

ESERCIZI DI ECOLOGIA SPAZIALE

1. Si decide di misurare la capacità di diffusione nell'ambiente di un insetto predatore geneticamente modificato *Typhlodromus vorax*, che attacca le larve defolianti di *Eotetranychus octomaculatus* che ha una particolare predilezione per gli alberi di mele. Per ragioni di sicurezza, l'OGM è stato reso sterile. In un meieto sperimentale vengono rilasciati 1000 individui della specie *T. vorax*. Nei due mesi seguenti vengono rilevati i raggi di espansione dell'OGM nel meieto

Giorni	Raggio (metri)
1	5
4	12
8	16
13	21
20	26
35	34
45	39
60	45

Stimare il coefficiente di diffusione di *T. vorax* sapendo che nei due mesi la mortalità è trascurabile e supponendo che non sia rilevabile il 5% della popolazione al di fuori del raggio di espansione.

2. Considerate di nuovo l'OGM dell'esercizio precedente e supponete che per uno sbaglio di ingegneria genetica alcuni individui non risultino sterili cosicché essi possono, oltre che disperdere, anche crescere demograficamente nell'ambiente con un tasso di crescita malthusiana pari a $r = 0.5 \text{ anni}^{-1}$. Calcolate quale sarebbe la velocità di diffusione dell'OGM nell'ambiente circostante in m anno^{-1} ?
3. Deve venire costituita una nuova riserva per cercare di proteggere la specie *Perdix polyvarians*, un uccello minacciato di estinzione. Si sa che il tasso finito di crescita annuale di *P. polyvarians* è pari a 1.05, mentre il coefficiente di diffusione è pari a $9 \text{ km}^2/\text{anno}$. Calcolare la dimensione minima della riserva nei due casi di forma circolare e di forma quadrata.
4. Viene studiata in laboratorio la capacità di movimento dell'insetto esotico *Lymantria australis*. A questo scopo diversi individui di *L. australis* vengono posti nel medesimo punto, lasciati liberi di muoversi per alcuni giorni e osservati. In questo periodo non si ha né mortalità né riproduzione. Viene constatato che gli organismi si muovono a caso con la stessa probabilità in tutte le direzioni nell'habitat di laboratorio (che può essere considerato bidimensionale). Se si indica con R il raggio al di fuori del quale si trova il 5% degli individui, si ottengono i seguenti risultati

Giorni	Raggio (metri)
1	3
4	6
8	8.5
13	10.5
20	13

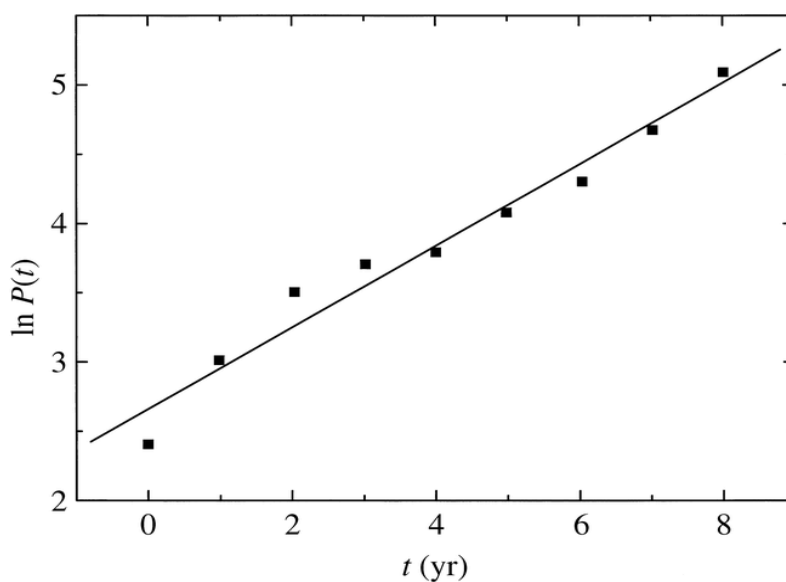
Stimate il coefficiente di diffusione D di *L. australis*.

Purtroppo l'insetto è stato inavvertitamente rilasciato nel 1985 anche nell'ambiente naturale dove ha potuto diffondersi e crescere demograficamente. Sono stati rilevati i raggi di espansione in natura di *L. australis*. Vengono riportati nella seguente tabella

Anno	Raggio (metri)
1990	100
1992	145
1997	237
2000	304
2004	383

Da queste informazioni ricavate il tasso intrinseco istantaneo di crescita demografica r dell'organismo esotico.

5. A partire dal 1900 la tortora dal collare orientale (*Streptopelia decaocto*) si è espansa dalla Turchia in tutta l'Europa fino a raggiungere nel 1970 la Scandinavia, le isole britanniche e la Russia. La figura sottostante riporta l'aumento esponenziale del numero totale $P(t)$ di tortore per una serie di anni successivi. Stimare il tasso intrinseco istantaneo di crescita r di *S. decaocto*. E' stato inoltre stimato che la velocità di espansione del territorio occupato da questa tortora è di 43.7 km a^{-1} . Da queste informazioni ricavate il coefficiente di diffusione D di questa specie esotica.



6. La lontra di mare (*Enhydra lutris*) si era quasi estinta in California, in seguito al sovrasfruttamento, ma a partire dal 1911 è stata protetta da un trattato internazionale. I suoi numeri sono aumentati in maniera esponenziale, come mostrato nella tabella sottostante

Anno	Numero di lontre
1938	310
1947	530
1950	660
1955	800
1957	880
1959	1050
1963	1190
1966	1260
1969	1390
1972	1530

La lontra è non solo aumentata di abbondanza, ma ha anche espanso il suo habitat lungo la costa californiana alla velocità di circa 2.2 km a^{-1} . Da queste informazioni ricavate il coefficiente di diffusione della lontra, assumendo ovviamente che l'habitat sia monodimensionale.

Supponete poi di voler cercare di impiantare una nuova popolazione di lontre nel paese di Whatsoever, in cui c'è un solo tratto di costa, della lunghezza di 80 km, che ha le caratteristiche giuste per ospitare *E. lutris*. Al di fuori di tale tratto di costa la lontra non può assolutamente vivere. Dite se la nuova popolazione potrà stabilirsi con successo o meno.

- La dinamica della metapopolazione di vipere dalla coda biforcuta *Vipera forceps* sul Mont Ventoux può essere ben descritta dal modello di Levins in cui la probabilità di estinzione di ogni popolazione locale p_e è pari a 0.05 anni^{-1} mentre la costante i di colonizzazione da patch pieni a patch vuoti è pari a 0.075 anni^{-1} . Calcolare qual è la frazione di popolazioni locali estinte all'equilibrio.
- Dovete studiare la metapopolazione di farfalle *Euphydryas casagrandi* dell'arcipelago di Tuahutu costituite da molte piccolissime isole. La probabilità di estinzione locale (cioè della popolazione di ogni isoletta) nell'unità di tempo è pari a 0.05 a^{-1} . L'estinzione viene controbilanciata dall'immigrazione che può avvenire sia dalla terraferma sia dalle altre isolette in cui *E. casagrandi* è ancora presente. La probabilità di colonizzazione di un'isola non occupata a partire dalla terraferma è pari a 0.01 a^{-1} , mentre la probabilità di colonizzazione a partire dalle altre isolette è conforme al modello di Levins con il coefficiente di colonizzazione pari a 0.045 a^{-1} . Scrivete il modello di metapopolazione che governa la dinamica della percentuale di isolette occupate. Calcolate la percentuale di isolette occupate all'equilibrio. Supponete che vengano previsti dei piani di sviluppo turistico di Tuahutu e della costa ad esso antistante: nel piano A l'arcipelago viene pesantemente urbanizzato portando così alla distruzione di un quarto dell'habitat insulare di *E. casagrandi*; nel piano B viene pesantemente urbanizzata la costa portando così alla distruzione completa della popolazione di terraferma. Valutate l'impatto del piano A e del piano B sulla metapopolazione.