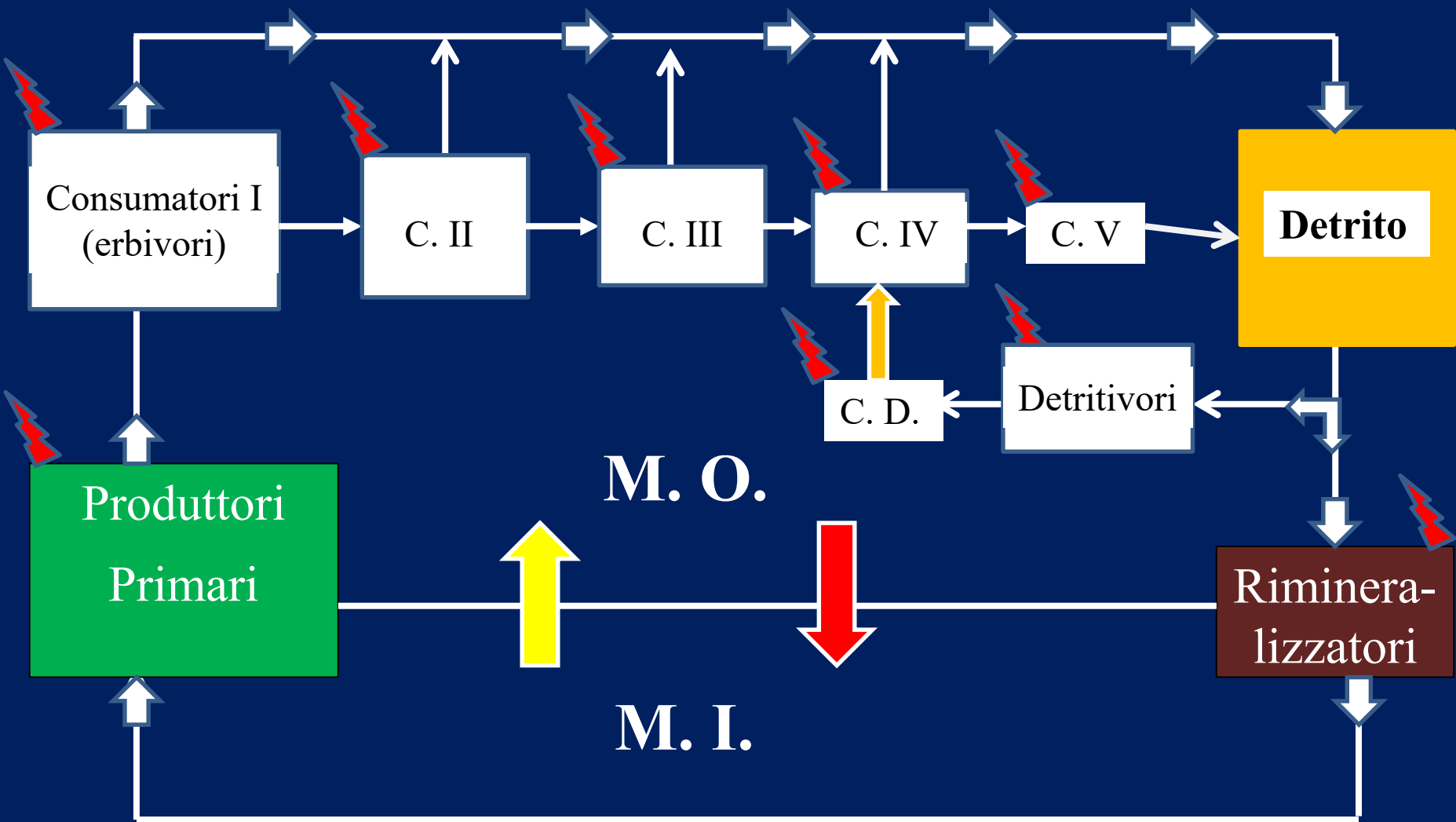
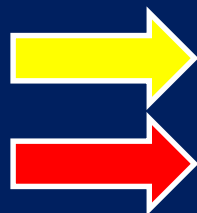


# CATENE ALIMENTARI



Riduzione *endo-ergonica*  
Ossidazione *eso-ergonica*



Perdita di calore

# CATENA ALIMENTARE

Collegamento lineare, semplificato, tra le componenti di un ecosistema, che sintetizza il percorso del trasferimento di energia e di materia organica attraverso vari livelli di utilizzo (*livelli trofici*).

## CATENA DI PASCOLO

Inizia da materia *inorganica*, utilizzata dai produttori primari (autotrofi).

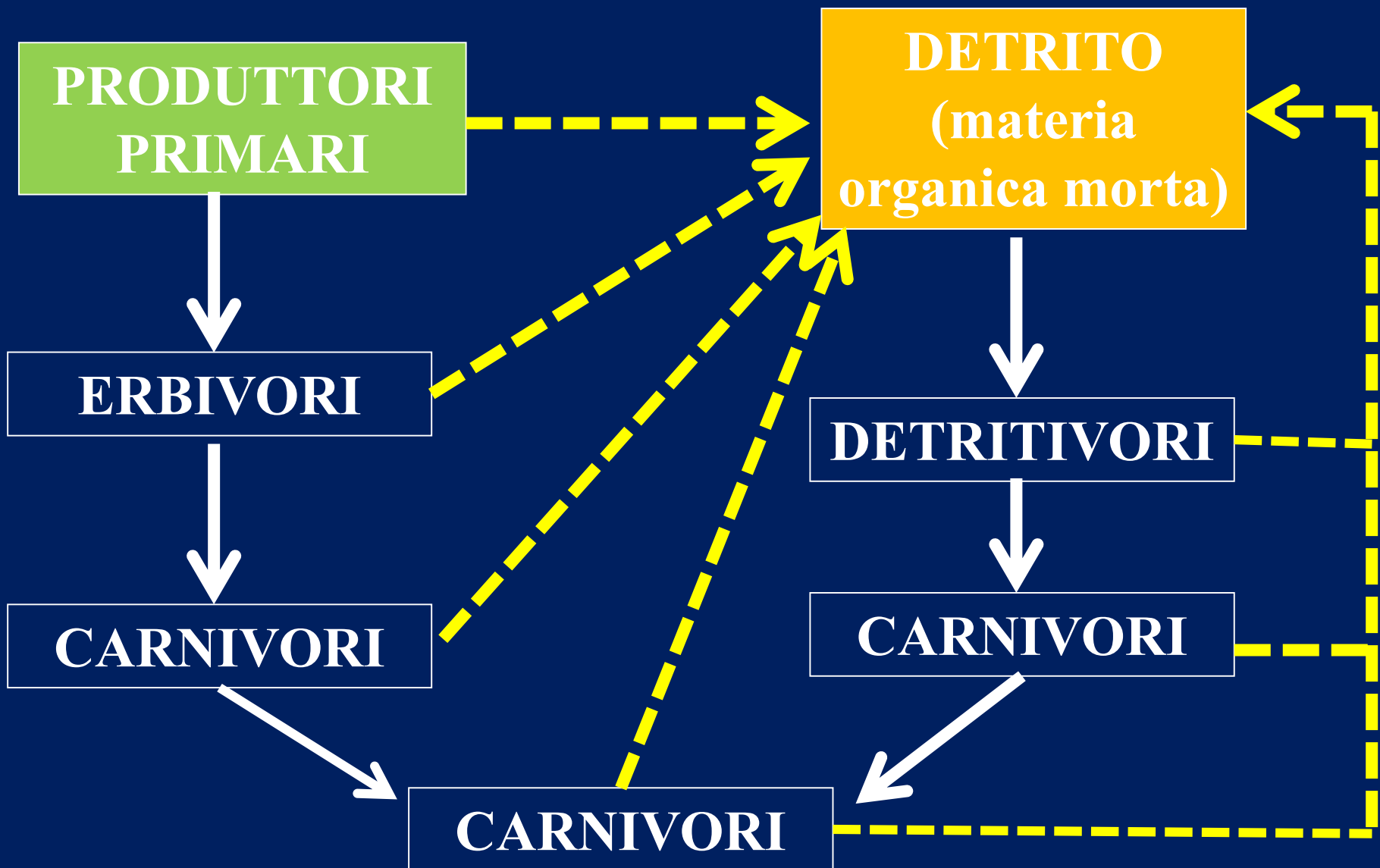
## CATENA DI DETRITO

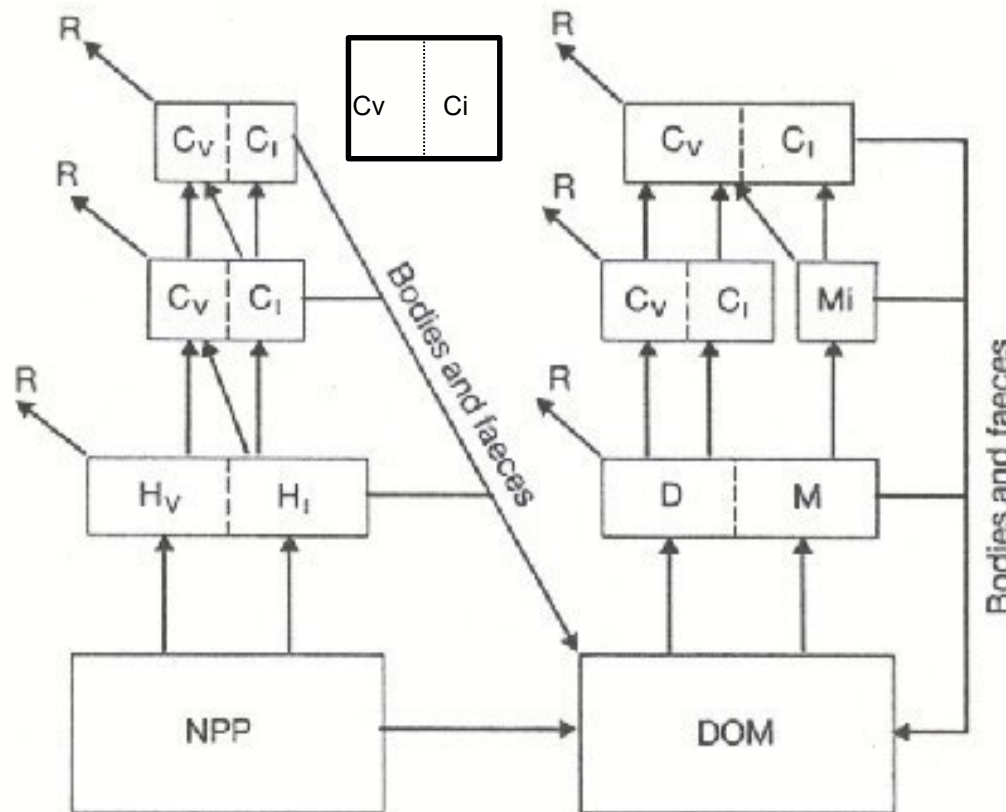
Inizia da materia *organica* non vivente (detrito), sia particellata (POM) che disciolta (DOM), utilizzata dai detritivori.

Le due catene sono collegate tra loro.

## CATENA DEL PASCOLO

## CATENA DEL DETRITO



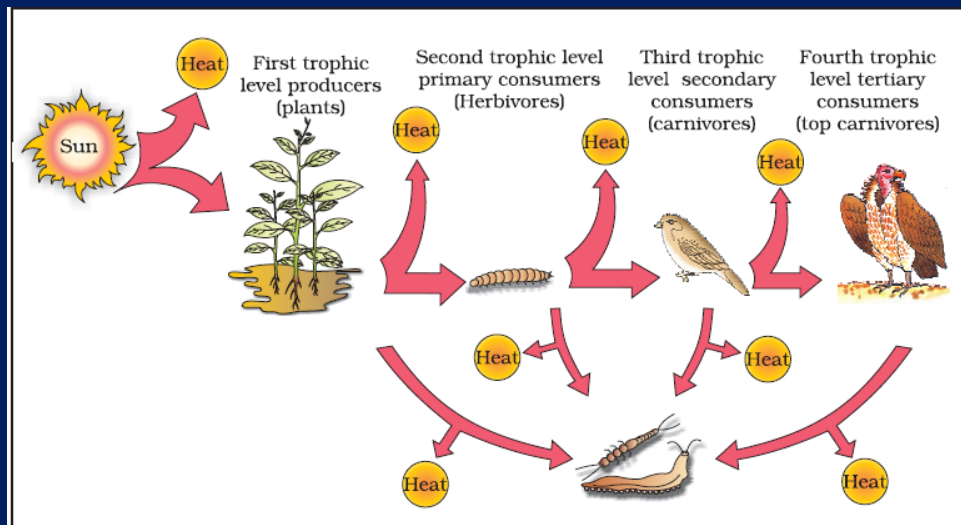
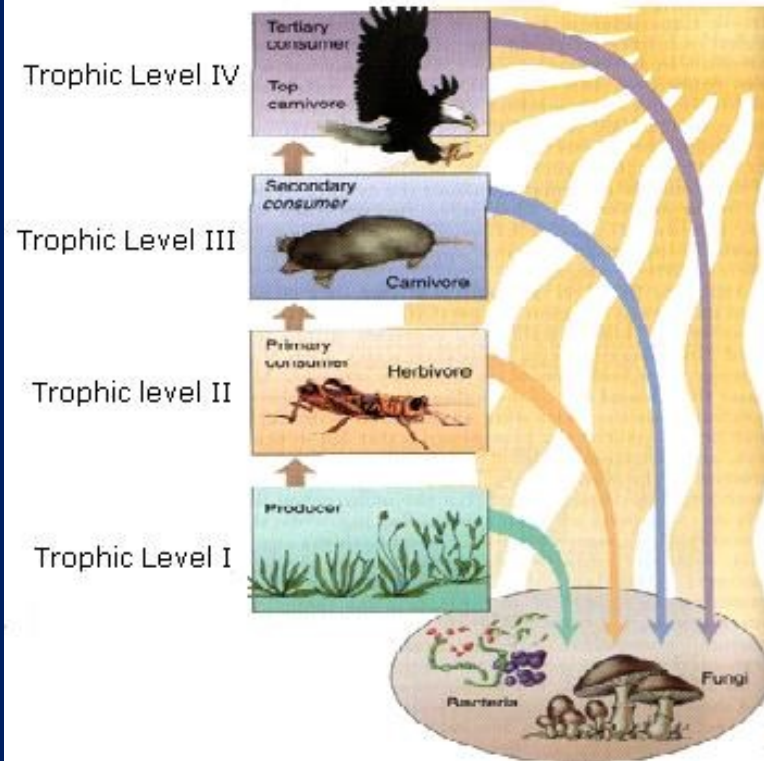
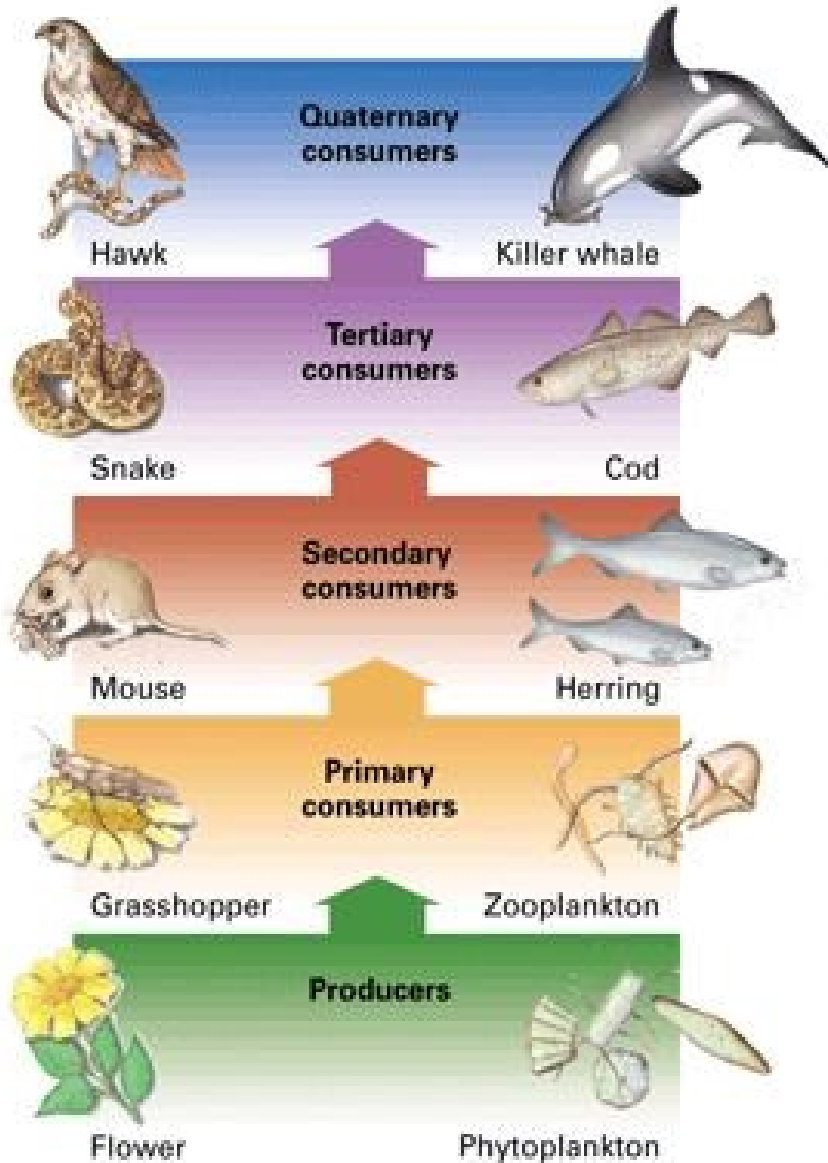


- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| v - Vertebrate             | C Carnivore      |
| i - Invertebrate           | D Detritivore    |
| NPP Net primary production | M Microorganisms |
| DOM Dead organic matter    | Mi Microbivore   |
| H Herbivore                | R Respiration    |

Figure 18.19. A generalized model of trophic structure and energy flow for a terrestrial community. (After Heal & MacLean, 1975.)

A terrestrial food chain

A marine food chain

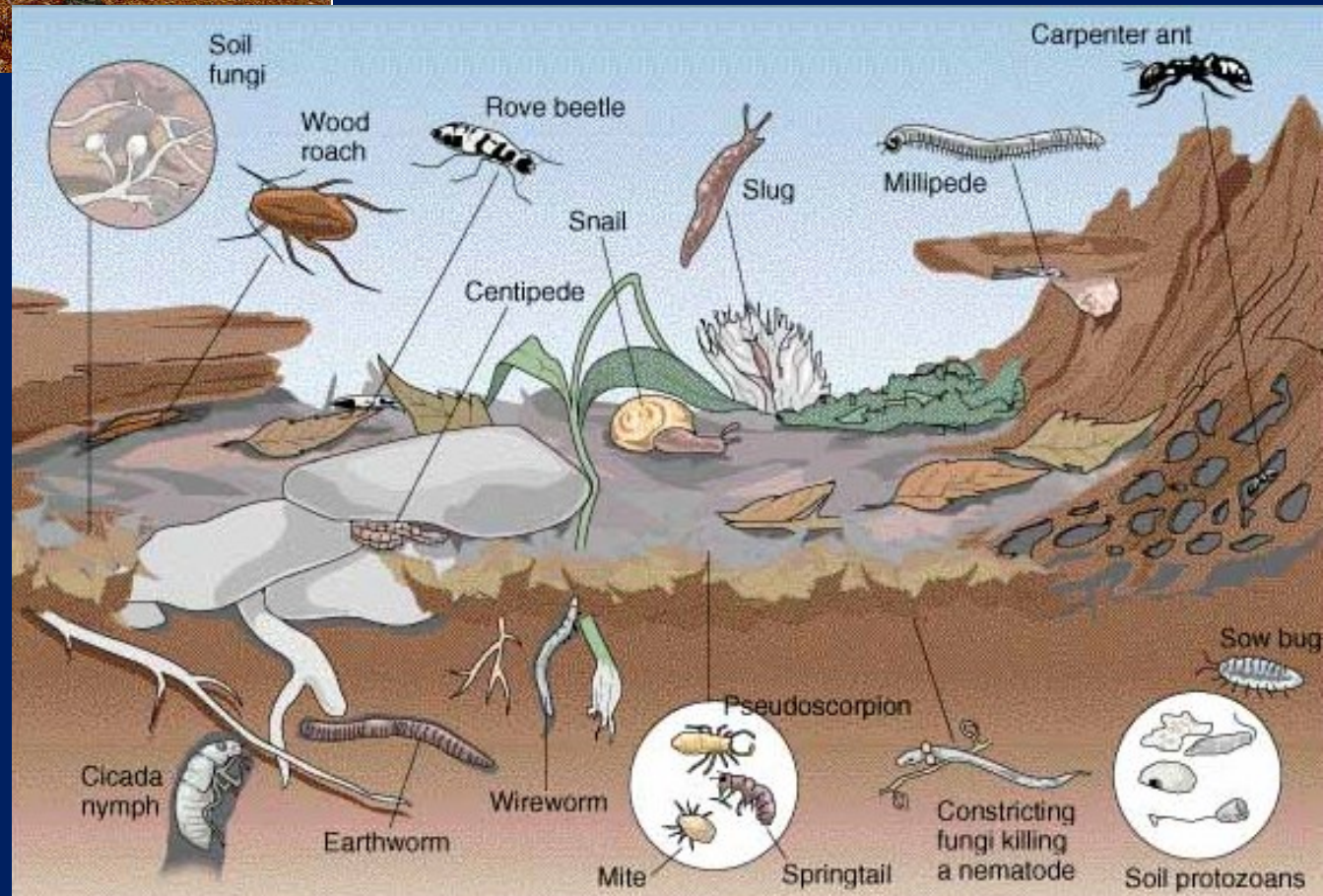




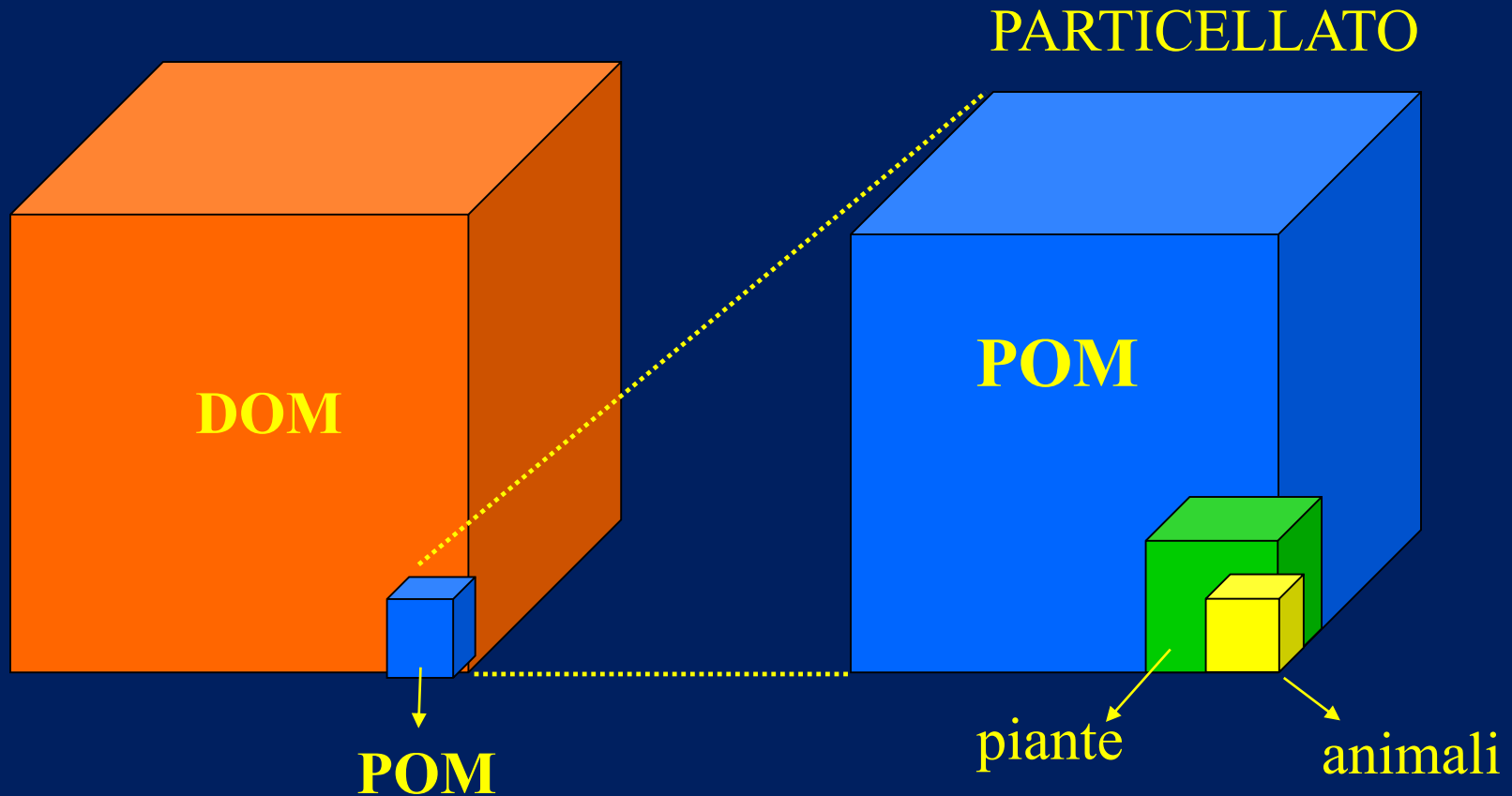


Faggeta, con  
*lettiera* di  
foglie morte

*Detritivori*  
della lettiera



# Materia Organica Totale (TOM: *Total Organic Matter*)

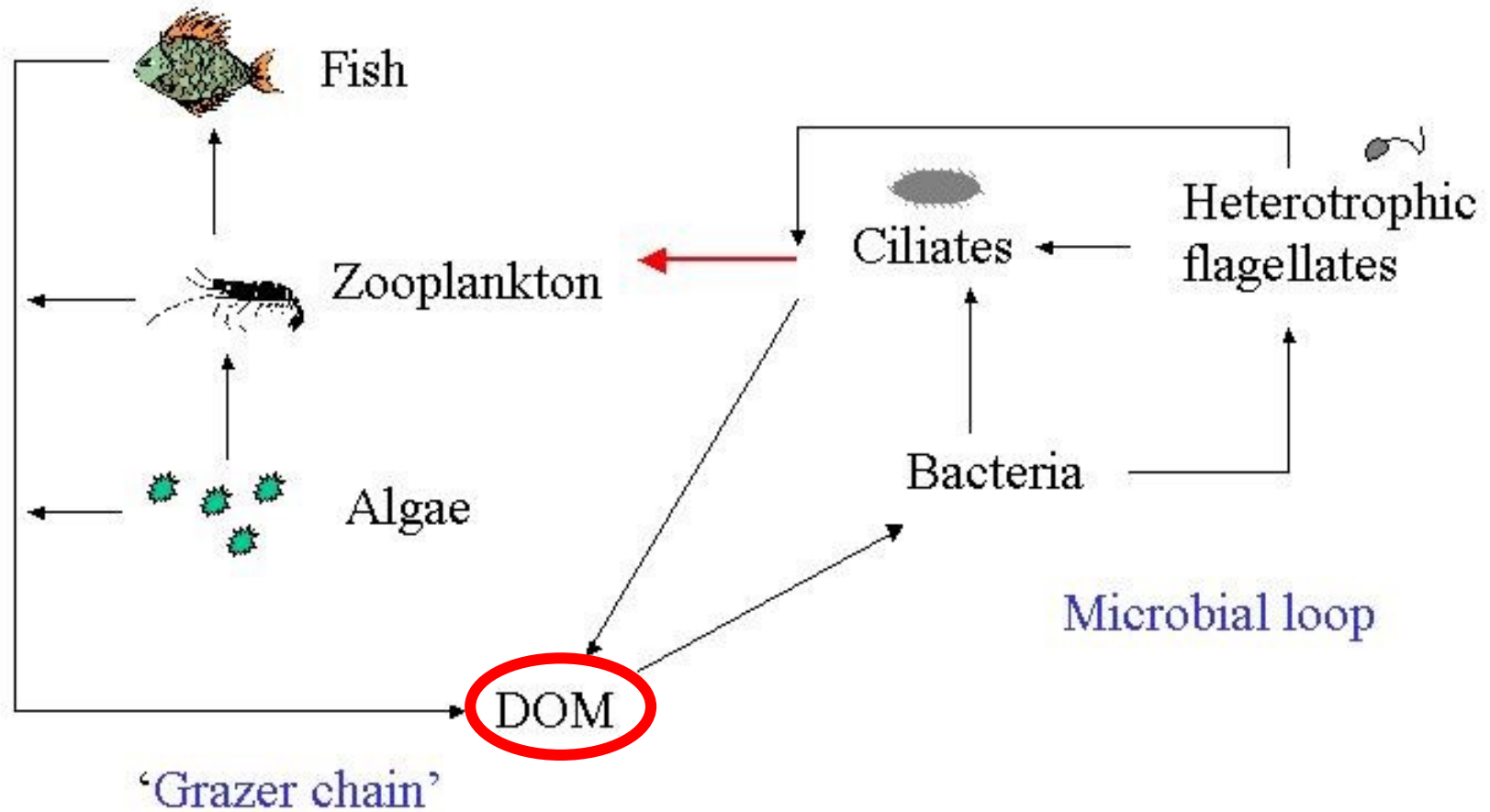


**Materia Organica Disciolta (DOM: *Dissolved Organic Matter*)** → 98,3 %

**Materia Organica Particellata (POM: *Particulate Organic Matter*)** → 1,7 %

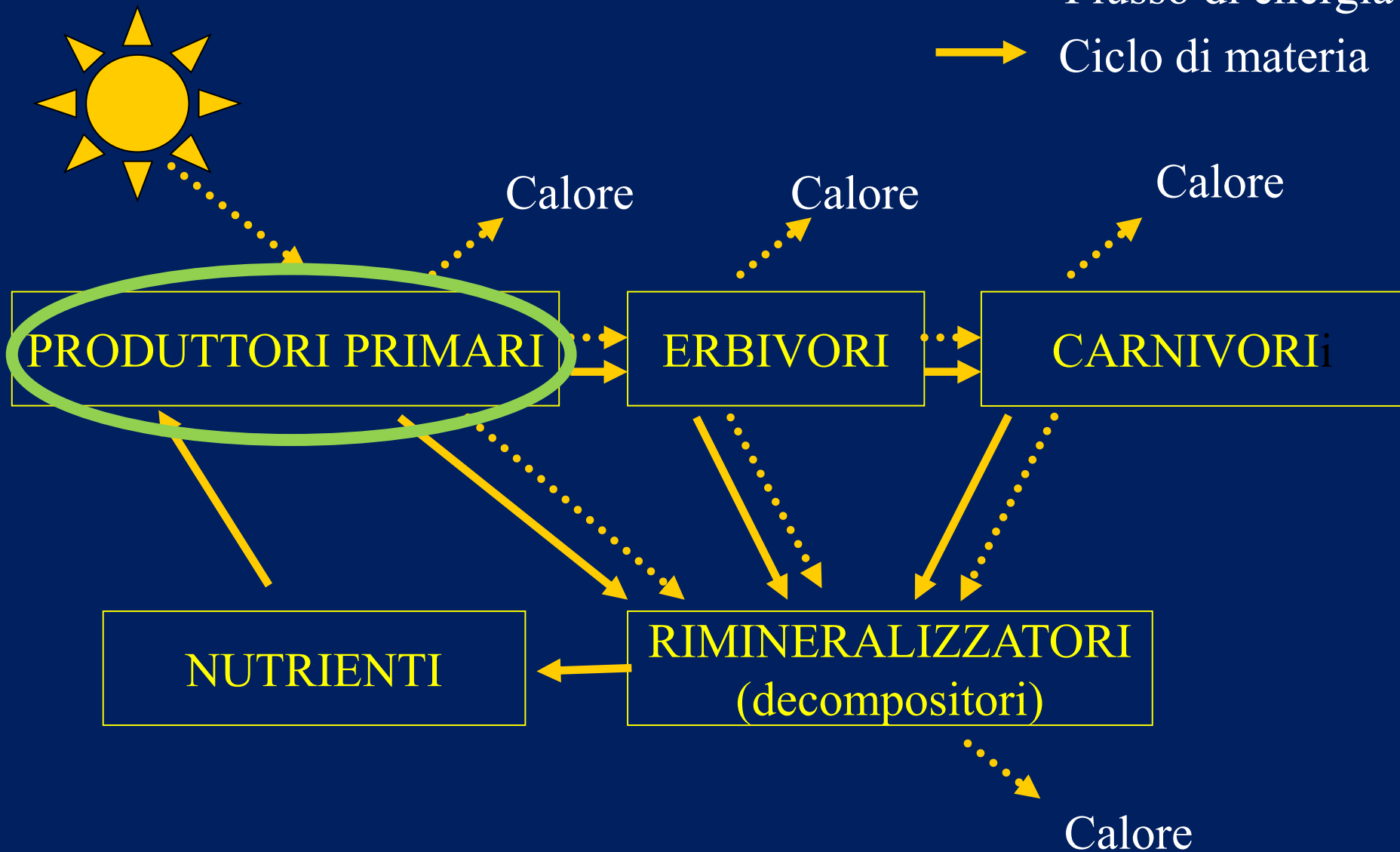


# Microbial loop



# Catena alimentare del pascolo

.....> Flusso di energia  
——> Ciclo di materia



# PRODUZIONE PRIMARIA

Gli organismi *produttori primari* sono alla base della catena di pascolo.

- Produzione primaria **lorda** ( $P_L$ ): materia-energia assimilata dalla fotosintesi.
- Produzione primaria **netta** ( $P_N$ ) : materia-energia accumulata dai *produttori primari* al netto della respirazione ( $R$ ) e, quindi, disponibile per i *consumatori*.

$$P_L = P_N + R$$

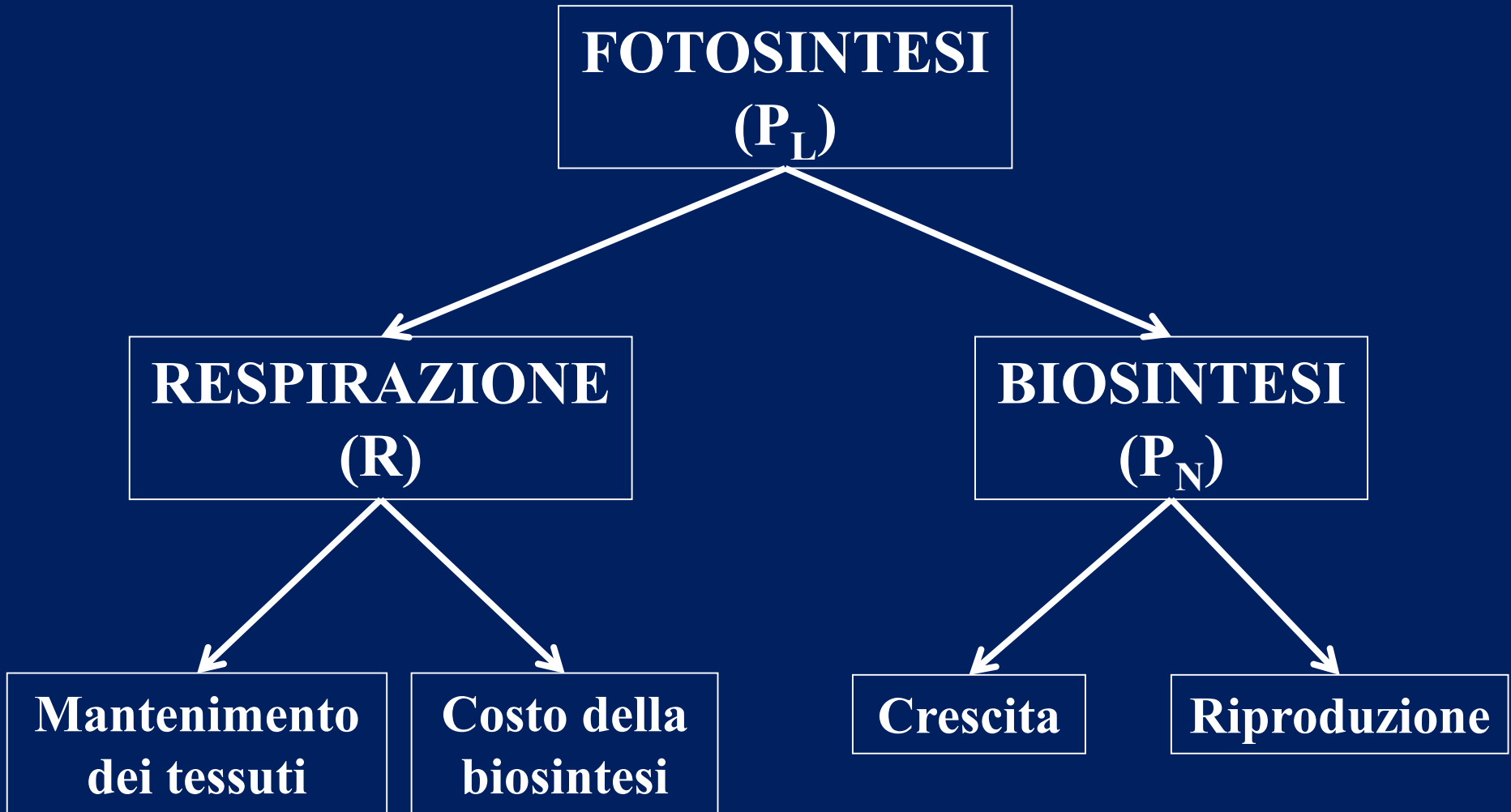
La produzione può essere espressa come quantità di energia (Kj), o di carbonio (gC), assimilati per unità di superficie ( $m^2$ ), o di volume ( $m^3$ ), e per unità di tempo (anno).

$$Kj \ m^{-2} \ a^{-1}$$

$$gC \ m^{-2} \ a^{-1}$$

La produzione primaria dipende dalla disponibilità di luce, acqua e nutrienti, nonché dalla temperatura.

# DESTINO DELL' ENERGIA NEI PRODUTTORI PRIMARI



# EFFICIENZA ECOLOGICA

Il “destino” della produzione primaria lungo la catena alimentare dipende dal rendimento ecologico (o efficienza ecologica) con cui viene trasferita da un livello trofico al successivo.

L' **Efficienza ecologica** ( $E$ ) rappresenta la percentuale di materia-energia trasferita da un livello trofico a quello successivo, ossia è il *rapporto* tra le produzioni nette (accrescimento + riproduzione) di due livelli trofici successivi.

$$E = P_N (C_{II}) / P_N (C_I)$$

E' stimata essere in media del 10% circa.



$P_G$  = Prod. Lorda

$P_N$  = Prod. Netta

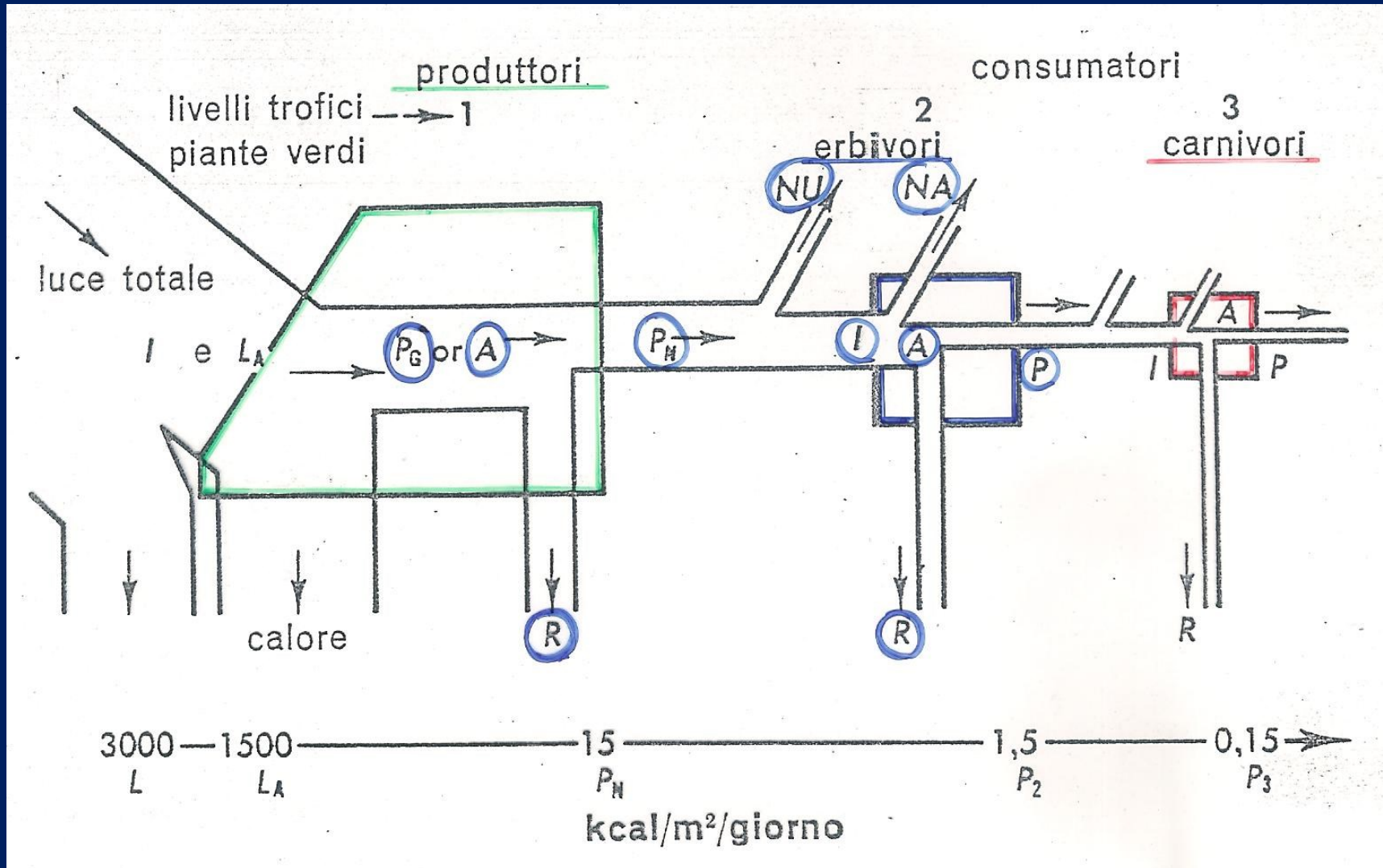
$A$  = Assimilato

$I$  = immesso (ingerito)

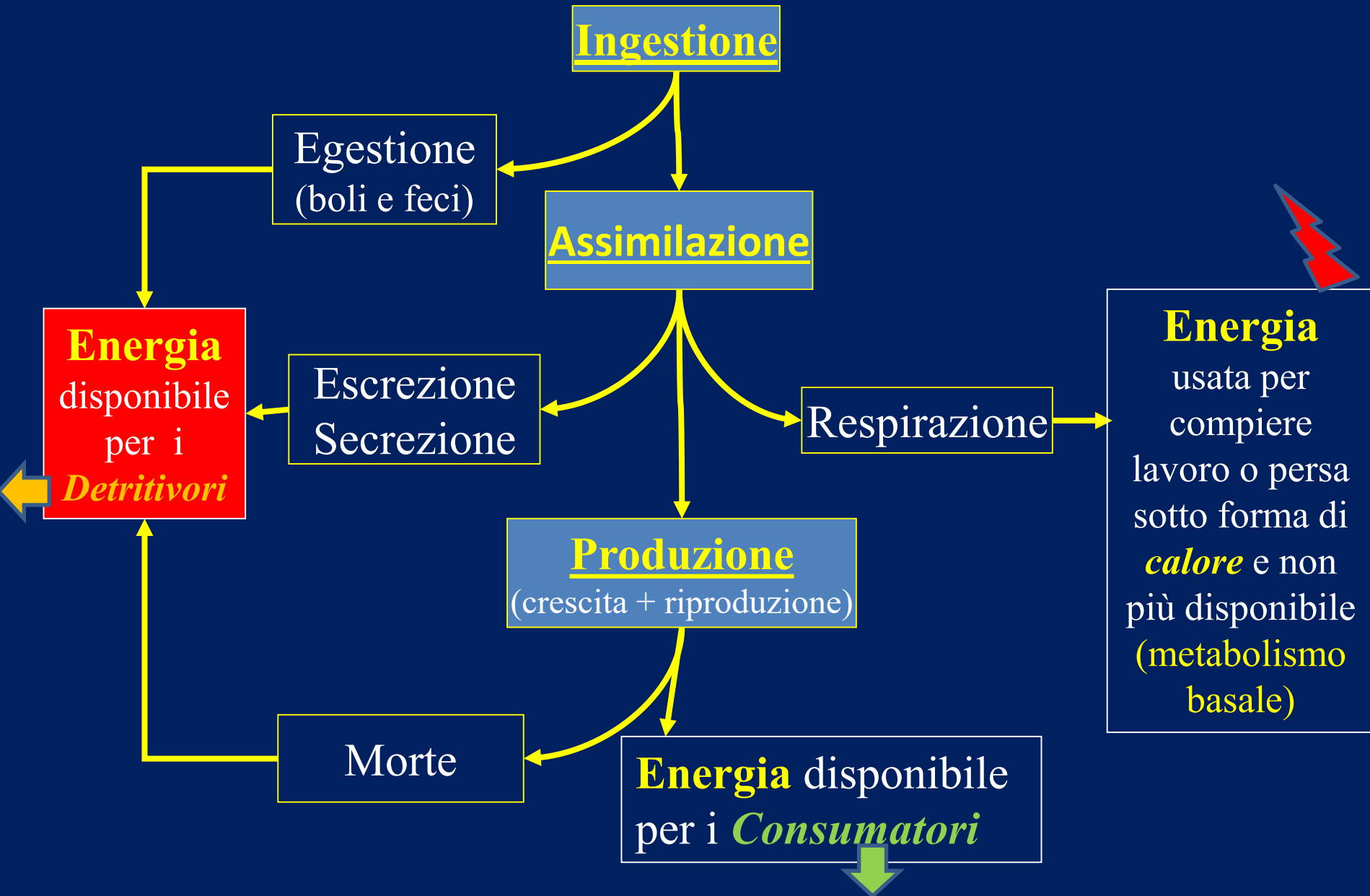
$NU$  = Non utilizzato

$NA$  = Non Assimilato

$R$  = Respirazione



# DESTINO DELL' ENERGIA IN UN LIVELLO TROFICO

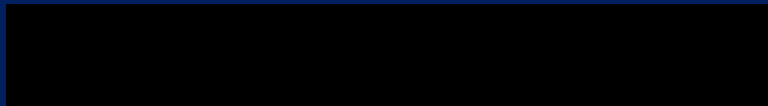


L'efficienza ecologica (o rendimento ecologico, RE) è il prodotto dei rendimenti di ciascuna delle 3 fasi con cui gli organismi utilizzano le risorse alimentari e le convertono in biomassa.

$$\text{Rendimento di sfruttamento (RS)} = \frac{\text{Biomassa ingerita}}{P_N \text{ (biomassa) prede}}$$

$$\text{Rendimento di assimilazione (RA)} = \frac{\text{Biomassa assimilata}}{\text{Biomassa ingerita}}$$

$$\text{Rendimento di produzione netta (RPN)} = \frac{\text{Biomassa prodotta (accrescimento + riproduzione)}}{\text{Biomassa Assimilata}}$$



Gli *erbivori* hanno un RA fino al 70%; i *carnivori* fino al 90% (le prede animali sono più digeribili delle vegetali).

Nelle *piante*, RPN è il rapporto  $P_N/P_L$  : varia tra 30% (ai tropici) e 85% (alle alte latitudini).

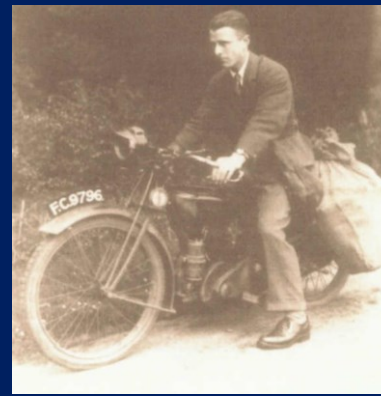
Gli animali *eterotermi* (“a sangue freddo” ) hanno RPN elevati, fino al 75%.

Gli animali *omeotermi* (“a sangue caldo”) hanno RPN bassi: 1% per gli *uccelli* e 6% per i *piccoli mammiferi* con alti tassi riproduttivi.



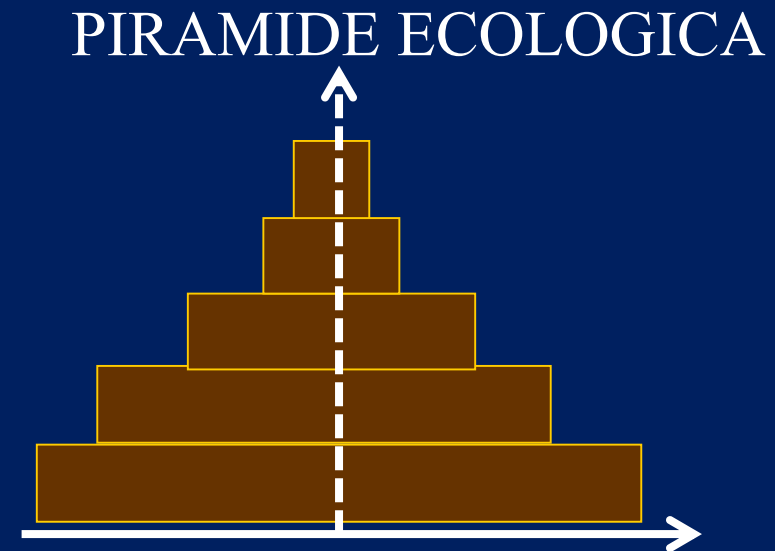
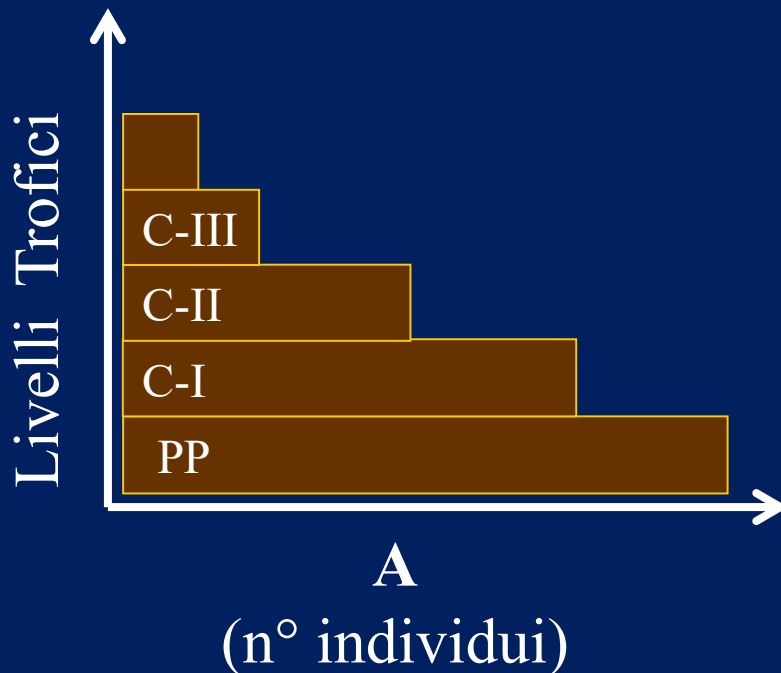
# PIRAMIDI ECOLOGICHE

*Charles Elton*



Prof. Giovanni Fulvio Russo  
Università Parthenope, Napoli

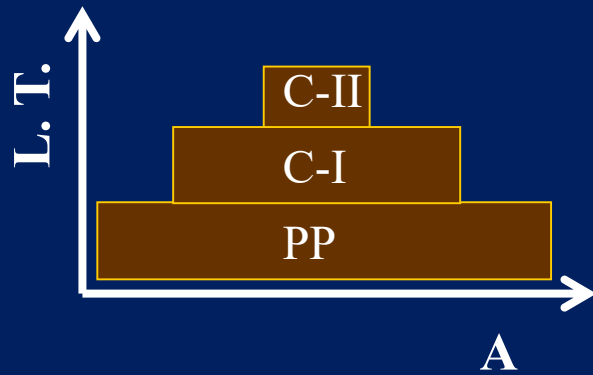
Il concetto fu introdotto da Elton (1927), perciò vengono chiamate anche *piramidi eltoniane*, oppure *piramidi alimentari*, poiché si basano sulle catene alimentari.



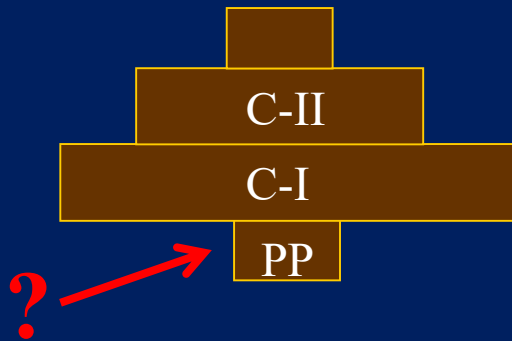


# Piramidi ecologiche:

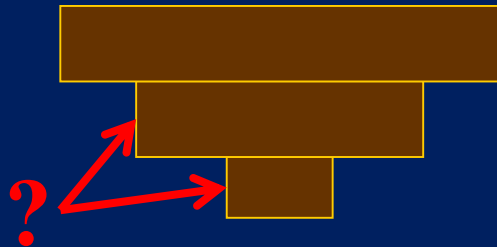
## DEI NUMERI



Mare



Foresta



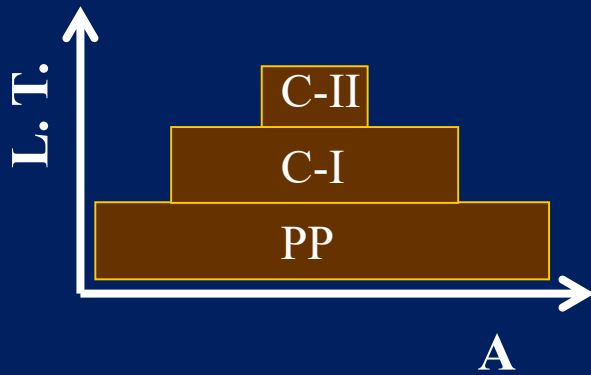
Parassiti

Un parassita  
(*pulce*) con  
dei parassiti  
(*acari*).

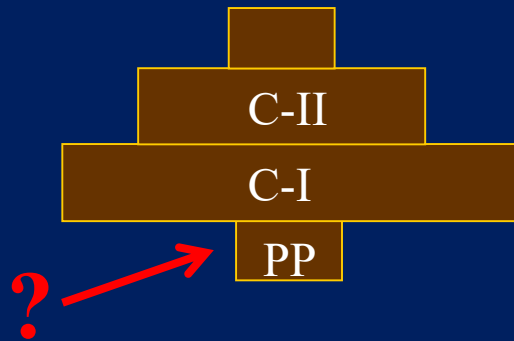


# Piramidi ecologiche:

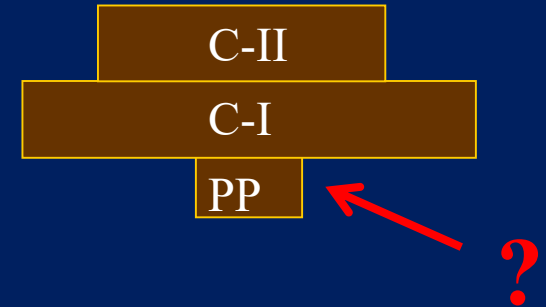
## DEI NUMERI



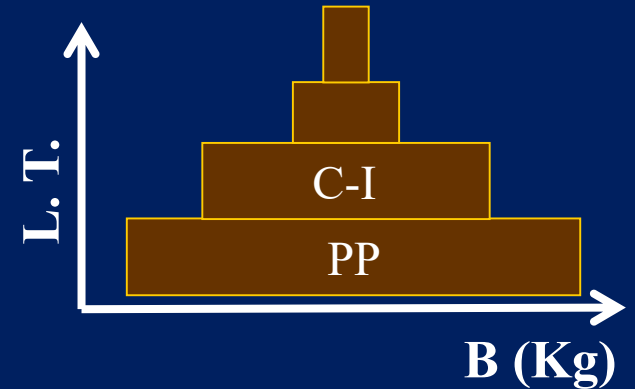
## DELLE BIOMASSE



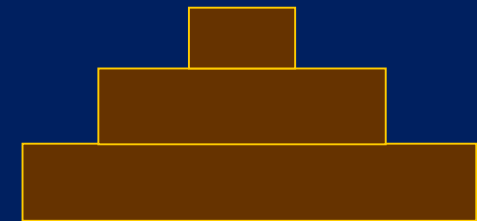
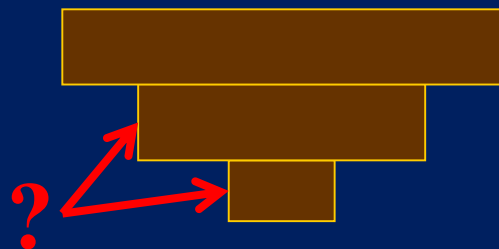
Mare  
Prateria



Foresta



Parassiti



Alla base della catena alimentare marina, la biomassa del fitoplancton viene prodotta rapidamente, ma altrettanto rapidamente viene trasferita al livello successivo (elevata *efficienza di ingestione* dello zooplancton erbivoro).

La biomassa presente in un luogo, detta **biomassa residente** (*standing crop* o *standing stock*), è quindi solo una piccola parte, quella non pascolata, di quella realmente prodotta.

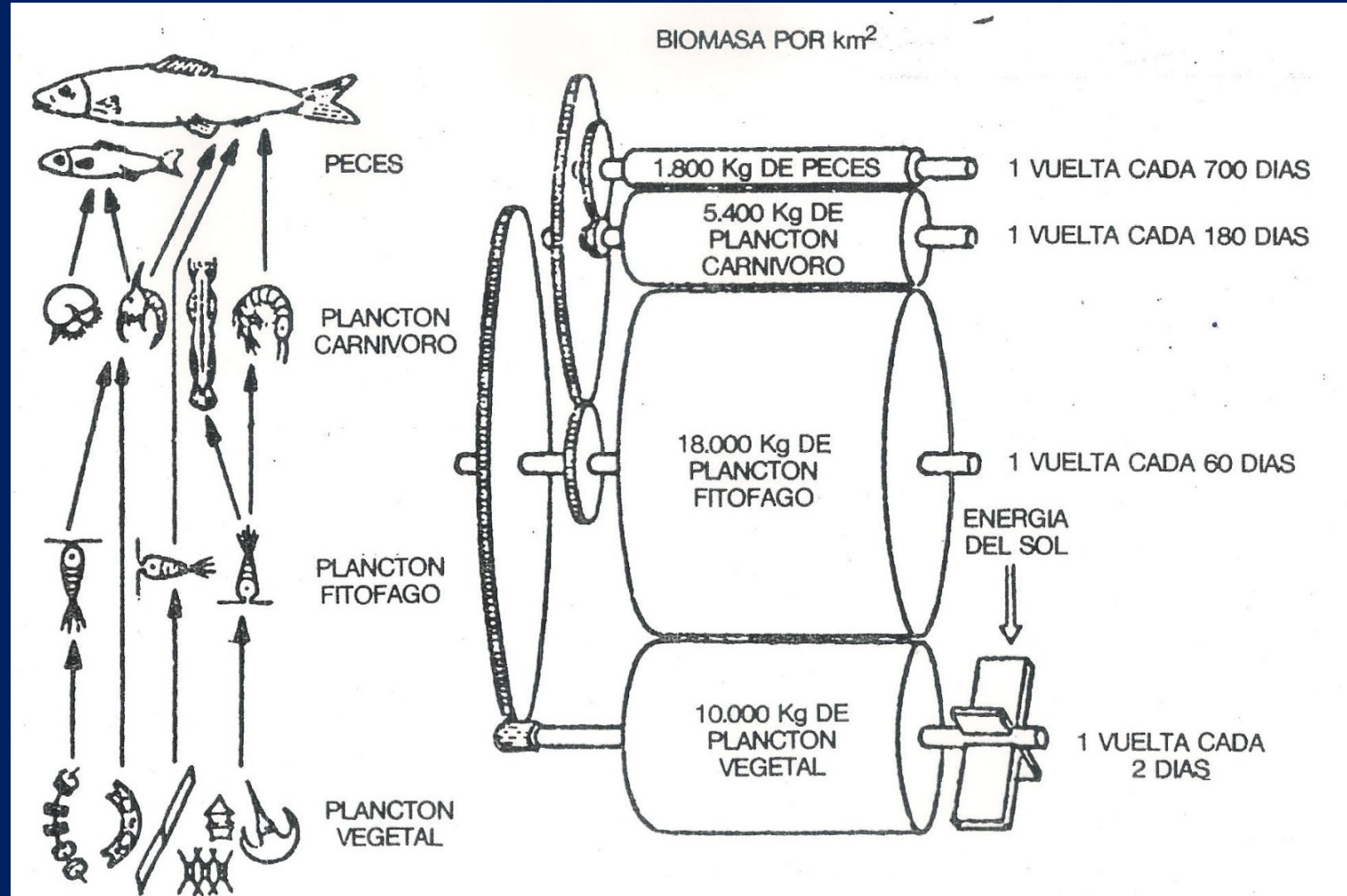
Lo stesso si può dire per i sistemi terrestri di **prateria**, pascolati da erbivori di grandi dimensioni (*standing crop* = erba che resta dopo il taglio).





# TURNOVER

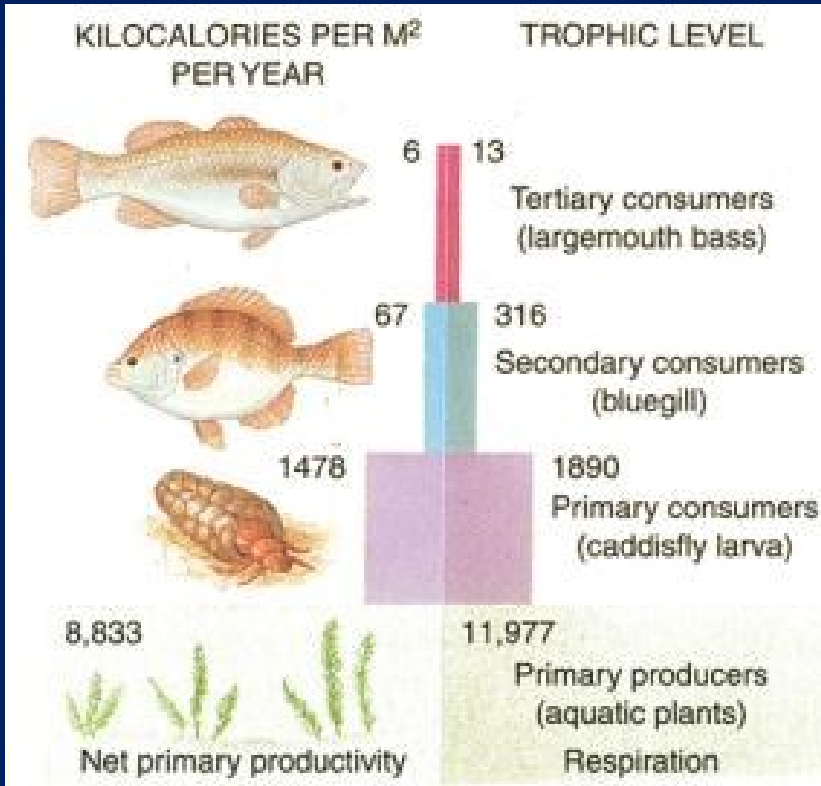
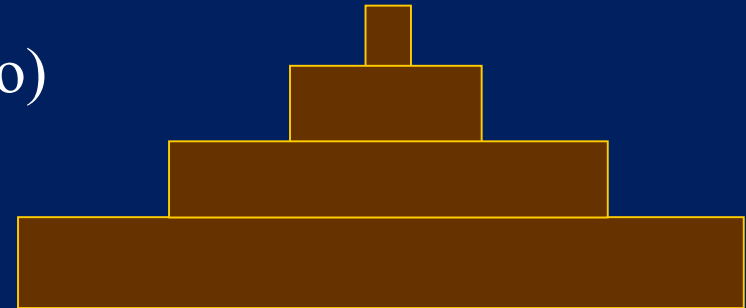
Negli ecosistemi marini, il **tasso di ricambio** (*turnover*) delle popolazioni diminuisce man mano che si sale nei diversi livelli trofici (è molto *elevato* nei produttori primari, molto *basso* nei consumatori di vertice).



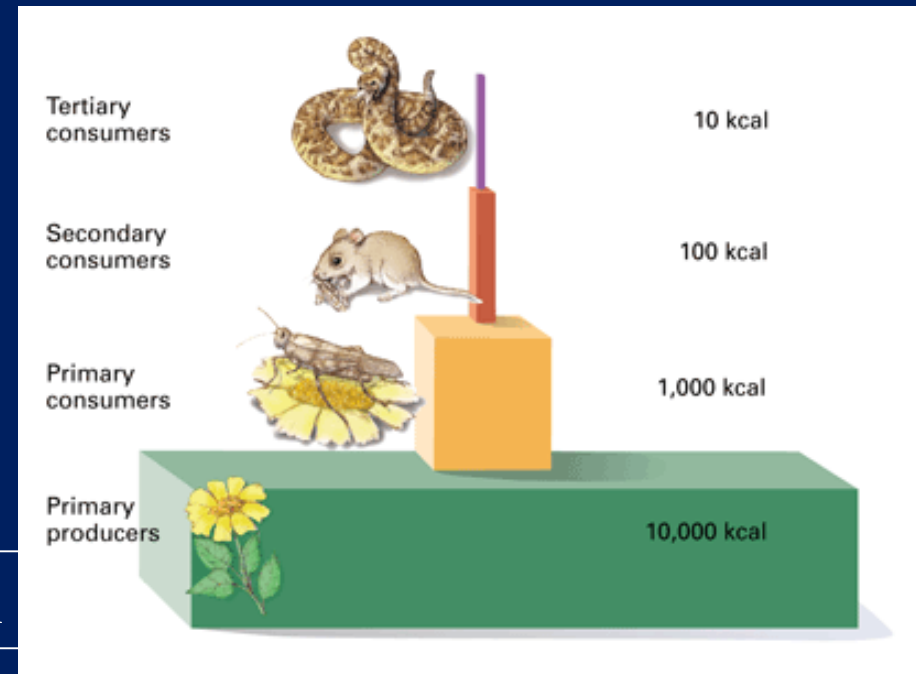


# Piramidi ecologiche:

## DELL' ENERGIA (Kcalorie/m<sup>2</sup>/anno)



### Ecosistemi acquatici

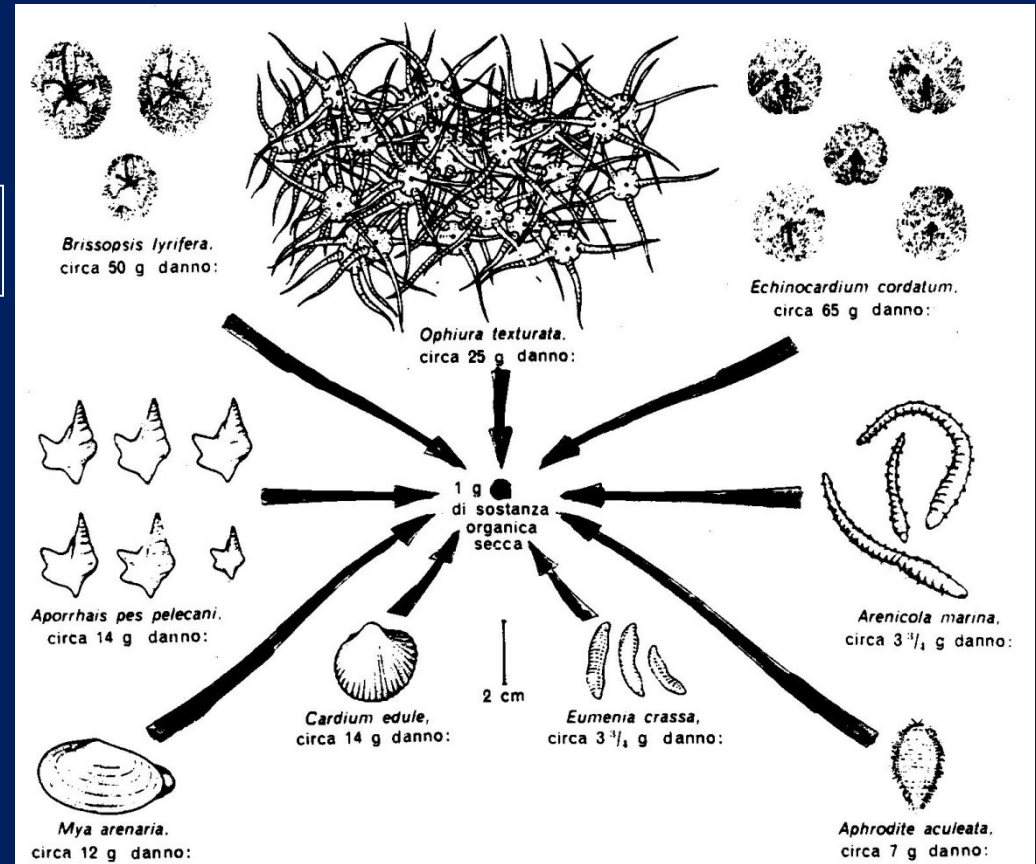


### Ecosistemi terrestri

# NUMERO/BIOMASSA/ ENERGIA

$$\text{Peso} = \text{H}_2\text{O} + \text{MO} + \text{MI}$$

$$\text{MO} = \text{Glicidi} + \text{Protidi} + \text{Lipidi}$$



Peso “sgocciolato”

stufa

H<sub>2</sub>O

Peso “secco”

muffola

MO

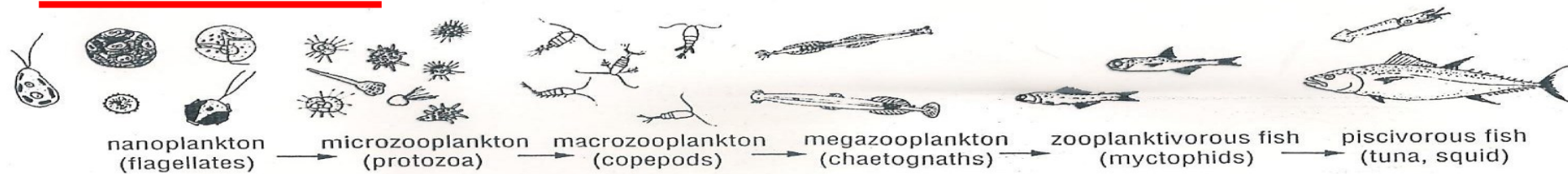
“Ceneri”  
(MI)

calorie

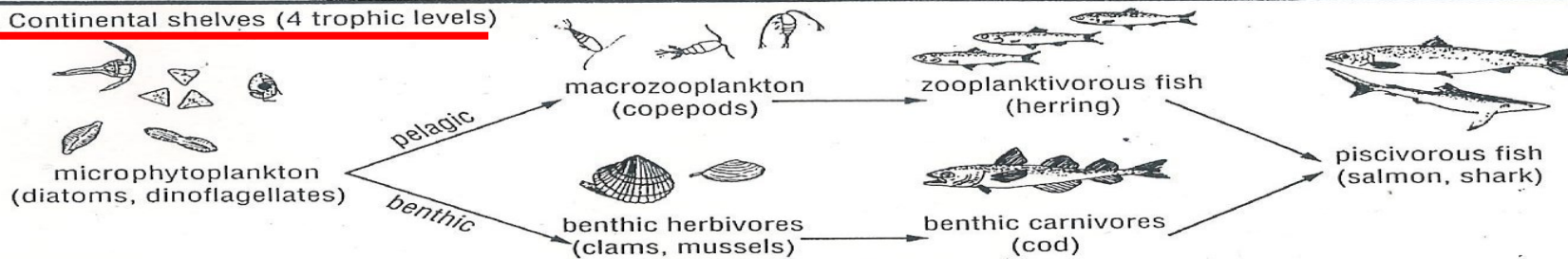
# Produzione primaria e lunghezza delle Catene alimentari

Per quanto detto, ci si aspetterebbe che maggiore è la *produzione primaria* di un ecosistema tanto più lunga è la sua *catena alimentare*.  
Ciò è valido per gran parte degli ecosistemi terrestri, ma non per gli ecosistemi marini.

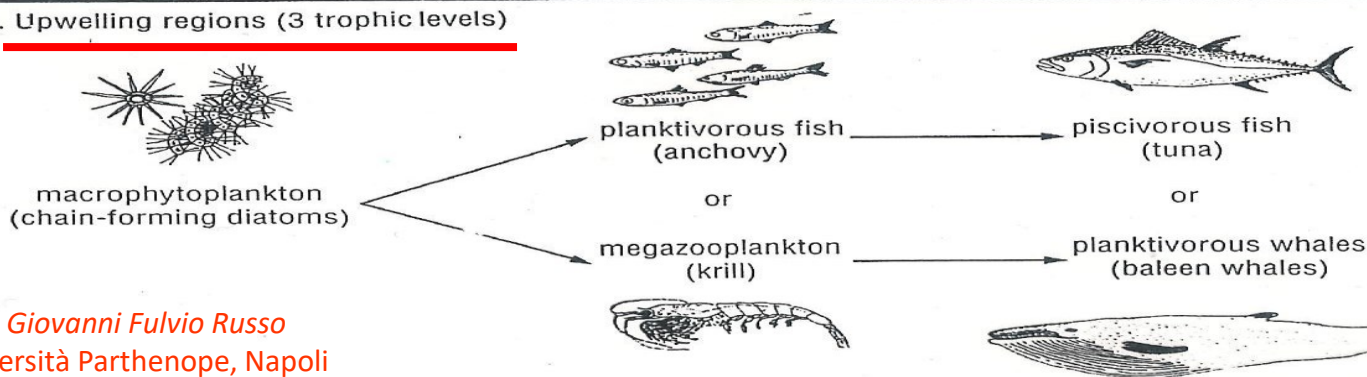
## I. Open ocean (6 trophic levels)



## II. Continental shelves (4 trophic levels)



## III. Upwelling regions (3 trophic levels)



# Ecosistemi marini

(Ryther, *Science*, 1969)

		<b>AMBIENTE OCEANICO (90%)</b>	<b>AMBIENTE COSTIERO (9,9%)</b>	<b>ZONE DI UPWELLING (0,1%)</b>
<b>Produzione Primaria</b>	<u>gC/m<sup>2</sup>/anno</u>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
<b>Efficienza Ecologica</b>	<u>%</u>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Livelli Trofici</b>	<u>N°</u>	<b>6-7</b>	<b>4-5</b>	<b>3</b>
<b>Produzione di pesce pregiato</b>	<u>mgC/m<sup>2</sup>/anno</u>	<b>0,5</b>	<b>340</b>	<b>36.000</b>

# Ecosistemi marini / terrestri

	MARE DEL LARGO	MARE COSTIERO	PRATERIA TEMPERATA	FORESTA TROPICALE
<b>Produzione Primaria</b> (Kcal/m <sup>2</sup> /anno)	<b>500</b>	<b>8.000</b>	<b>2.000</b>	<b>8.000</b>
<b>Efficienza Ecologica</b> (%)	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>Livelli Trofici</b> (N°)	<b>6 - 7</b>	<b>4-5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>