

Esercizio 3.1

Il proprietario di 500 ettari di prateria vuole sapere se sarà in grado di produrre, allevando capi di bestiame allo stato brado sul proprio appezzamento, un determinato quantitativo annuo di carne. In base alle sue conoscenze di ecologia il proprietario sa che il sole invia ogni anno sulla terra $1.5 \cdot 10^6$ kcal m^{-2} di energia e che l'efficienza di produzione primaria lorda – grandezza che tiene conto dell'energia solare persa perché non utilizzata dalle erbe e dell'energia consumata nella respirazione – vale approssimativamente 0.005. Egli sa, inoltre, che l'efficienza di assimilazione del bestiame è pari al 38%, che l'efficienza di produzione netta raggiunge l'11% e che ogni tonnellata di carne viva ha un contenuto calorico di $5 \cdot 10^6$ kcal.

Supponete di descrivere il tutto come un ecosistema contenente due soli livelli trofici (produttori primari ed erbivori), in cui la mortalità naturale del bestiame sia praticamente trascurabile e l'unica causa di mortalità sia quella dovuta alla biomassa che ogni anno viene sottratta per essere avviata al macello. Attraverso un semplice bilancio energetico, aiutate il proprietario a stabilire se la prateria sia in grado o meno di produrre ogni anno 400 tonnellate di carne viva.

Esercizio 3.2

Odum (1957) studiò la circolazione dell'energia nell'ecosistema acquatico di Silver Springs (Florida) ottenendo i risultati riportati nella Tabella 3.1. *PPL* rappresenta la produzione lorda dei produttori primari *P*, mentre le grandezze *ASS*₁, *ASS*₂ e *ASS*₃ rappresentano rispettivamente le energie assimilate dai livelli dei consumatori primari (*C*₁), secondari (*C*₂) e terziari (*C*₃). Le efficienze nette di produzione e di assimilazione e le biomasse vive dei diversi comparti sono riportate nella Tabella 3.2. Assumendo che le efficienze di assimilazione di *C*₁, *C*₂ e *C*₃ siano uguali fra loro e pari all'80% e che le biomasse produttive misurate da Odum si riferiscano a una situazione di equilibrio, si calcolino

le produzioni nette delle piante acquatiche e quelle dei consumatori primari e secondari i tassi istantanei di mortalità (espressi in $anni^{-1}$) di *P*, *C*₁ e *C*₂.

	<i>PPL</i>	<i>ASS</i> ₁	<i>ASS</i> ₂	<i>ASS</i> ₃
Flussi energetici	20810	3368	383	21

Tabella 3.1 – Flussi energetici misurati nell'ecosistema di Silver Springs (flussi in kcal m^{-2} $anno^{-1}$).

	<i>P</i>	<i>C</i> ₁	<i>C</i> ₂	<i>C</i> ₃
Efficienze nette	42.4	43.9	18.6	20.0
Biomasse	809	37	11	5

Tabella 3.2 – Efficienze nette di produzione (%) e biomasse vive (kcal m^{-2}) dei diversi comparti.

Esercizio 3.3

Si supponga di descrivere mediante le equazioni di Lotka-Volterra la dinamica di un insetto nocivo per le colture agricole e di un suo insetto predatore. Siano $K = 1000$ la capacità portante e $r = 5$ il tasso intrinseco di crescita dell'insetto nocivo; siano $\mu = 10$ la mortalità da fame ed $e = 0.2$ l'efficienza di conversione dell'insetto predatore; sia infine $p = 0.1$ il tasso di predazione. Dopo aver scritto le equazioni del modello, ricavate le dimensioni delle due popolazioni all'equilibrio stabile. Supponete poi che venga spruzzato un insetticida letale tanto per l'insetto nocivo quanto per il predatore. Siano d_1 e d_2 le mortalità indotte dall'insetticida. Calcolate nuovamente le dimensioni delle due popolazioni all'equilibrio e commentate il risultato (noto come *paradosso di Volterra*).

Esercizio 3.4

Si consideri un sistema preda-predatore di tipo Lotka-Volterra. Siano $K = 50$ la capacità portante e $r = 10$ il tasso intrinseco di crescita della preda, $\mu = 5$ la mortalità da fame ed $e = 0.5$ l'efficienza di conversione del predatore, $p = 0.1$ il tasso di predazione. Scrivete le equazioni del modello, determinatene gli equilibri e discutatene la stabilità. Supponete inoltre che ci sia un'immigrazione nell'ecosistema di un numero costante m di prede nell'unità di tempo. Studiate come variano gli equilibri stabili del sistema preda predatore al variare di m .

Esercizio 3.5

Uno scienziato ha pazientemente allevato in laboratorio una popolazione di prede e una di predatori effettuando i seguenti esperimenti:

mantenendo artificialmente costante il numero dei predatori a diversi livelli, ha rilevato verso quale numero tendevano le prede;

mantenendo artificialmente costante il numero delle prede a diversi livelli, ha rilevato verso quale numero tendevano i predatori;

I risultati degli esperimenti sono mostrati nella Figura 3.1. Si può predire quale sarebbe il risultato di un esperimento in cui prede e predatori venissero messi insieme e il sistema fosse lasciato libero di evolvere senza immissioni artificiali di prede o predatori?

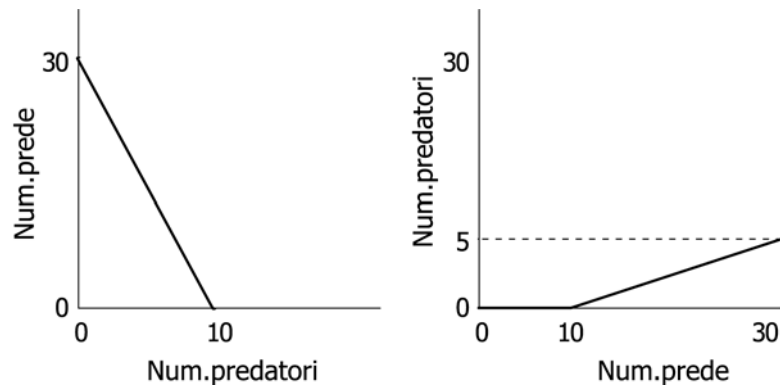


Figura 3.1 – Risultato degli esperimenti. A sinistra è stato mantenuto costante il numero dei predatori, a destra quello delle prede.

Esercizio 3.6

In tutto il Canada gli alci (*Alces alces*) vengono predati dai branchi di lupi (*Canis lupus*) che infliggono loro una mortalità rilevante. L'ecologo canadese Messier (1994) ha raccolto dati su diverse situazioni in diverse zone del paese e ha rilevato che dove ci sono più alci ci sono anche più lupi; per la precisione sussiste la seguente relazione tra la densità L di lupi e la densità A di alci:

$$L = [0.0587 (A - 0.03)] / (0.76 + A)$$

Questa relazione può essere considerata come l'equazione dell'isocline dei predatori, ovvero come il numero di lupi all'equilibrio data una certa densità costante di alci. Messier ha anche valutato che la crescita degli alci in assenza di lupi è logistica, con tasso intrinseco di crescita $r = 0.51$ anni⁻¹ e capacità portante $K = 1.96$ alci km⁻² e che il tasso di mortalità da predazione (misurato in anni⁻¹) è proporzionale al numero di lupi e pari a $5.2L$. Si traccino qualitativamente le isocline della preda e del predatore e si trovino le densità di alci e lupi all'equilibrio stabile.