Esercizio 1.1

Una popolazione di batteri viene fatta crescere in coltura mantenendo sempre abbondanza di risorse. Vengono misurati il tasso istantaneo di natalità ν, che risulta pari a 0.25 min^{-1}, e il tasso istantaneo di mortalità μ, che risulta pari a 0.20 min^{-1}. Calcolate il tasso istantaneo di crescita r e stimate quante ore ci vogliono perché la popolazione decuplichi.

Esercizio 1.2

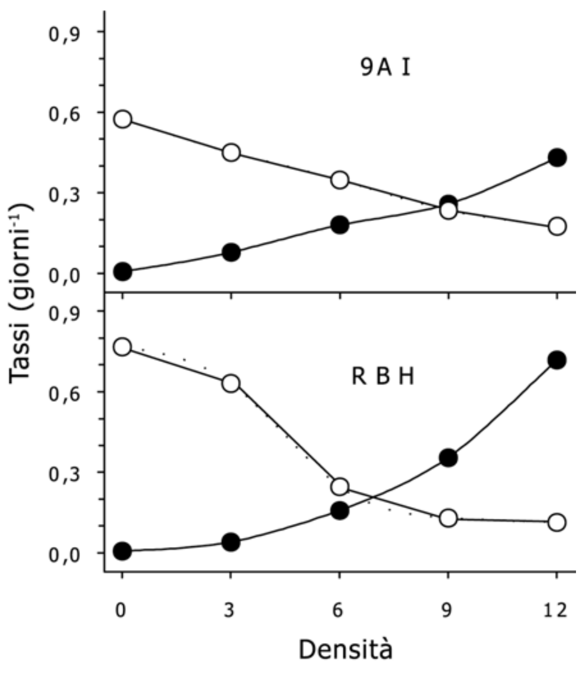
Un ricercatore ha studiato la dinamica di una popolazione di scoiattoli, rilevando le seguenti caratteristiche di sopravvivenza e riproduzione:

- la mortalità è sostanzialmente concentrata nel periodo invernale, mentre la riproduzione avviene durante l'estate;
- la percentuale σ_a di adulti (individui di uno o più anni) che sopravvivono ogni anno è pari all'80%;
- la percentuale σ_j di cuccioli che sopravvivono è pari al 60%;
- la riproduzione avviene in due fasi: nella prima fase, una frazione p_1 delle femmine adulte pari al 50% genera $f_1 = 4$ cuccioli, mentre nella seconda fase una frazione di femmine p_2, pari al 20%, si riproduce e genera mediamente $f_2 = 6$ cuccioli;
- il rapporto sessi è 1:1.

Scrivete l'equazione che descrive la dinamica della popolazione di scoiattoli, calcolate il tasso finito di crescita λ e dite se la popolazione è in crescita, stazionaria o in via di estinzione.

Esercizio 1.3

Snell (1979) coltivò in provetta due diversi cloni del rotifero *Asplanchna brightwelli*, ricavando i tassi di natalità e mortalità in funzione della densità riportati nella figura sottostante. Determinate approssimativamente le capacità portanti e i tassi intrinseci di crescita del clone 9AI e del clone RBH.



Esercizio 1.4

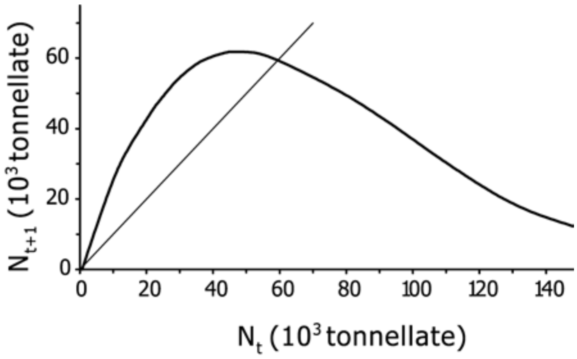
La dinamica della popolazione di balenottere comuni (*Balaenoptera physalus*) è approssimativamente descritta dal modello

$$N_{t+1} = \sigma N_t + a \cdot N_{t-8} \cdot \exp(-b \cdot N_{t-8})$$

dove è il numero di balenottere nell'anno t, $\sigma = 0.96$, $a = 0.12$, $b = 0.33 \cdot 10^{-5}$ individui^{-1}. Determinate la popolazione di balenottere all'equilibrio non nullo.

Esercizio 1.5

La curva stock-reclutamento rappresentata nella figura sottostante si riferisce allo stock di aringhe del mare del Nord e lega il numero N_t di individui dell'anno t con quello N_{t+1} dell'anno t+1. Supponete che si verifichi un peggioramento della qualità delle acque dovuto all'inquinamento che provoca ogni anno una mortalità del 30% delle aringhe. Quale sarebbe la popolazione di equilibrio in queste condizioni? Discutete inoltre la stabilità di tale equilibrio.



Esercizio 1.6

Monod (1942) allevò il batterio *Escherichia coli* in presenza di diverse concentrazioni di lattosio, tenute costanti nel tempo, e osservò che il numero di divisioni nell'unità di tempo (riproduzione del batterio) variava con tale concentrazione. Il risultato dell'esperimento si può approssimativamente sintetizzare nella formula

$$F = aC / (1 + bC)$$

dove F è il numero di nuovi batteri generati da un batterio in un'ora, C è la concentrazione di lattosio (in mg/l), $a = 0.011$ ore-1 (mg/l)$^{-1}$ e $b = 0.014$ (mg/l)$^{-1}$.
Supponete ora che la concentrazione di lattosio non sia più tenuta artificialmente costante, ma vari, in funzione del numero N di batteri nella coltura, secondo una legge del tipo

$$C = C_0 - pN$$

dove C_0 = 150 mg/l e p = 0.02 mg/l batteri^{-1}. Si assuma inoltre che il tasso di mortalità sia pari a 0.3 ore^{-1}. Se il numero iniziale di batteri nella coltura è 100, verso quale valore tenderà tale numero sul lungo periodo?

Esercizio 1.7

Per un gran numero di specie vegetali il peso w della singola pianta è legato alla densità delle piante N dalla relazione (nota come legge di autosfoltimento dei 3/2) $w = k \cdot N^{-3/2}$.
Supponete che le piante non si riproducano e muoiano con un tasso di mortalità μ costante. ricavate come varia nel tempo la biomassa totale di un appezzamento di terreno in cui siano state inizialmente messe a dimora delle piante con una densità N_0. Dite se la legge di variazione della biomassa così ottenuta appare realistica.

Esercizio 1.8

Vulpia fasciculata è una pianta annuale, ovvero che muore ogni anno dopo la fioritura, che cresce sulle dune (Watkinson, 1984). Il numero medio di semi s prodotto da una pianta in fiore dipende dal peso w (in mg) della pianta secondo il grafico di Figura 1. D'altra parte w dipende dalla densità di piante come mostrato dal grafico (in scala bilogaritmica) di Figura 2. Soltanto il 60% dei semi prodotti germoglia sino a produrre una piantina che giunge a fioritura. Dopo aver ricavato dal secondo grafico la relazione che lega il logaritmo del peso di una pianta al logaritmo della densità delle piante, determinate la relazione che lega la densità N di piante da un anno all'altro e trovate la densità (in numeri e in biomassa) delle piante all'equilibrio.

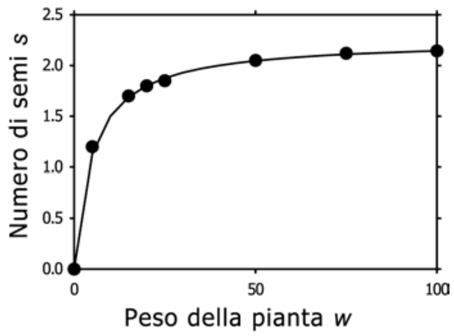


Figura 1 – La relazione tra il numero medio di semi prodotto da una pianta e il suo peso è ben approssimata dall'equazione $s = 0.45w / (1 + 0.2w)$

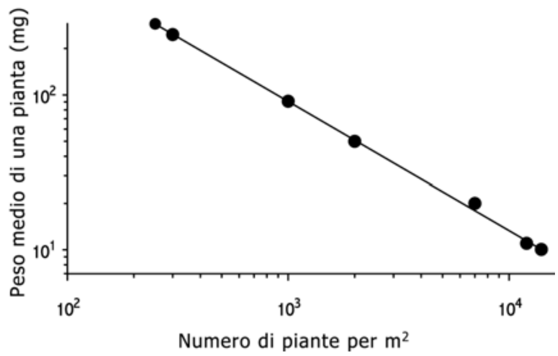


Figura 2 – Il logaritmo del peso medio è legato linearmente al logaritmo della densità delle piante