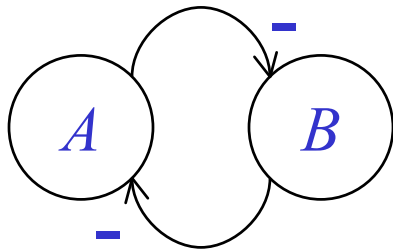


La competizione interspecifica

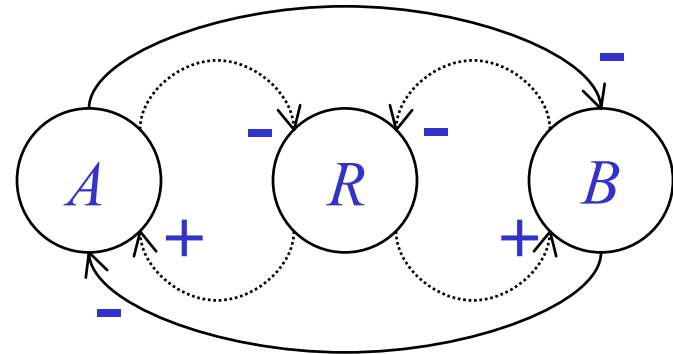


Damselfish

Competizione
per interferenza

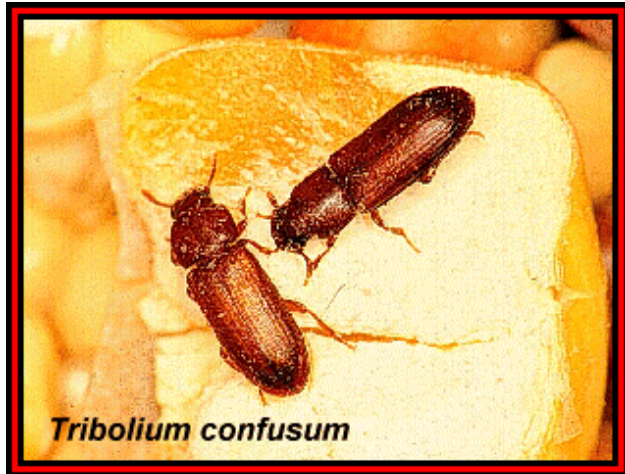


Competizione per
sfruttamento di risorse comuni



Competizione per interferenza

Gli esperimenti di Park (1954)



*Tribolium
castaneum*

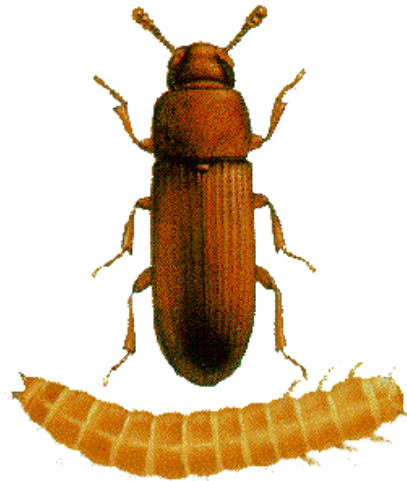


Tabella 7.1: Risultati degli esperimenti di Park sulla competizione tra *Tribolium confusum* e *T. castaneum*

Temperatura (C°)	Umidità relativa (%)	% vittorie	
		<i>T. confusum</i>	<i>T. castaneum</i>
+ 34	70	0	100
34	30	90	10
29	70	14	86
29	30	87	13
24	70	71	29
24	30	100	0

Competizione per interferenza

Una lettura modellistica

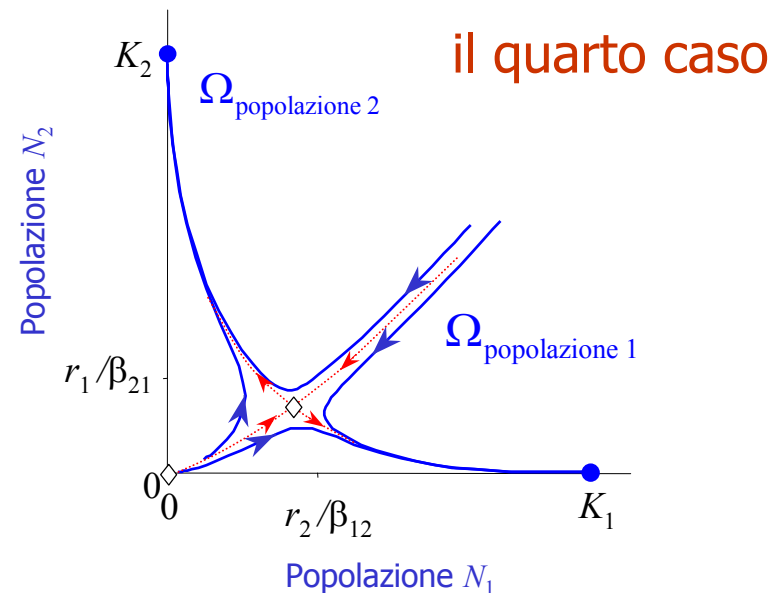
Ipotesi:

- Se isolate, le due specie hanno accrescimento logistico
- Ogni incontro tra individui di specie diversa si traduce in una extra-mortalità

$$\begin{cases} \dot{N}_1 = r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1}{K_1} \right) - \beta_{12} N_1 N_2 \\ \dot{N}_2 = r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2}{K_2} \right) - \beta_{21} N_1 N_2 \end{cases}$$

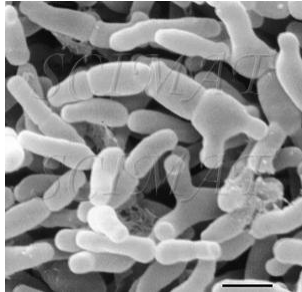
- Analisi del modello tramite il **metodo delle isocline**
- I quattro casi

N_i = densità della popolazione i



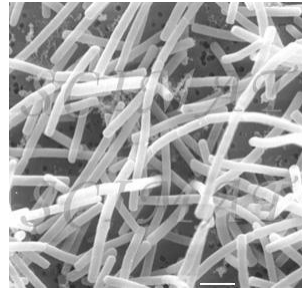
Esempio di quarto caso: la "flora" intestinale

Batteri buoni

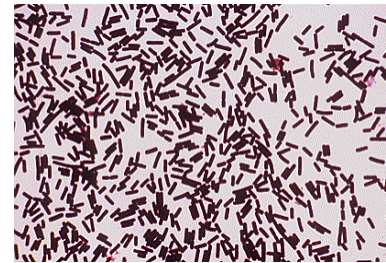


Bifidobacterium breve

Lactobacillus bulgaricus



Batteri cattivi



Clostridium septicum

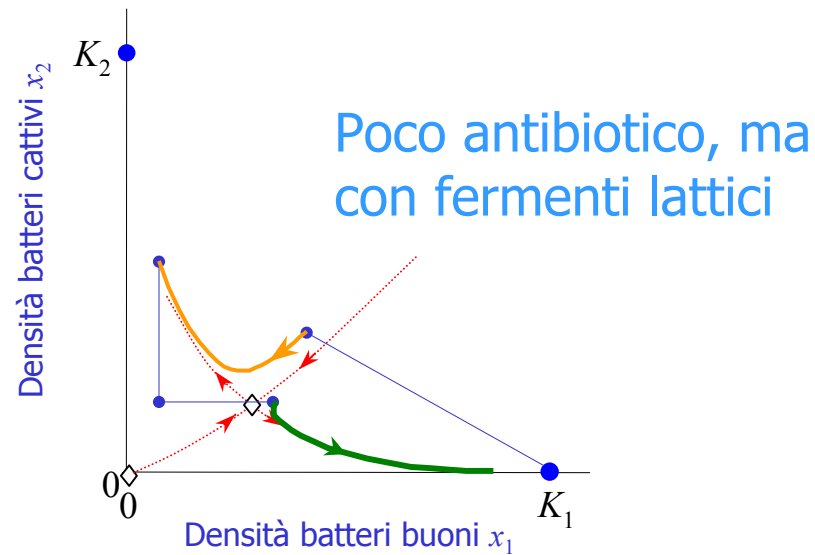
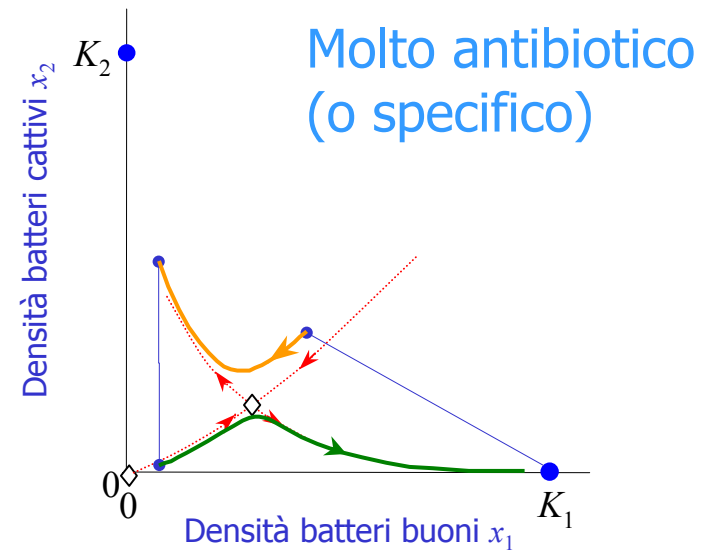
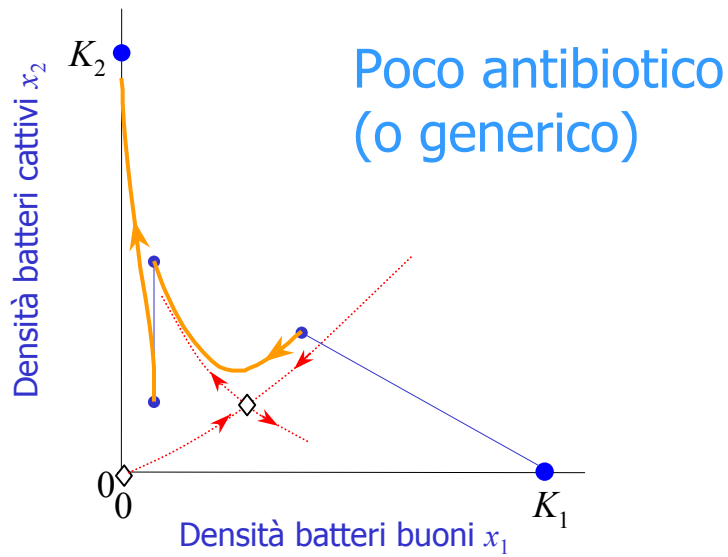
Escherichia coli



Cosa sappiamo dalla realtà?

- Batteri buoni e cattivi competono **fortemente** ($r_1/K_1 \cdot r_2/K_2 < \beta_{12}\beta_{21}$) tra loro per interferenza (cioè per la colonizzazione dell'habitat intestinale)
- Quando siamo in salute, nel nostro intestino ci sono praticamente solo batteri buoni
- Per curarci quando siamo malati, cioè invasi da batteri cattivi, i medici ci prescrivono antibiotici + fermenti lattici, lievito di birra, ...

Come curarsi da un'infezione batterica



Il mutualismo



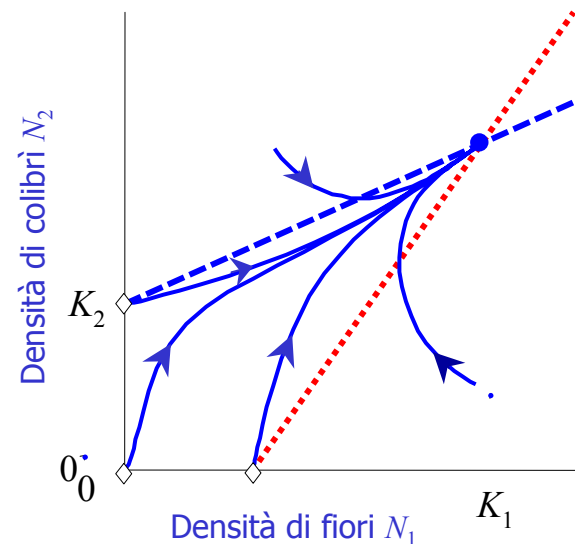
N_1 = densità di fiori; N_2 = densità di colibrì

Le ipotesi

- In assenza del simbionte, ciascuna delle due popolazioni segue una dinamica logistica
- Ogni incontro tra un colibrì e un fiore si traduce in un vantaggio diretto (extra-natalità) per entrambe le popolazioni

$$\begin{cases} \dot{N}_1 = r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1}{K_1} \right) + \beta_{12} N_1 N_2 \\ \dot{N}_2 = r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2}{K_2} \right) + \beta_{21} N_1 N_2 \end{cases}$$

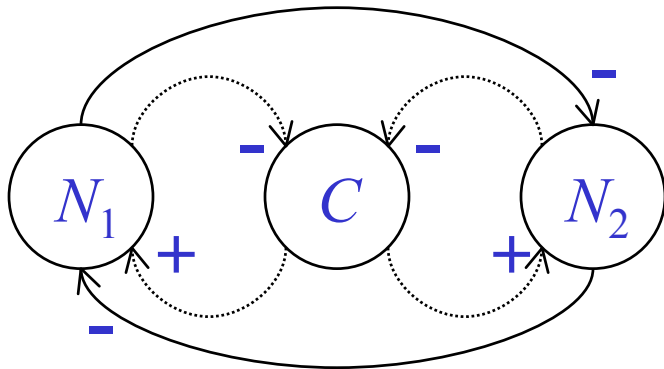
Si può provare (esercizio proposto) che l'equilibrio di convivenza, quando esiste, è sempre asintoticamente stabile. [Esercizio di simulazione: quando non esiste equilibrio positivo, cosa accade alle traiettorie del modello?]



Il modello di Volterra (1927)



Vito Volterra



N_i = densità della popolazione i -esima

C = concentrazione della risorsa

Nell'ipotesi che la risorsa sia consumata **proporzionalmente** alla sua disponibilità da entrambe le specie, la dinamica può descriversi attraverso il modello

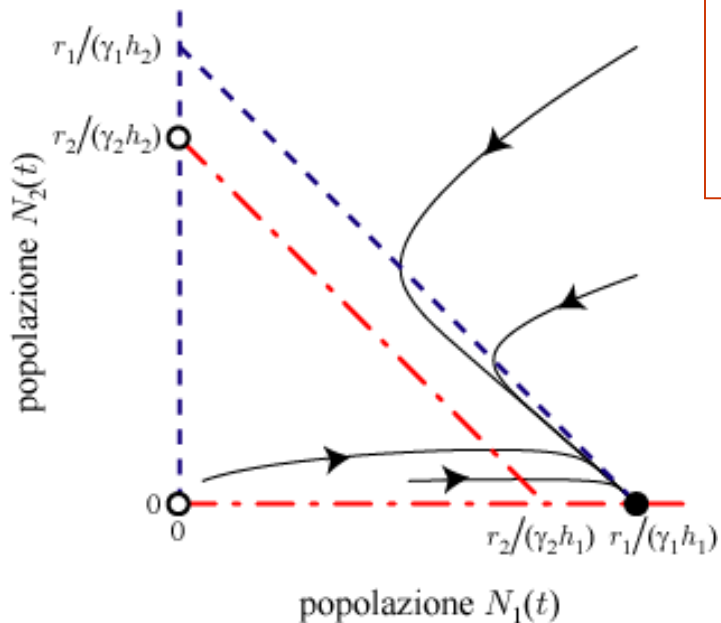
Se si assume che la concentrazione della risorsa **decresca linearmente** con l'abbondanza dei consumatori, ovvero $C = C_0 - h_1 N_1 - h_2 N_2$

$$\begin{cases} \dot{N}_1 = -\mu_1 N_1 + e_1 p_1 C N_1 \\ \dot{N}_2 = -\mu_2 N_2 + e_2 p_2 C N_2 \end{cases}$$

dopo qualche conto, si ottiene il seguente **modello di Volterra**

$$\begin{cases} \dot{N}_1 = r_1 N_1 - \gamma_1 N_1 (h_1 N_1 + h_2 N_2) \\ \dot{N}_2 = r_2 N_2 - \gamma_2 N_2 (h_1 N_1 + h_2 N_2) \end{cases}$$

Cosa si evince dal modello di Volterra?



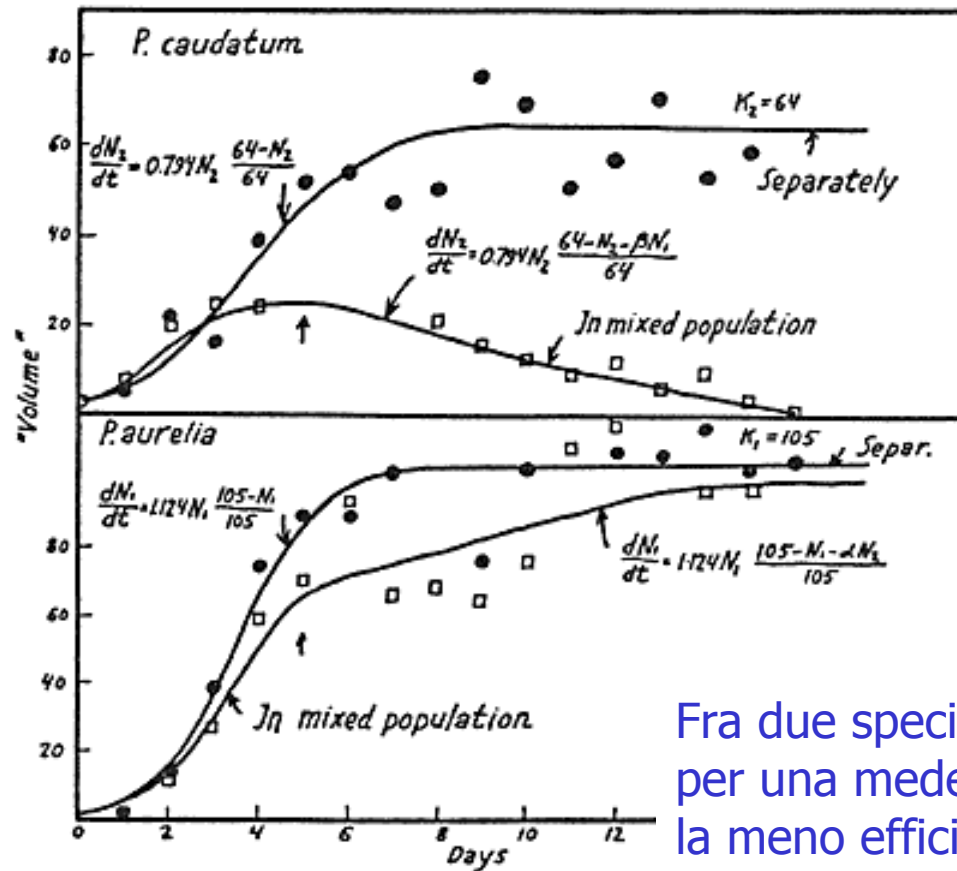
Non esiste possibilità di **coesistenza** fra due popolazioni che sfruttino la stessa risorsa

Nota: anche se si rilassa l'ipotesi di linearità...

Cosa accade nelle popolazioni reali?

Competizione per sfruttamento di risorse comuni: Il principio di esclusione competitiva

Esperimenti
di Gause (1934)



Fra due specie in competizione
per una medesima risorsa,
la meno efficiente
è **condannata** all'estinzione



The Competitive Exclusion Principle

An idea that took a century to be born has implications in ecology, economics, and genetics.

Garrett Hardin

Hardin in *Science* (1960)

On 21 March 1944 the British Ecological Society devoted a symposium to the ecology of closely allied species.

mammalian reproduction, where the moment of birth, of exposure to the external world, of becoming a fully

been c because use th to hide compr princip "threat that is formul thus c our mi us. Th other seems sizing sult in less pl explicit we see not, as might somew

Eppure le specie coesistono in natura...
(es: MacArthur's warblers, 1958)

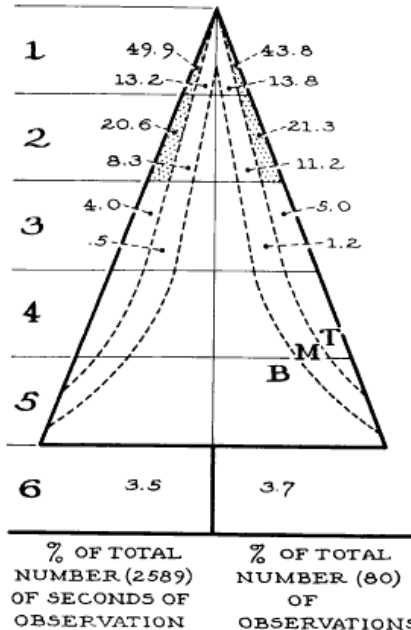


FIG. 2. Cape May warbler feeding position. The zones of most concentrated activity are shaded until at least 50% of the activity is in the stippled zones.

604

ROBERT H. MACARTHUR

Ecology, Vol. 39, No. 4

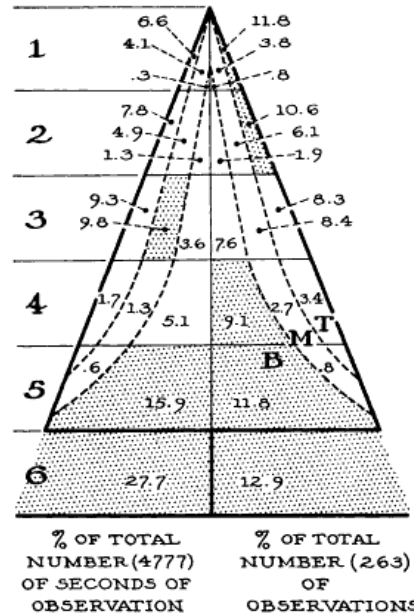


FIG. 3. Myrtle warbler feeding position. The zones of most concentrated activity are shaded until at least 50% of the activity is in the stippled zones.

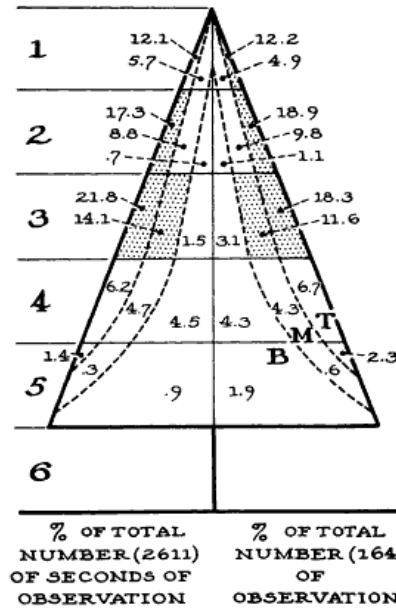


FIG. 4. Black-throated green warbler feeding position. The zones of most concentrated activity are shaded until at least 50% of the activity is in the stippled zones.



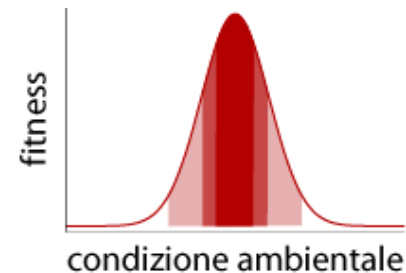
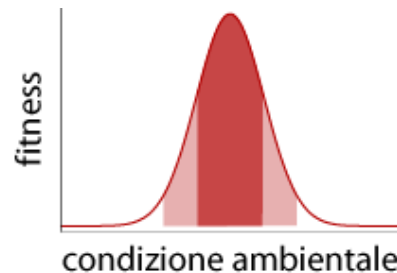
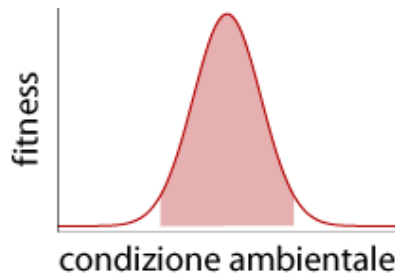
Dendroica spp.

Il concetto di nicchia

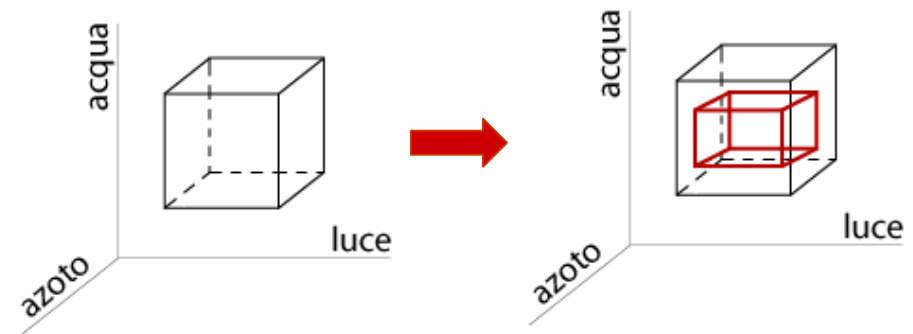


- Nel linguaggio comune
- Per i pionieri (Elton, 1927)

nicchia = insieme di fattori biotici e abiotici che rendono possibile sopravvivenza, crescita e riproduzione delle specie



- Nicchia fondamentale (in assenza) e realizzata (in presenza di altre specie)

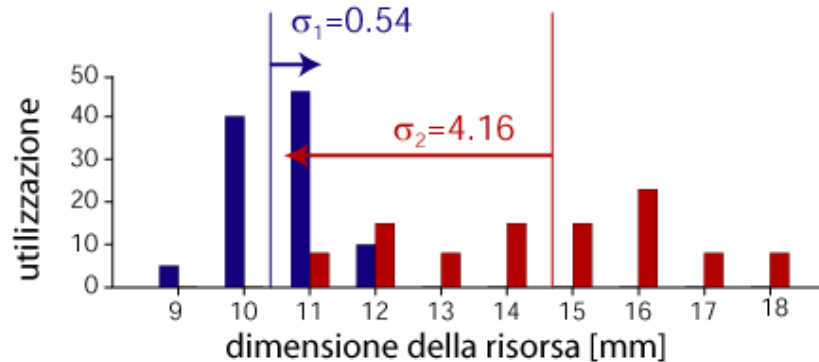


Come si può "misurare" una nicchia?

Esemplificazione da Roughgarden (1979)



Anolis aeneus



Anolis richardi

Funzione di utilizzazione u_i = probabilità che un individuo si nutra di una risorsa di tipo i nell'unità di tempo

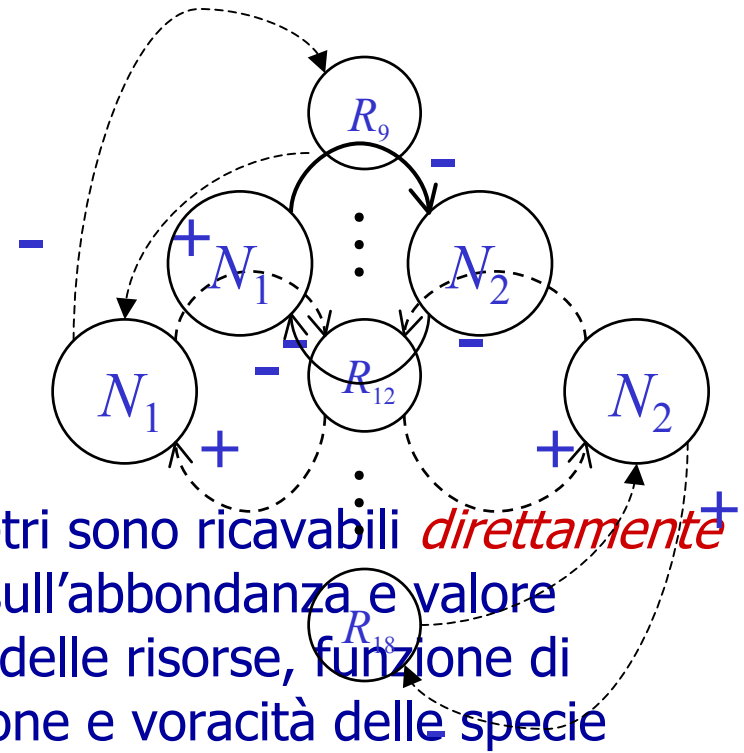
Nicchia dominio lungo il quale la funzione di utilizzazione è non nulla

Posizione della nicchia μ = valore medio della risorsa i utilizzata

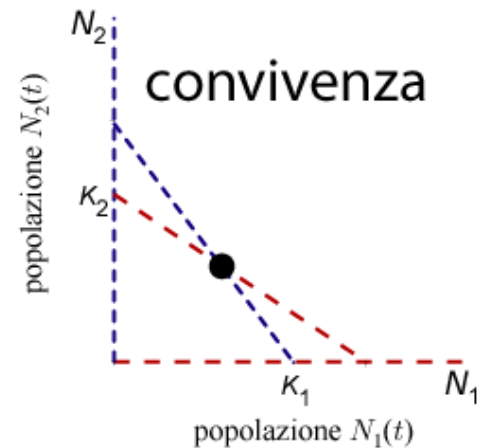
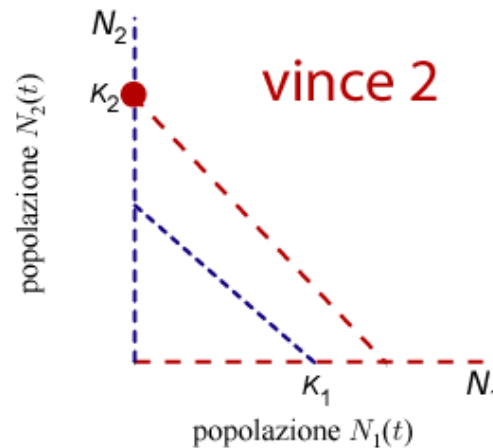
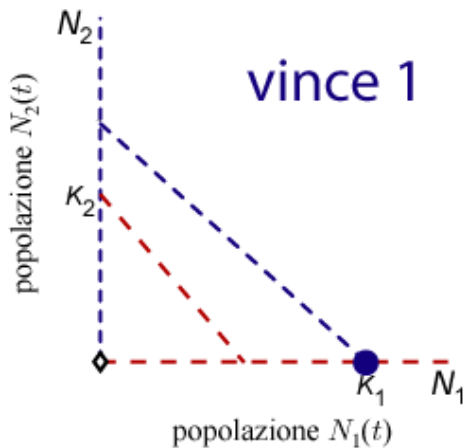
Ampiezza della nicchia σ^2 = varianza della risorsa i utilizzata

A cosa servono queste misure?

$$\begin{cases} \dot{N}_1 = r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1 + \alpha_{12} N_2}{K_1} \right) \\ \dot{N}_2 = r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2 + \alpha_{21} N_1}{K_2} \right) \end{cases}$$



Risultati

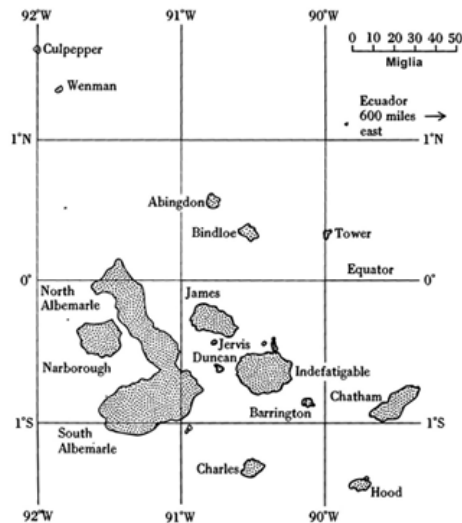


Quando si ha convivenza?

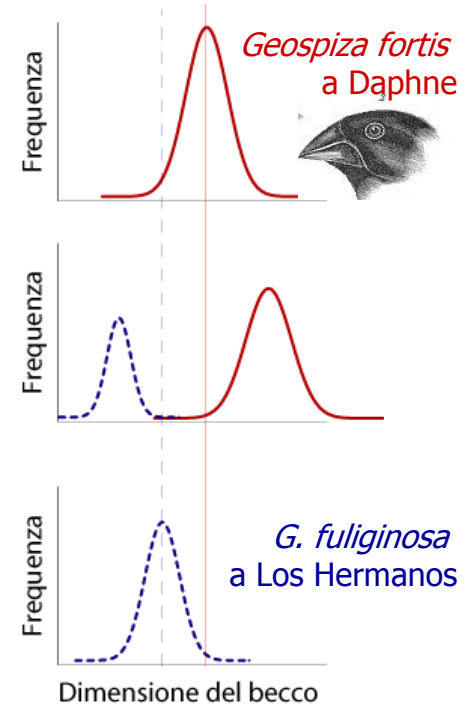
Si può mostrare che se le due nicchie sono poco sovrapposte (es. se la distanza è maggiore dell'ampiezza), allora le due specie possono coesistere stabilmente.

Conseguenza sulle nicchie realizzate

Lo spostamento dei caratteri



In condizioni di **simpatria** a Santa Cruz, le specie tendono a differenziare i caratteri per ridurre la sovrapposizione delle nicchie

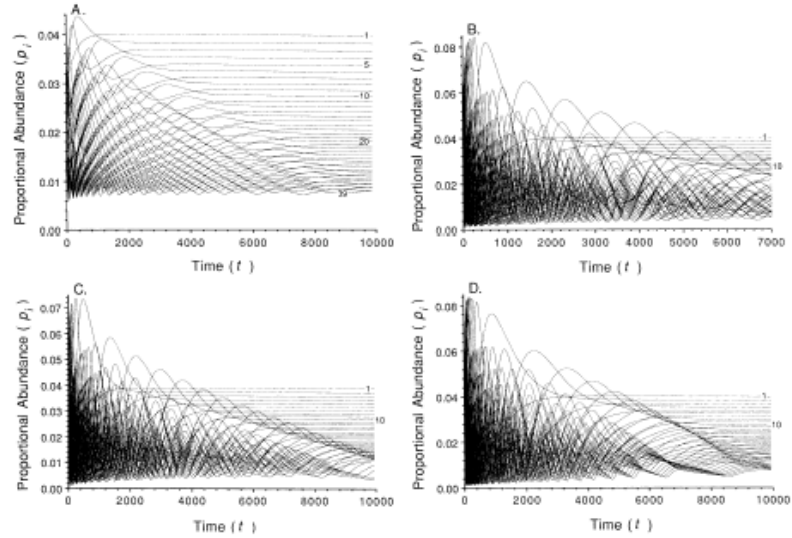


Spazio e tempo come risorse

Tilman in *Ecology* (1994)



The spatial competition hypothesis



but also temporal fluctuations

Huisman and Weissing in *Nature* (1999)

