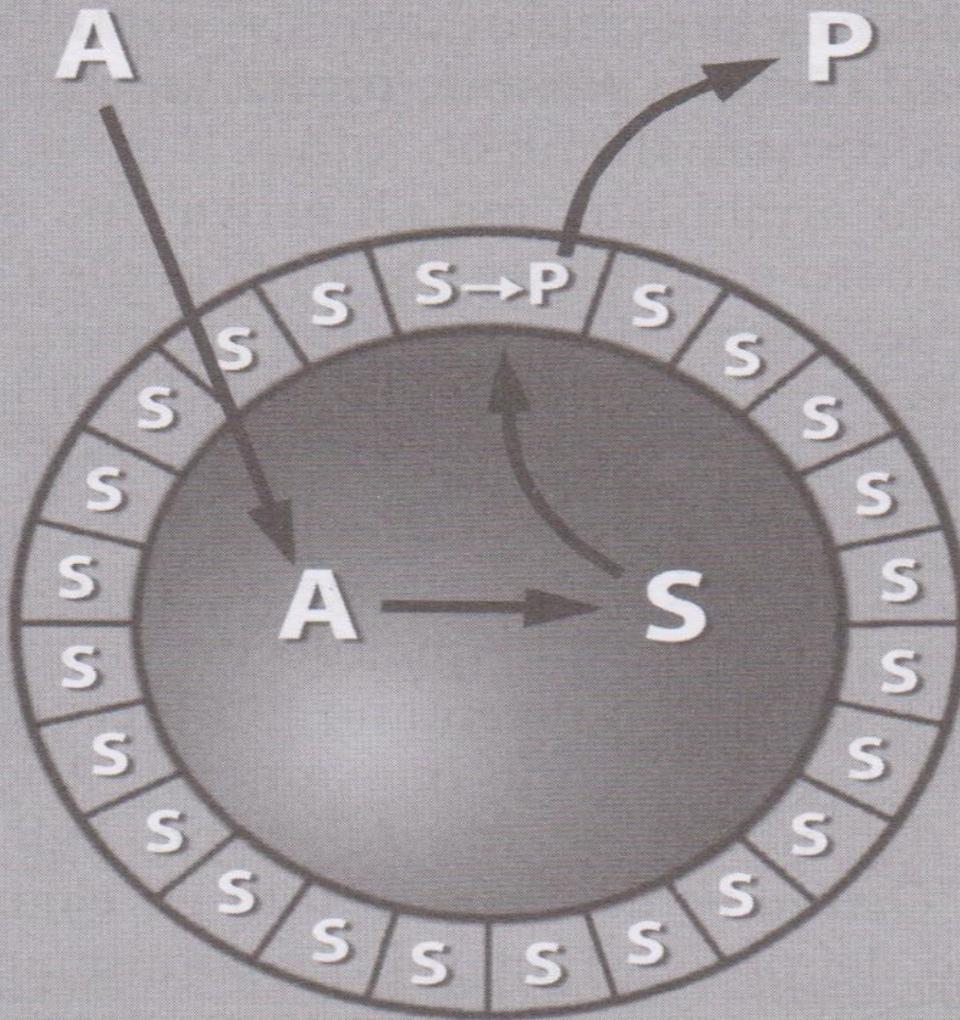
Deviazione
dalla rotta

Correzione della
direzione nave

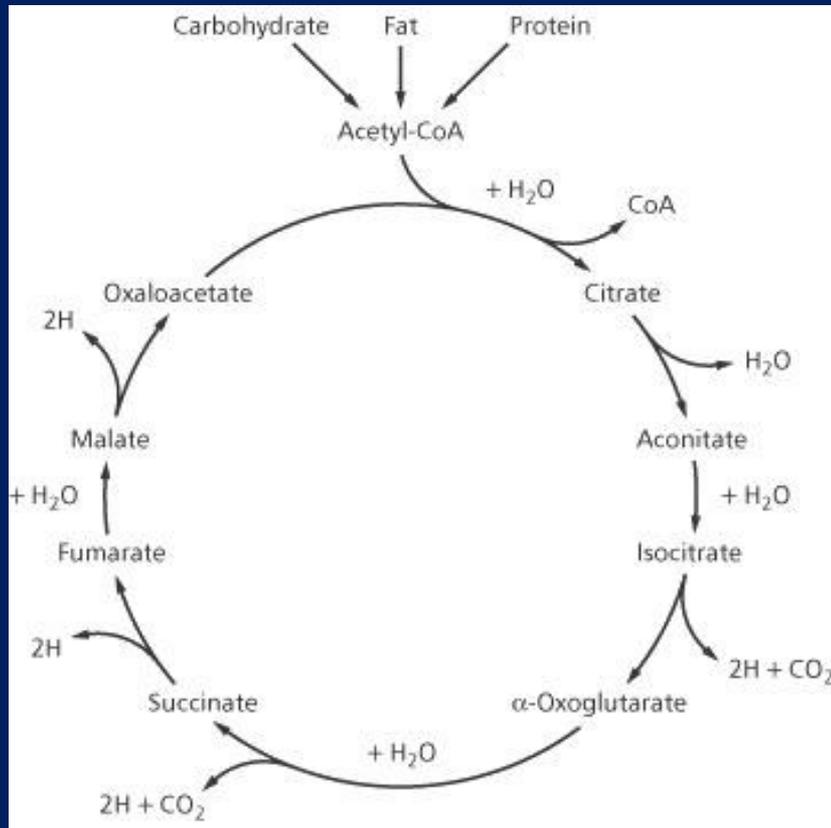
-



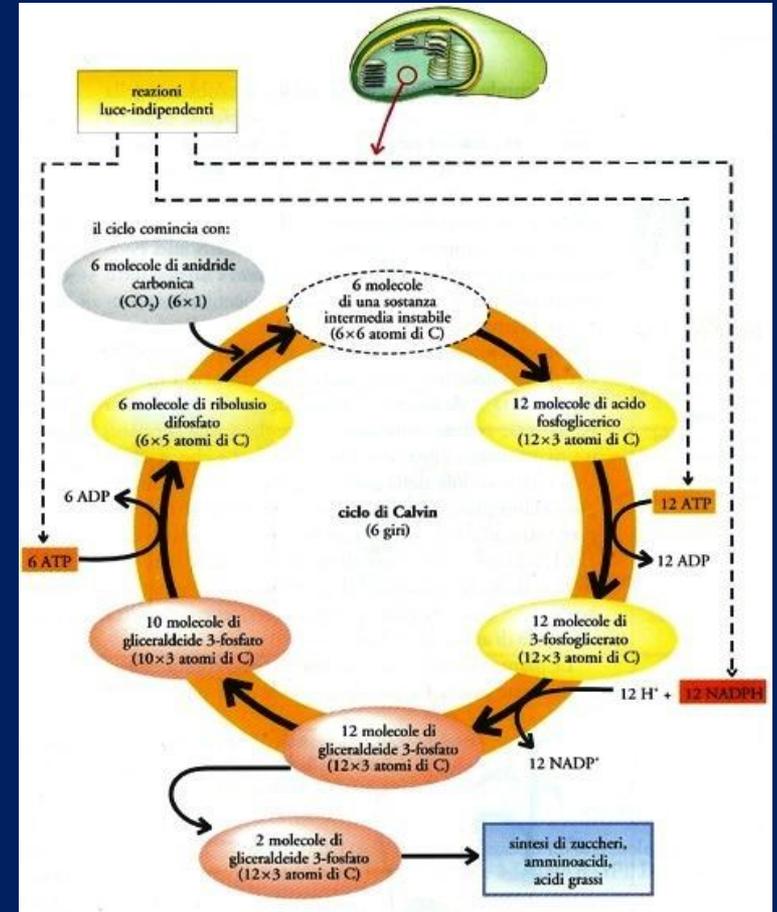
LA RETROAZIONE E' UNO
SCHEMA VALIDO PER
OGNI SISTEMA VIVENTE
(schema non lineare a rete)



sistema composto di un solo "tessuto" S . S decade in P ma, grazie all'attività interna del sistema, il nutriente A è continuamente convertito nel tessuto S . Tale rappresentazione corrisponde a una definizione di vita che recita: «Un sistema fisico può essere detto vivo se è capace di trasformare materia ed energia provenienti dall'esterno in un processo interno di auto-mantenimento e auto-generazione».

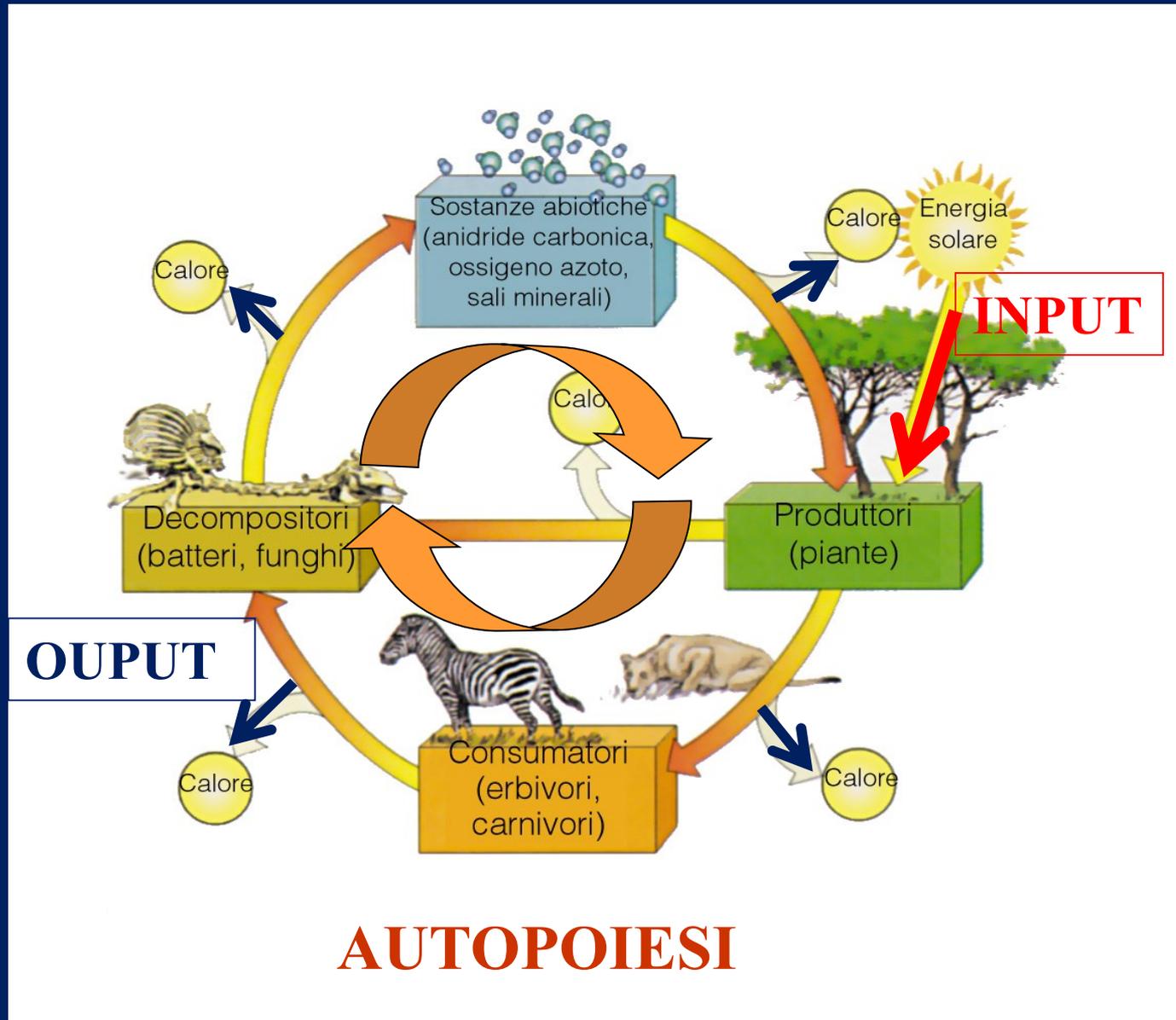


Ciclo di Krebs



Ciclo di Calvin

ECOSISTEMA



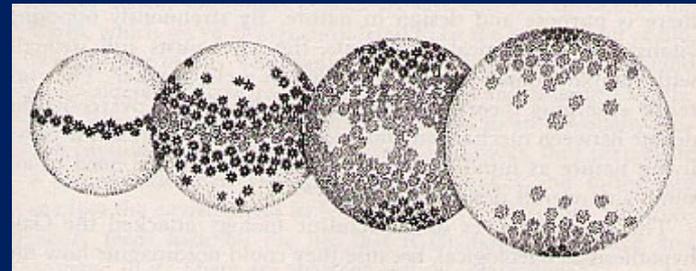
IPOSTESI DI GAIA

(Lovelock e Margulis, 1960)

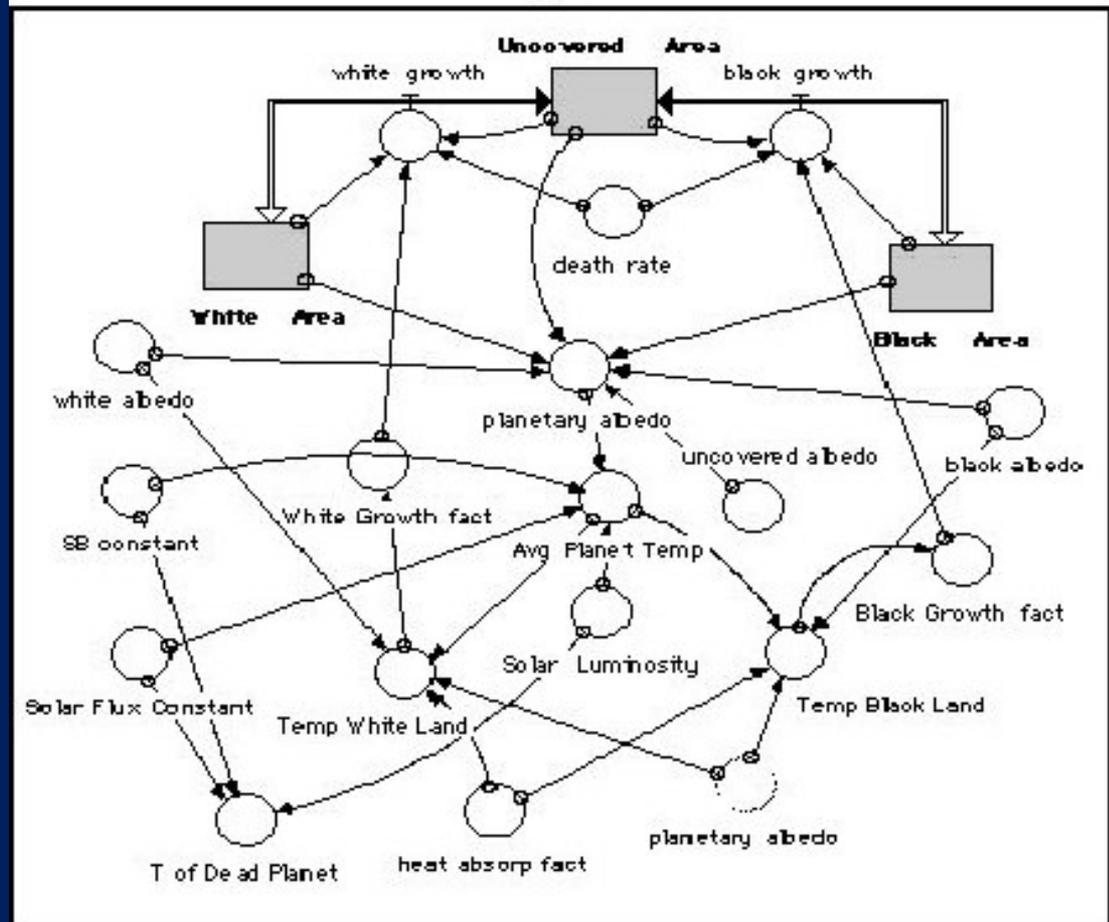
Prof. Giovanni Fulvio Russo
Università Parthenope, Napoli

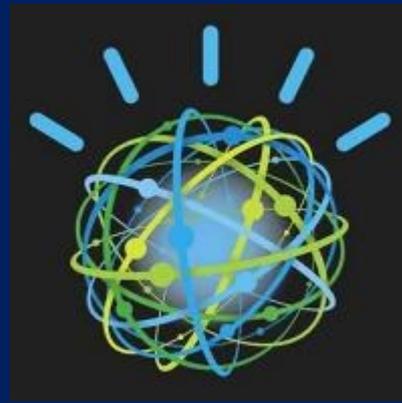
La Terra si autoregola mantenendo condizioni idonee alla vita.

Nel semplice modello *Daisyworld*, in presenza di una crescente radiazione solare, il Pianeta autoregola il clima modificando l'albedo, con il ciclico alternarsi di una copertura a margherite scure ed a margherite chiare.



Daisyworld





4) COGNIZIONE

Per “*cognizione*” s’intende la capacità di un sistema di organizzarsi al suo interno in dipendenza di ciò che avviene al suo esterno.

Un *sistema cognitivo* è al contempo chiuso, perché auto-produce la sua organizzazione interna, e aperto, perché tale autoproduzione interna dipende da ciò che avviene al suo esterno

Tutti i sistemi viventi, di qualsiasi livello gerarchico, sono *sistemi cognitivi*.

SISTEMI VIVENTI

(Capra, 1996)

- Struttura \Rightarrow STRUTTURA DISSIPATIVA

(Prigogine)

- Processo \Rightarrow COGNIZIONE

(Maturana e Varela)

- Schema organizzativo \Rightarrow AUTOPOIESI

(Bateson, Maturana)

Letture consigliate

- Bateson M. (1975) – *Verso una Ecologia della Mente*.
- Bertalanffy von A. (1969) – *La Teoria Generale dei Sistemi*.
- Bocchi G., Ceruti M. (2000) – *Origini di Storie*.
- **Capra F. (1996) – *La Rete della Vita***.
- Koestler A. (1967) – *Il Principio di Giano*.
- **Luisi P. L. (2013) – *Sull'origine della vita e della biodiversità***.
- Maturana H., Varela F. (1975) – *Autopoiesi e Cognizione*.
- Morin E. (1983) – *Il Metodo. Ordine, Disordine, Organizzazione*.
- Prigogine I., Stengers I. (1973) – *La Nuova Alleanza*.
- Wiener N. (1950) – *Cibernetica*.

Pier Luigi Luisi

SULL'ORIGINE DELLA VITA E DELLA BIODIVERSITA'

Mondadori,
Milano (2013)

(€ 18,00)

