

# ECOLOGIA

## ECOSISTEMA:

- insieme del vivente + mondo abiotico
- fattori → fisici, chimici, biologici, alimentari

## FATTORI LIMITANTI:

- luce
- temperatura
- nutrienti

## POPOLAZIONE:

- struttura → densità, distribuzione, rapporti età/sessi
- funzione → natalità, mortalità, migrazioni

## INTERAZIONE DI POPOLAZIONI:

- competizione
- coesistenza
- predazione

## COMUNITÀ:

- struttura → composizione specifica, distribuzione spaziale, organizzazione trofica
- funzione → trasferimento di materia ed enel, successioni ecologiche

## ENERGIA:

- qualità e quantità
- produttività primaria
- produttività ecosistemi
- efficienze ecologiche

**ECOLOGIA** → studio dell'ambiente e delle condizioni di esistenza e le interazioni tra organismi viventi e l'ambiente; osservare il vivente in mezzo all'ambiente.

Il trifoglio rosso sopravvive perché ci sono i bombi che lo impollinano ma i nidi dei bombi sono distrutti dai topi ma i topi vengono mangiati dai gatti → cibo per il bestiame cioè il trifoglio rosso è salvo.

## AUTOECOLOGIA:

Studio dei rapporti di una sola specie con l'ambiente e come questo condiziona le caratteristiche della specie stessa.

## DINAMICA DI POPOLAZIONE:

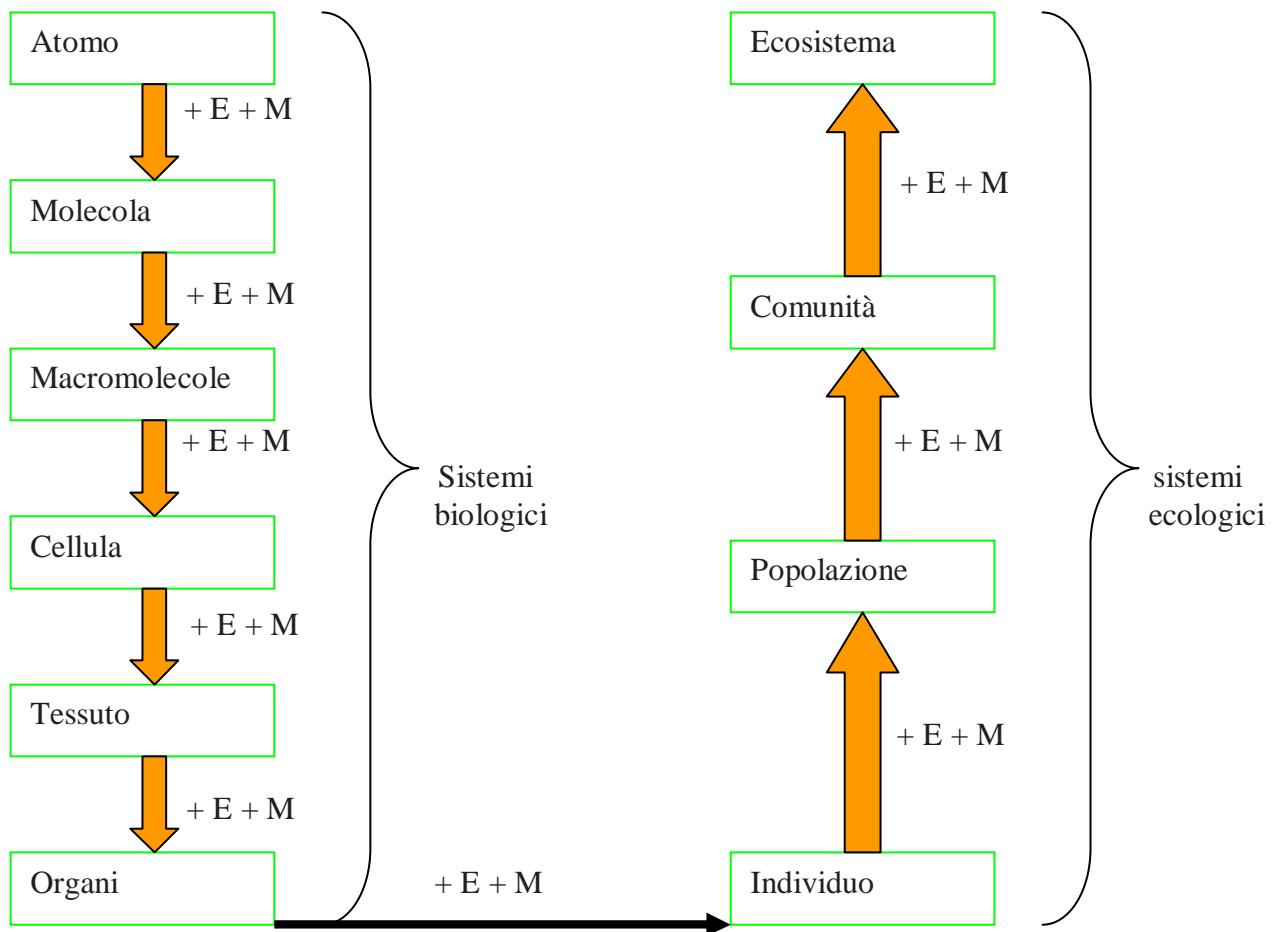
Accrescimento della popolazione

## SIMECOLOGIA:

studia i singoli individui tra tutti i viventi e con l'ambiente.

# Ambiente

L'ambiente ha una organizzazione gerarchica:



E = energia

M = materia

Con i sistemi fisici è possibile delimitare l'ambiente → biom, biosfera, esosfera

Nei sistemi ecologici → aumentano le dimensioni e si riduce la velocità dei processi → + STABILITÀ'

ECOLOGIA → studia quindi la struttura e funzione della Natura cioè qls sistema che sostiene la vita in qls spazio.

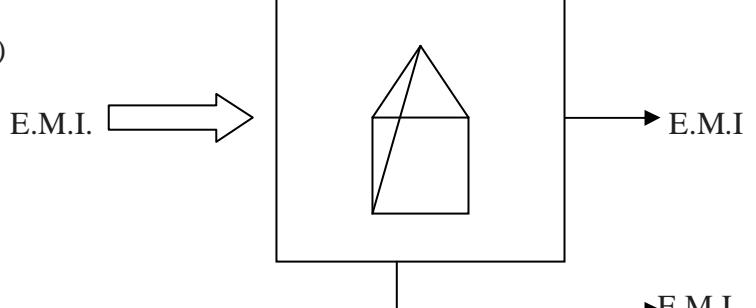
## AMBIENTI SISTEMICI:

- naturali (popolazione lago, foresta)
- antropici (città)

E=enel

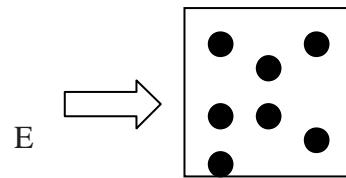
M=materia

I=informazione



## AMBIENTI NON SISTEMICI:

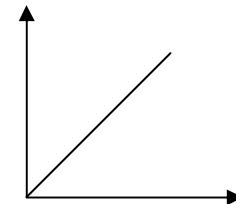
- naturali (ghiacciai, colate laviche, cave)
- antropici (tetto, park auto)



## PROPRIETA' AMBIENTI SISTEMICI →

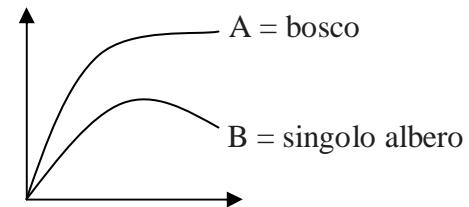
### PROPRIETA' INSIEMISTICHE

- (somma delle componenti)
- massa di una popolazione =  $\Sigma$  massa individui



### PROPRIETA' INTERATTIVE

- esaltano o deprimono le proprietà precedenti
- $f(x,y) \neq f(x) + f(y)$
- $(a + b)^2 > a^2 + b^2 + 2ab$
- $\sqrt{25} = \sqrt{3^2 + 4^2}$
- composizione superadditiva



### PROPRIETA' EMERGENTI

- non sono possedute dal livello inferiore
- alga + celenterati → coralli
- $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$  (se studio H e O non immagino che formi l' $H_2O$ )

## ECOSISTEMA:

- sistema interattivo ai massimi livelli dell'organizzazione della Natura ed è composto da materia, energia, informazione
- CHIUSO → M
- APERTO → E
- CIBERNETICO → I
- **Componenti** (stabile) → ABIOTICHE (solidi, liquidi, gas); BIOTOCHE (produttori, consumatori, decompositori)
- **Fattori** (variabili dovuti all'interazione delle componenti) → FISICI (climatici, idraulici, energetici); CHIMICI (salinità, composizione  $H_2O$  e suolo); ALIMENTARI (qualità, quantità cibo); BIOLOGICI (competizione, predazione, ecc)

## PROPRIETA' FUNZIONALI ECOSISTEMA:

- flusso energetico
- circolazione materiale

} tempi brevi

- successioni ecologiche → tempi medi
- evoluzione → tempi lunghi

|                    | Produttori | Consumatori 1 | Consumatori 2 | Decompositori    |
|--------------------|------------|---------------|---------------|------------------|
| Ambiente terrestre | Piante     | Insetti       | Uccelli       | Batteri e funghi |
| Ambiente marino    | Alghe      | zooplanc      | Pesci         | Batteri e funghi |

TERRA:

$\text{CO}_2 \rightarrow 98$  a 0.03 %

$\text{N} \rightarrow 1.9$  a 79 %

$\text{O}_2 \rightarrow \sim 0$  a 21%

$\text{T}^\circ \rightarrow 290 \pm 50$  a 13°

(grafici e tabelle dell'esempi daisyland cioè margherita nera e bianca vedi quaderno)

| GAMBUSIA               | Toxaphene LC50 |      | Accumulo mg/l |
|------------------------|----------------|------|---------------|
|                        | P              | F1   |               |
| Arkansas (+ sensibile) | 6.5            | 24   | 103           |
| Texas (acclimatabile)  | 790            | 1092 | 2660          |

**PERTURBAZIONE INIZIALE** (toxaphene)

← mutazione

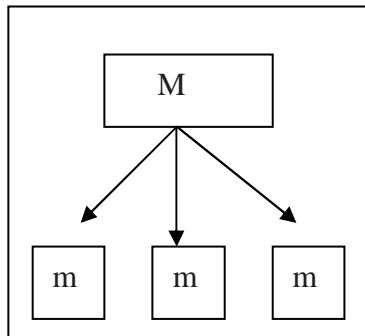
**SELEZIONE** (eliminazione specie sensibili e predatori)

**ESPANSIONE** (caduta di competizione)

**MAGNIFICAZIONE** (per bioaccumulo)

**TRASFERIMENTO PERTURBAZIONE**

**MODELLI ECOSISTEMICI:**  
**GERARCHICO**



## APPARTENENZA:

- + interazioni perchè c'è dialogo
- meccanismi di regolazione reciproci tra i vari componenti
- interazioni anche fra livelli dirigenti
- + STABILITÀ'

Le connessioni di rete sono importanti ma non è detto che la biodiversità stabilizzi di + un ecosistema per es. la TAIGA SIBERIANA ha poca biodiversità ma resiste bene.

## I requisiti per la COMPLESSITA':

- 1) superare la soglia numerica minima
- 2) autogestire i processi (soglia strutturale)  $\Rightarrow$  equiparazione e > articolazione funzionamento
- 3) sviluppare rapporti di interazione tra componenti (soglia funzionale) a catena, a rete, a retroazione per massimizzare la connettività
- 4) + complesso  $\Rightarrow$  connessioni  $\Rightarrow$  < frequenza nei rapporti

$N$  = massimo di interazioni possibili

$S$  = numero di componenti il sistema

$$N = \frac{S(S-1)}{2}$$

$C$  = connettività

$n$  = numero reale di interazioni

$$C = \frac{2n}{S(S-1)}$$

$I$  = indice della diversità dell'ecosistema ma se  $I$  fosse = a  $S/N$  ( $S$  = specie e  $N$  = individui) sarebbe impossibile da determinare perché a queste lettere posso associare qls numero e ottenere + volte lo stesso risultato. QUINDI si usa l'INDICE di SHANNON:

$$H = - \sum \frac{n_i}{N} * \log \frac{n_i}{N}$$

La sommatoria va da  $i = 0$  a + infinito e  $0 < H < \log S$

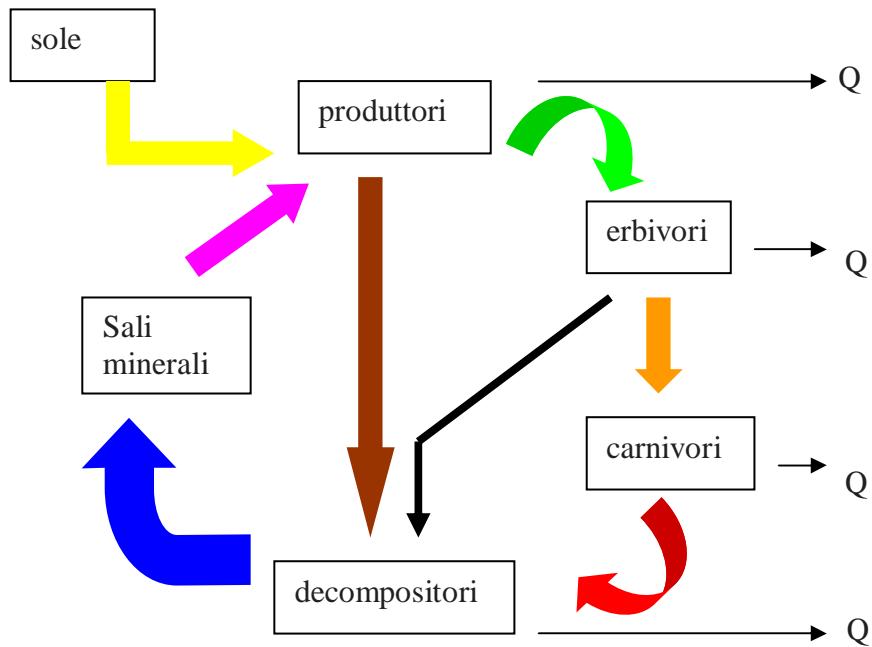
$H$  = complessità e stabilità di un ecosistema e rappresenta lo stress di un ecosistema;  $H$  diminuisce con l'aumentare della [sostanze tossiche].

## DIVERSITA' TERMODINAMICA:

**EQUILIBRIO:** stato senza differenze( $T$ , pressione, [ ]) nel quale non è possibile lavoro e vita

**STATO STAZIONARIO DINAMICO:** condizione tipica dei sistemi biologici e al cessare della dinamicità  $\Rightarrow$  equilibrio

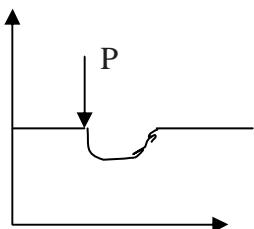
Es. di stato stazionario dinamico:



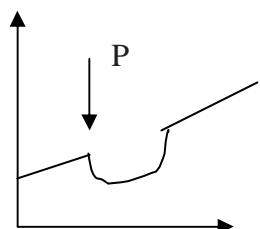
La stabilità è la tendenza a persistere in uno stato dinamico e lontano dall'equilibrio di ordine interno.

Ad una perturbazione di un sistema in stato stazionario  $\rightarrow$  **RISPOSTE:**

**OMEOSTASI:** tendenza a conservare il proprio stato stazionario dinamico

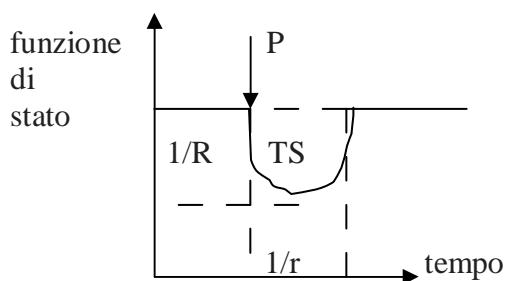


**OMEORESI:** tendenza a perseverare nella propria direzione (success)



**RESISTENZA  $\rightarrow$  (R)** attitudine a cambiare poco sotto uno stimolo

**RESILIENZA  $\rightarrow$  (r)** attitudine a riprendere rapidamente lo stato iniziale



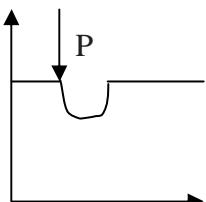
TS = stabilità totale

Foreste conifere → (struttura specialistica) con  $R > r$

Vegetazione mediterranea → (struttura generalistica) con  $R < r$  e  $Z > r$

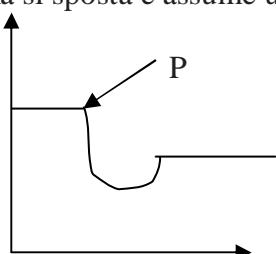
### RISPOSTE DI STABILITÀ:

Il sistema si sposta per effetto di P e poi recupera lo stato iniziale



### RISPOSTE DI METASTABILITÀ:

Il sistema si sposta e assume una nuova configurazione di stato stazionario



La reazione è in funzione dell'organizzazione interna.

# Materia

C,H,O,N,K,Ca,Mg,S,P (e Na per eterotrofi)

Microelementi essenziali Fe,B,Cl...

### COMPARTI:

- litosfera (con pedosfera)
- atmosfera
- idrosfera
- biosfera

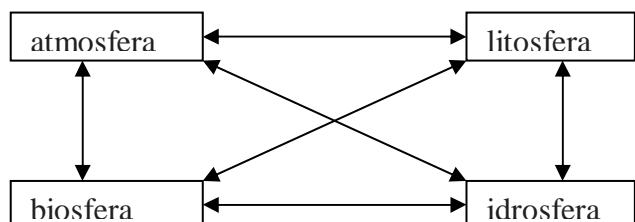
### Nel COMPARTO:

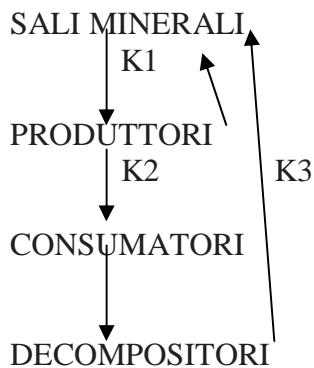
- **Riserva** → maggior quantità e inorganico
- **Scambio** → organico o no

### CICLI:

- **Irregolari** → riaffioramento rocce per movimenti tellurici
- **Regolari** → ABIOLOGICO ( $H_2O$ ); BIOLOGICO (O,C,N)

I comparti in cui ricircola la materia:

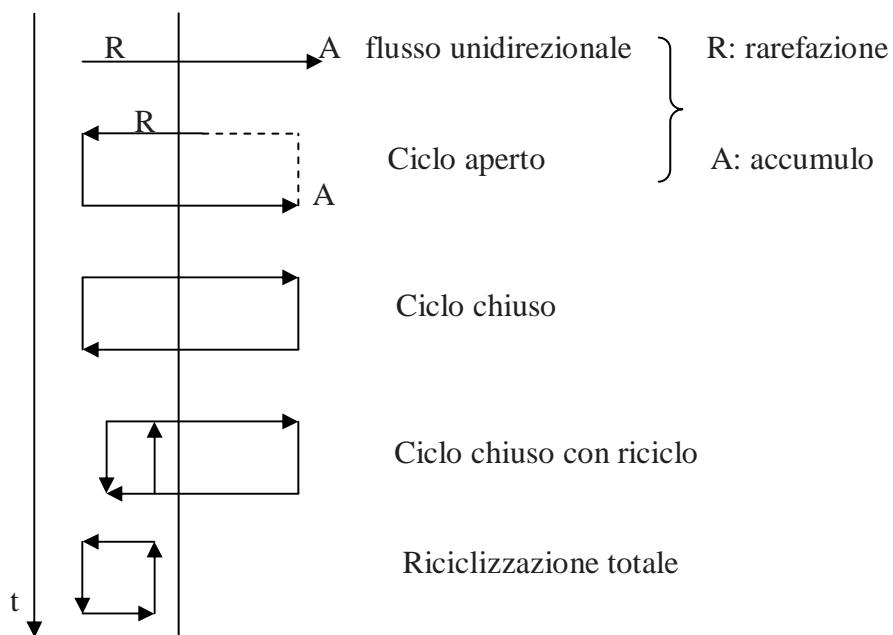




### CICLI:

- **Correlati** ( $C \longleftrightarrow O_2$ )
- **Indipendenti** (N, C, P)
- **Parzialmente o completamente aperti**  $\rightarrow$  a livello locale e in tempi medio-brevi
- **Cicli chiusi**  $\rightarrow$  a livello ampio e in tempi lunghi

### COMPARTIMENTO



La permanenza della materia nei compatti è = a seconda del comparto e il tempo di ricircolo è:

- molto lungo nella litosfera
- medio nell'idrosfera e pedosfera
- rapido nella biosfera

# Energia

## FONTI ENERGETICHE PRIMARIE→

- solare ( $1.75 \cdot 10^{17}$  W)
- attrazione sole-luna ( $2.7 \cdot 10^{12}$  W)
- endogena (vulcanica, geotermica, atomica naturale)
- geodinamica

## FONTI ENEL DERIVATE→

- idraulica
- eolica
- chimica
- biomassa vivente
- atomica da fissione nucleare

| SISTEMI<br>TERMODINAMICI | SCAMBIANO |      |
|--------------------------|-----------|------|
|                          | materia   | enel |
| Isolati                  | NO        | NO   |
| Chiusi (Terra)           | NO        | SI   |
| Aperti (laghi, fiumi)    | SI        | SI   |

## ENERGIA:

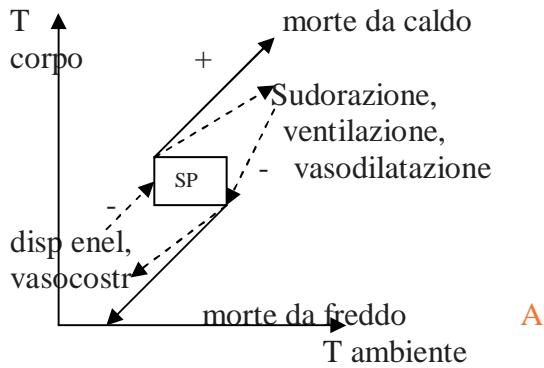
- capacità di compiere un lavoro
- conservazione enel (1° legge termodinamica)
- perdita di calore e aumento entropia (2° legge termodinamica)

Il calore è importante per il ciclo dell'H<sub>2</sub>O.

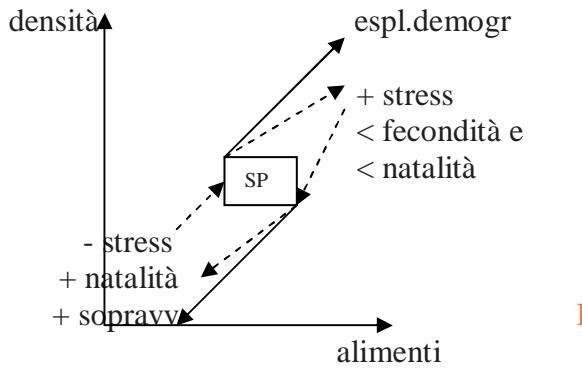
# Informazione

I sistemi tendono ad avere struttura e funzione al livello massimo e mantengono al max livello l'enel dei legami, non hanno obiettivo perché l'enel libera serve a mantenere la struttura. È importante massimizzare l'enel possibile.

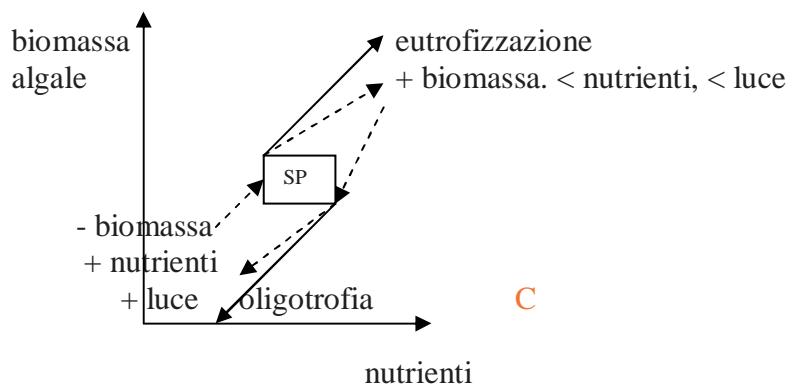
L'**individuo**→SET POINT: vive nelle migliori condizioni possibili col minimo dispendio di enel e qualsiasi forza che sposta l'organismo dal set point si chiama FEEDBACK positivo o negativo a seconda se viene spostato o riportato al set point.



A



B



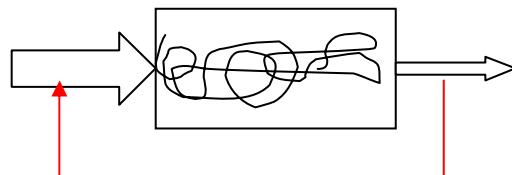
C

A = organismo

B = popolazione

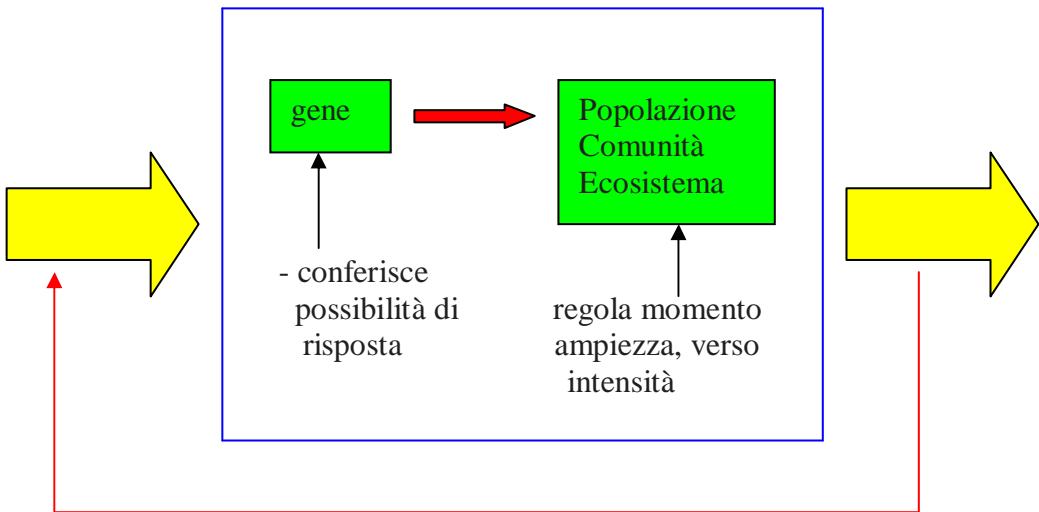
C = ecosistema

Il sistema **cibernetico** rimanda indietro una parte di enel uscita se qualcosa non funziona. Questo anello di retroazione → piccola parte di enel che esce è riportata indietro e andrà a colpire i fattori iniziali.



Questa funzione regolatrice è svolta per es. dagli ENZIMI.

FEEDBACK NEGATIVO:



Per es. gli imenotteri parassiti sono solo un millesimo dell'anel e mangiano gli insetti che si cibano delle piante per cui protegge l'ecosistema.

Anche nelle componenti ABIOTICHE ci possono essere feedback negativi per esempio il fatto che l'O<sub>2</sub> nell'atmosfera non supera il 21% altrimenti sarebbe + facile l'autocombustione.