Esercizio 2.1

Slade e Balph (1974) riportano le seguenti tabelle di vita (Tabella 2.1) relative a due popolazioni di una stessa specie di scoiattolo (*Spermophilus armatus*) che vivono in due diversi habitat (*prato* e *non prato*), dove x rappresenta l'età, misurata in anni, $p(x)$ è la probabilità di sopravvivere fino all'età x e $\nu(x)$ il tasso di natalità (anni^{-1}). Dite quale delle due popolazioni ha vita media $e(0)$ alla nascita più lunga e quale ha tasso netto di riproduzione R_0 più grande.

	prato			*non prato*	
x	$p(x)$	$\nu(x)$	x	$p(x)$	$\nu(x)$
0.00	1.000	0.00	0.00	1.000	0.00
0.25	0.821	0.00	0.25	0.737	0.00
0.75	0.359	1.75	0.75	0.474	1.67
1.75	0.190	2.76	1.75	0.228	2.04
2.75	0.089	2.76	2.75	0.134	2.04
3.75	0.041	2.76	3.75	0.079	2.04
4.75	0.019	2.76	4.75	0.046	2.04
5.75	0.009	2.76	5.75	0.027	2.04
6.75	0.000		6.75	0.016	2.04
			7.75	0.000	

Tabella 2.1 – Tabelle di vita di *Spermophilus armatus* in ambiente *prato* e *non prato*.

Esercizio 2.2

Secondo Barrowclough e Rockwell (1993) l'oca delle nevi (*Anser caerulescens*) ha le caratteristiche demografiche riportate in Tabella 2.2, dove x rappresenta l'età in anni, σ la sopravvivenza da un anno all'altro e P la probabilità di accoppiamento. Con età 0 si intende il pulcino appena nato. La riproduzione avviene periodicamente una volta all'anno e il numero medio di pulcini prodotto da ogni femmina che si è accoppiata varia con l'età della madre e si può calcolare tramite la Tabella 2.3, che riporta una statistica fatta su un gran numero di nidi. Ogni cella della tabella riporta il numero di madri di età x (elemento della prima colonna sulla stessa riga) trovate con nidiate di n pulcini. Sapendo che il rapporto sessi è 1:1, calcolate la vita media alla nascita e il tasso netto di riproduzione.

x	σ	P
0	0.46	0.00
1	0.76	0.00
2	0.76	0.50
3	0.76	0.86
4	0.81	1.00
5	0.81	1.00
6	0.81	1.00
7	0.81	1.00

Tabella 2.2 – Tabella di vita di *Anser caerulescens*.

↓ x \ n →	0	1	2	3	4	5	6	7
0	–	–	–	–	–	–	–	–
1	–	–	–	–	–	–	–	–
2	3	0	3	9	3	1	0	0
3	4	4	6	17	29	11	1	0
4	12	2	8	25	25	14	5	0
5	5	1	4	22	37	35	3	2
6	3	1	3	24	36	25	10	0
7	4	0	2	11	35	21	3	0

Tabella 2.3 – Statistiche riproduttive di *Anser caerulescens*. x rappresenta l'età (in anni), n il numero di pulcini nati vivi.

Esercizio 2.3

Brault e Caswell (1993) hanno studiato la dinamica di una popolazione di orche (*Orcinus orca*) dell'Oceano Pacifico nord-occidentale, costruendo un modello malthusiano basato su una classificazione degli individui per stadio di sviluppo. Precisamente, Brault e Caswell hanno diviso le orche in quattro classi biologiche: cuccioli (classe 1), giovani e adulti riproduttivi (classi 2 e 3) e adulti non più riproduttivi (classe 4).

Classe i	Probabilità τ_i
1	1.000
2	0.071
3	0.051

Tabella 2.4 – Probabilità di transizione da una classe di sviluppo alla successiva.

Le madri partoriscono mediamente 0.01 piccoli ogni anno quando sono nello stadio II e 0.25 nello stadio 3; il 90% dei nuovi nati emerge come cucciolo all'inizio dell'anno successivo. Il rapporto sessi è 1:1. La sopravvivenza da un anno all'altro è funzione dello stadio biologico di sviluppo ed è pari al 97% per le orche della classe 1, al 98% per le orche della classe 2, al 99% per le orche della classe 3 e al 98% per le orche della classe 4. Degli individui che sopravvivono in ogni classe, una parte passa alla classe successiva mentre la restante parte rimane nella stessa classe. Più precisamente, le probabilità di transizione τ_i dalla classe i alla classe $i + 1$ sono riportate in Tabella 2.4. Scrivete la matrice di transizione per questa popolazione di orche, ovvero la matrice che lega la distribuzione degli individui nelle varie classi di sviluppo da un anno all'altro. Determinate inoltre la distribuzione stabile percentuale nelle varie classi.

Esercizio 2.4

Le caratteristiche demografiche della popolazione di cervi a coda bianca (*Odocoileus virginianus*) nel Wisconsin sono riassunte nella seguente tabella di sopravvivenza e natalità (Tabella 2.5), dove $p(x)$ è la probabilità di sopravvivere fino all'età x (in anni) e $\nu(x)$ indica il numero totale di cerbiatti (50% maschi e 50% femmine) generati in un anno da una femmina di età x, in condizioni ottimali. Queste condizioni sono perturbate dalla caccia, che si esercita sui soli maschi e che quindi, modificando il rapporto sessi, provoca una diminuzione della probabilità che una femmina venga fecondata. Si supponga che questa probabilità p_F sia data dalla relazione $p_F = S / (0.02 + S)$, dove S è il rapporto tra il numero di maschi adulti e di femmine adulte. Quale rapporto deve essere indotto dalla caccia affinché la popolazione sia stazionaria? Quale sarebbe la distribuzione stabile di età delle femmine in questo caso?

Esercizio 2.5

Harwood (1981) fornisce i dati demografici riportati in Tabella 2.6 per la popolazione femminile di foche grigie (*Halichoerus grypus*) viventi nelle isole britanniche. La fecondità $f(x)$ è espressa come numero di femmine di età 0 generate da una madre di età x. $\sigma(x)$ rappresenta la sopravvivenza dall'età x all'età $x + 1$. La sopravvivenza σ_0 dall'età 0 all'età 1 è dipendente dalla densità delle foche di età 0 (N_0) secondo la relazione $\sigma_0 = 1 / (1 + 0.00016 \cdot N_0)$. Trovate la distribuzione all'equilibrio nelle varie classi d'età in numeri assoluti e percentuali.

x	$p(x)$	$\nu(x)$
0	1.000	0.00
1	0.620	0.50
2	0.539	0.60
3	0.474	0.63
4	0.422	0.66
5	0.380	0.68
6	0.334	0.70
7	0.287	0.68
8	0.224	0.60
9	0.139	0.50
10	0.042	0.40
11	0.004	0.30

Tabella 2.5 – Tabella di vita di *Odocoileus virginianus*.

x	$f(x)$	$\sigma(x)$
1	0.00	0.930
2	0.00	0.930
3	0.00	0.930
4	0.08	0.935
5	0.28	0.935
>5	0.42	0.935

Tabella 2.6 – Tabella di vita di *Halichoerus grypus*.