

## ESERCIZI DI ECOLOGIA 2

### ANALISI DEL RISCHIO DI ESTINZIONE

1. Il laghetto di Cupiriflessi viene ripopolato con una rara specie ittica: il pesce siluro nano *Silurus minusculus*. Vengono rilasciati 30 individui. Sapendo che il tasso istantaneo di natalità è pari a  $0.2 \text{ anni}^{-1}$  e il tasso istantaneo di mortalità è pari a  $0.17 \text{ anni}^{-1}$ , calcolare la probabilità che la reintroduzione abbia successo nel lungo periodo.
2. Il Parco di Grünwald ospita una popolazione relitta di orsi lanuti (*Ursus laniger*). Un'équipe di ecologi tedeschi ha studiato la demografia di questa rara specie e ha proposto il seguente modello a tempo discreto per la dinamica della popolazione:

$$N_{t+1} = A(N_t) N_t$$

dove  $N$  è la densità di orsi e  $A(N)$  è il tasso finito di crescita, supposto dipendente da  $N$  secondo la relazione

$$A(N) = \frac{6N}{480 + 0.8N + 0.01N^2}.$$

Disegnate qualitativamente il diagramma di Moran per la popolazione di *U. laniger*, determinate le densità di equilibrio e valutatene la stabilità. Sapendo inoltre che al momento del censimento restavano nel parco solo 80 individui, sapreste dire quale sarà il fato dell'orso lanuto sul lungo periodo?

3. Una popolazione di daini a pois è soggetta solo a stocasticità ambientale. Il suo tasso finito mediano di crescita  $\lambda$  è pari a 1.03 e la varianza  $\sigma_\varepsilon^2$  della stocasticità ambientale (cioè la varianza del logaritmo del rumore moltiplicativo che influenza l'abbondanza della popolazione) è pari a 0.025. Nell'anno 2004 vengono contati 500 daini. Come sarà distribuita l'abbondanza della popolazione nel 2014?
4. La tabella seguente riporta i tassi di crescita demografica da un anno all'altro (misurati quando l'amministrazione provinciale ha i fondi per fare i censimenti) per la popolazione di camosci della Valparadiso

Anno	Tasso annuale
1985	1.05
1986	0.98
1988	0.92
1991	1.12
1992	1.07
1994	0.88
1997	0.93
1998	1.01
2001	0.97

Supponendo che la popolazione abbia una dinamica maltusiana, stimare il tasso istantaneo e il tasso finito di crescita per la popolazione di camosci.

Il vicino Dipartimento di Ecologia Animale ha indipendentemente stimato che la popolazione è affetta da rumore moltiplicativo. Il logaritmo di tale rumore è approssimativamente bianco,

gaussiano, con media nulla e con varianza  $\sigma^2_\varepsilon$  pari a  $9 \cdot 10^{-4}$ . Sapendo che nel 2004 ci sono 350 camosci in Valparadiso, calcolare la probabilità che nel 2030 la popolazione sia scesa al di sotto dei 200 individui. Per il calcolo utilizzate una tabella che riporta i valori della distribuzione normale standard (si veda un testo di statistica)

5. Qui di seguito vengono riportate le abbondanze di una popolazione di lince comune (*Lynx lynx*) in Svezia registrate in un decennio:

Anno	Numero
1956	11
1957	8
1958	3
1959	10
1960	10
1961	18
1962	11
1963	21
1964	19
1965	55
1966	45

Stimate ad occhio il tasso intrinseco istantaneo di crescita  $r$  della popolazione. Supponete di voler ripopolare con una popolazione di linci un'area delle Alpi in cui *Lynx lynx* non è presente. Acquistate 6 linci in Svezia e le rilasciate sperando che l'operazione abbia fortuna. Sapendo che la vita media di una lince è di 10 anni e utilizzando il medesimo  $r$  calcolato per la popolazione svedese, valutate il rischio di estinzione nel lungo periodo per la nuova popolazione alpina.

6. I pappagalli dal becco dorato, per lungo tempo catturati a scopo ornamentale, sono stati recentemente protetti nella riserva di Lungheliane. Qui sotto vengono riportati i numeri registrati dall'Istituto di Ornitologia di Guanavaca

Anno	Densità
1992	21
1993	98
1994	285
1995	379
1996	273
1997	313
1998	290
1999	345
2000	330
2001	288
2002	301
2003	314

Adattare un modello di Ricker alla crescita della popolazione (suggerimento: calcolare i tassi finiti di crescita, poi passare ai logaritmi e ad occhio tirare la retta di regressione tra le variabili appropriate). Determinare l'equilibrio non banale del modello deterministico e analizzare se è stabile. A quale valore tende nel lungo periodo la media del numero di pappagalli di Lungheliane?

7. Nel 2003 una popolazione di fringuelli rosa della riserva naturale di Faggigrigi conta solo tre femmine adulte in grado di riprodursi a metà primavera che chiameremo A, B e C. Sapendo che:
- A. la femmina A depone 7 uova, di cui solo 5 si schiudono dando luogo a 3 nidiacei di sesso femminile di cui 2 sopravvivono fino a diventare riproduttive nel 2004; la femmina A muore nel dicembre del 2003;
  - B. la femmina B depone 4 uova, che si schiudono tutte dando luogo a un nidiaceo di sesso femminile che non sopravvive all'inverno; la femmina B è ancora viva a metà primavera del 2004;
  - C. la femmina C depone 9 uova, di cui solo 6 si schiudono dando luogo a 4 nidiacei di sesso femminile di cui 3 sopravvivono fino a diventare riproduttive nel 2004; la femmina C è ancora viva a metà primavera del 2004;

Calcolare la fitness individuale di A, B e C nonché il tasso finito di crescita della popolazione tra il 2003 e il 2004.

8. Per l'orso bruno nella Svezia meridionale si stima che la varianza ambientale sia pari a 0.003 e la varianza demografica pari a 0.16. Calcolare il numero critico di orsi bruni al di sotto del quale la popolazione sarebbe catturata dal vortice della stocasticità demografica. Più in generale qual è il significato del numero critico? Rispondete brevemente, senza entrare in dettagli, utilizzando solo lo spazio del riquadro sottostante.
9. La vita media dello zibetto a strisce gialle è pari a 2 anni e il suo tasso istantaneo di crescita è nullo. Nel 2000 nella riserva di Kwakingame, che rappresenta l'unico habitat disponibile per lo zibetto nella regione del Kingland, vengono posti 40 individui. Calcolare la probabilità che la popolazione sia estinta nel 2050. Qual è la probabilità che la popolazione si estingua nel lungo periodo?
10. I dati riportati da Dennis e Taper (1994, *Ecological Monographs*) relativi alla dinamica del cervo rosso (*Cervus elaphus*) nel parco di Yellowstone sono riportati in tabella. Si dica se il modello maltusiano può descrivere in maniera corretta la dinamica della popolazione. In caso di risposta negativa, si dica se la dipendenza da densità nei dati può essere interpretata attraverso un modello di Ricker. Si stimi, in ogni caso, la varianza della stocasticità ambientale  $\sigma_{\varepsilon}^2$ .

$t$	$N_t$	$\ln N_t$	$\ln(N_{t+1}/N_t)$	$\varepsilon_t$
1968	3172			
1969	4305			
1970	5543			
1971	7281			
1972	8215			
1973	9981			
1974	10529			
1975	12607			
1976	10807			
1977	10741			
1978	11855			
1979	10768			