

Corso di Ecologia Applicata



Docente:

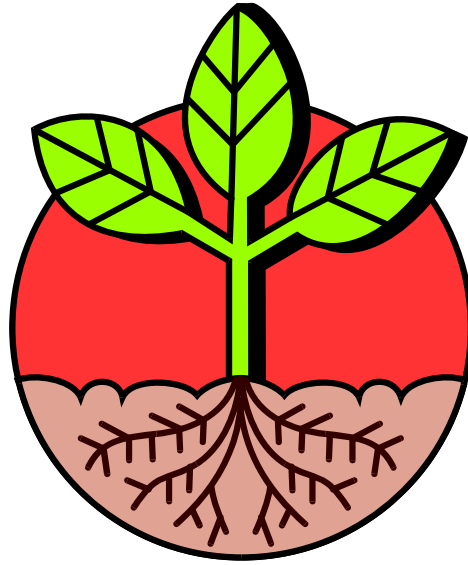
Dott. Ing. Elisabetta Giusti
PhD Environmental Modelling
Laboratorio Controlli Ambientali
giusti@dsi.unifi.it

Corso di Ecologia Applicata

- ☞ Il Corso sarà strutturato in circa 20 Lezioni
 - ⇒ 3 ore di teoria in aula
 - ⇒ 2-3 ore in laboratorio di informatica per le esercitazioni
 - ⇒ Possibilità di seminari durante il corso : Qual2kw, Aquatox
- ☞ L'esame è orale e riguarderà gli argomenti del corso, sia teoria che esercitazioni.
- ☞ Gli esami verranno fissati per mail contattando il docente
- ☞ Prima di ogni lezione le dispense saranno pubblicate sul sito
<http://www.dsi.unifi.it/~giusti/ely.html>
- ☞ Per ricevimento contattare il docente per mail:
giusti@dsi.unifi.it

ECOLOGIA

Conciliazione fra
esigenze ecologiche
e bisogni economici



Impatto ambientale
della produzione
di energia

ECONOMIA



Costo dell'energia
e contributo allo sviluppo

ENERGIA



Concetto di Ecosistema

☞ L'ecosistema è rappresentato dall'insieme degli organismi e dei fattori abiotici entro un unità paesaggisticamente omogenea.

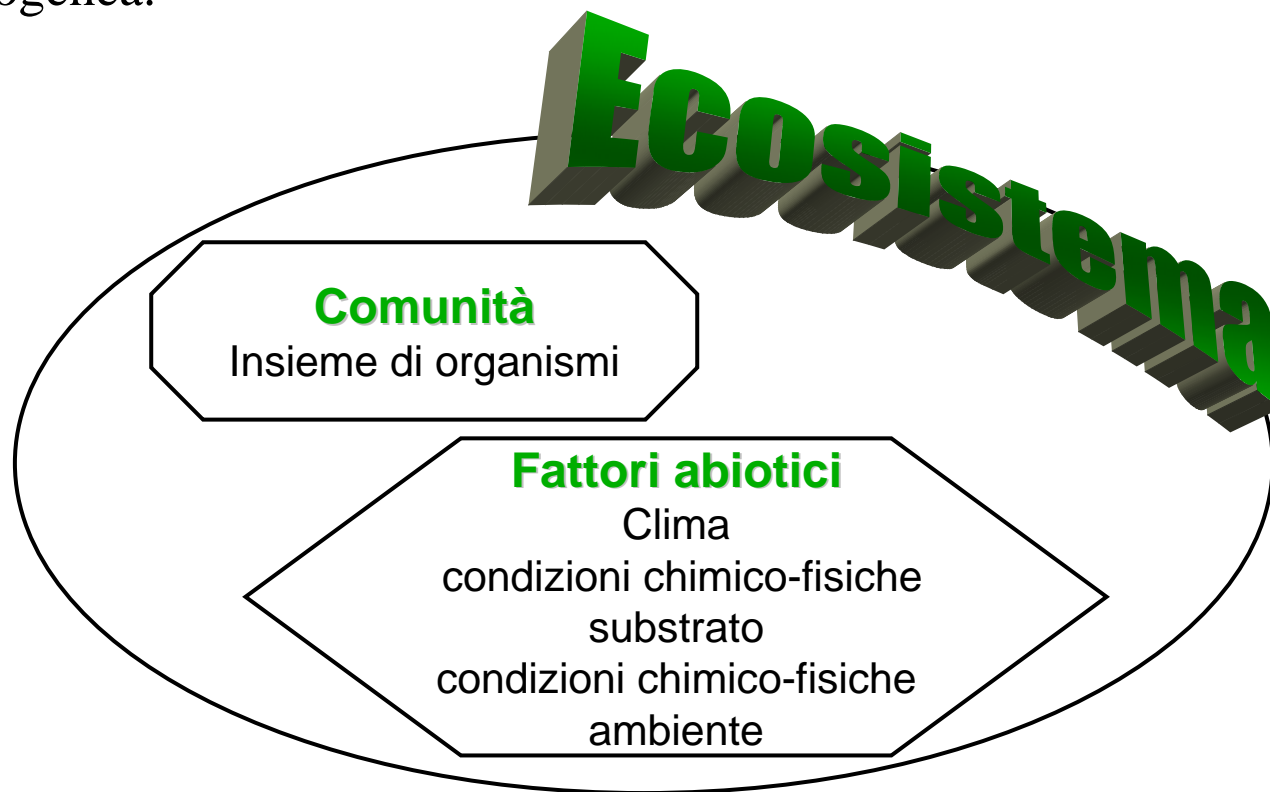
☞ Ecosistema può essere definito un lago, un corso d'acqua, una prateria, un bosco, ma anche un singolo albero o una foglia. In alcuni casi si possono definire abbastanza esattamente le dimensioni di un ecosistema, mentre altre volte non è possibile definire i confini.

Essi si suddividono in:

☞ Microsistemi (ad esempio un tronco di albero morto)

☞ Mesosistemi (foresta, stagno, etc.)

☞ Macrosistemi (oceano)



Ecologia e Ecosistemi

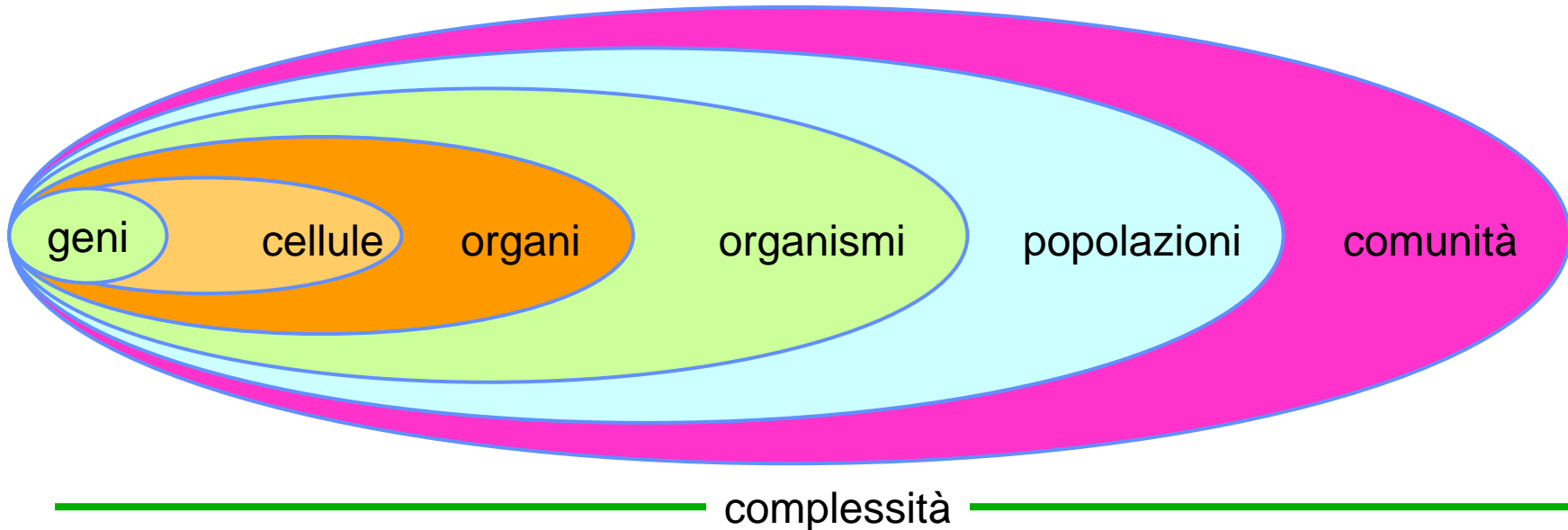
👉 **Ecologia** è l'unione di due parole: *oikos* = “casa” e *logos* = “conoscenza”

⇒ Letteralmente *conoscenza dell'abitazione (di una comunità)*

👉 **Ecosistema** è l'insieme di *organismi* e *materiali* che danno vita ad una comunità stabile ma in continua evoluzione dinamica

⇒ Si tratta di un *sistema*, nel senso che le parti sono interconnesse e concorrono ad un fine comune (la continuazione stabile di sé stesso)

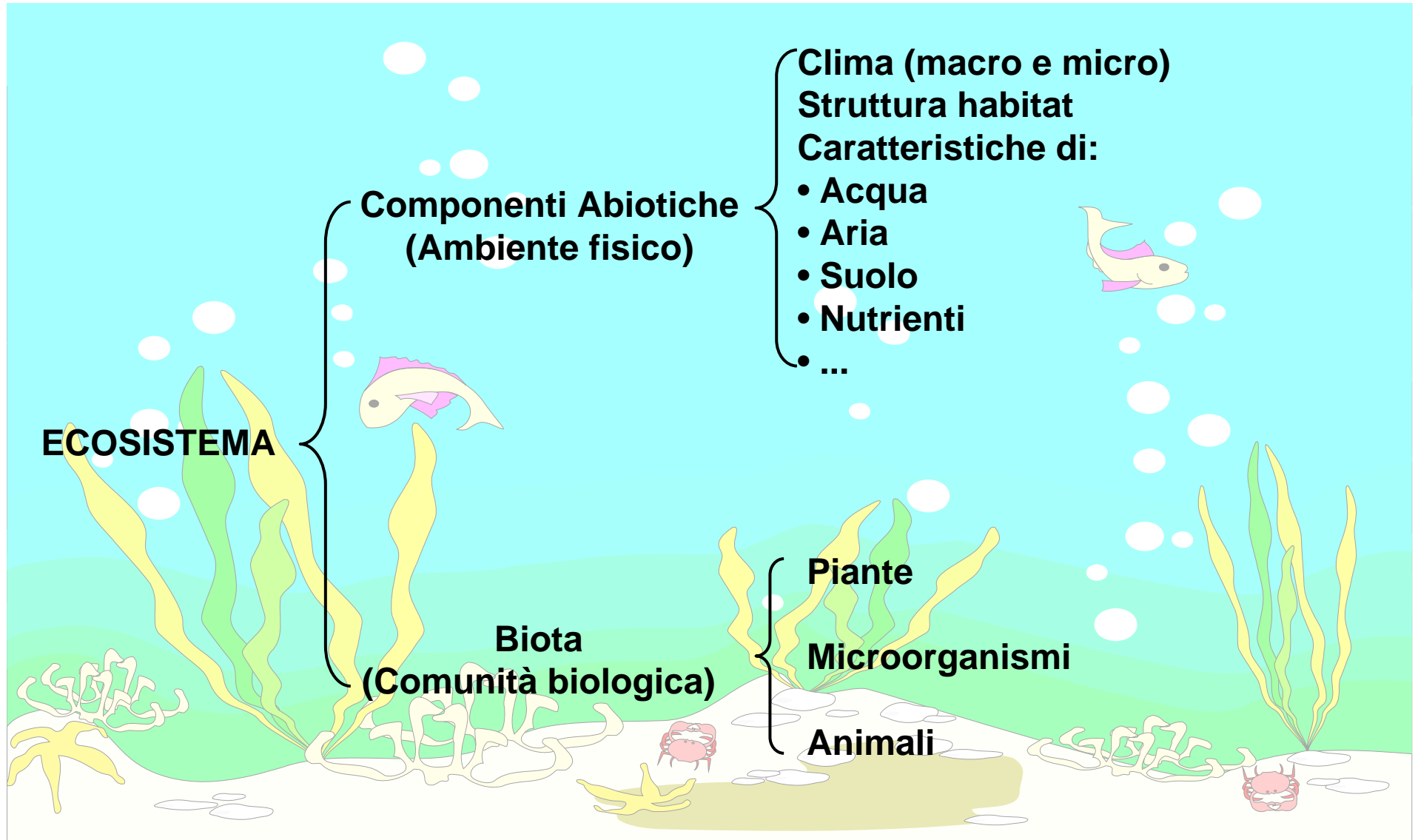
⇒ All'aumentare del livello di organizzazione dello spettro biologico, cresce la complessità dell'organizzazione gerarchica



Componenti di un Ecosistema

- ☞ **Fonte di energia:** (Solare o Chimica)
- ☞ **Componenti Abiotici:** Composti chimici organici ed inorganici
- ☞ **Componenti Biotici:** Piante, Microorganismi, Animali
- ☞ **Meccanismo di trasferimento dell'energia:** (Organismi Consumatori)
- ☞ **Meccanismo di riciclaggio dei nutrienti:** (Organismi Decompositori)

Componenti di un Ecosistema



Esempi di Ecosistemi

ECOSISTEMA TERRESTRE

ECOSISTEMA ACQUATICO

COMPONENTI DI UN ECOSISTEMA

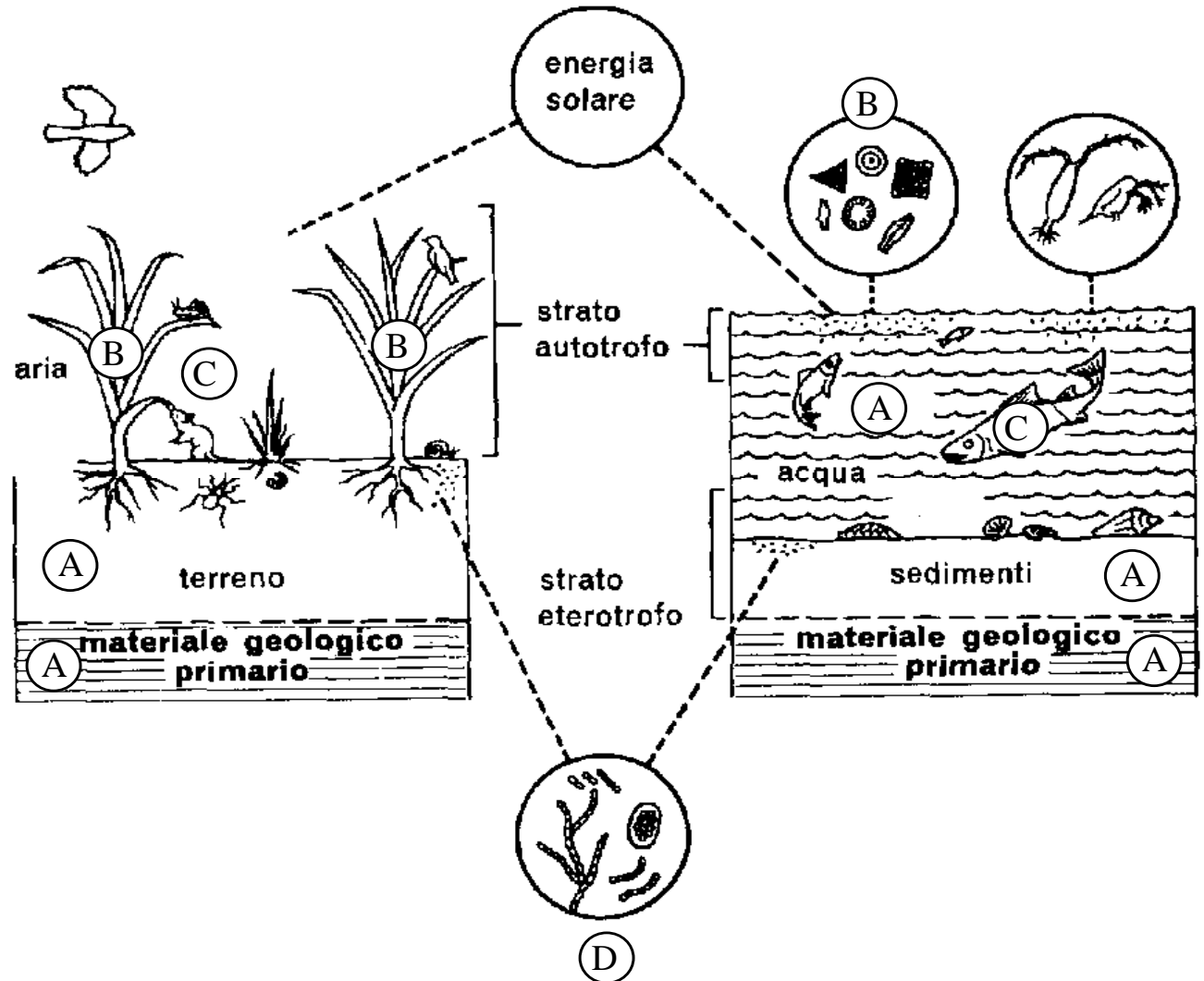
A = Componente Abiotica

B = Produzione Primaria

C = Consumatori

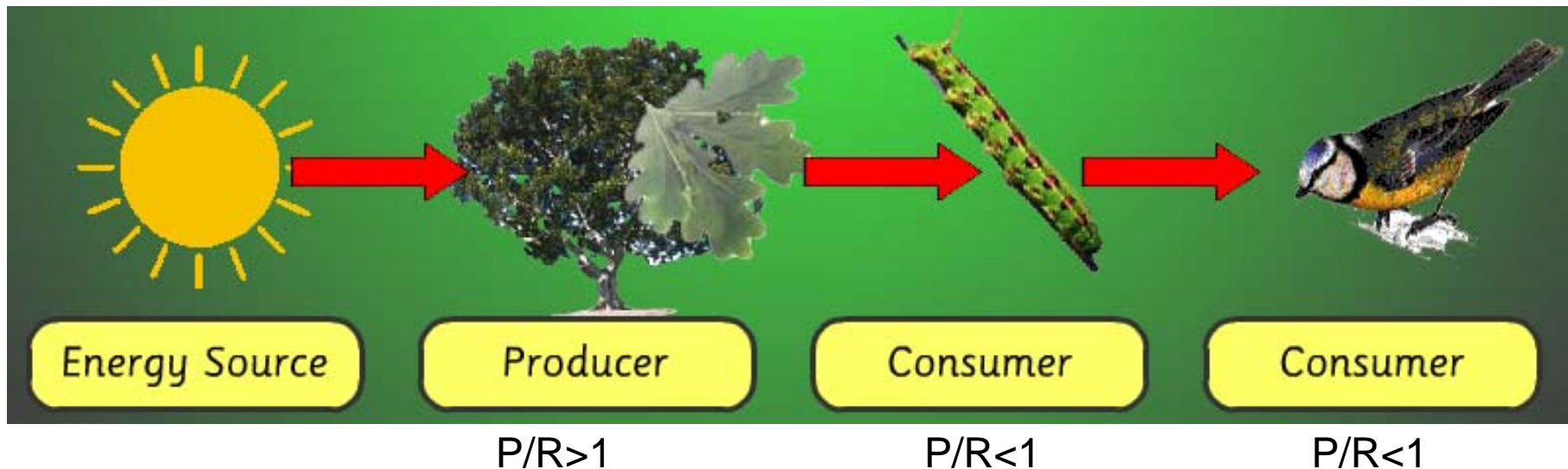
D = Decompositori

Biota={ B, C,D}



Struttura di una catena alimentare

- ☞ Ogni ecosistema è basato su una catena alimentare, attraverso cui l'energia del sole passa da un componente all'altro
- ☞ I **Produttori Primari** sono gli organismi autotrofi, che producono la sostanza organica da elementi inorganici minerali, detti *nutrienti*
 - ⇒ *La Produzione è maggiore della Respirazione ($P/R > 1$)*
- ☞ I **Consumatori** utilizzano la sostanza organica così prodotta per la propria crescita
 - ⇒ *La Respirazione è maggiore della Produzione ($P/R < 1$)*



Rapporto Produzione/Respirazione

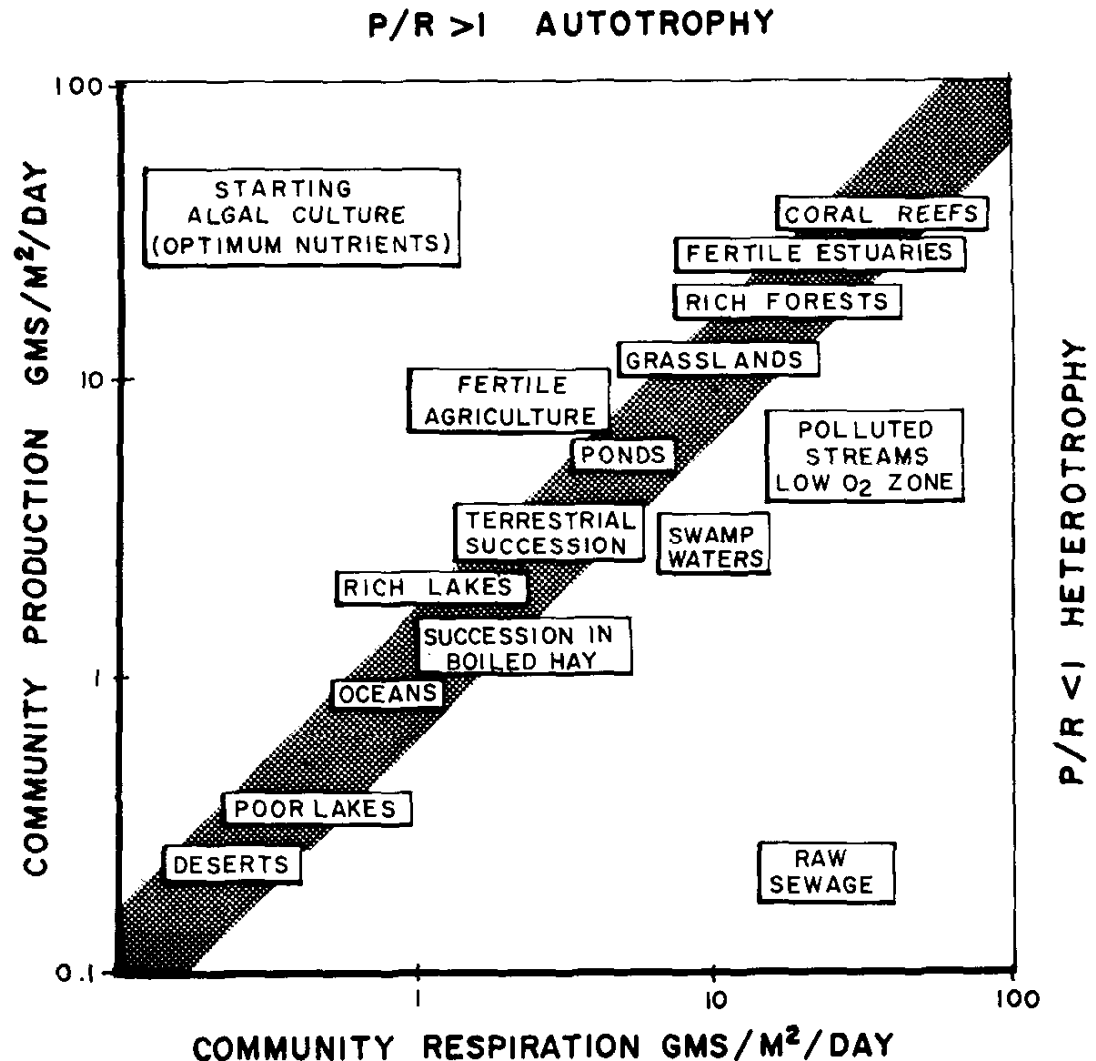
Il rapporto fra la produttività primaria (*autotrofi*) e la comunità dei consumatori (*eterotrofi*) definisce il tipo di ecosistema:

Ecosistema Autotrofo
(*Sintesi di biomassa da molecole inorganiche*)

Se la produzione primaria (P) è maggiore della respirazione (R) il sistema produce più biomassa del suo fabbisogno

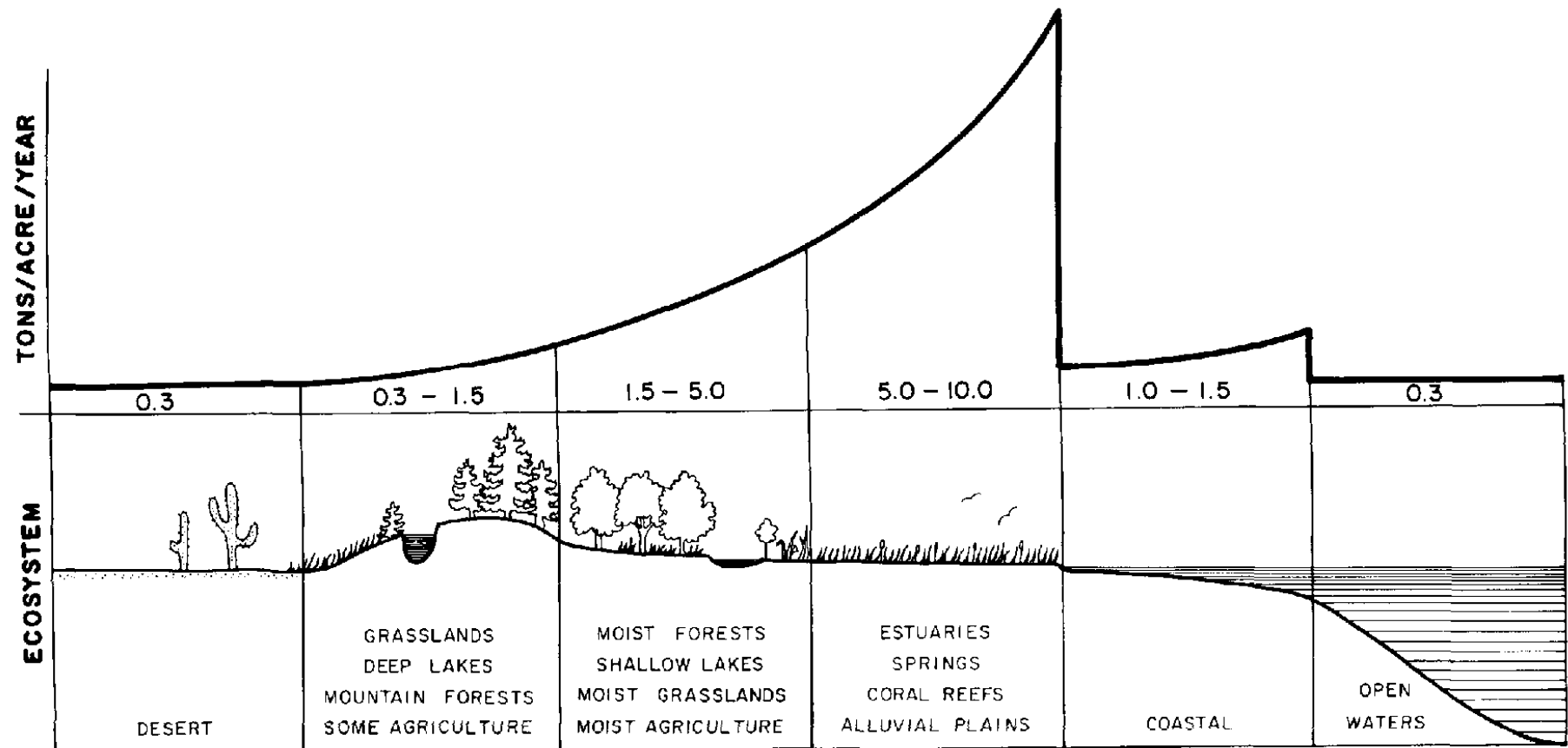
Ecosistema Eterotrofo
(*Sintesi di biomassa da molecole organiche*)

Se consuma più di quanto produce



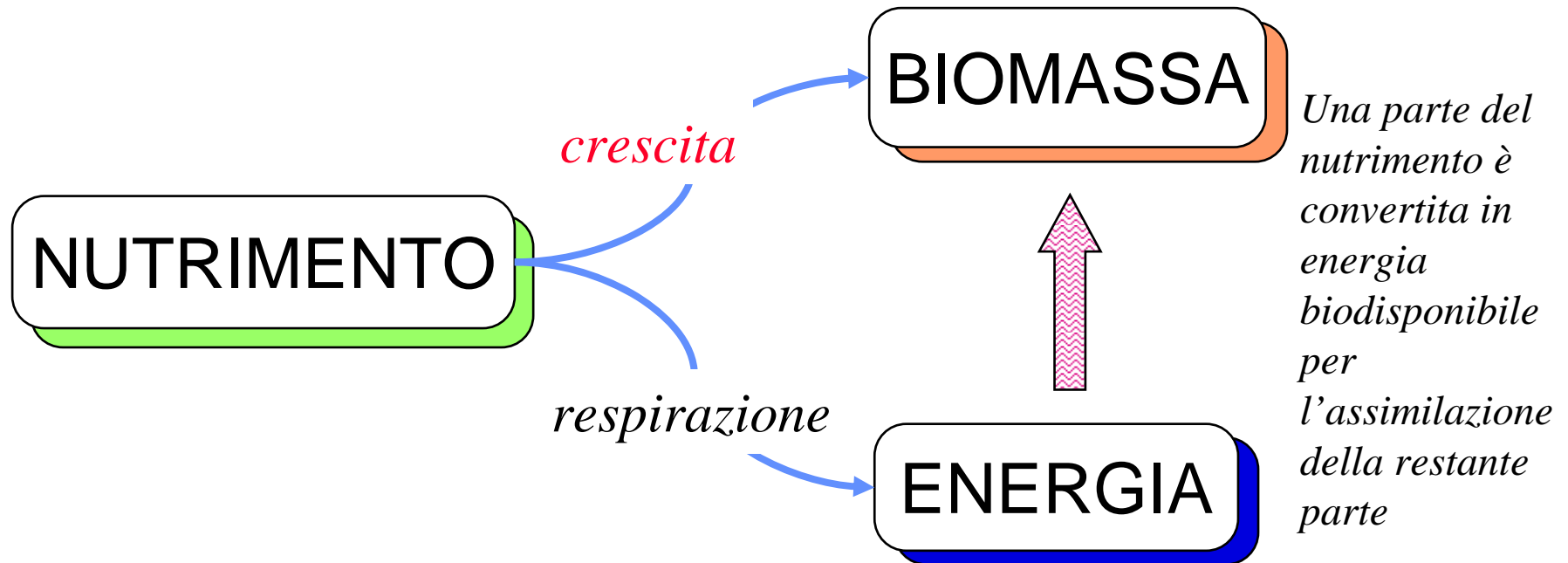
Produttività di EcoSistemi

- Non tutti gli ecosistemi hanno la stessa velocità di produzione di biomassa
- La velocità di accrescimento dipende dalle condizioni climatiche e dalle specie che compongono l'ecosistema



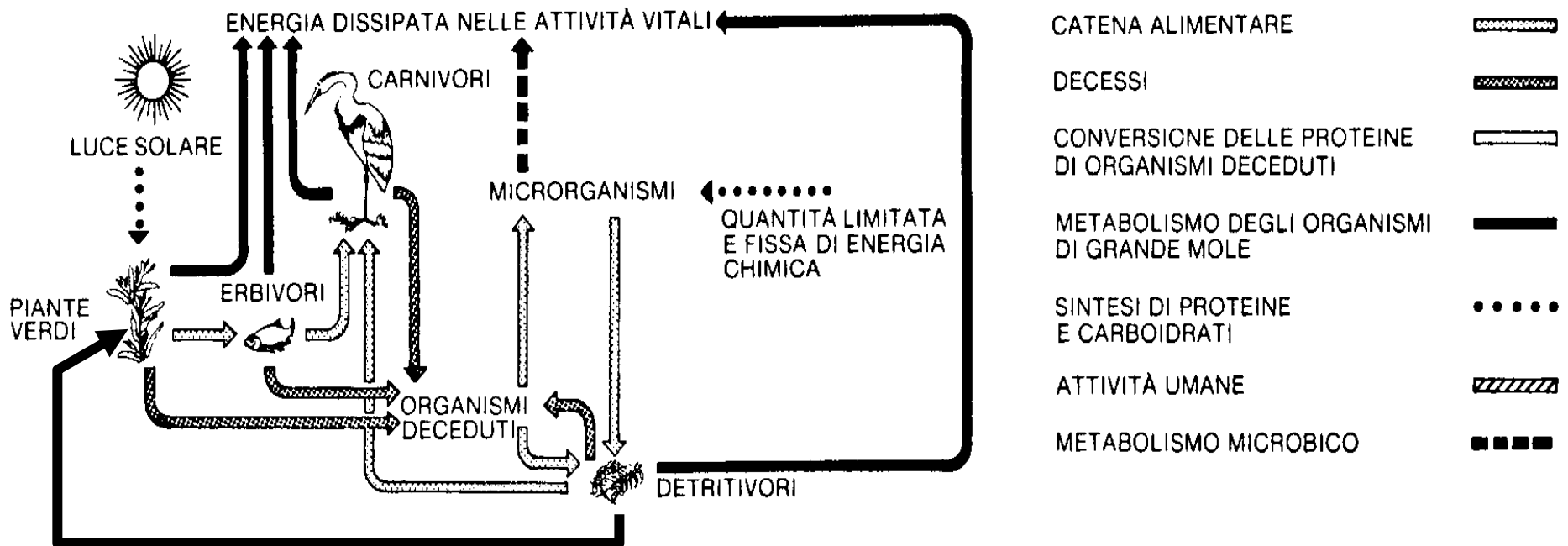
Funzioni primarie delle comunità

- 👉 **Produzione:** generazione di nuovi organismi a partire dalla popolazione esistente, mediante l'organizzazione di materia attraverso l'utilizzo di energia
- 👉 **Respirazione:** energia spesa per la crescita ed il mantenimento degli organismi



Flussi di Energia

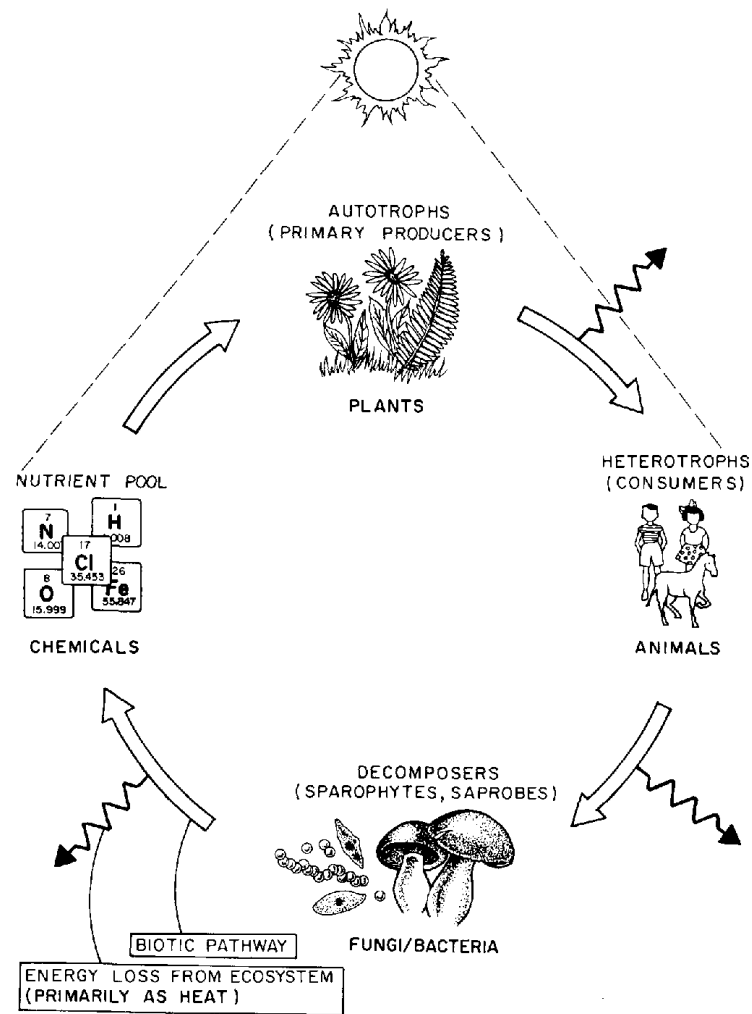
- ✓ Il **Sole** è la fonte primaria di energia
- ✓ I **Produttori Primari** (piante ed alghe) forniscono la fonte primaria di cibo
- ✓ **Erbivori** e **Carnivori** sono in consumatori
- ✓ I **Decompositori** (microorganismi e detritivori) riciclano i materiali di rifiuto, ricavandone nutrienti per i produttori primari



Ciclo dell'Energia e degli Elementi

In ogni ecosistema esiste un ciclo dell'Energia e degli Elementi.

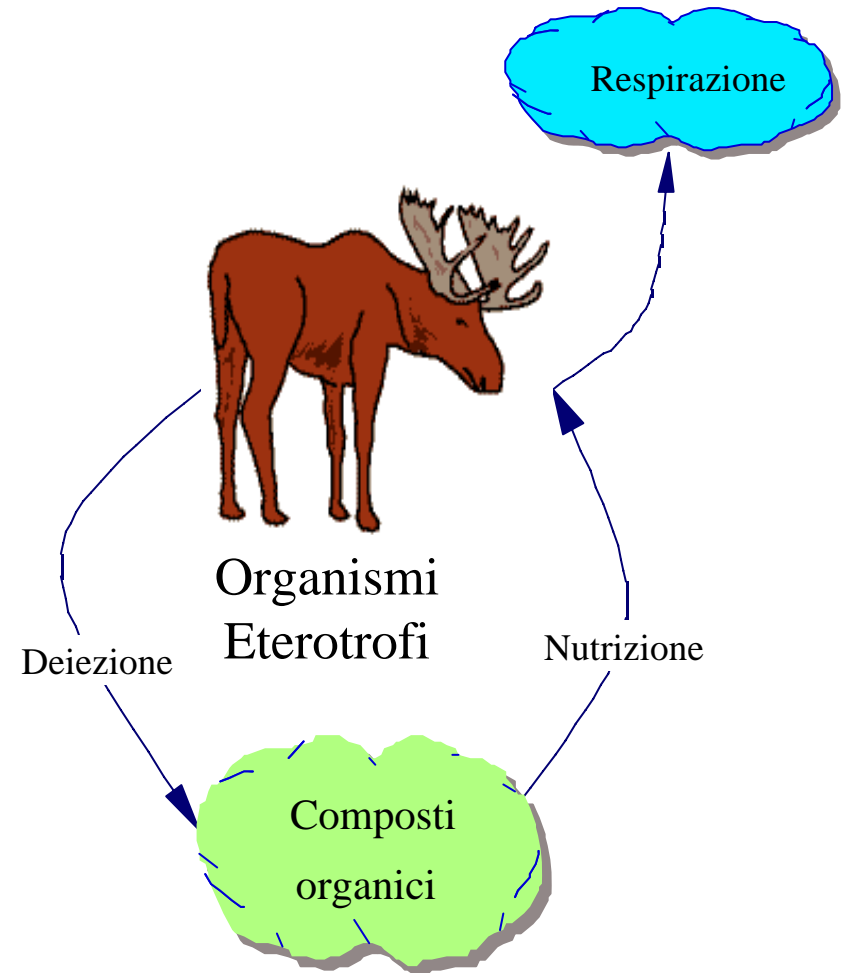
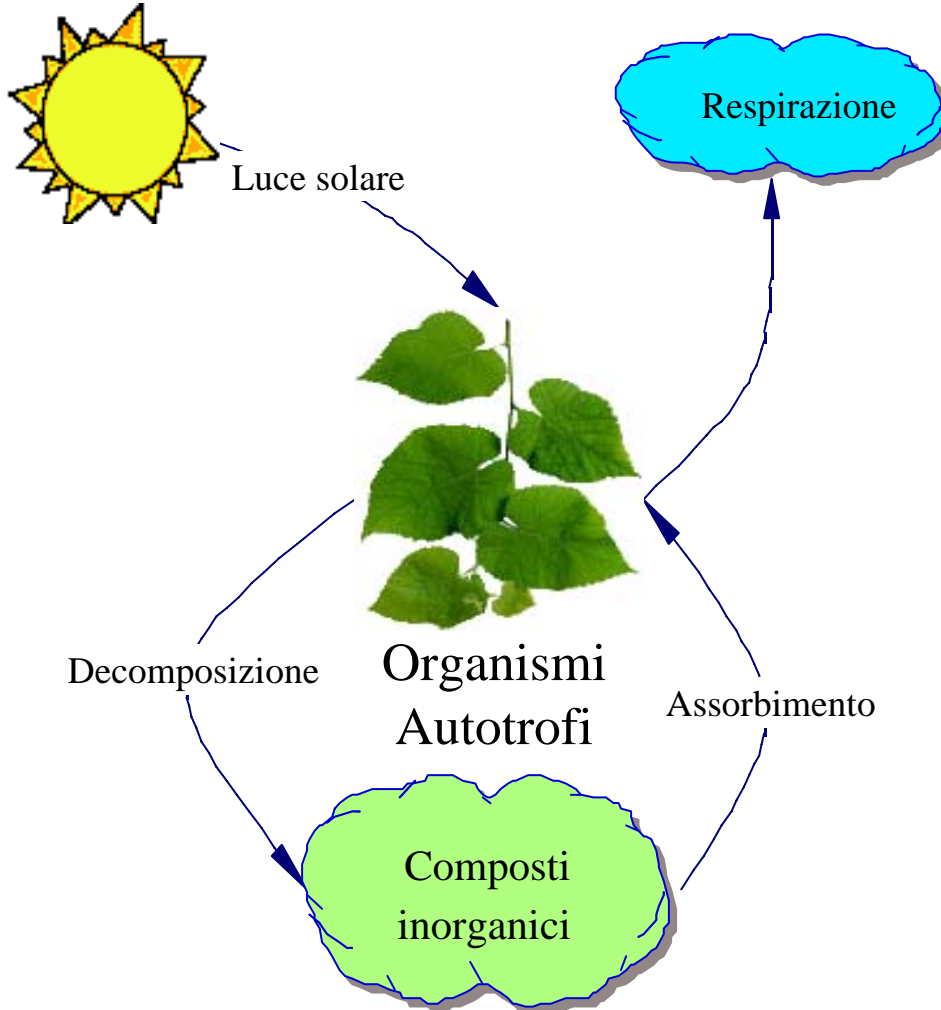
La fonte primaria dell'Energia è il **sole**, mentre i vari elementi circolano nel sistema, trasportando di volta in volta forme diverse di energia.



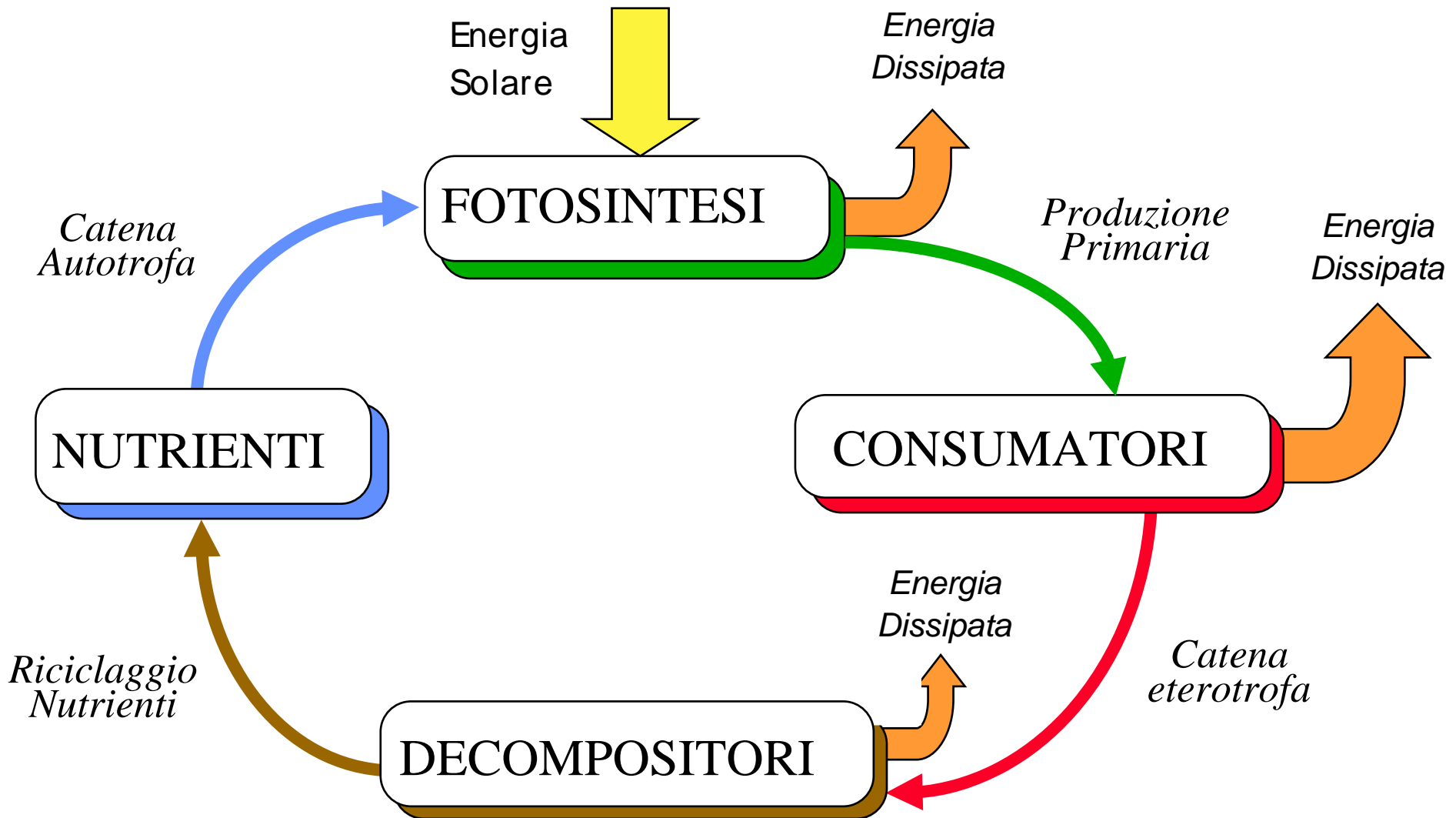
Organismi Autotrofi e Eterotrofi

Organismi autotrofi: quelli capaci di nutrirsi utilizzando solamente sostanze inorganiche

Organismi eterotrofi: si nutrono di sostanze organiche prodotte dagli organismi autotrofi



Flusso di Energia in un Ecosistema



Flusso di energia nell'ecosistema

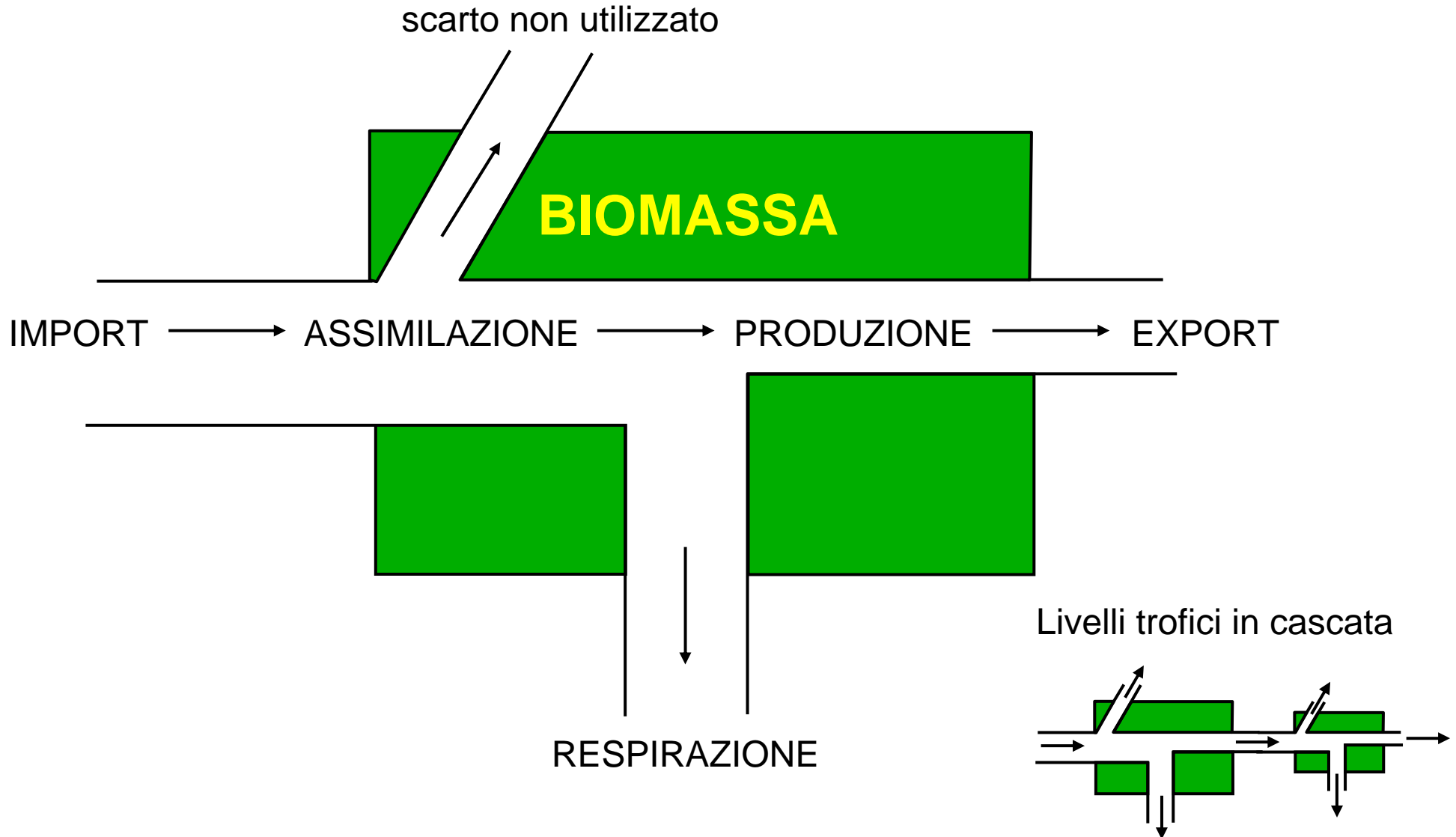
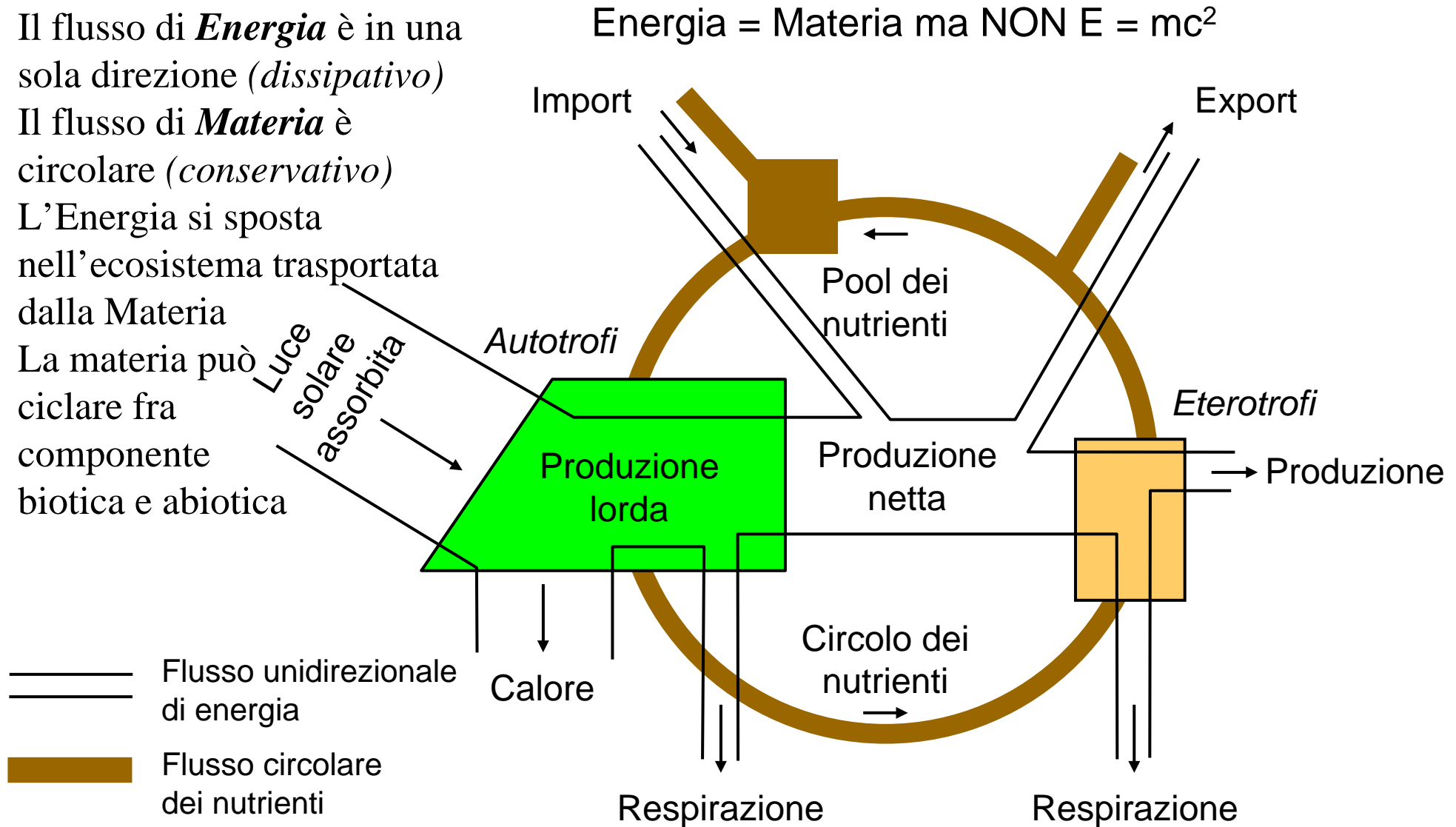


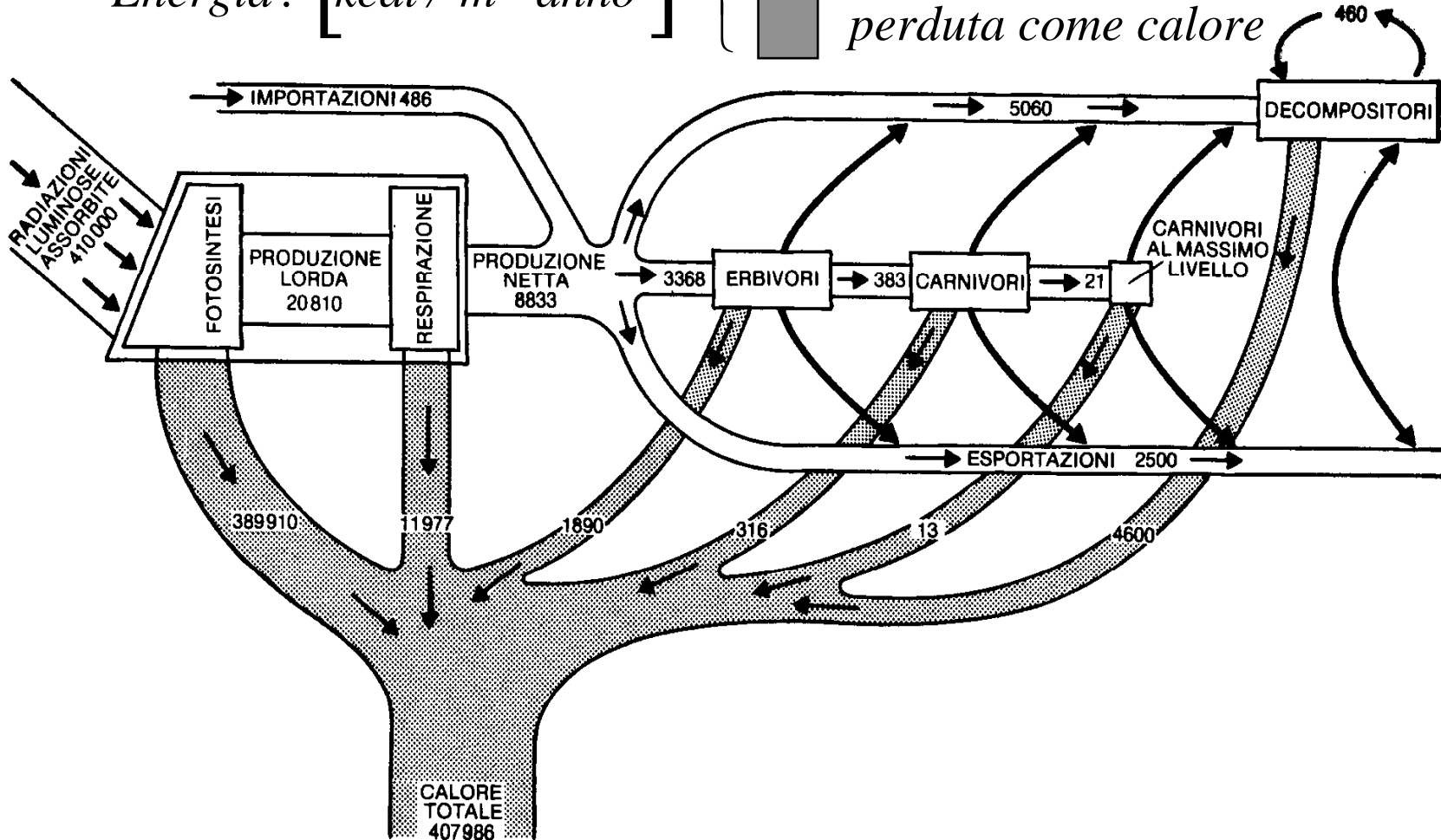
Diagramma dei flussi in un ecosistema

- ❄ Il flusso di **Energia** è in una sola direzione (*dissipativo*)
- ❄ Il flusso di **Materia** è circolare (*conservativo*)
- ❄ L'Energia si sposta nell'ecosistema trasportata dalla Materia
- ❄ La materia può ciclare fra componente biotica e abiotica

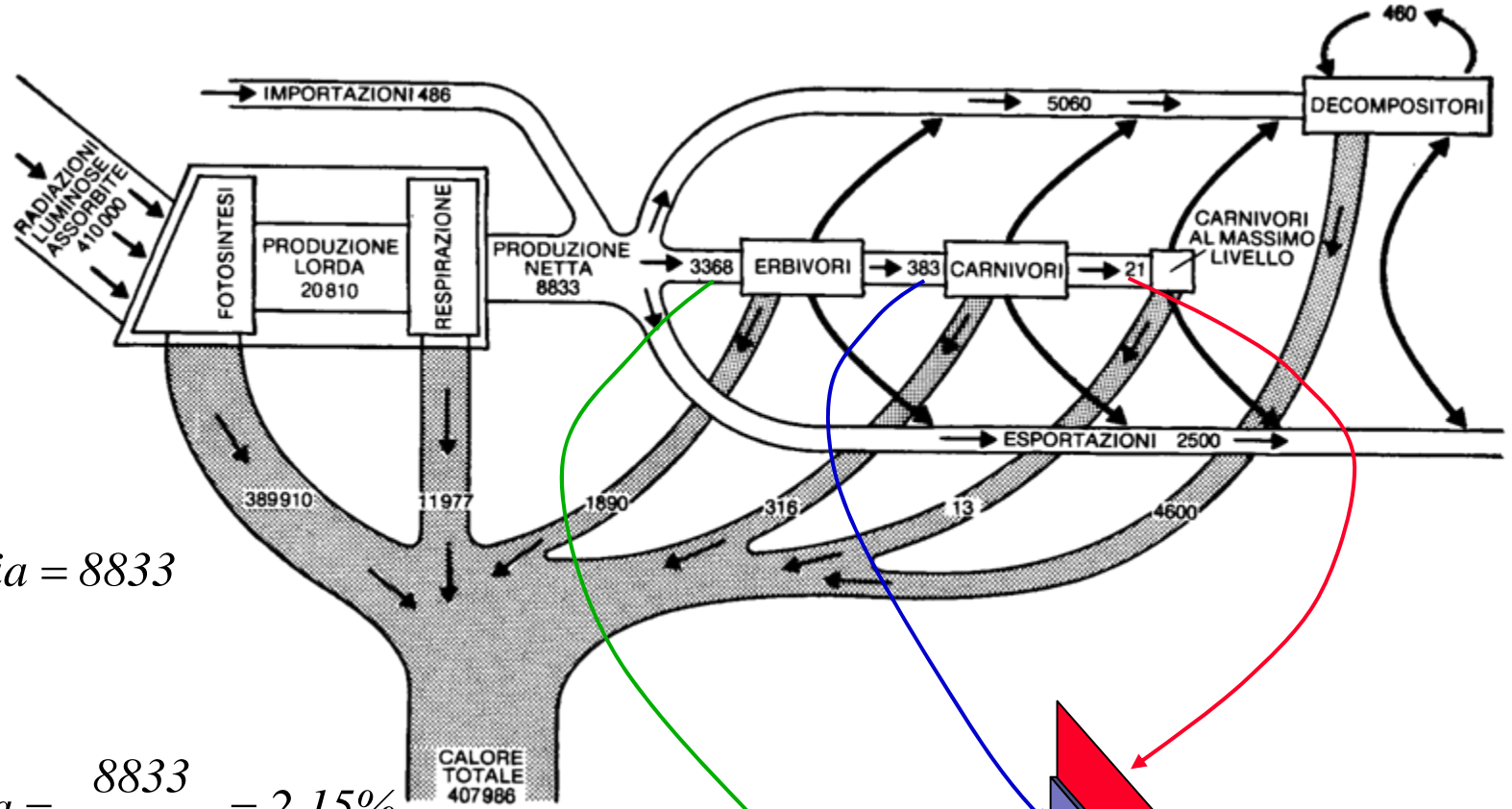


Flussi di Energia

Energia: $[kcal / m^2 \text{ anno}]$ { *trasferita ad altro organismo*
 perduta come calore



Piramide alimentare dal diagramma dei flussi

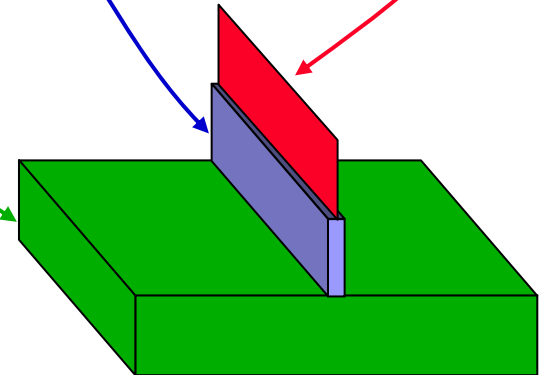


Produzione primaria = 8833
Erbivori = 383
Carnivori = 21

$$Resa\ primaria\ netta = \frac{8833}{410000} = 2.15\%$$

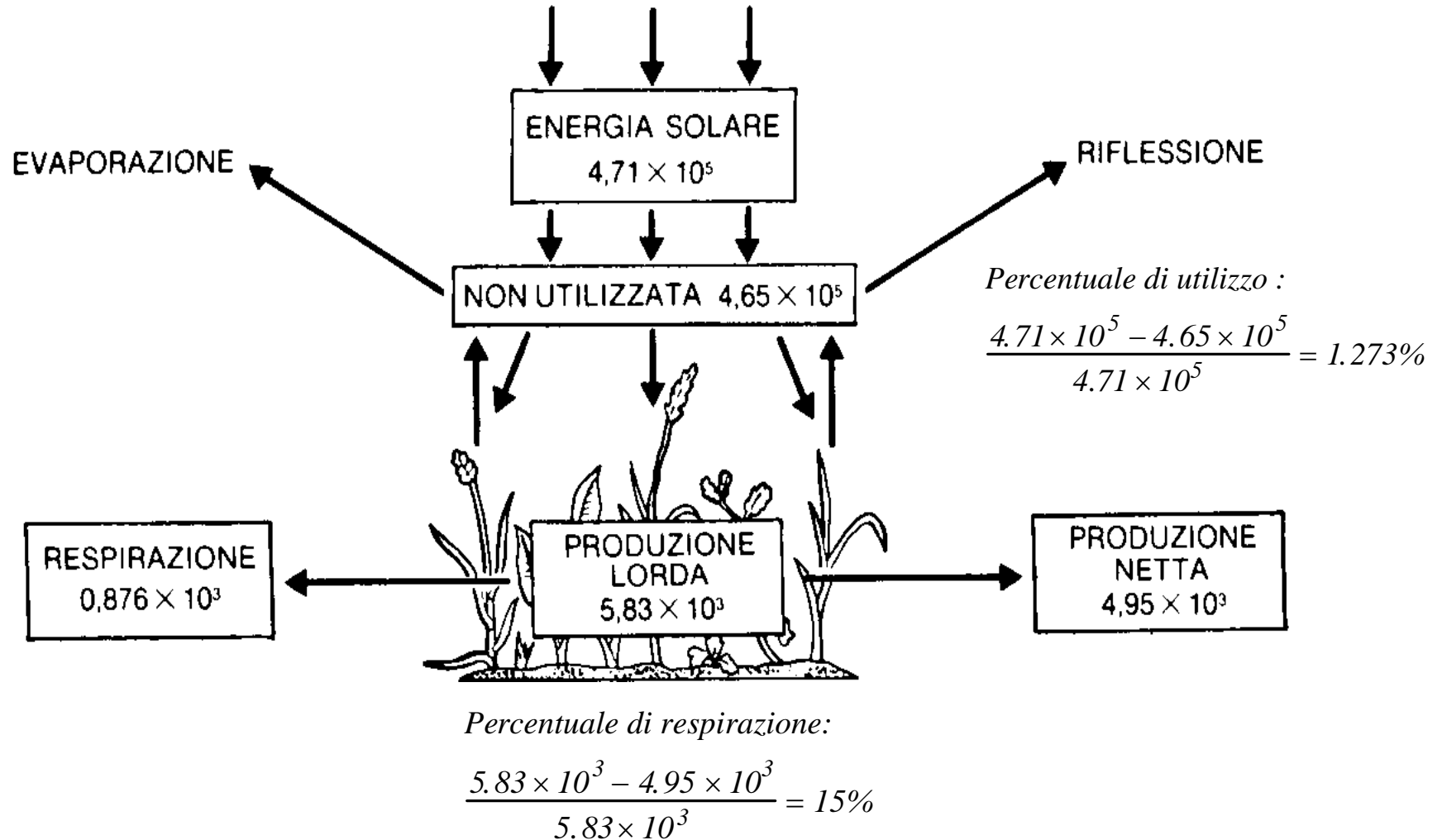
$$Resa\ erbivori = \frac{383}{8833} = 4.33\%$$

$$Resa\ carnivori = \frac{21}{383} = 5.48\%$$



Utilizzo dell'Energia Solare

Sole = Fonte energetica per la fotosintesi ⇒ Produzione Primaria

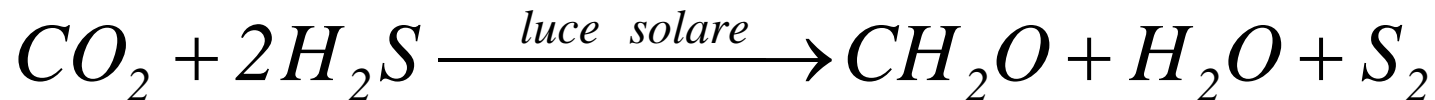


Fotosintesi

- ☞ Processo primario di creazione di materiale organico. Implica l'immagazzinamento di una parte dell'energia solare (< 5%) sotto forma di energia chimica (di legame) in composti organici
- ☞ Sfrutta l'energia solare per convertire il carbonio inorganico (CO₂) in carboidrati (CH₂O)_n: **PRODUZIONE PRIMARIA**
- ☞ Se effettuata da *piante verdi* che usano l'acqua (H₂O) come agente riducente si ha produzione di ossigeno e di sostanza organica (CH₂O)_n



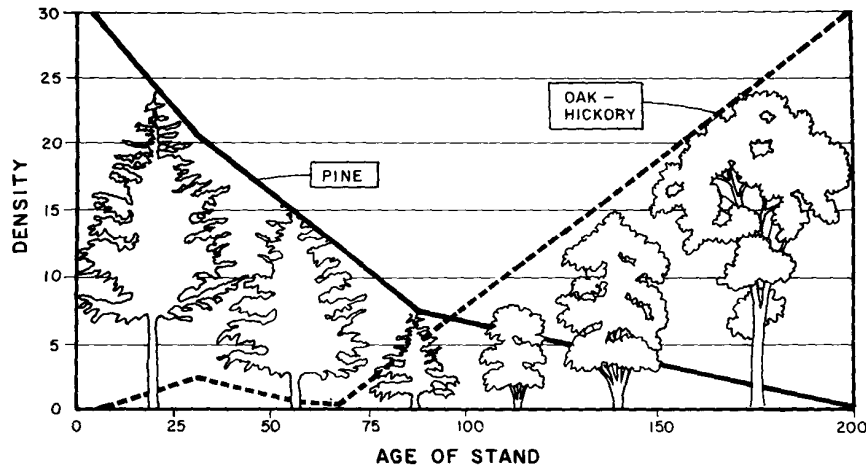
- ☞ Se effettuata da *batteri fotosintetici* che usano un diverso agente riducente, ad es. Solfuro (H₂S) *non* si ha produzione di ossigeno ma solo di sostanza organica



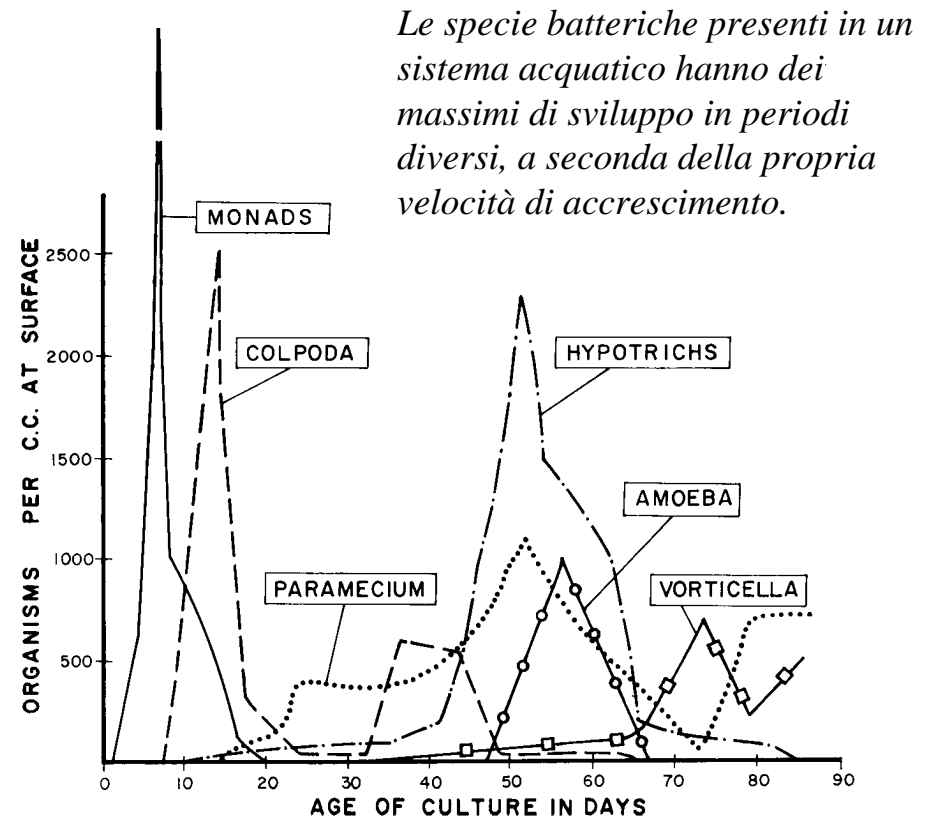
- ☞ In ogni caso si tratta di organismi *autotrofi* (C_{inorg} → C_{org})

Dinamica degli EcoSistemi

- 👉 Ogni ecosistema è in continua evoluzione per due motivi:
- L'ingresso principale (Energia Solare) varia con ritmo stagionale e giornaliero
 - Le varie specie presenti hanno ritmi di sviluppo diversi: questo genera delle successioni ecologiche, come negli esempi qui sotto

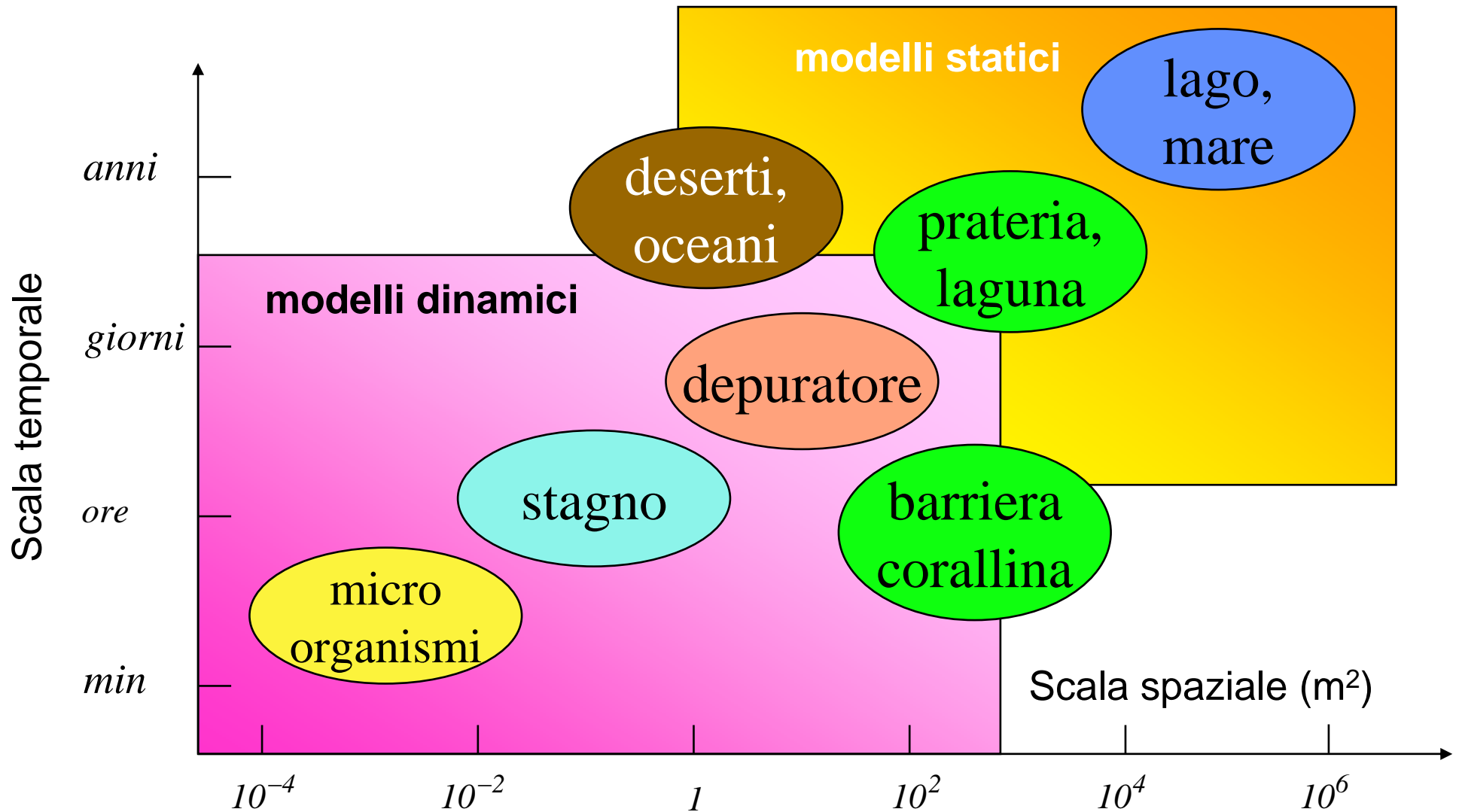


Le specie vegetali presenti in una foresta si sviluppano in successione, a seconda dell'età della foresta.



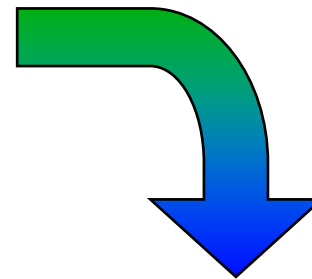
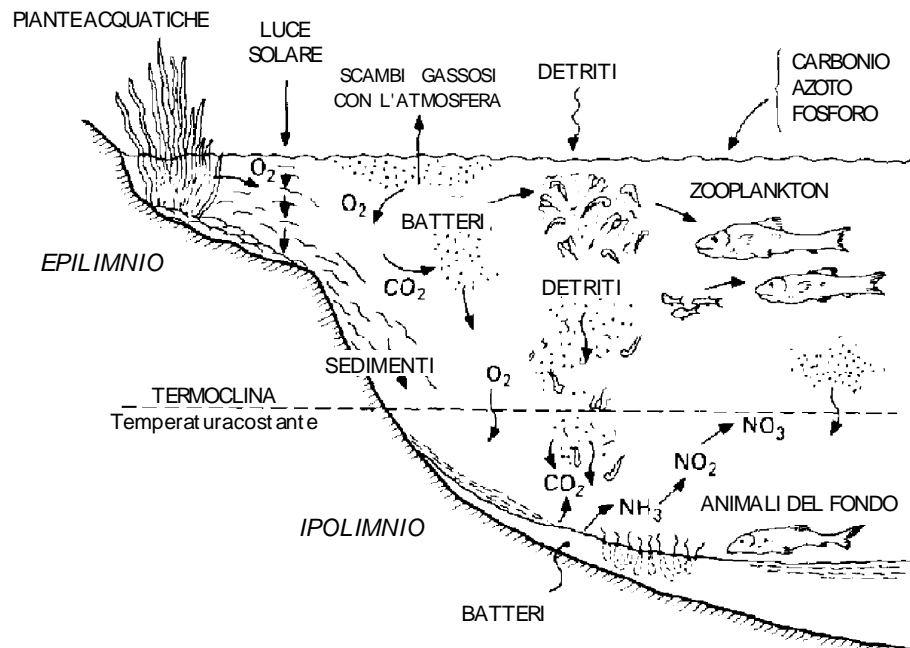
Le specie batteriche presenti in un sistema acquatico hanno dei massimi di sviluppo in periodi diversi, a seconda della propria velocità di accrescimento.

Scala spazio/tempo dei sistemi ambientali

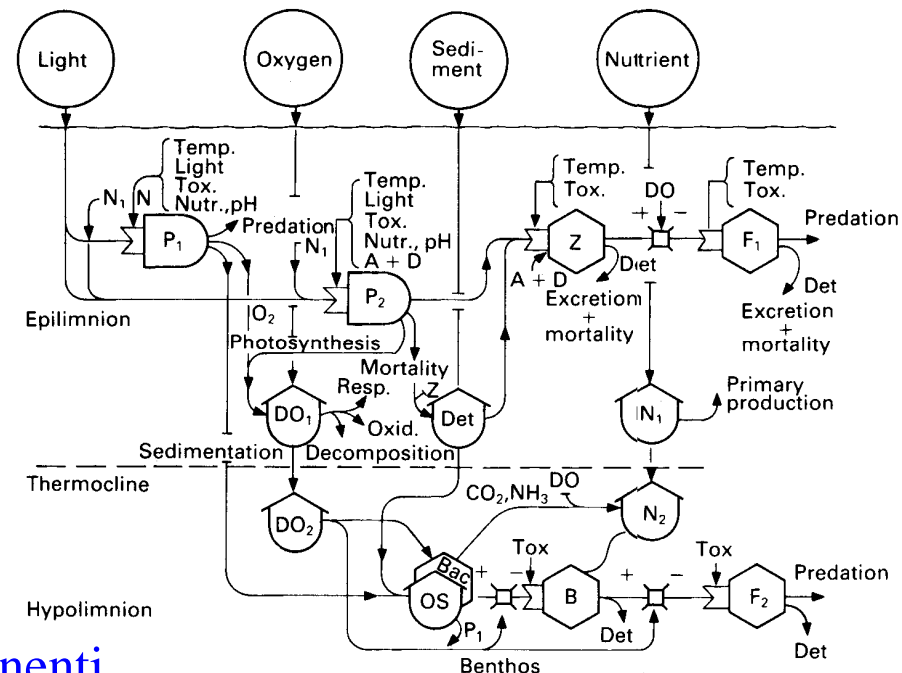


Schematizzazione di un sistema ambientale

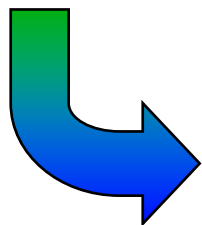
Schematizzazione dell'ecologo



Schematizzazione del sistemista



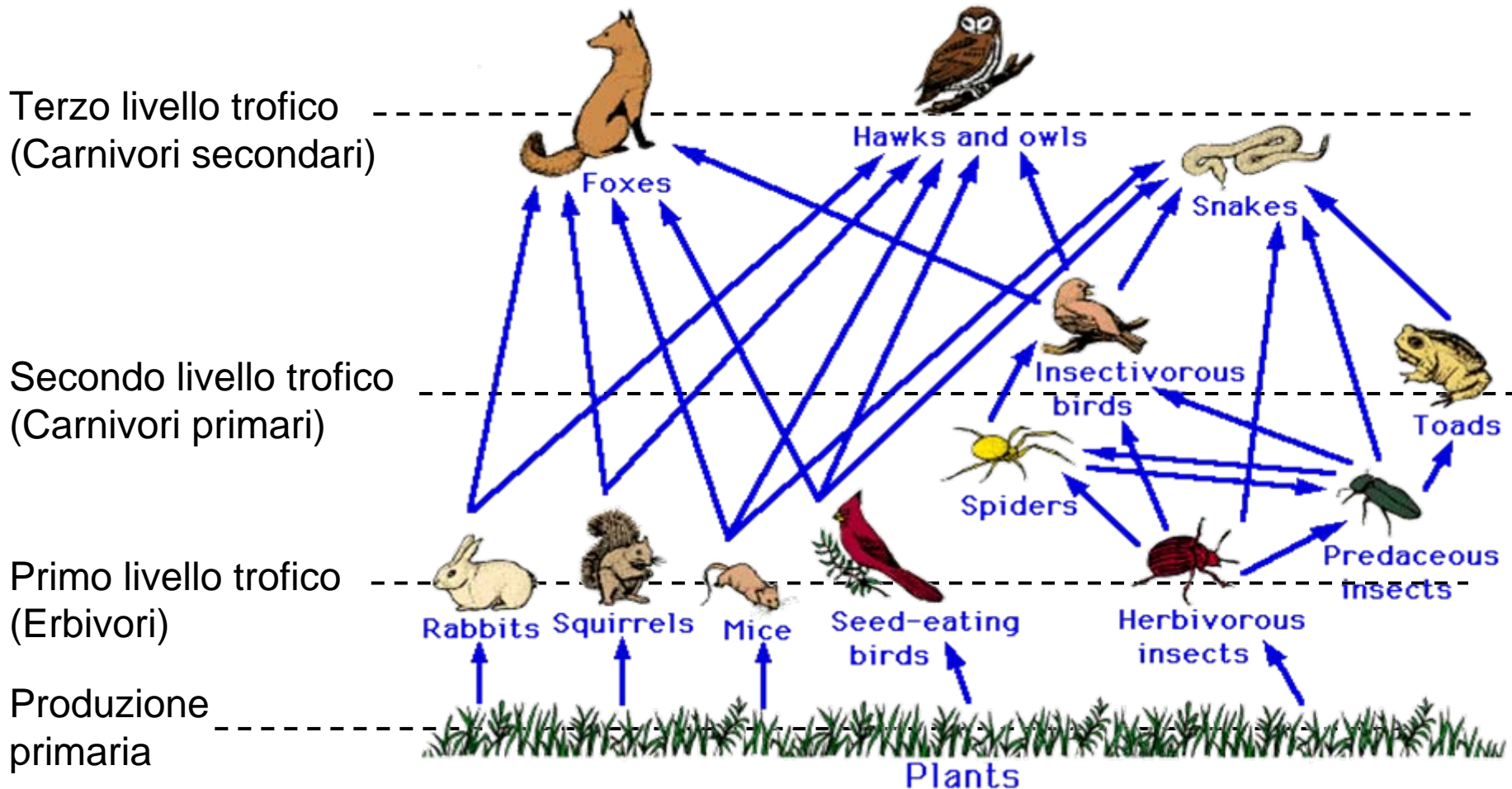
Enumerazione delle componenti biotiche ed abiotiche e delle loro interazioni



Scrittura di relazioni quantitative fra queste componenti

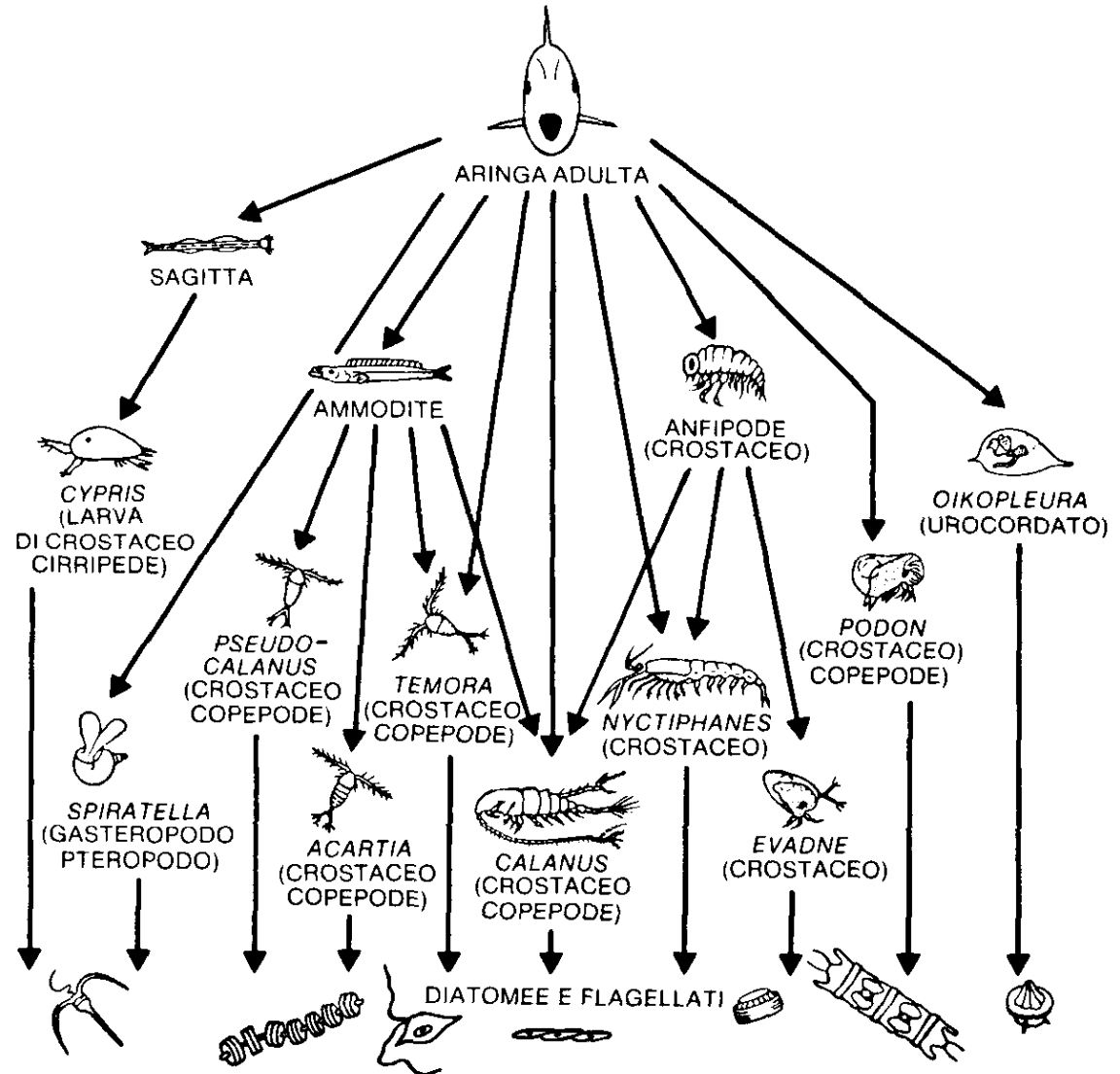
Livelli trofici

Il **Biota** di ogni ecosistema è caratterizzato dalla produzione primaria e da vari livelli trofici, che nella loro interconnessione formano la *rete alimentare*



Ecosistema = Rete Alimentare

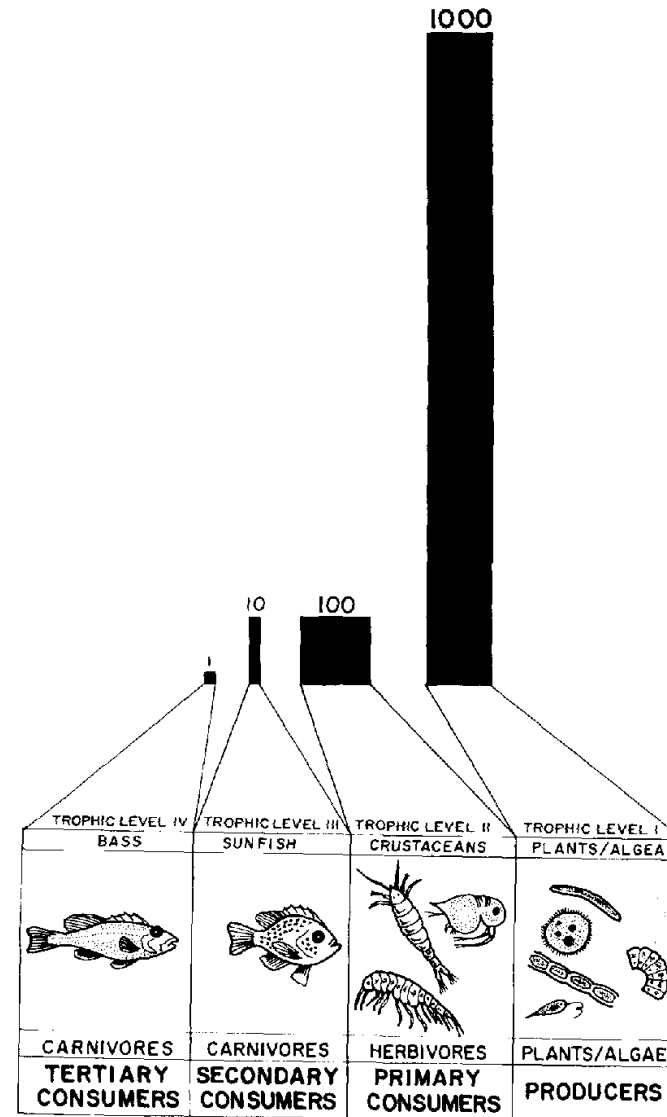
Originata dal Sole,
l'energia si sposta
dalla
Produzione Primaria
verso i **Consumatori**.
Essa rappresenta
l'insieme delle
connessioni fra le
varie componenti
dell'ecosistema
(*Generalizzazione della
Catena Alimentare*)



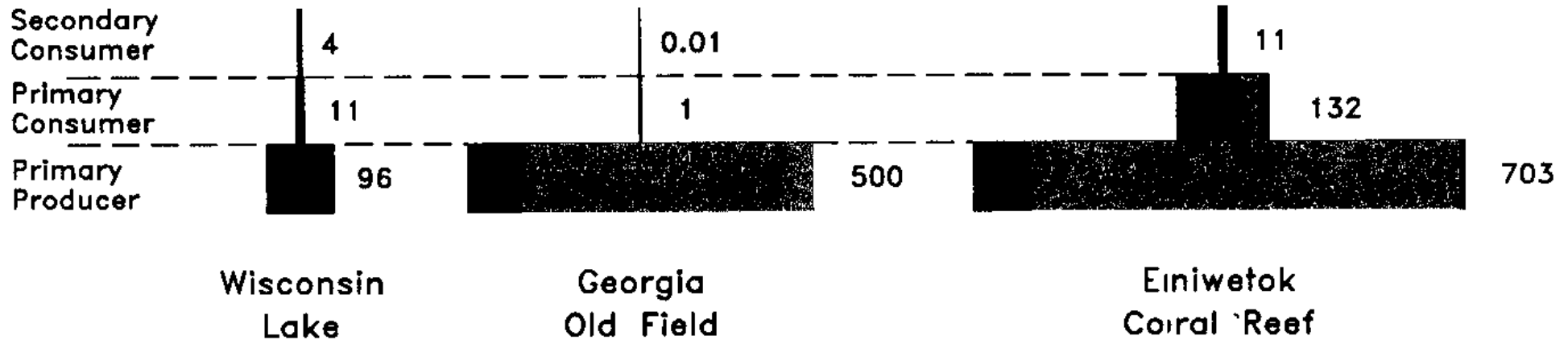
Relazione fra livelli trofici

- 👉 I livelli di una catena alimentare solo collegati dall'efficienza di consumo
- 👉 La biomassa ad un dato livello trofico richiede che circa 10 volte della sua massa equivalente in cibo venga fornito dal livello trofico inferiore
- 👉 Perciò per poter sostenere 1 unità di biomassa al livello di carnivori secondari sono necessari:
 - ⇒ 10 unità di carnivori primari
 - ⇒ 100 unità di erbivori
 - ⇒ 1000 unità di biomassa vegetale

👉 *Piramide Eltoniana* →



Diversità delle piramidi alimentari



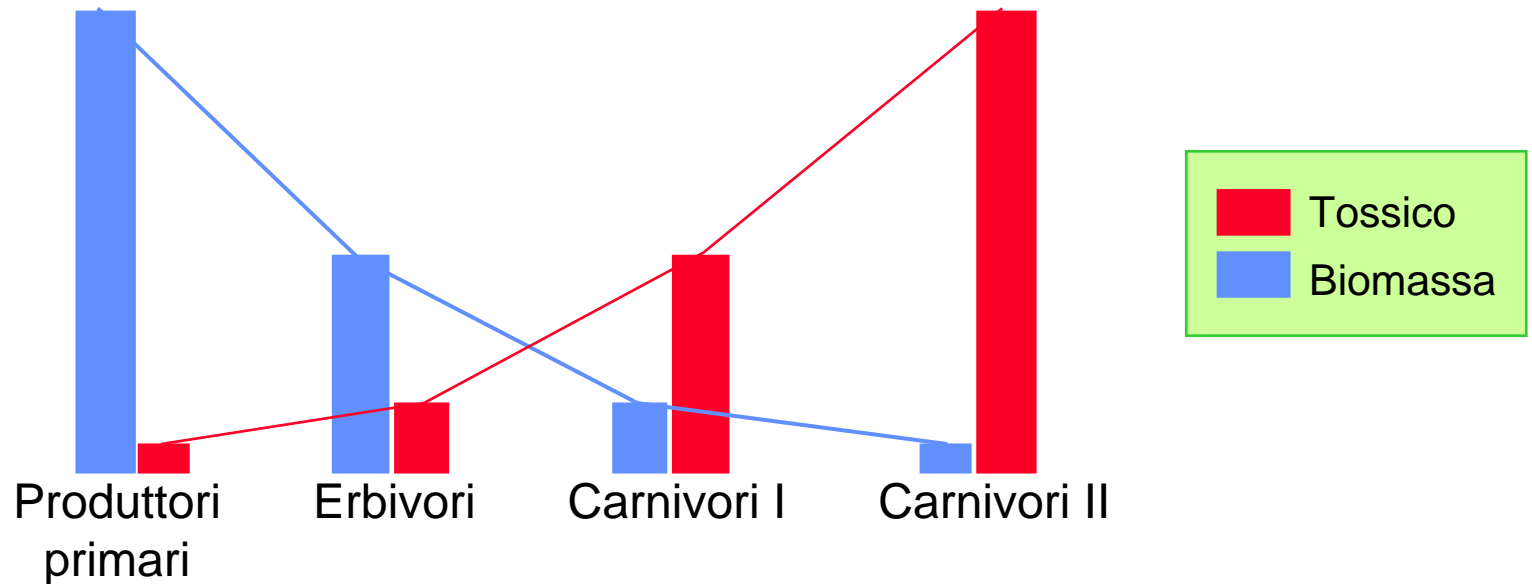
Piramidi di biomassa calcolati per tre diversi ecosistemi. Tipicamente, la biomassa di un livello trofico è minore della biomassa al livello trofico inferiore, dando così luogo alla “piramide”.

Ciò è una conseguenza del decremento dell’energia disponibile via via che ci si sposta verso livelli trofici più alti.

Nota: il decremento di energia al salire dei livelli generalmente è molto marcato!

Bioingrandimento

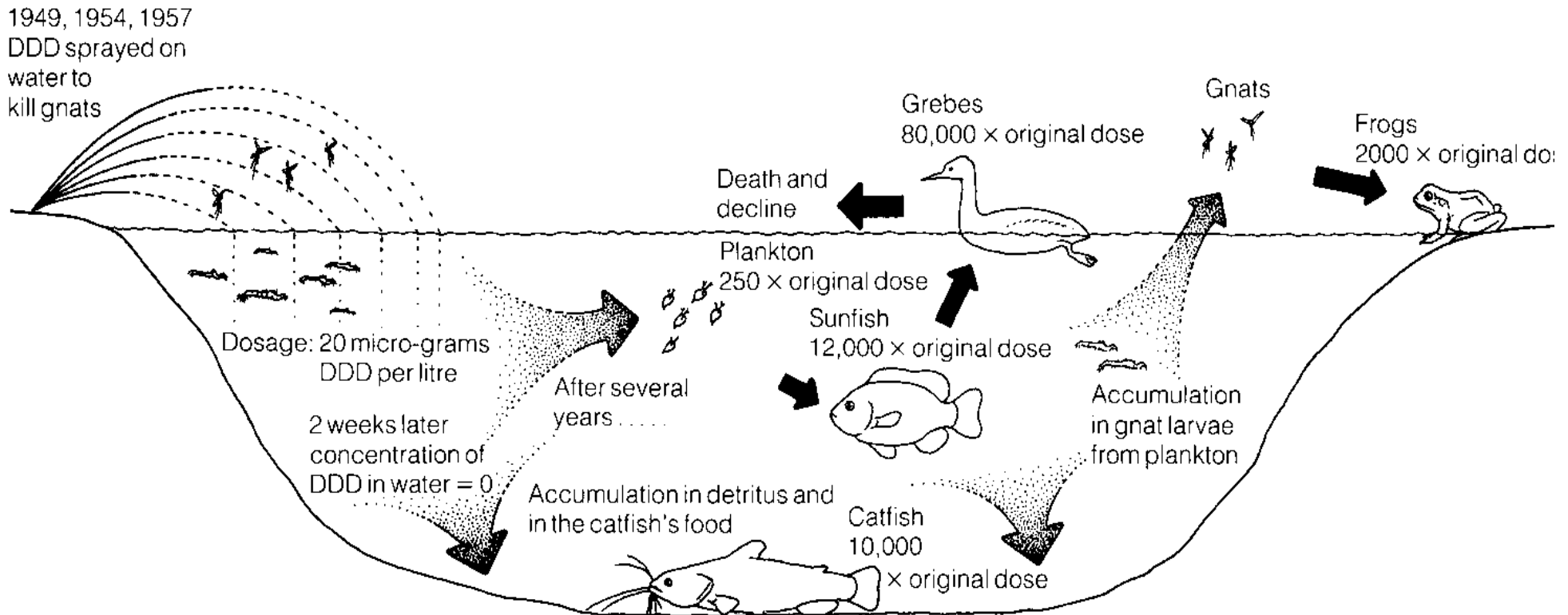
- 👉 Le sostanze “persistenti” passano attraverso la catena alimentare senza alterazioni
- 👉 Ciascun consumatore ingerisce l'intera quantità di sostanza presente in tutti gli individui di cui si ciba
- 👉 Si ha perciò un effetto di **BIOINGRANDIMENTO**, complementare alla piramide delle biomasse



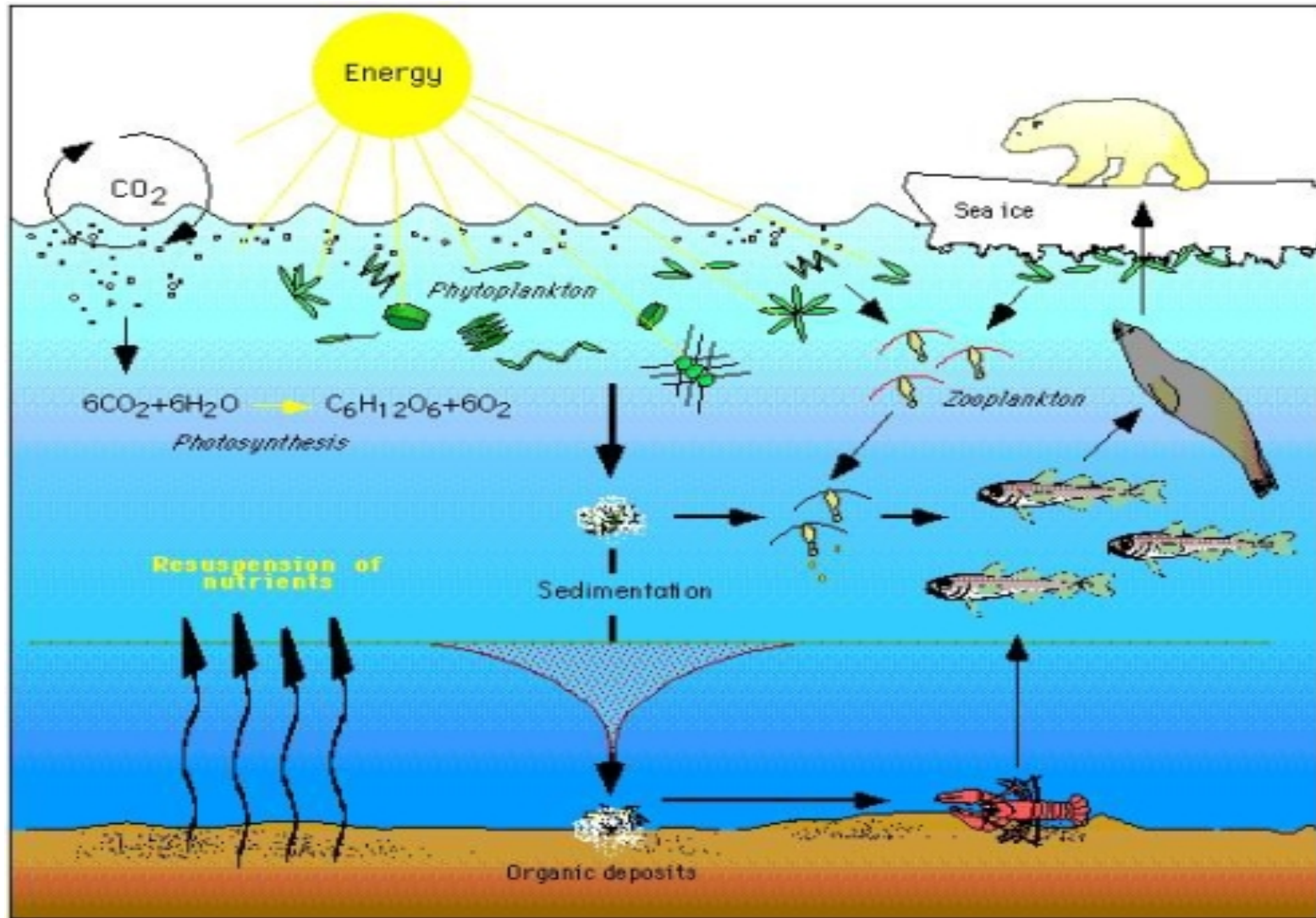
Esempio di Bioingrandimento per il DDT

Anche se il DDT non viene più impiegato da anni come insetticida, esso è ancora presente in molti ecosistemi a causa del bioaccumulo lungo la catena alimentare.

Essendo liposolubile, si accumula nei tessuti muscolari e grassi degli animali mentre sparisce in breve tempo dall'acqua.

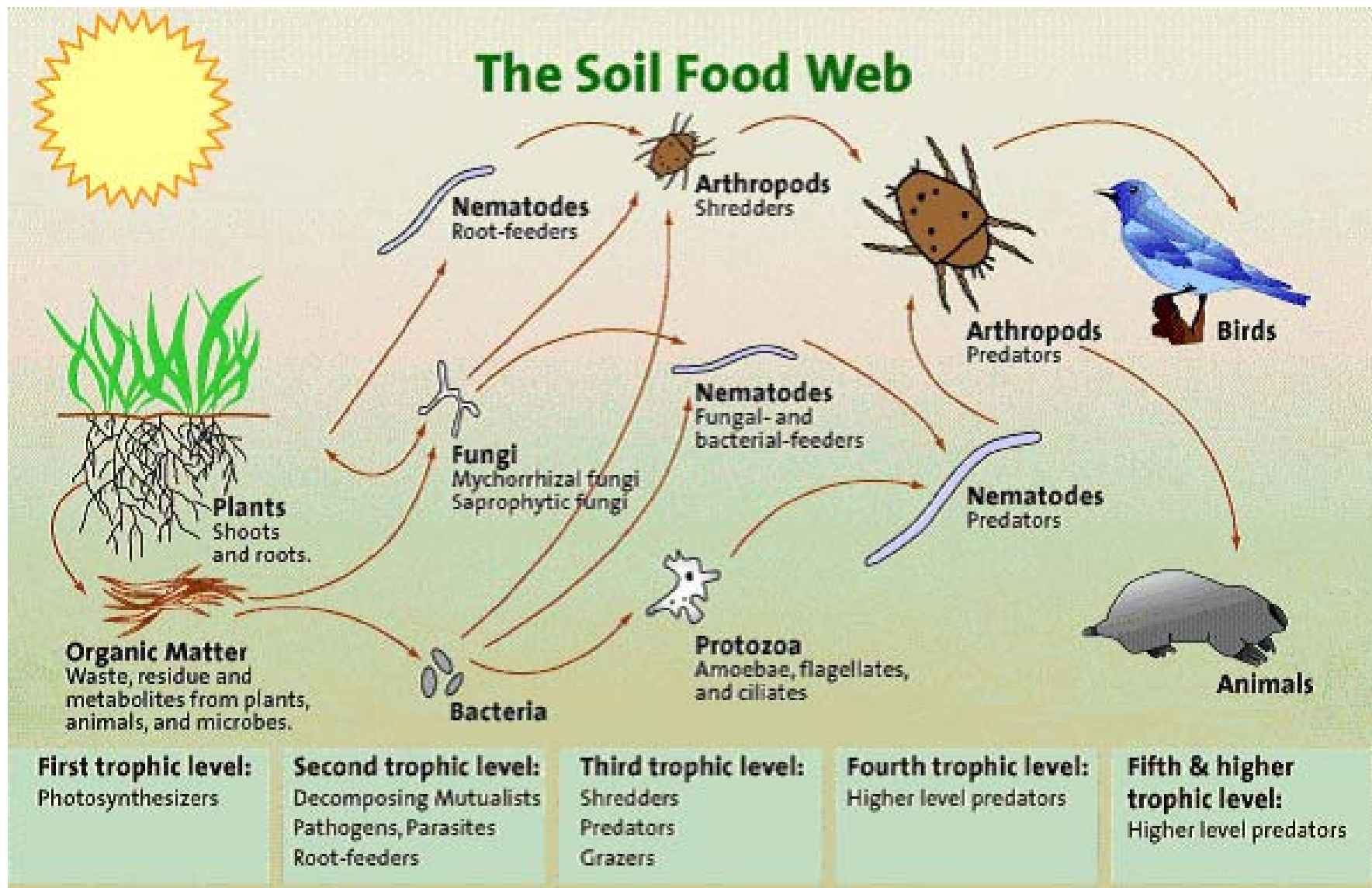


Processi tipici di un ecosistema

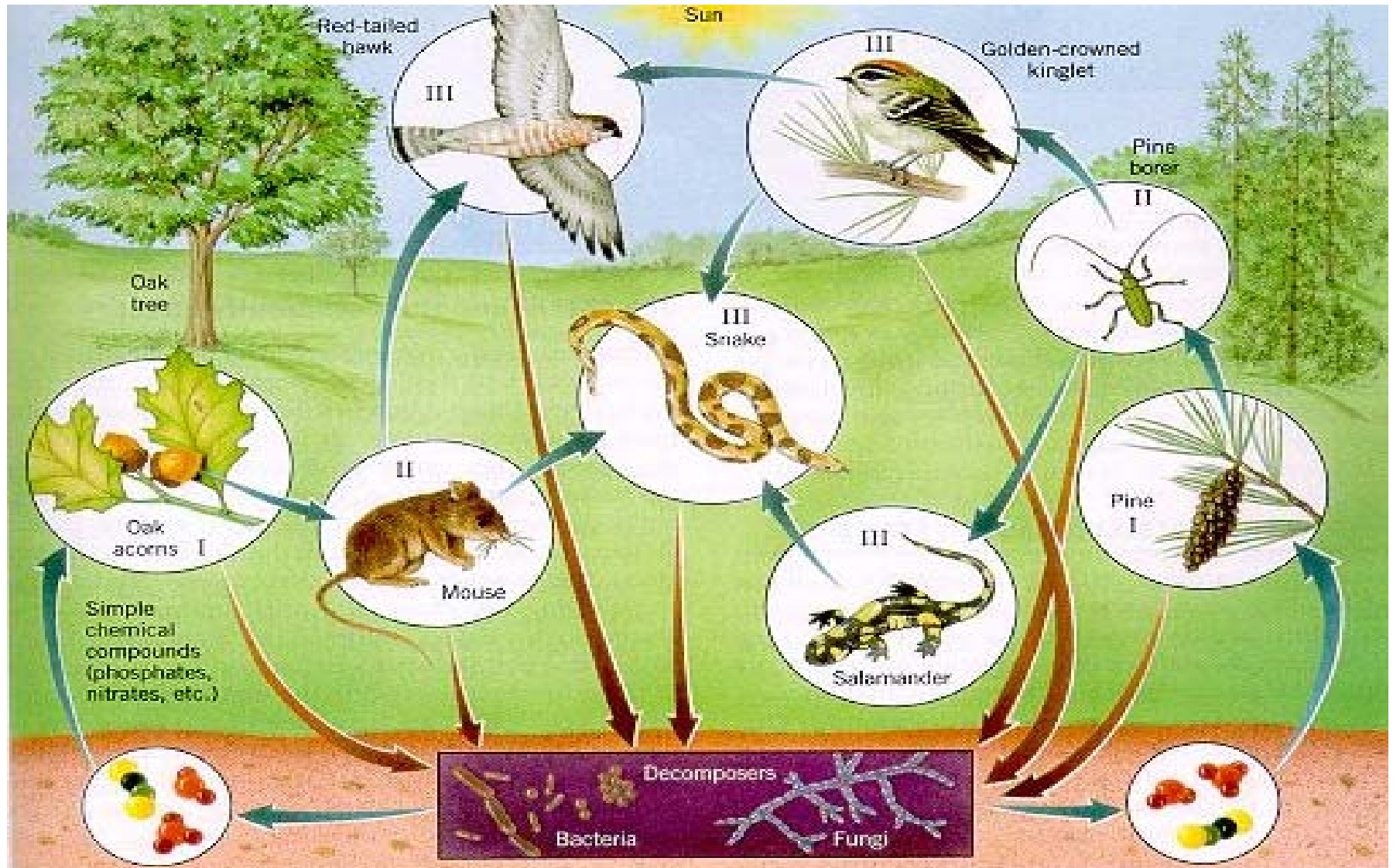


Drawn by Christopher Krembs

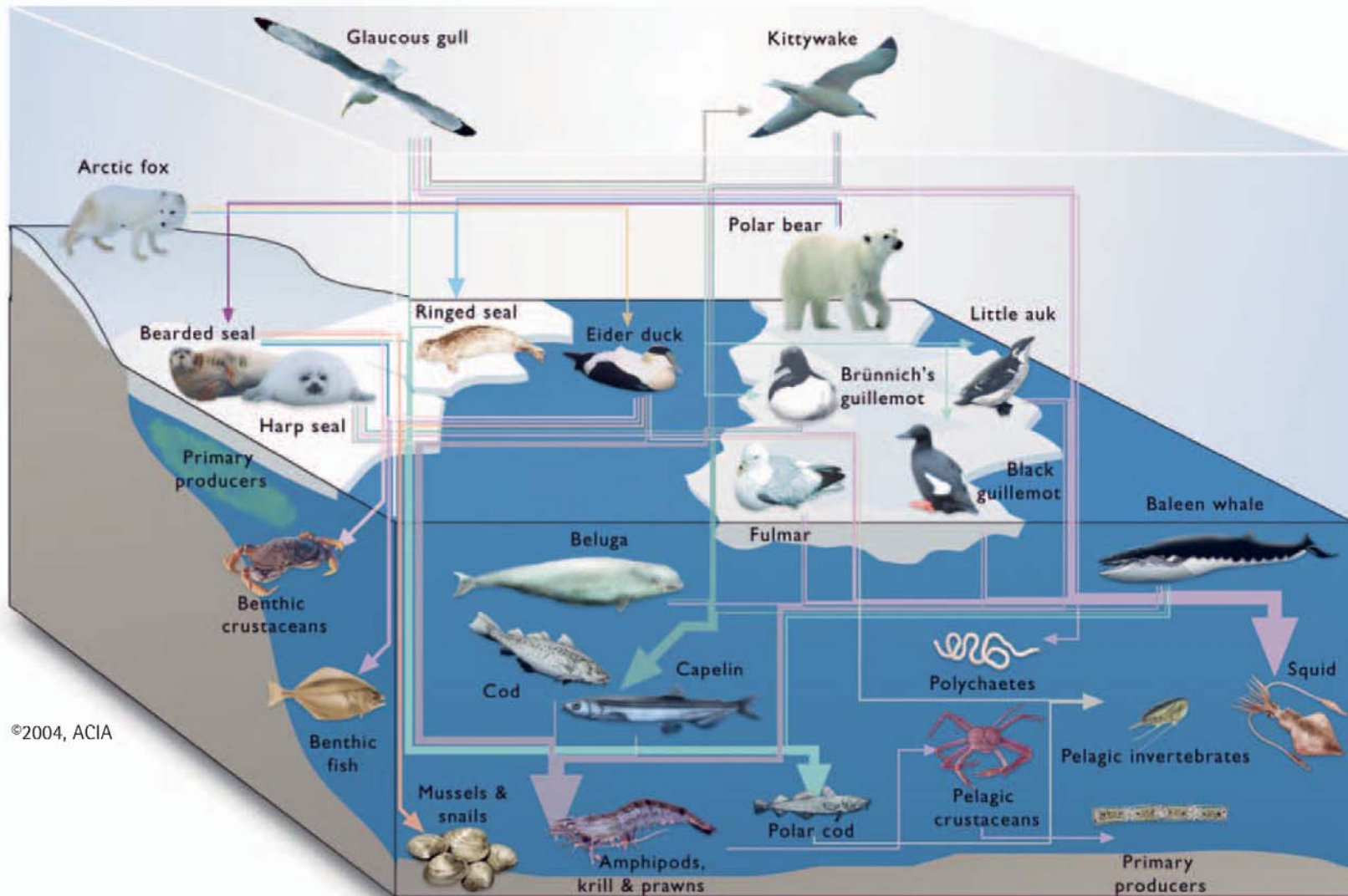
Ecosistema di un suolo biologico



Tipico ecosistema terrestre



Ecosistema artico



Bibliografia

-  Odum, E.P., *Ecologia*, Zanichelli, 1966.
-  The Open University, *Organismi e Ambiente: la dinamica dei rapporti in natura*, Mondadori, 1980.
-  De Santo, R.S., *Concepts of Applied Ecology*, Springer Verlag, 1978.
-  Clapham, W.B. Jr., *Natural Ecosystems*, 2nd ed., MacMillan Publ. Co., 1983.
-  Odum, E.P., *Basi di Ecologia*, Piccin, 1988.
-  Matthey, W., Della Santa, E., Wannemacher, C., *Guida Pratica all'Ecologia*, Zanichelli, 1987.
-  Ågren, G.I., e Bosatta, E., *Theoretical Ecosystems Ecology*, Cambridge Univ. Press., 1996.