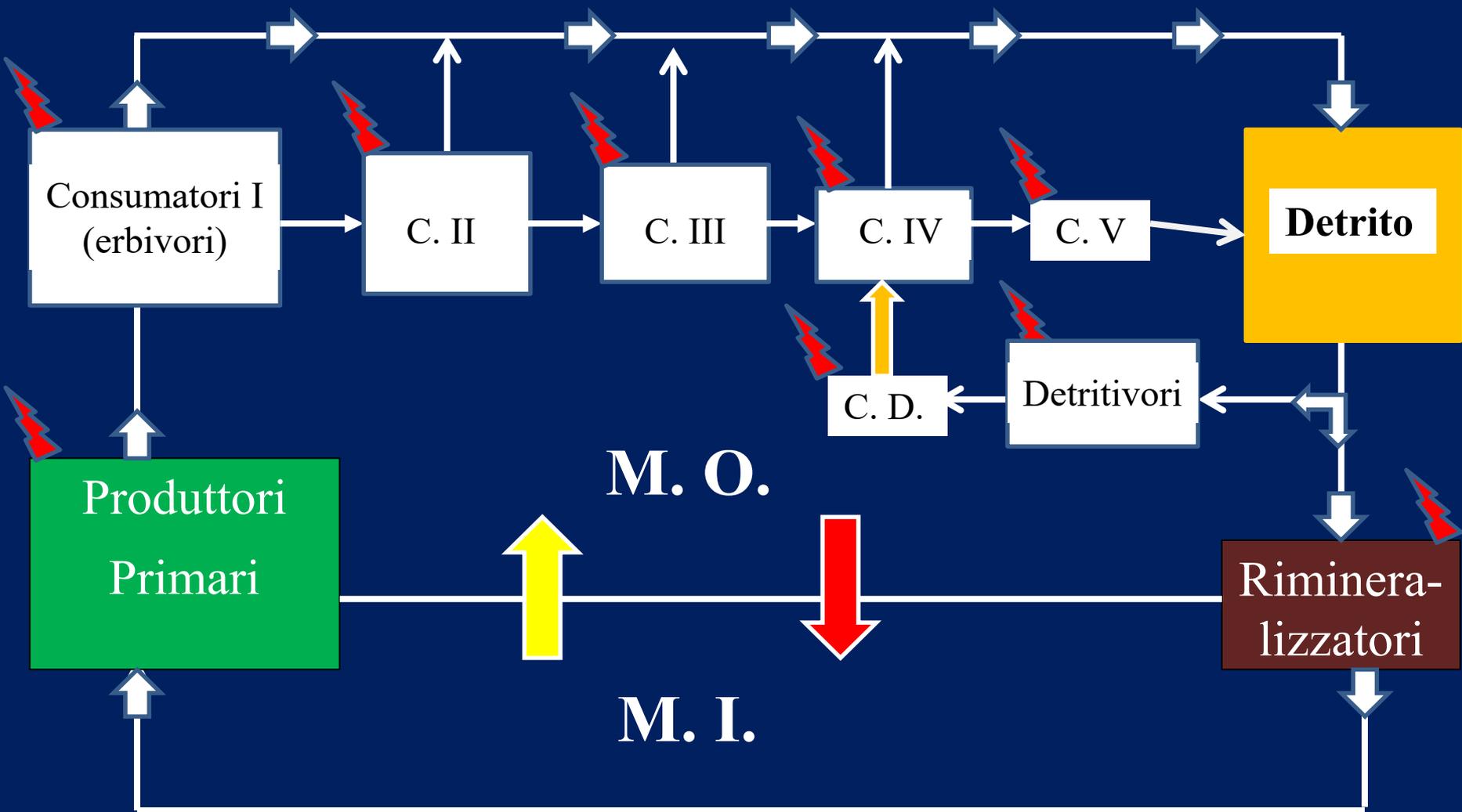
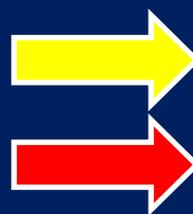


CATENE ALIMENTARI



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).

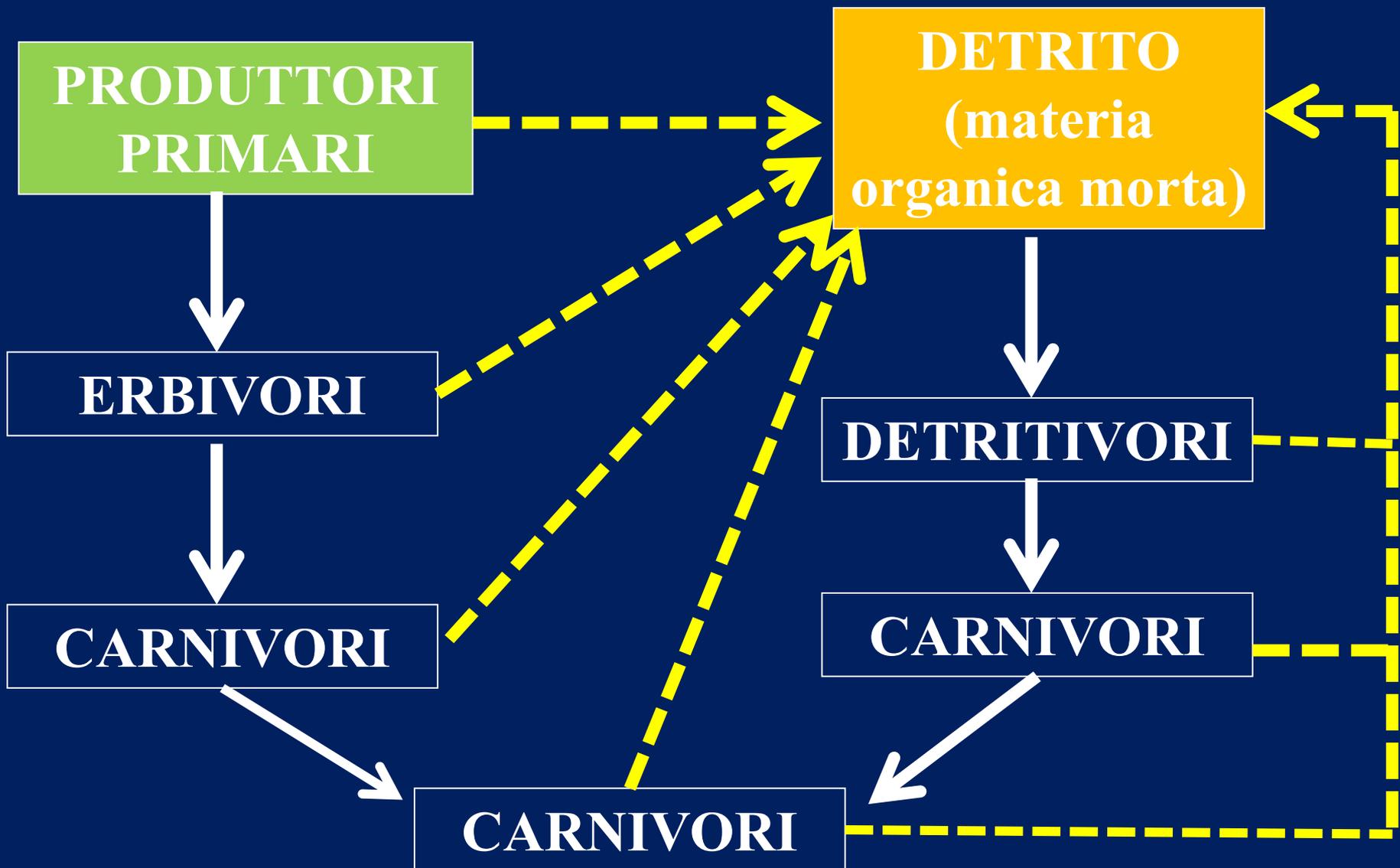
CATENA DI DETRITO

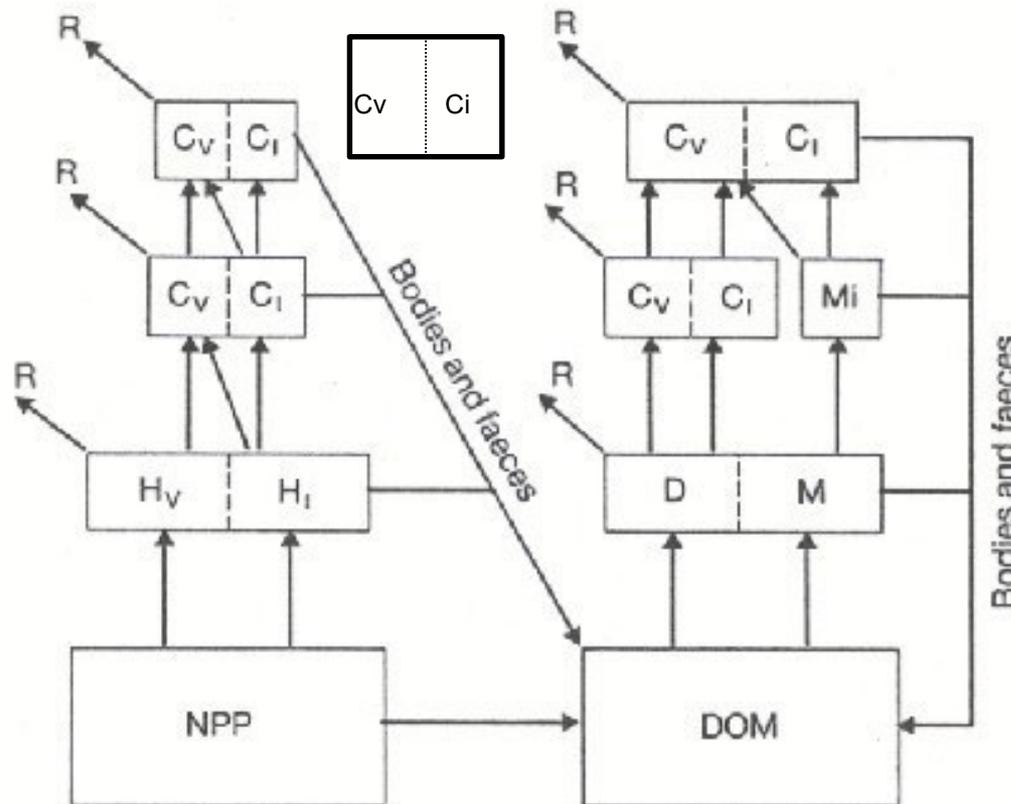
Inizia da materia *organica* non vivente (detrito), sia particellata (POM) che disciolta (DOM), utilizzata dai detritivori.

Le due catene sono collegate tra loro.

CATENA DEL PASCOLO

CATENA DEL DETRITO



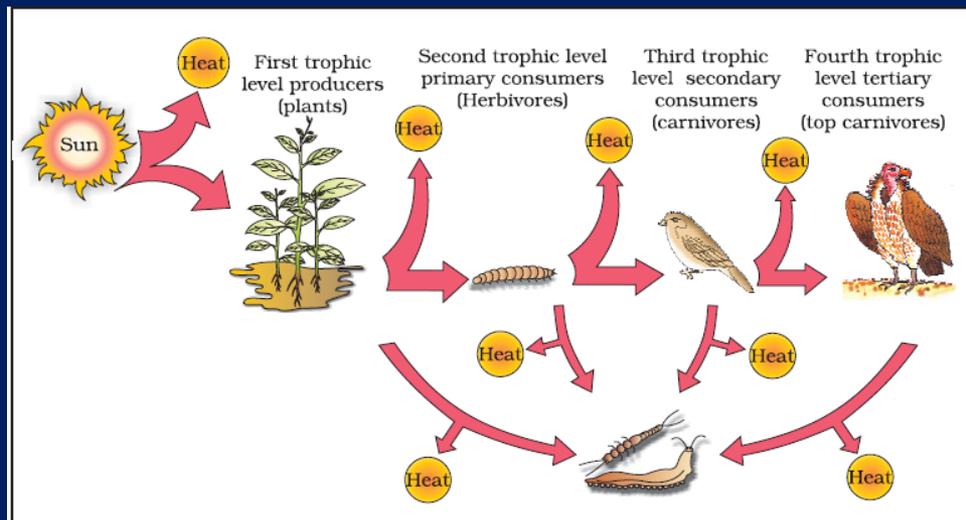
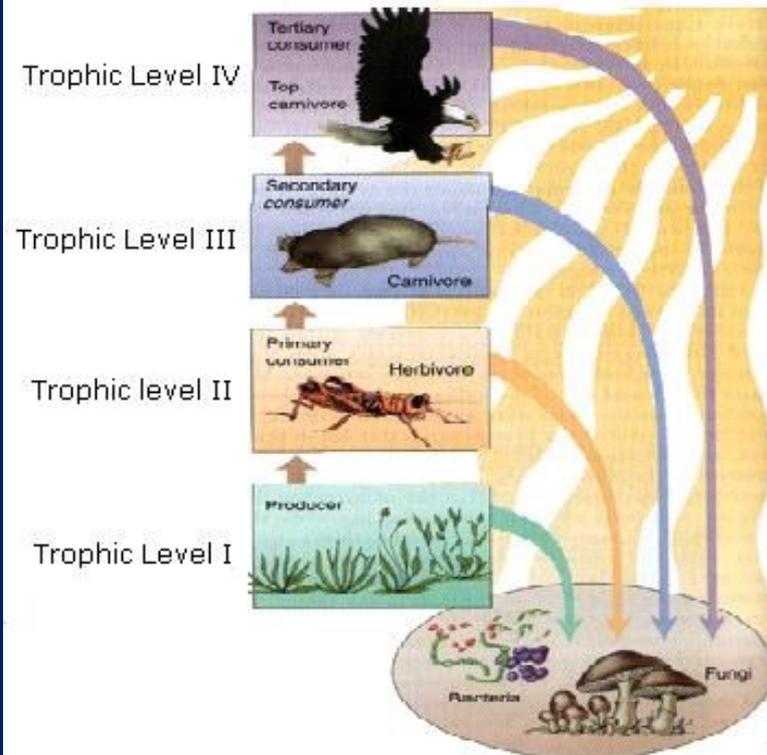
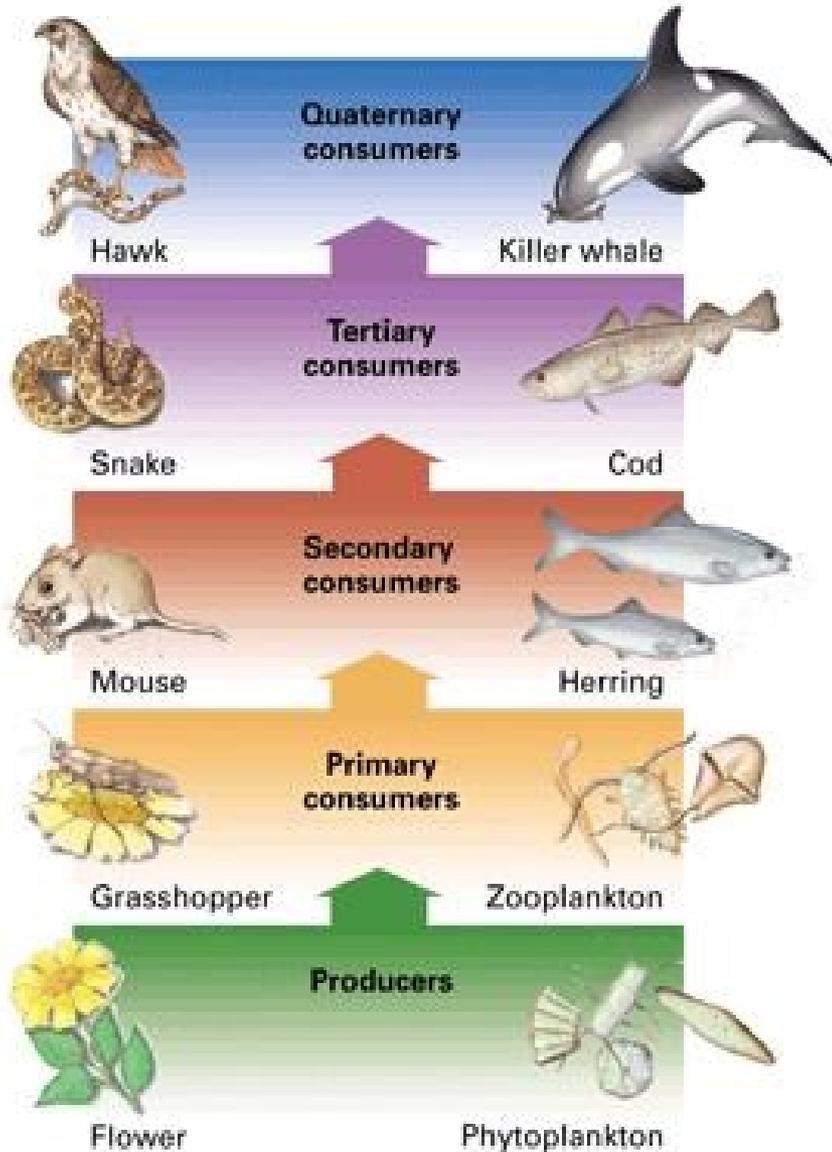


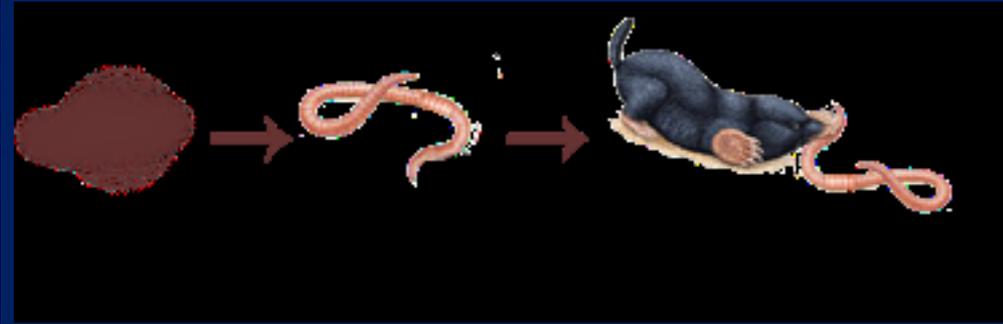
- | | |
|----------------------------|------------------|
| v - Vertebrate | C Carnivore |
| i - Invertebrate | D Detritivore |
| NPP Net primary production | M Microorganisms |
| DOM Dead organic matter | Mi Microbivore |
| H Herbivore | R Respiration |

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

A terrestrial food chain

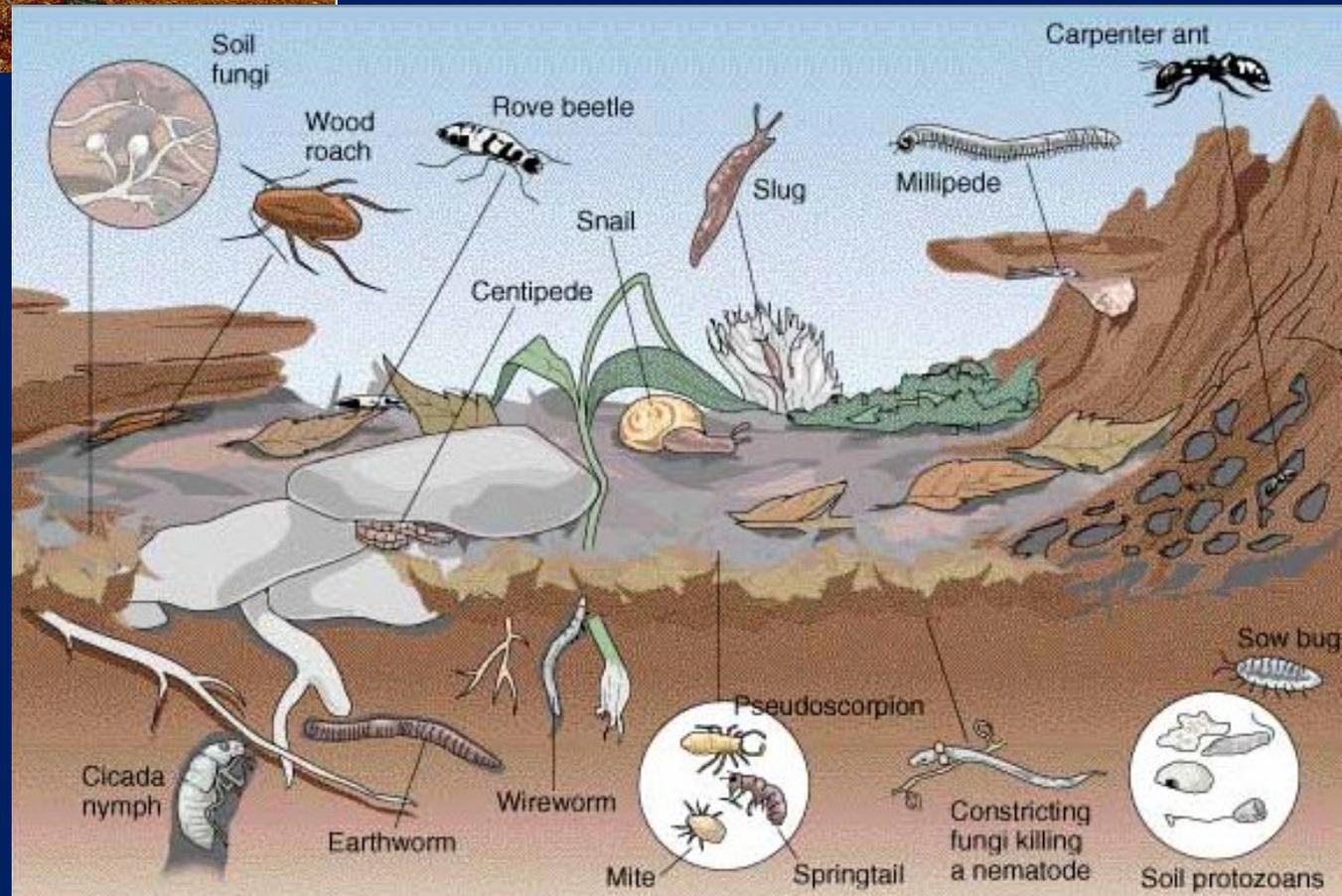
A marine food chain



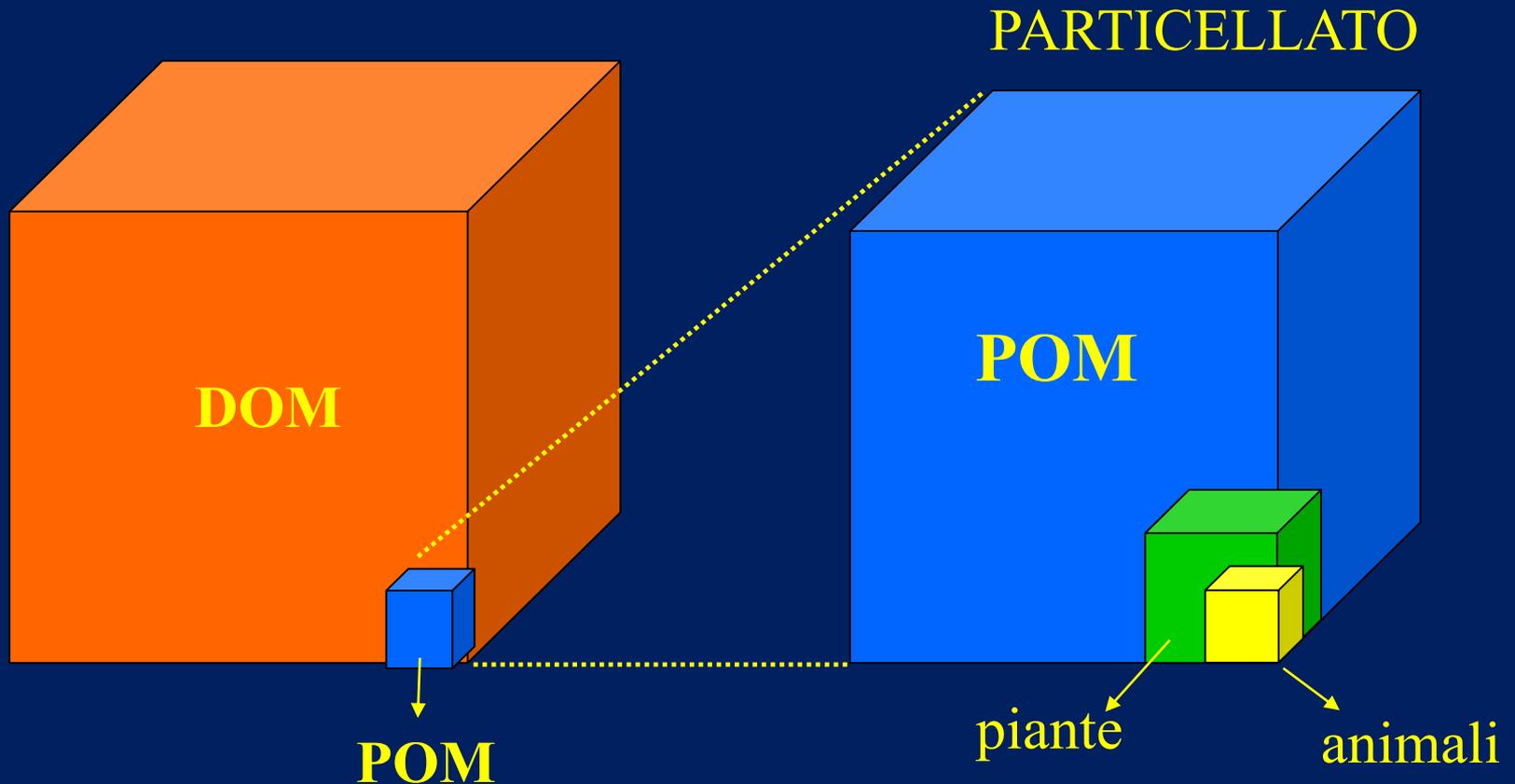


Faggeta, con
lettiera di
foglie morte

Detritivori
della lettiera



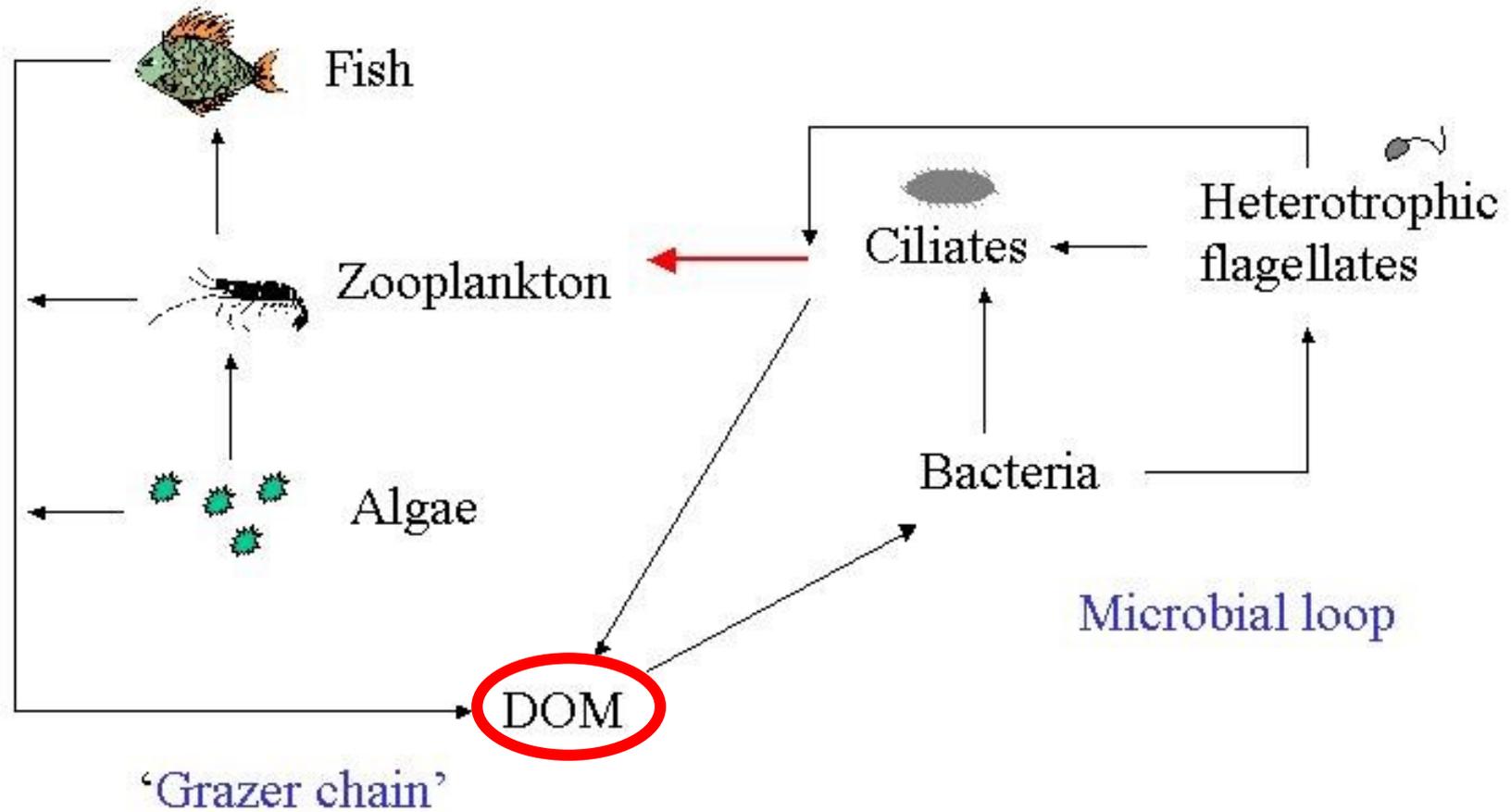
Materia Organica Totale (TOM: *Total Organic Matter*)



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

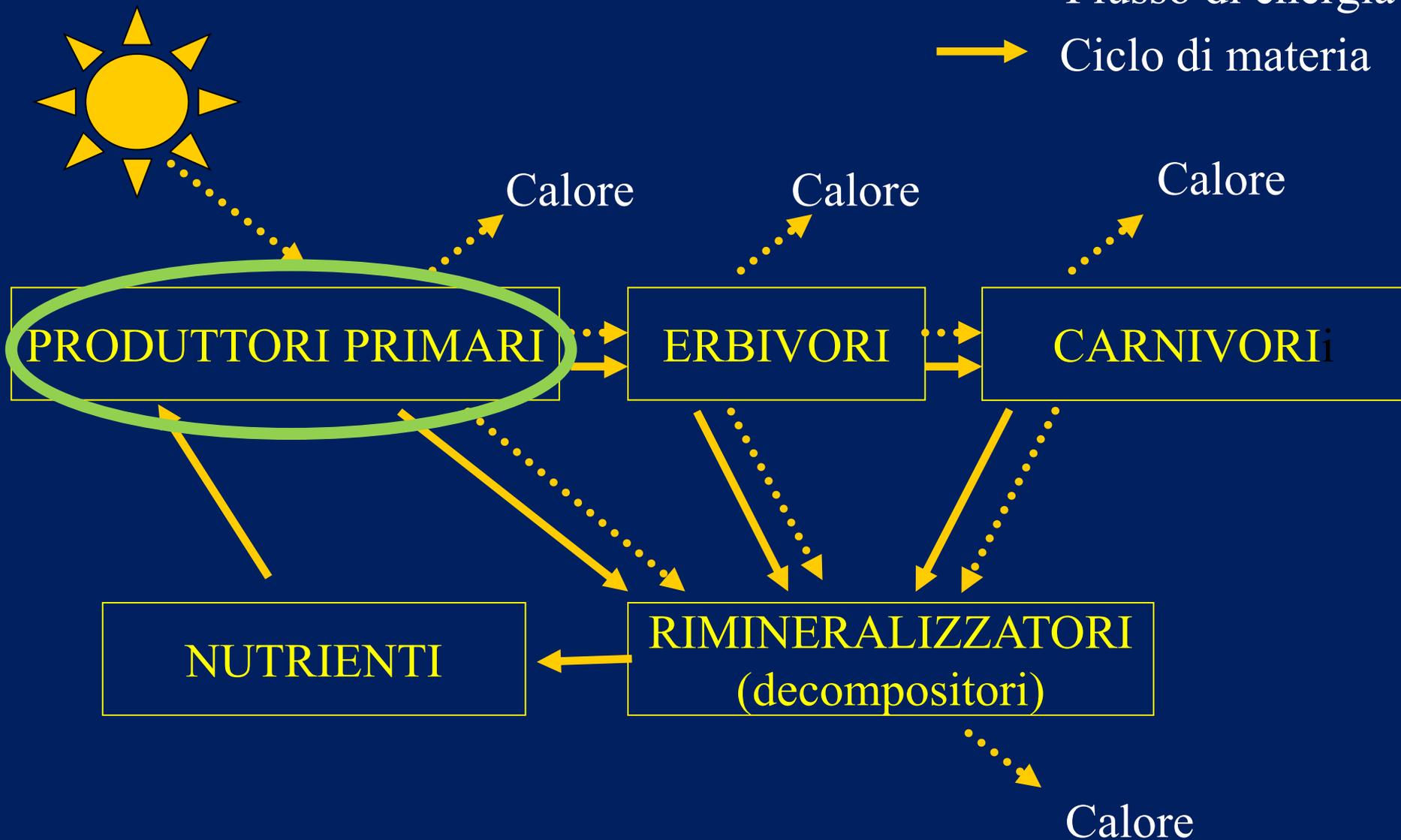
Materia Organica Particellata (POM: *Particulate Organic Matter*) → 1,7 %

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*.

$$P_L = P_N + R$$

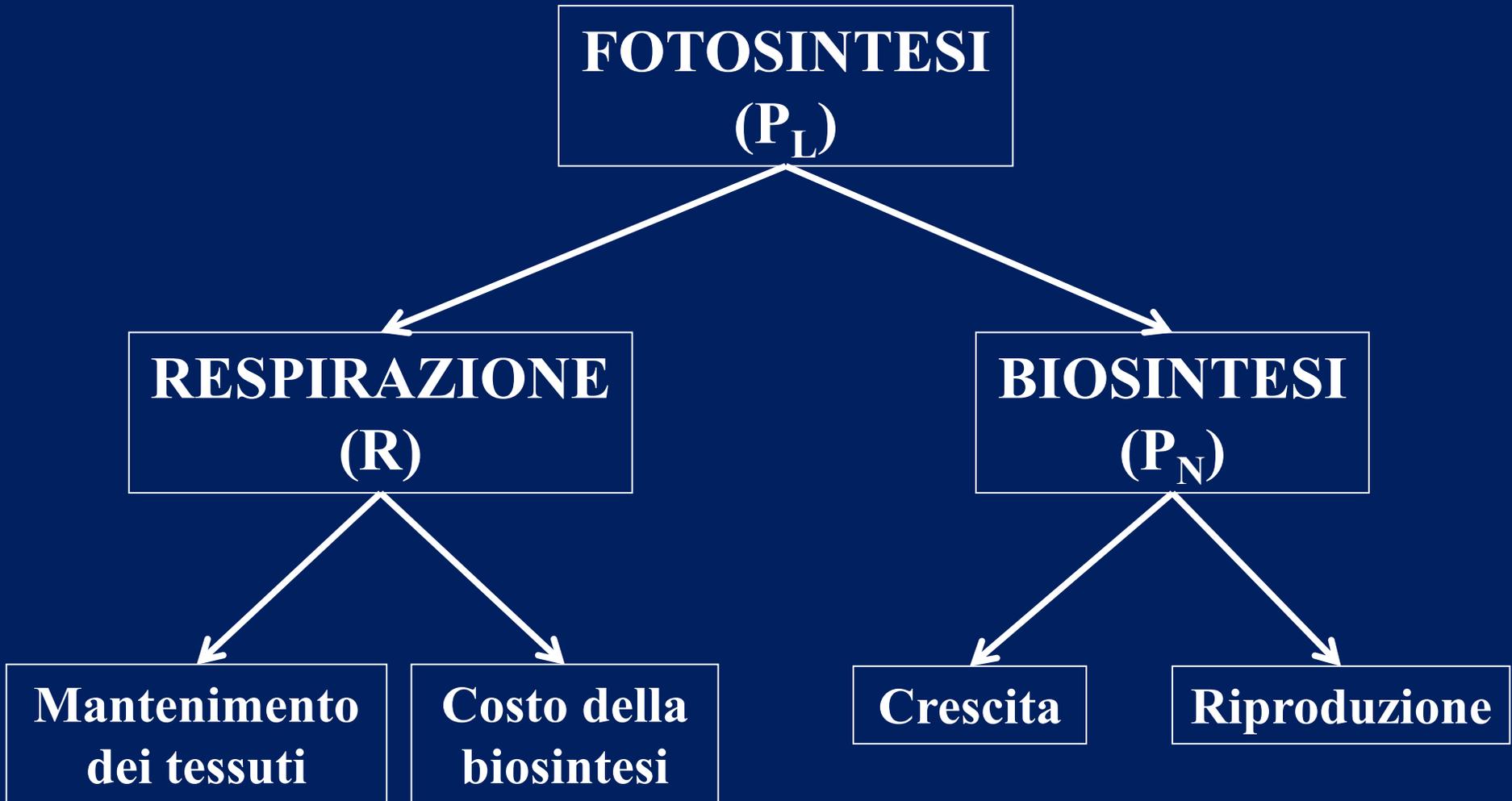
La produzione può essere espressa come quantità di energia (Kj), o di carbonio (gC), assimilati per unità di superficie (m^2), o di volume (m^3), e per unità di tempo (anno).

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

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

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

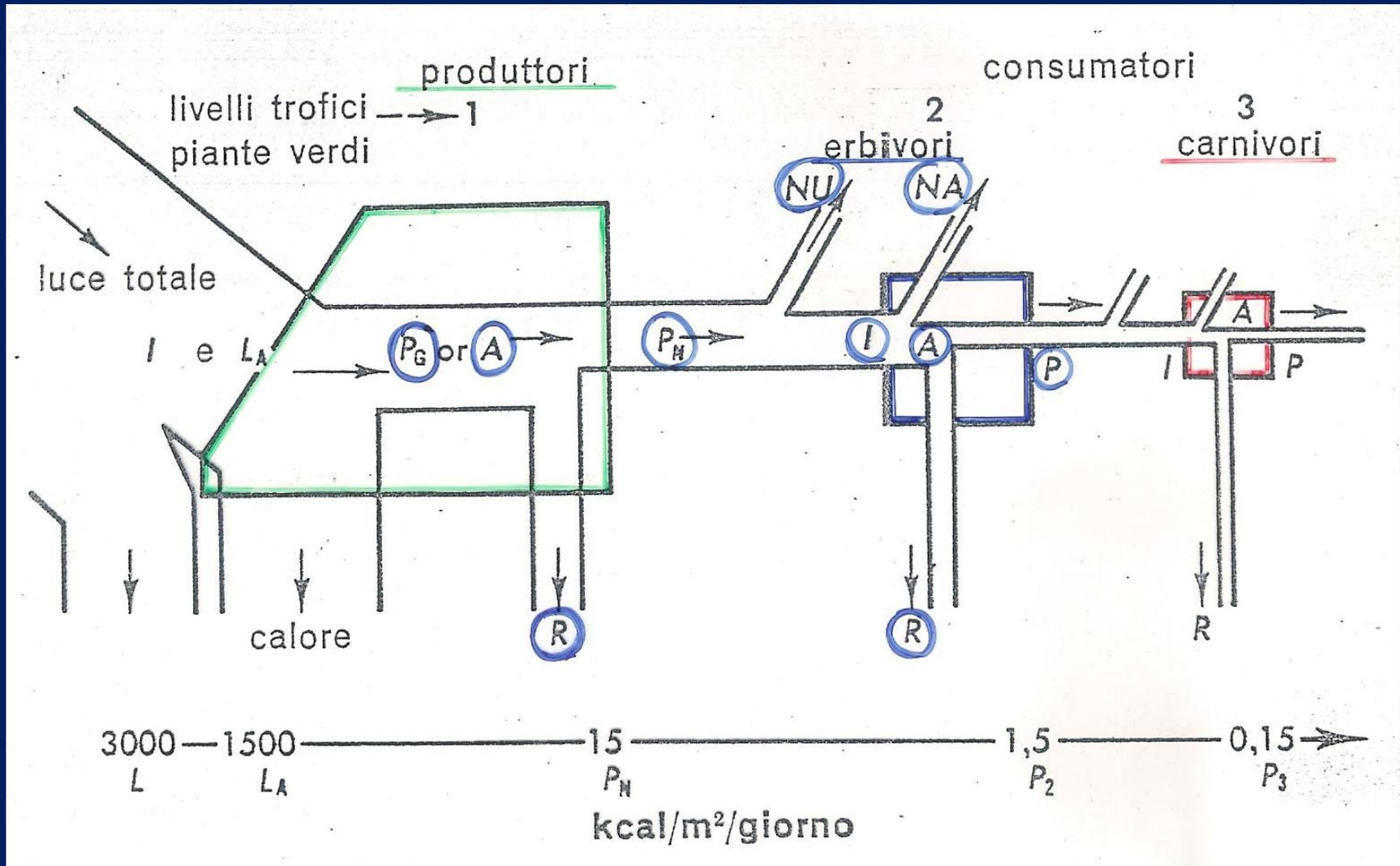
A = Assimilato

I = immesso (ingerito)

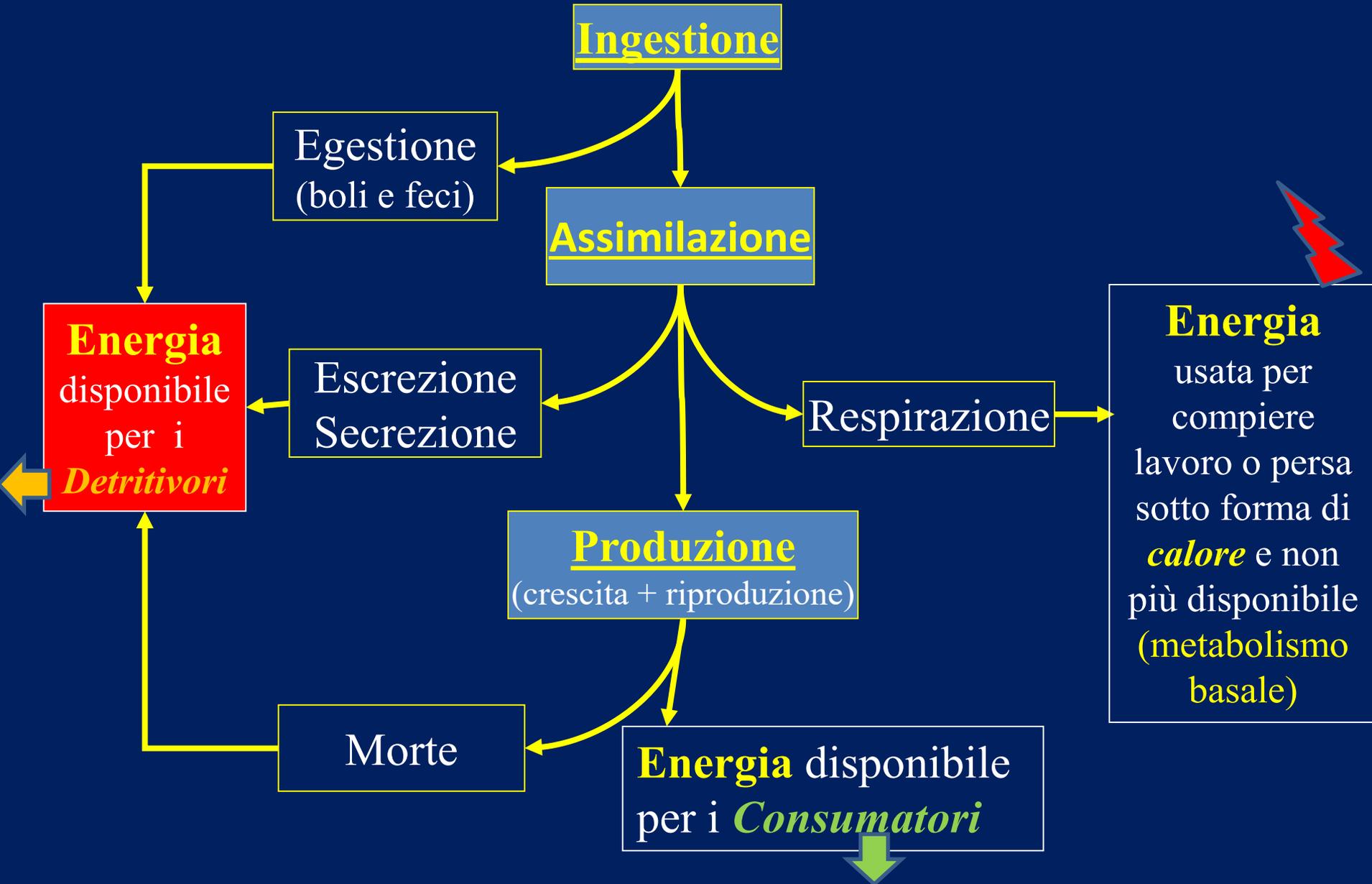
NU = Non utilizzato

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.

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

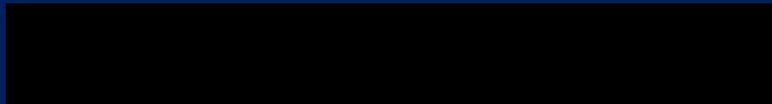
(RS)

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

(RA)

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

(RPN)



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).

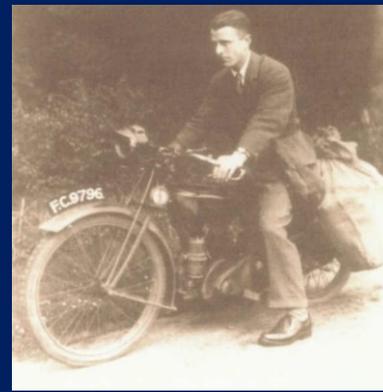
Gli animali *eterotermi* (“a sangue freddo”) hanno RPN elevati, fino al 75%.

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



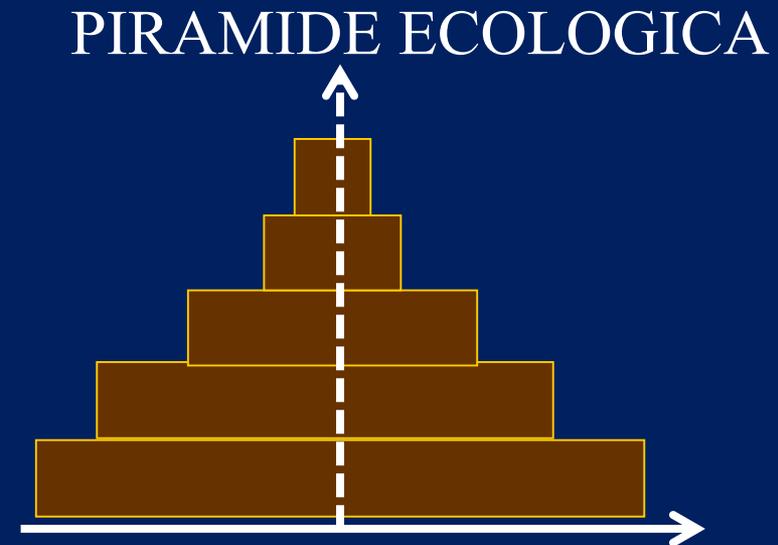
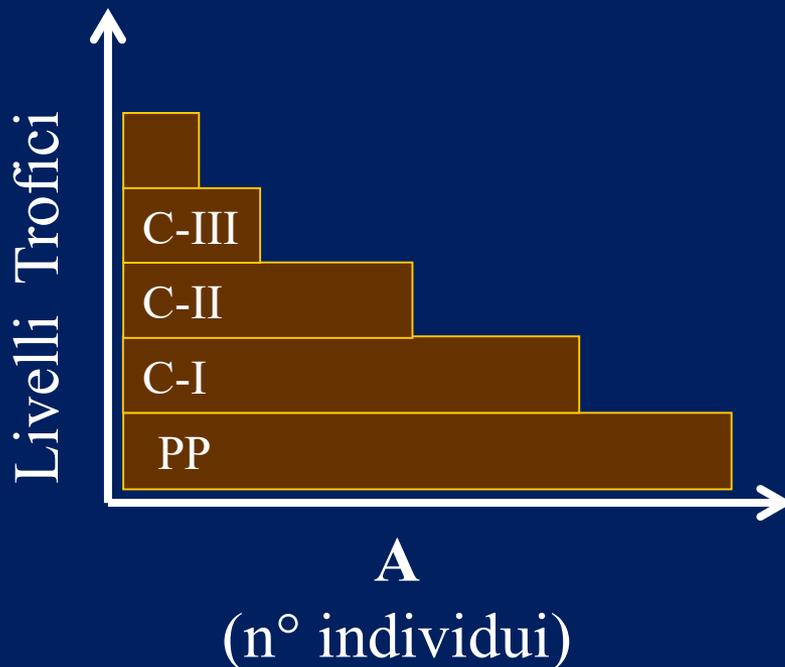
PIRAMIDI ECOLOGICHE

Charles Elton



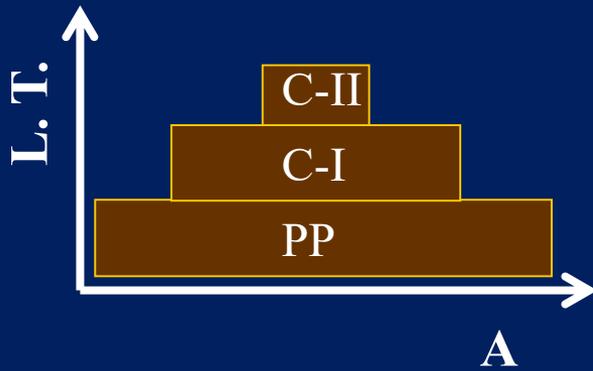
Prof. Giovanni Fulvio Russo
Università Parthenope, Napoli

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

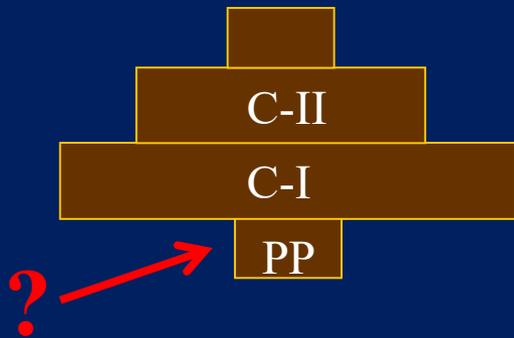


Piramidi ecologiche:

DEI NUMERI



Mare



Foresta



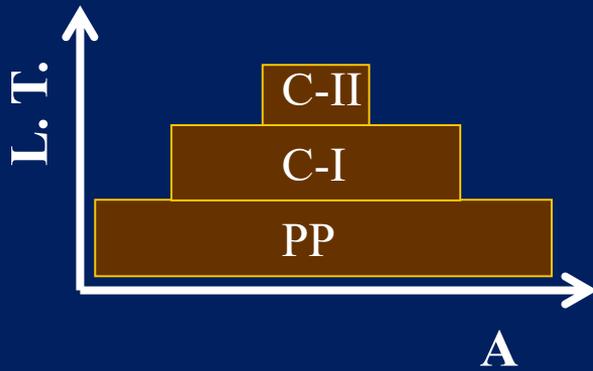
Parassiti

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

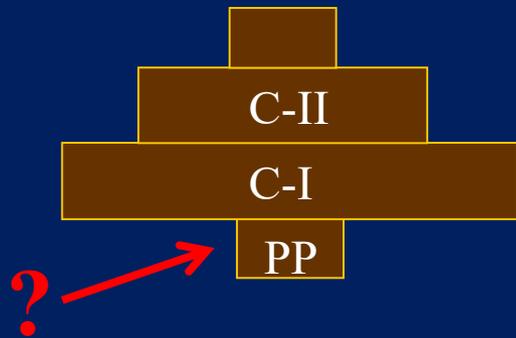


Piramidi ecologiche:

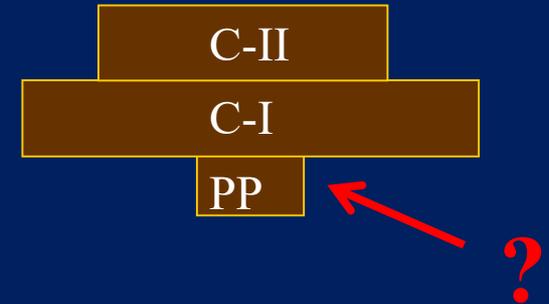
DEI NUMERI



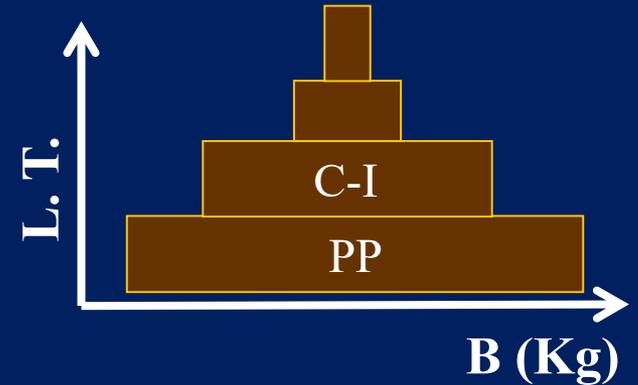
DELLE BIOMASSE



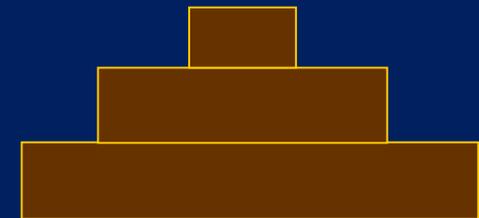
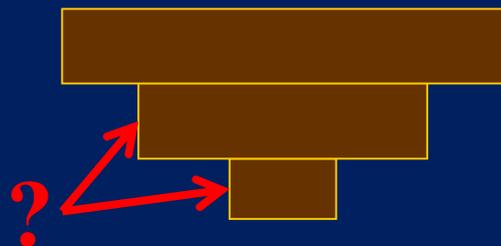
Mare
Prateria



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).

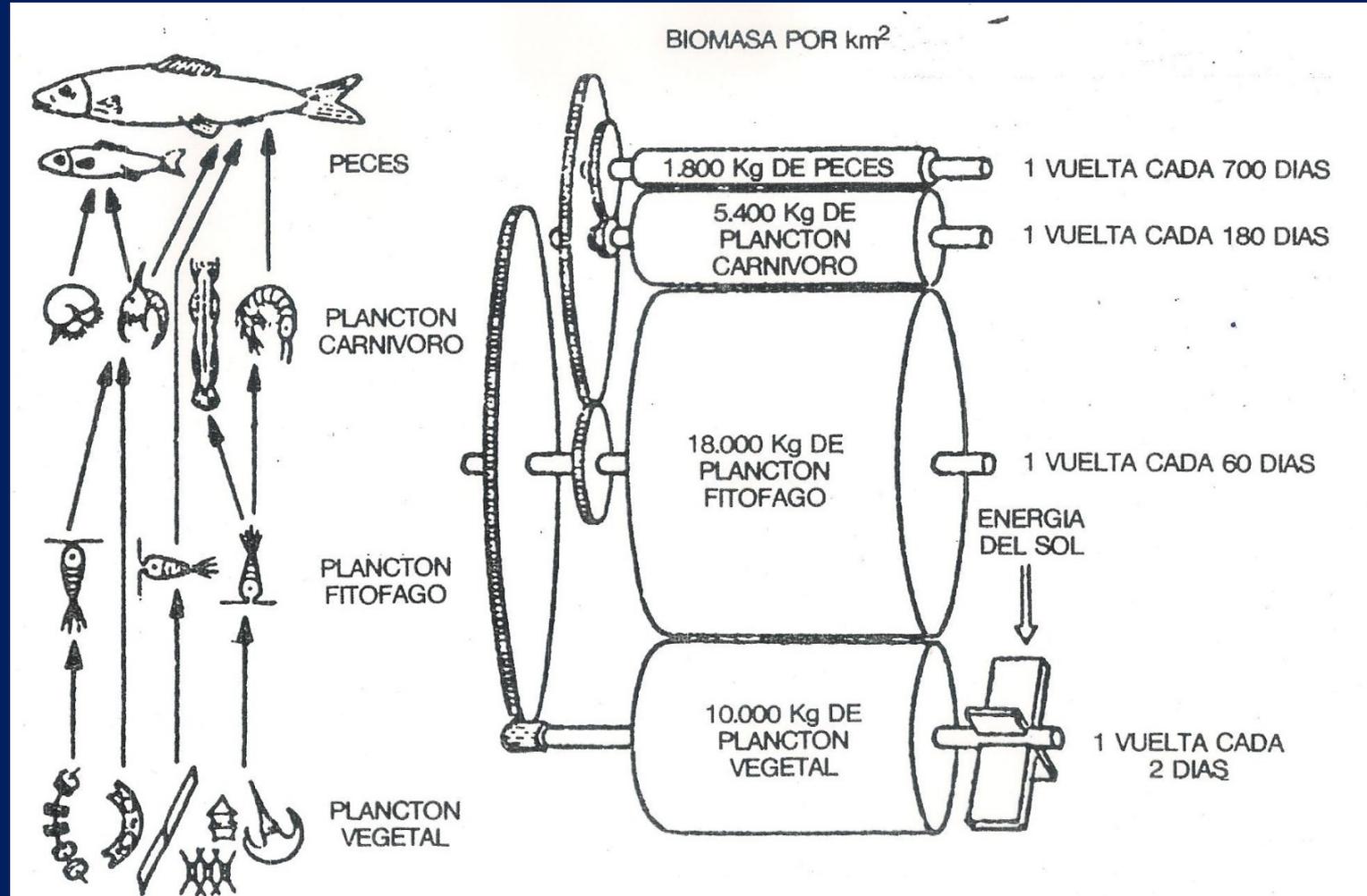
La biomassa presente in un luogo, detta **biomassa residente** (*standing crop* o *standing stock*), è quindi solo una piccola parte, quella non pascolata, di quella realmente prodotta.

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).



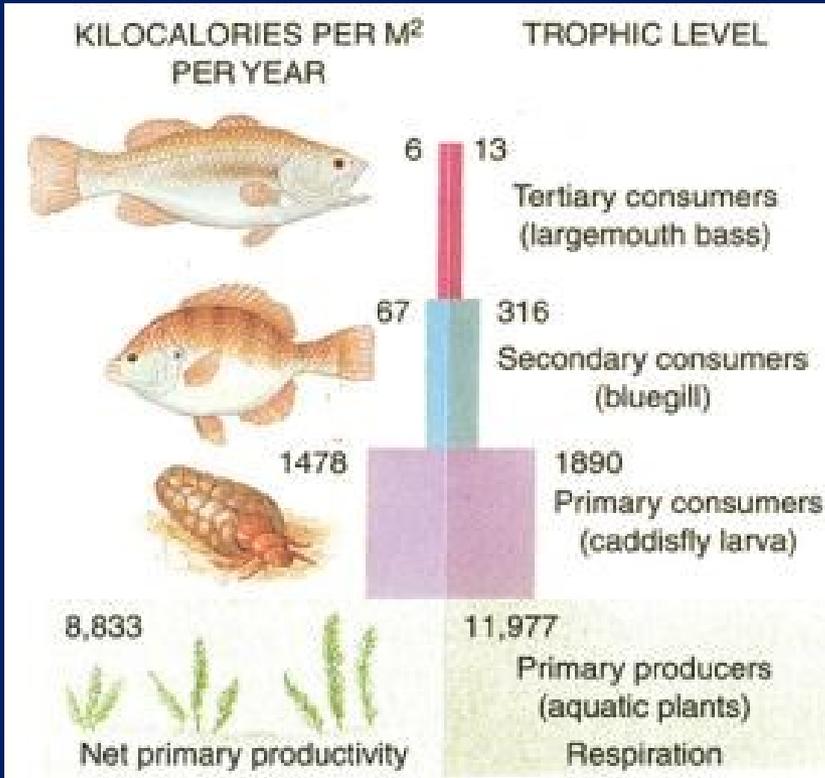
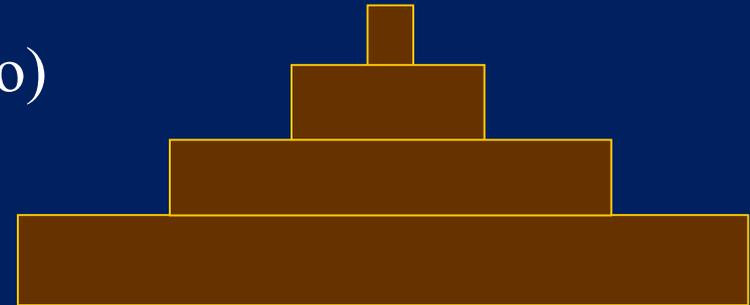
TURNOVER

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).

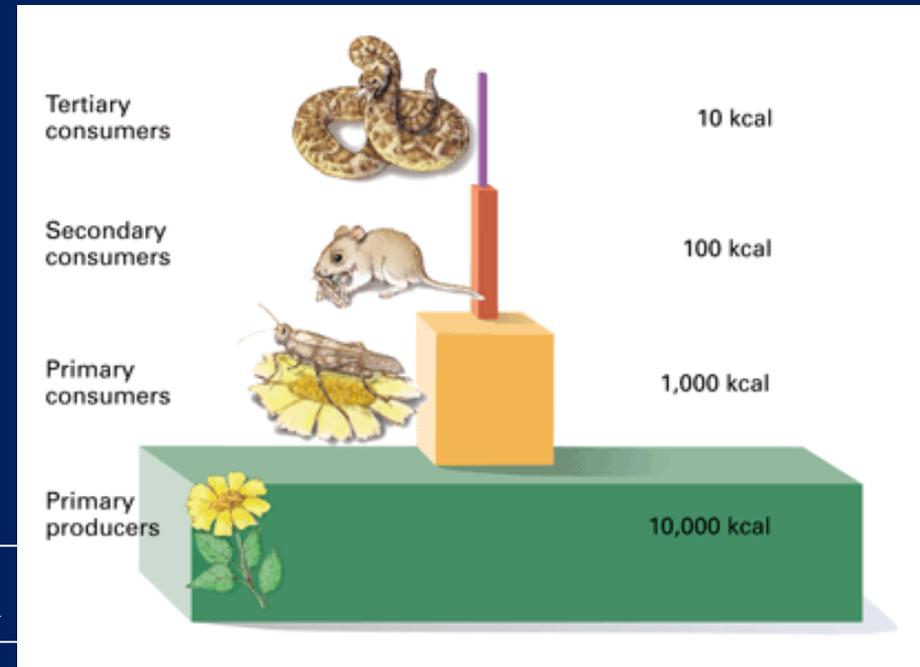


Piramidi ecologiche:

DELL' ENERGIA (Kcalorie/m²/anno)



Ecosistemi acquatici

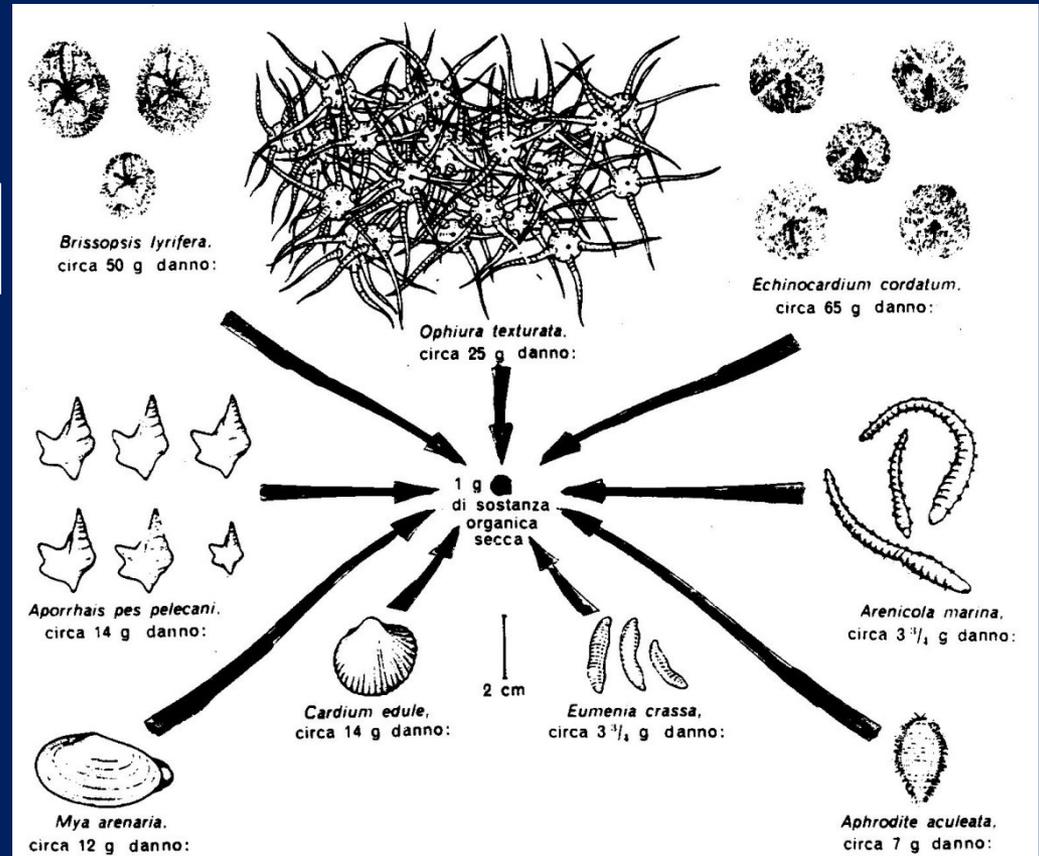


Ecosistemi terrestri

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

H₂O

Peso "secco"

muffola

MO

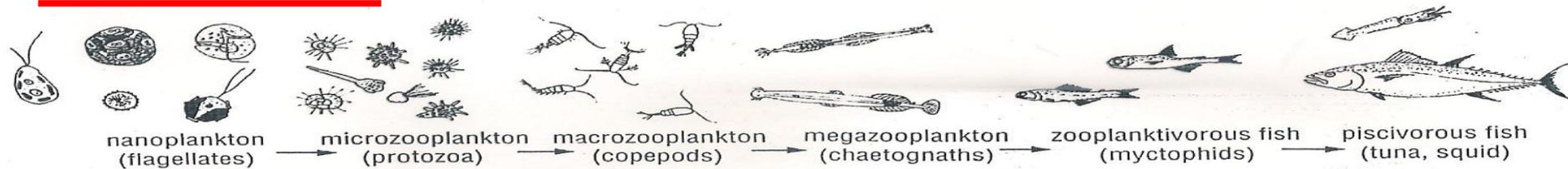
"Ceneri"
(MI)

calorie

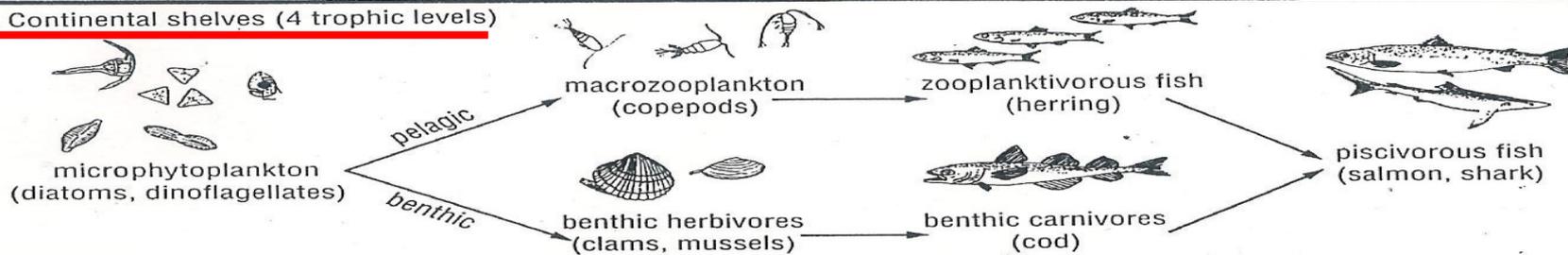
Produzione primaria e lunghezza delle Catene alimentari

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.

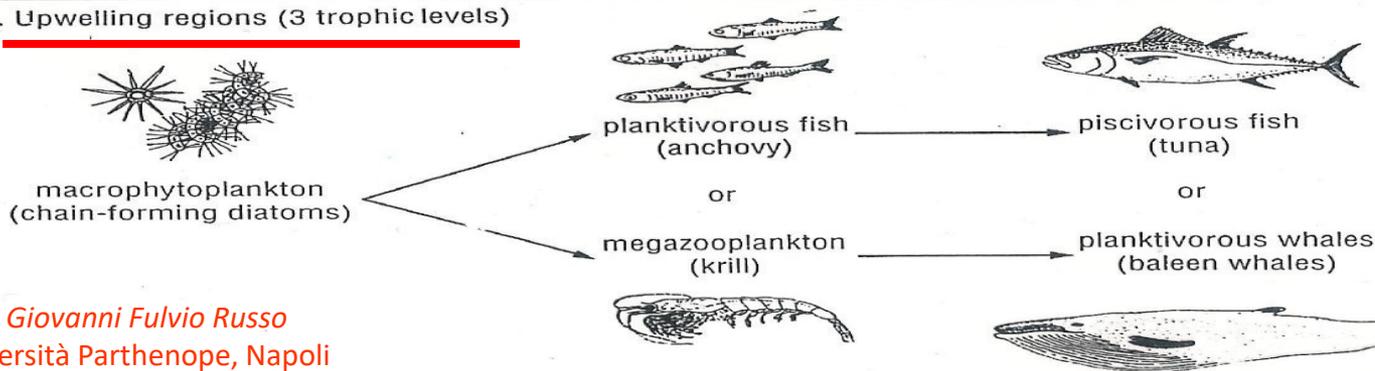
I. Open ocean (6 trophic levels)



II. Continental shelves (4 trophic levels)



III. Upwelling regions (3 trophic levels)



Ecosistemi marini

(Ryther, *Science*, 1969)

		AMBIENTE OCEANICO (90%)	AMBIENTE COSTIERO (9,9%)	ZONE DI UPWELLING (0,1%)
Produzione Primaria	<u>gC/m²/anno</u>	50	100	300
Efficienza Ecologica	<u>%</u>	10	15	20
Livelli Trofici	<u>N°</u>	6-7	4-5	3
Produzione di pesce pregiato	<u>mgC/m²/anno</u>	0,5	340	36.000

Ecosistemi marini / terrestri

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