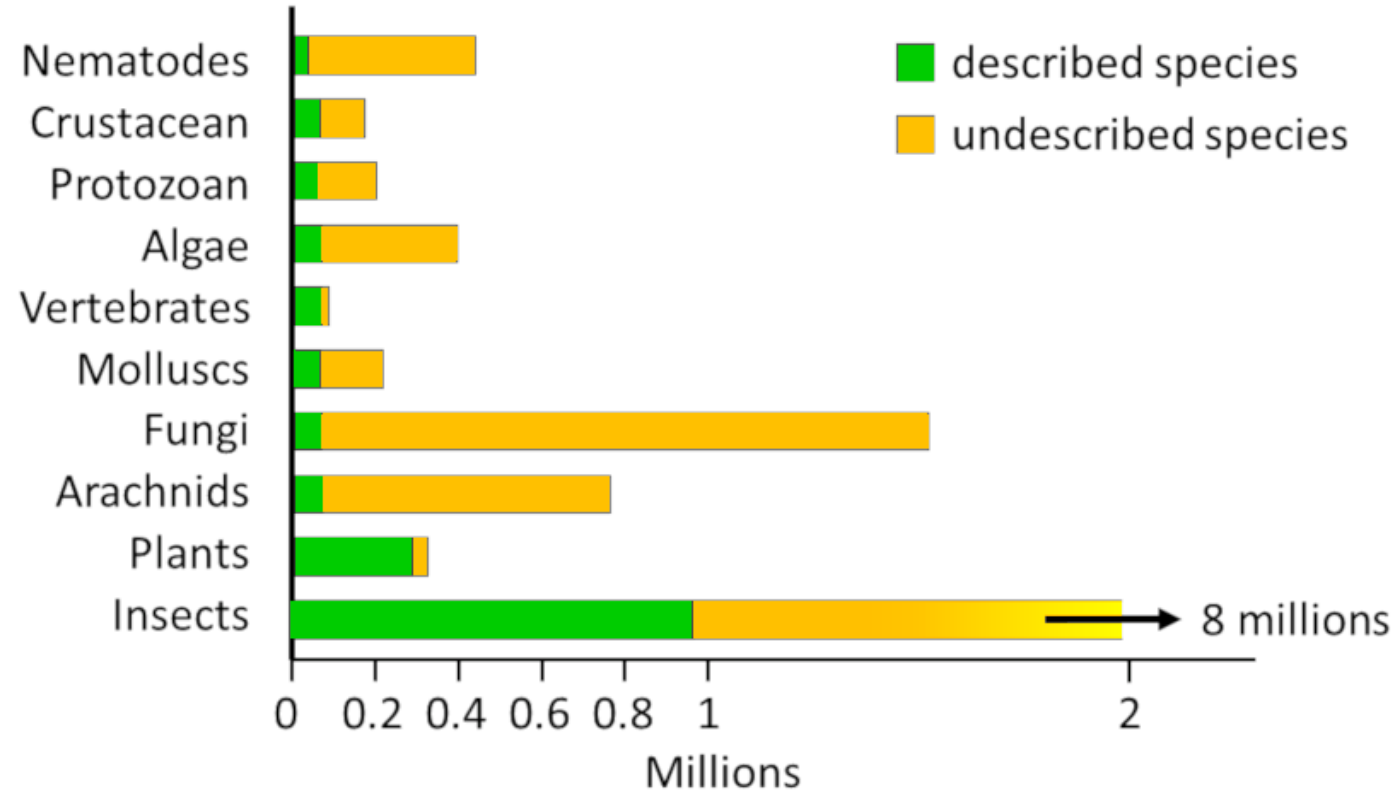


# Competizione intraspecifica

# Perché esistono così tante specie?

## La Nicchia Ecologica

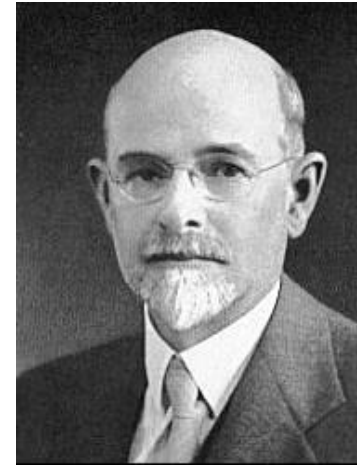


- Gli individui di una popolazione hanno esigenze strettamente simili per le risorse (occupano la stessa nicchia)
- In sovraffollamento, un limite alla popolazione è posto dalla competizione per le risorse
- La dinamica di popolazione che porta a sovraffollamento e limitazione delle risorse può essere descritta matematicamente

## Definizioni di nicchia

**Joseph GRINNELL (1877-1939)**

“E’ improbabile che due specie con simili abitudini trofiche rimangano a lungo equamente bilanciate nel numero in una stessa regione. L’una si accrescerà escludendo l’altra”



### **ELTON**

Nicchia **eltoniana** o nicchia di **CLASSE I**: ruolo funzionale della specie. Es: uccelli impollinatori (colibrì)

### **COLINVEAUX**

Nicchia come **PROPRIETA'** di una specie (**CLASSE II**): Set specifico di capacità di estrarre risorse, di sopravvivere al pericolo, di competere, unito ad un corrispondente set di bisogni

### **MacFADYEN**

Nicchia di **CLASSE III**: Quel set di condizioni ecologiche sotto le quali una specie può sfruttare una sorgente di energia effettivamente sufficiente a riprodurre e colonizzare ulteriori set di condizioni

## Nicchia di Classe III

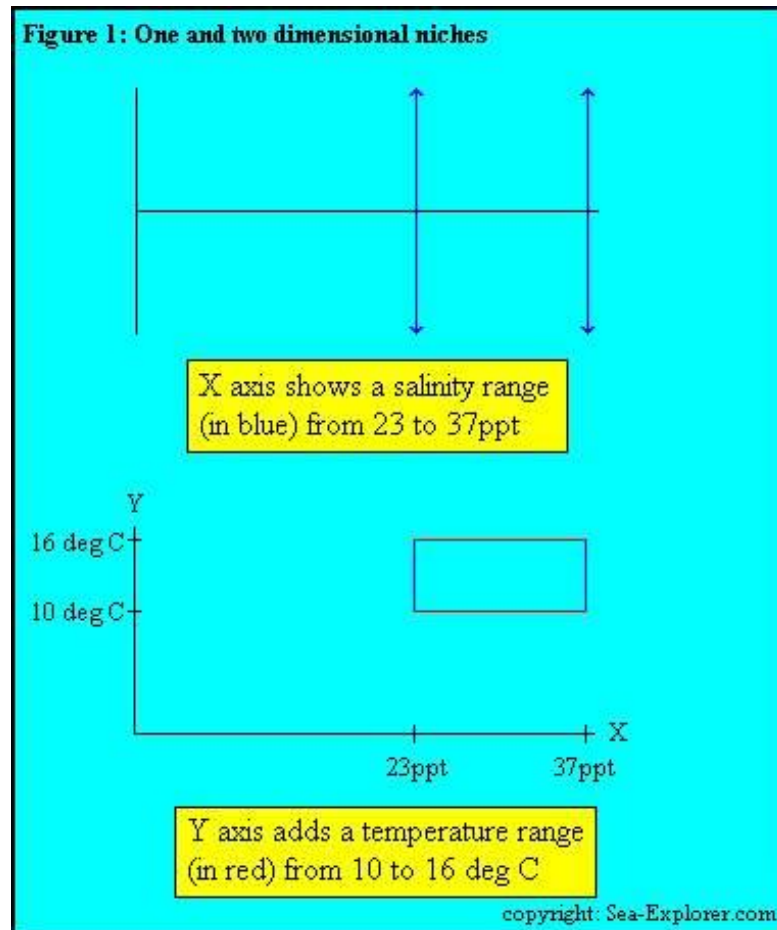
George Evelyn HUTCHINSON (1903-1991)

Nicchia definita come **IPERVOLUME MULTIDIMENSIONALE**



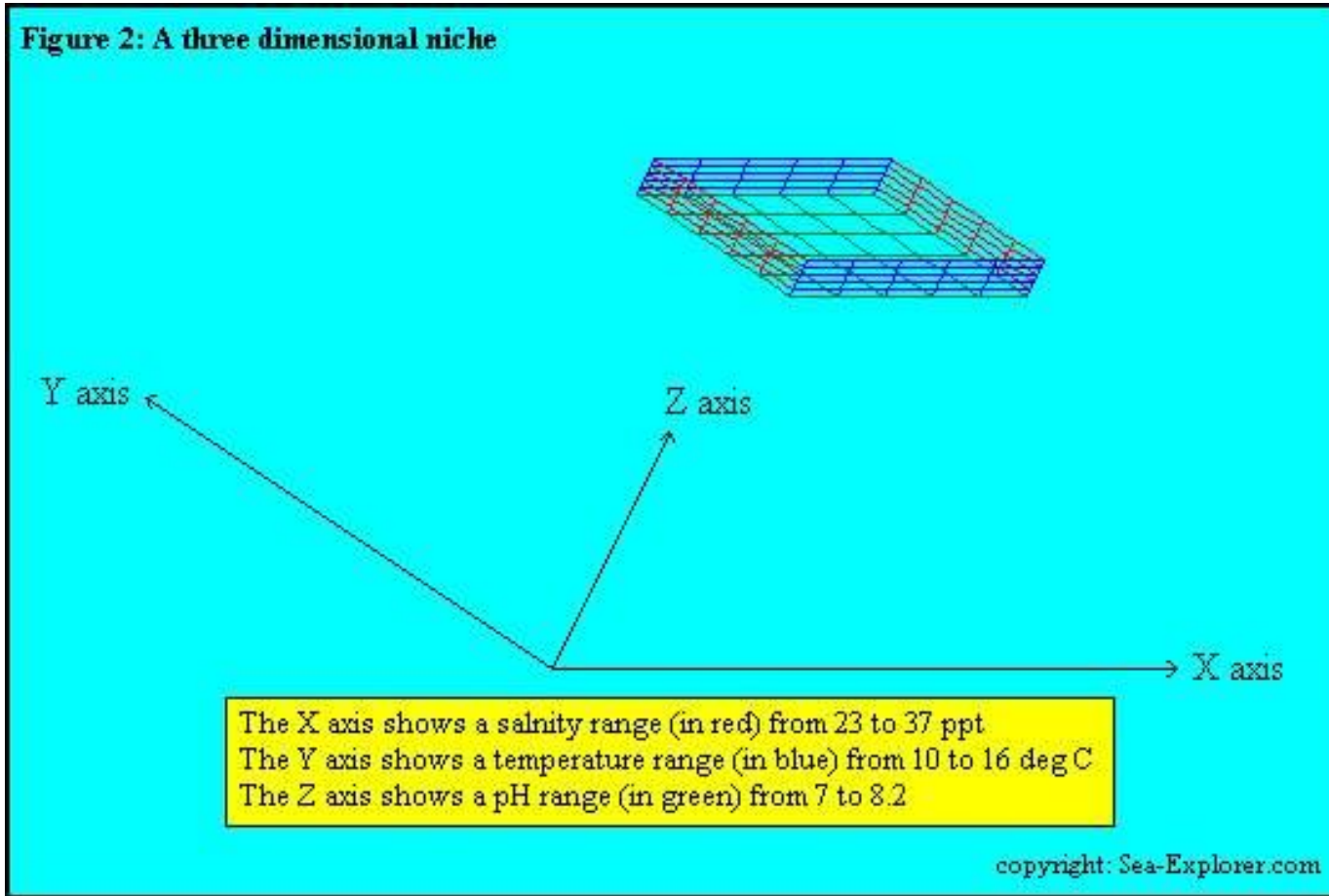
4

Nicchia con 1 e 2 variabili (es. salinità e temperatura):



Con 3 variabili rappresentazione grafica tridimensionale (es: sal, temp, pH)

5



Con  $x'$ ,  $x''$ ,  $x'''$ , .....  $x^n$  **IPERVOLUME n-DIMENSIONI**

La nicchia di una specie occupa una parte dello spazio totale come risorsa disponibile per una intera comunità (spazio di nicchia totale di una comunità).

La competizione è una interazione tra individui provocata da una comune esigenza di una risorsa disponibile in quantità limitata, e provoca una diminuzione della sopravvivenza, dell'accrescimento e/o della riproduzione degli individui in competizione interessati

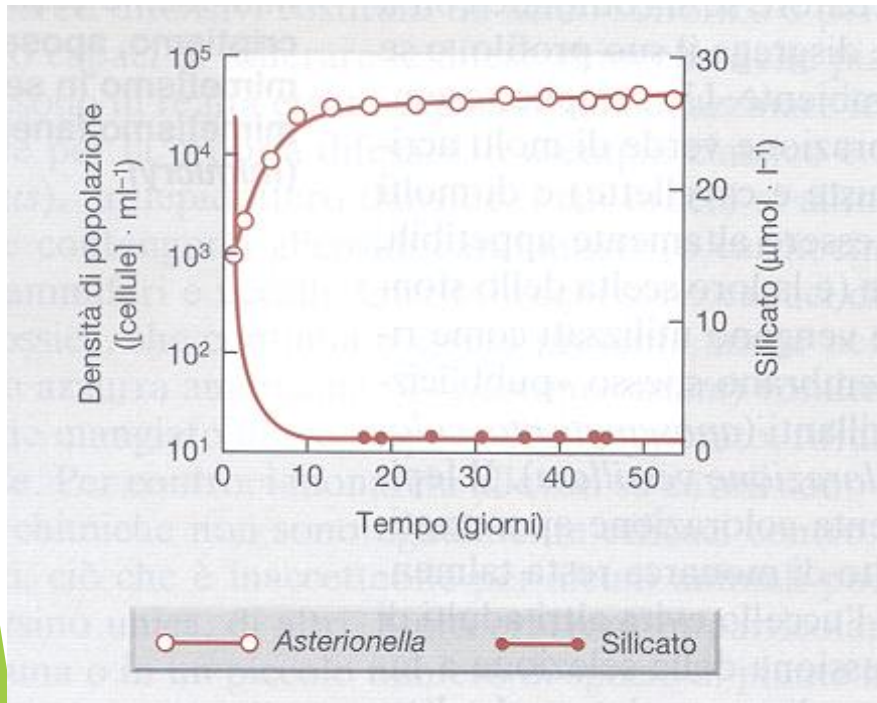
- La disponibilità della risorsa per cui gli individui competono deve essere LIMITATA (per O2 non c'è competizione...)
- Diminuzione della velocità di assunzione delle risorse pro capite
- Diminuzione dei tassi di accrescimento o dello sviluppo individuale
- Diminuzione della quantità di riserve accumulate
- Diminuzione della sopravvivenza
- Diminuzione della fecondità
- Effetto finale: diminuzione del contributo alla generazione successiva
  
- Reciprocità unilaterale: gli individui in competizione, appartenendo alla stessa sp, in sostanza sono equivalenti ma in pratica **NON lo sono** (una plantula precoce ombreggerà una plantula tardiva, ecc)
- Competizione può far aumentare la fitness: un competitore forte può portare un contributo relativo maggiore in presenza di intensa competizione piuttosto che in assenza (mantiene il proprio contributo, mentre tutti quelli che lo circondano perdono il loro)
- Densità-dipendenza: gli effetti su un individuo sono tanto più intensi quanto più numerosi sono i competitori
  
- **Comp per SFRUTTAMENTO**: ogni ind è influenzato dalla quantità di risorsa che rimane dopo essere stata sfruttata dagli altri ind
- **Comp per INTERFERENZA**: gli ind interferiscono direttamente l'uno con l'altro, e un ind impedirà realmente a un altro di occupare una porzione dell'habitat e quindi di sfruttare le risorse ivi contenute



## Competizione per sfruttamento

Depauperamento reciproco delle risorse da parte dei competitori  
I competitori non interagiscono direttamente l'uno contro l'altro

Es. dinamica della interazione tra diatomee (*Asterionella formosa*) fatte crescere in terreno di coltura, ed una delle risorse di cui necessitano, il silicato (Tilman et al., 1981)



La densità delle diatomee aumenta con il trascorrere del tempo

La concentrazione del silicato invece diminuisce (è consumato da una quantità crescente di diatomee)

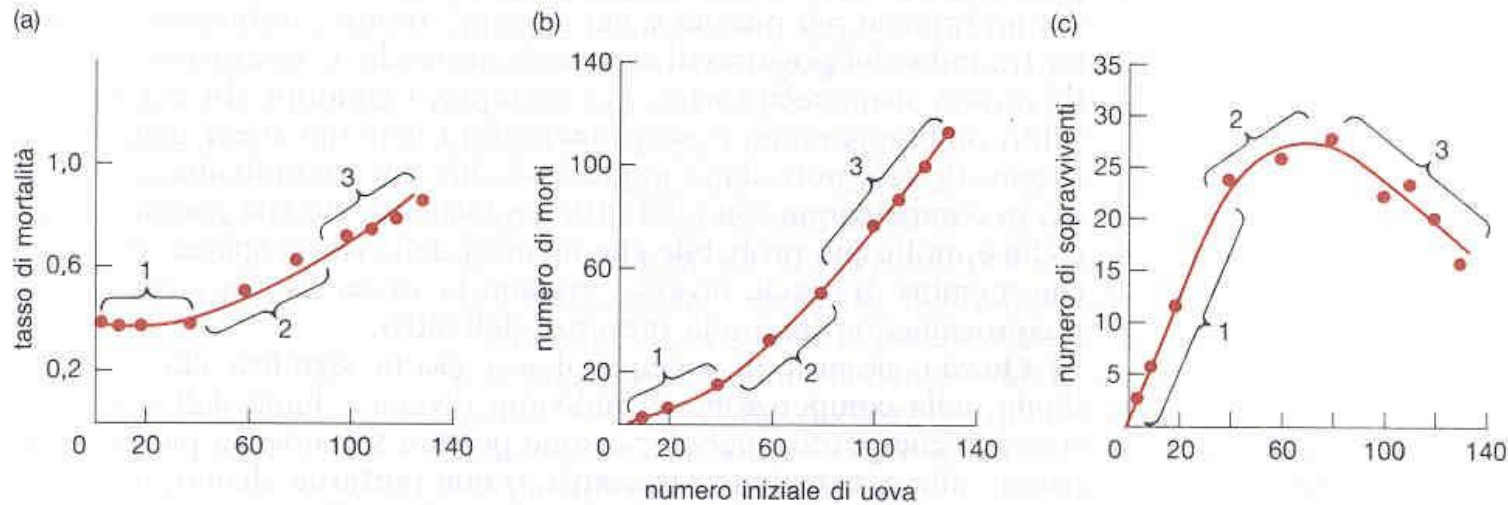
Ne è quindi disponibile per molti individui **MENO** di quanto ne era disponibile precedentemente per pochi individui

La popolazione di diatomee si stabilizza quando il silicato si è ridotto ad una concentrazione molto bassa

## MORTALITA' e FECONDITA' DENSITA'-DIPENDENTI

8

BELLOWS sul coleottero tenebrionide *Tribolium confusum*, le cui coorti furono allevate in un intervallo di densità



Regione 1 - bassa densità: tasso di mortalità costante al crescere della densità, non c'è competizione

Regione 2 - effetti della competizione dipendenti dalla densità:

- cresce il tasso di mortalità (pendenza più ripida)
- aumenta il n° dei morti
- aumenta ancora il n° dei sopravvissuti, ma meno rapidamente che nella regione 1: il tasso di mortalità è aumentato ma continua a SOTTOCOMPENSARE gli aumenti di densità

Regione 3 - competizione molto forte:

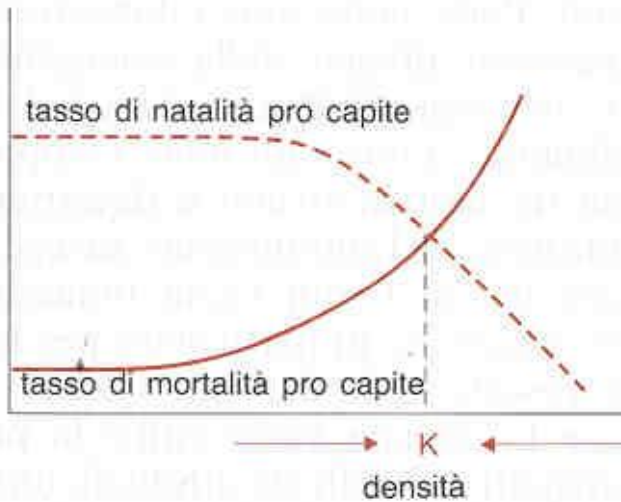
- il crescente tasso di mortalità SOVRACOMPENSA qualsiasi aumento di densità (tanto > è il n° di uova, tanto < è il n° dei sopravvissuti)



## REGOLAZIONE DELL'AMMONTARE DELLA POPOLAZIONE

I tassi di natalità e di mortalità dipendenti dalla densità determinano la regolazione dell'ammontare della popolazione:

1. al crescere della densità, il tasso di natalità pro capite diminuisce
2. al crescere della densità, il tasso di mortalità pro capite aumenta



Deve esistere un valore di densità in corrispondenza della quale le curve che rappresentano questi tassi si intersecano:

- a densità  $<$  a quella in questo pt, il tasso di natalità SUPERA il tasso di mortalità, e l'ammontare della pop CRESCE
- a densità  $>$  a quella in questo pt, il tasso di mortalità SUPERA il tasso di natalità, e la pop DECLINA
- In corrispondenza della densità del pt di intersezione, i 2 tassi sono uguali e la variazione netta dell'ammontare della pop è NULLA

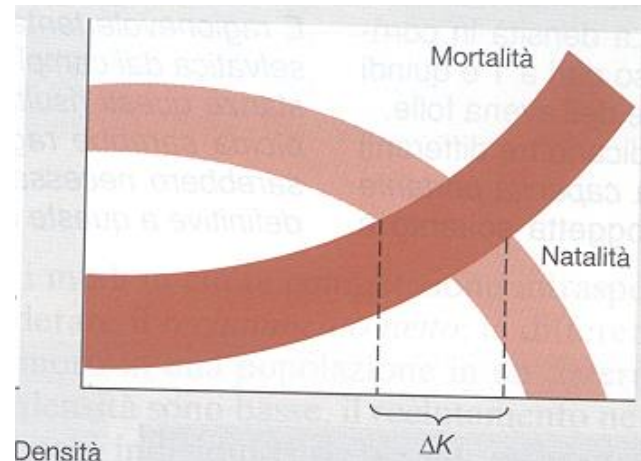
Questa densità rappresenta perciò un **EQUILIBRIO STABILE**

La competizione intraspecifica, agendo sui tassi di natalità e mortalità, è capace di **REGOLARE** le popolazioni a una densità stabile in corrispondenza della quale il tasso di natalità eguaglia il tasso di mortalità.

Questa densità è detta **CAPACITA' PORTANTE** (CARRYING CAPACITY) della popolazione, ed è denotata con **K**

Sotto l'influenza della competizione intraspecifica, la densità di una popolazione presenta una tendenza complessiva a stabilizzarsi al valore  $K$

In realtà, a causa della variabilità naturale entro le popolazioni, è meglio rappresentare le curve di natalità e mortalità come bande, e quindi considerare  $K$  non come una singola densità ma come un intervallo di densità



Quindi, la competizione intraspecifica non vincola le popolazioni naturali ad un unico livello  $K$ , prevedibile e costante, ma può agire su un intervallo ampio di densità iniziali e condurre tali popolazioni a un intervallo molto più stretto di densità finali

La **competizione intra**, dunque, tende a mantenere la densità entro certi limiti, e si può quindi affermare che essa interviene nella **REGOLAZIONE** dell'ammontare delle popolazioni

## L'EQUAZIONE ESPONENZIALE DI ACCRESCIMENTO DI UNA POPOLAZIONE

11

L'accrescimento di una pop in cui natalità e mortalità sono continue è descritto da equazioni differenziali

$dN/dt$  rappresenta la velocità con cui cresce (col trascorrere di  $t$ ) l'ammontare  $N$  di una pop ogni individuo della pop contribuisce a questo accrescimento (l'accrescimento dell'ammontare della pop può essere considerato come la somma dei contributi dei vari individui che la compongono)

tasso di accrescimento pro capite è il tasso medio di accrescimento riferito a un individuo, ed è dato da  $(dN/dt) (1/N)$ ; in assenza di competizione, questa è la definizione del tasso intrinseco di accrescimento naturale  $r$ :

$$(dN/dt) (1/N) = r$$
$$dN/dt = rN$$

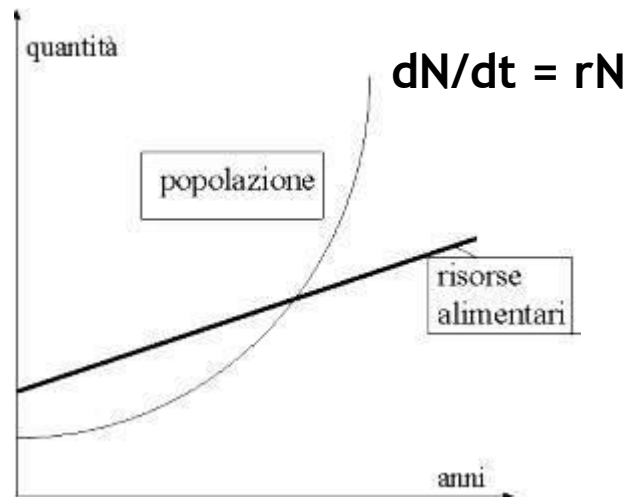
in questa condizione la pop è soggetta ad un accrescimento illimitato, esponenziale (sarebbe una popolazione "malthusiana"...) )

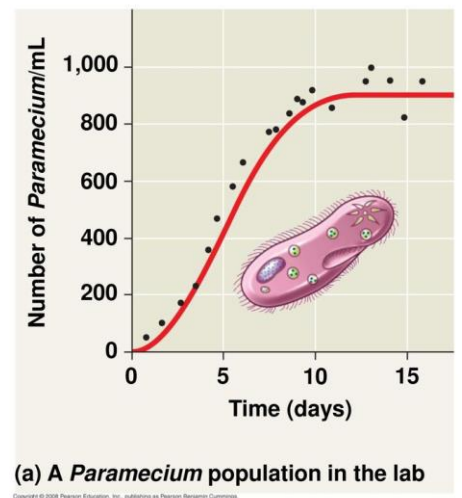
La "malthusianità" (da Malthus, 1798: Saggio sulla Popolazione) non è una caratteristica di una specie in sé, bensì di una specie in un determinato ambiente.

Le assunzioni x una crescita malthusiana sono molte:

- l'ambiente deve essere costante e tale da garantire a ciascun individuo la medesima quantità di risorse
- la pop deve essere isolata (no emigrazione, no immigrazione), in modo che gli unici contributi all'incremento del numero degli individui vengano da natalità e mortalità
- gli individui non si danneggiano reciprocamente (no competizione)

Quindi, possiamo considerare malthusiane le popolazioni di laboratorio, dove spazio, cibo, ecc, sono sovrabbondanti x tutti gli individui della popolazione, oppure popolazioni naturali durante le prime fasi di colonizzazione di un nuovo habitat

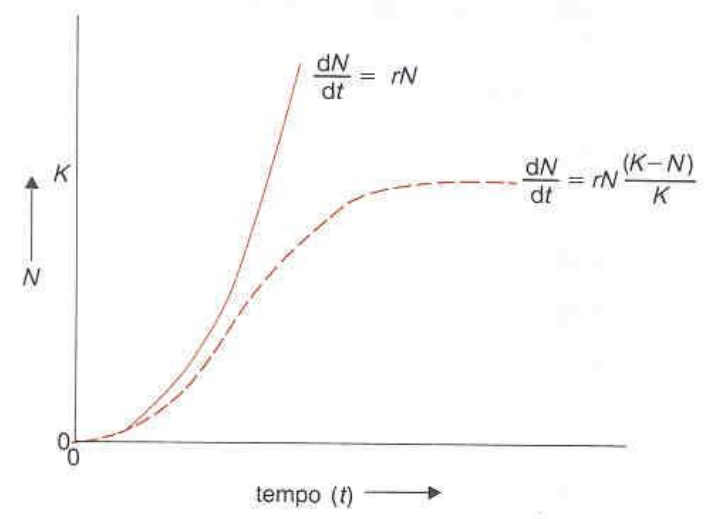




(a) A *Paramecium* population in the lab

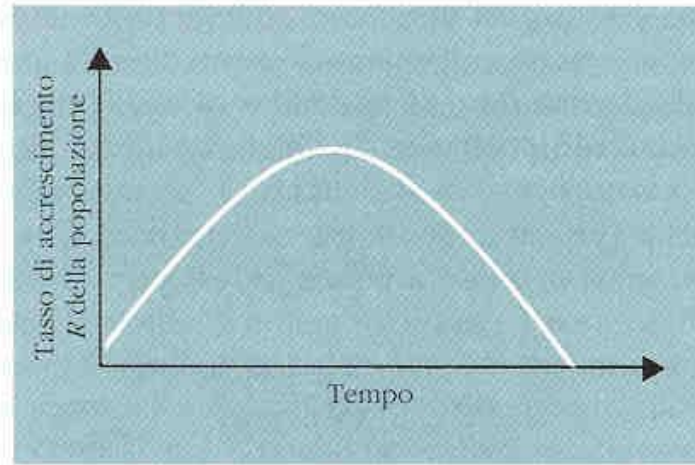
Crescita parameci in colture laboratorio

Equazione logistica (VERHULST, 1838), curva a forma di S (sigmoide)



Eq logistica è una semplificazione di ciò che avviene in natura...

Eq logistica è puramente una descrizione matematica di una ipotesi... afferma che il tasso di accrescimento della popolazione inizialmente aumenta, quindi crolla, producendo una curva parabolica



Tuttavia, nonostante tutte le sue limitazioni, l'eq logistica costituisce parte integrante di numerosi modelli (competizione interspecifica, dinamica della predazione), ed ha svolto un ruolo di fondamentale importanza nello sviluppo dell'ecologia

L'eq logistica può essere comunque utilizzata per prevedere grossolanamente (ma a volte una previsione grossolana è sempre meglio che niente) l'ammontare di popolazioni nel futuro. La sua forma differenziata diventa:

$$N_{(t)} = \frac{K N_{(0)} e^{rt}}{K - N_{(0)} + (N_{(0)} e^{rt})}$$



### Un esempio dell'utilizzo pratico dell'equazione logistica

Si valuta che l'insieme delle popolazioni di balene antartiche fosse ridotto nel 1980 a 80000 unità convenzionali (cioè ogni balenottera azzurra viene valutata 1 unità, ogni balenottera pinnata mezza unità, e così via per le balenottere più piccole). Supponiamo che la crescita delle balene segua un modello logistico in cui il tasso intrinseco di crescita e la capacità portante siano rispettivamente

$$r = 0.05 \text{ anni}^{-1}$$

$$K = 400000 \text{ unità}$$

Supponendo che continui l'attuale politica di bando totale della caccia a queste balene, si stimi quale sarà la loro consistenza numerica nel 2040

La soluzione del modello di crescita logistico

$$dN/dt = rN (1-N/K)$$

è data da

$$N(t) = K N(0) e^{rt} / K - N(0) + (N(0) e^{rt})$$

dove  $t = 2040 - 1980 = 60$  anni

quindi

$$N(2040) = 400000 * 80000 * e^{0.05 * 60} / 400000 - 80000 + (80000 * e^{0.05 * 60})$$

$$N(2040) = 333570$$