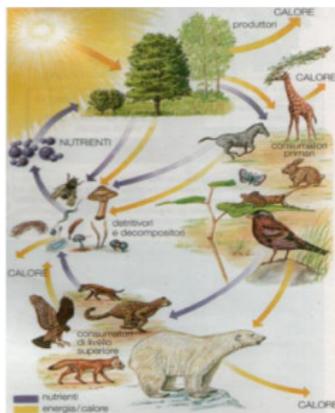


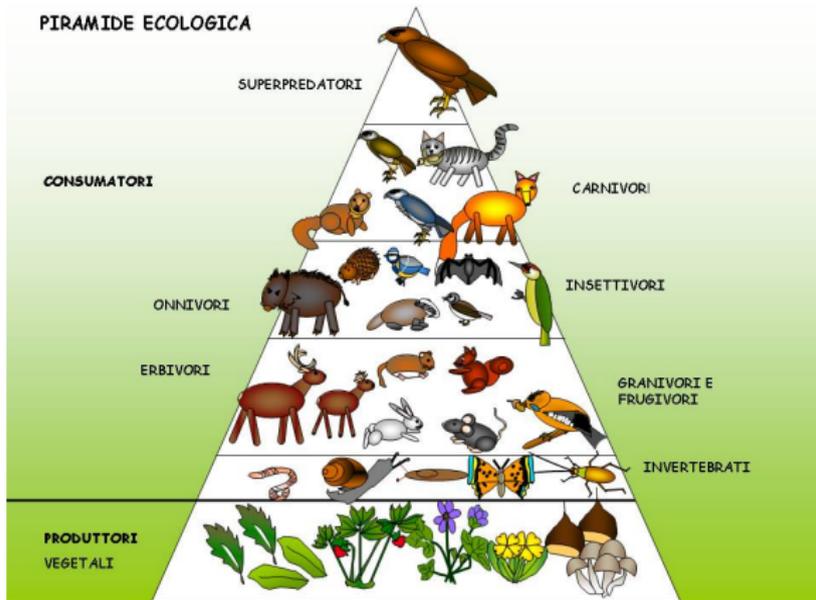
Catene trofiche e popolazioni strutturate in fasce di età



Una catena alimentare, trofica o piramide alimentare è l'insieme dei rapporti tra gli organismi di un ecosistema. Ogni ecosistema ha una sua catena trofica che viene spesso descritta come piramide perchè i consumatori di ogni livello consumano la biomassa presente.

La **biomassa** è la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.

PIRAMIDE ECOLOGICA



Alla base di ogni catena alimentare, ci sono **i produttori**, gli organismi autotrofi, capaci di organizzare i composti chimici nel terreno (o nell'acqua), per produrre autonomamente riserve alimentari (zuccheri, amidi). Sono produttori le piante, le alghe i batteri ...

Questo processo è attuabile tramite l'energia fornita dalla fotosintesi clorofilliana. I produttori sono infatti gli unici esseri viventi che riescono a trasformare l'energia solare (energia luminosa + energia termica) in energia chimica (energia di legame).

Dopo i produttori, ci sono **i consumatori** , ossia organismi eterotrofi non indipendenti nella produzione di cibo.

Questi organismi necessitano di mangiare altri organismi per assimilare sostanze nutritive. Tra i consumatori si distinguono più livelli trofici, generalmente:

i consumatori primari erbivori che si cibano direttamente dei produttori;



- i consumatori secondari carnivori che si cibano di erbivori;
- i consumatori terziari carnivori che si cibano di carnivori.



Il flusso dei nutrienti, delle sostanze nocive ecc. attraverso i livelli della catena si può misurare.

Es. Due specie di erbivori E_1 e E_2 si cibano dei vegetali trattati con pesticidi p_1 p_2 e p_3

E_1 si nutre in media di 0.03mg di p_1 , 0.02mg di p_2 e 0.08mg di p_3

E_2 si nutre in media di 0.07mg di p_1 , 0.05mg di p_2 e 0.02mg di p_3

$$\begin{pmatrix} E_1 & E_2 \\ 0.03 & 0.07 \\ 0.02 & 0.05 \\ 0.08 & 0.02 \end{pmatrix} .$$

Tre produttori di alimenti A_1 , A_2 e A_3 utilizzano, in modo diverso, la carne degli animali E_1 e E_2 per produrre dei cibi conservati

A_1 usa il 70% della carne di E_1 e il 30% della carne di E_2

A_2 usa il 40% della carne di E_1 e il 60% della carne di E_2

A_3 usa il 20% della carne di E_1 e il 80% della carne di E_2

$$\begin{pmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ 0.70 & 0.40 & 0.20 \\ 0.30 & 0.60 & 0.80 \end{pmatrix}.$$

Quante sostanze nocive sono presenti negli alimenti delle aziende?

Il prodotto **righe per colonne** delle due matrici è

$$\begin{pmatrix} 0.03 & 0.07 \\ 0.02 & 0.05 \\ 0.08 & 0.02 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.70 & 0.40 & 0.20 \\ 0.30 & 0.60 & 0.80 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 42 & 54 & 62 \\ 29 & 38 & 44 \\ 62 & 44 & 32 \end{pmatrix}$$

e il primo elemento della prima riga matrice è la quantità di sostanza p_1 (in mg) contenuta nella carne dell'azienda A_1 , il secondo della prima riga è la quantità di sostanza p_1 contenuta nella carne dell'azienda A_2 , il terzo della prima riga è la quantità di sostanza p_1 contenuta nella carne dell'azienda A_3 e così via.

Come si vede

$$\begin{pmatrix} 42 & 54 & 62 \\ 29 & 38 & 44 \\ 62 & 44 & 32 \end{pmatrix}$$

la maggior quantità di sostanza nociva p_1 si trova nella carne utilizzata dall'azienda A_3 , la maggior quantità di sostanza nociva p_2 si trova nella carne utilizzata dall'azienda A_3 , la maggior quantità di sostanza nociva p_3 si trova nella carne utilizzata dall'azienda A_1 .

Il prodotto righe per colonne può descrivere quello che accade nel passaggio da una fase all'altra dello sviluppo di un organismo



Una popolazione di tartarughe (specie protetta) è formata, al tempo t da cuccioli $c(t)$ e da adulti $a(t)$:

il “vettore” che esprime la numerosità della popolazione al tempo t è $N(t) = (c(t), a(t))$.

Consideriamo solo la parte di popolazione composta da femmine

- la mortalità nei cuccioli è del 10% circa
- ogni 8 anni circa (1 generazione) ogni cucciolo sopravvissuto diventa adulto e può riprodursi
- ad ogni covata il numero medio di cuccioli prodotti da una femmina è 25.

Queste informazioni si traducono nelle relazioni:

$$c(t+1) = 25a(t)$$

$$a(t+1) = 0.9c(t)$$

La "matrice di sviluppo" associata al sistema è

$$S = \begin{pmatrix} 0 & 25 \\ 0.9 & 0 \end{pmatrix}$$

e lo sviluppo si scrive

$$N(t+1) = SN(t)$$

Se quando $t = 0$ la popolazione è formata da
 $N(0) = (c(0), a(0)) = (45, 7)$ (45 cuccioli femmina e 7
femmine),
quante tartarughe si troveranno dopo 2 generazioni?

$$N(1) = SN(0) \text{ e } N(2) = SN(1) = S[SN(0)] = S^2N(0)$$

$$S^2 = \begin{pmatrix} 0 & 25 \\ 0.9 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 25 \\ 0.9 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 22.5 & 0 \\ 0 & 22.5 \end{pmatrix}$$

quindi

$$N(2) = S^2N(0) = \begin{pmatrix} 22.5 & 0 \\ 0 & 22.5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 45 \\ 7 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1012 \\ 157 \end{pmatrix}$$