



Giocare all'evoluzione n. 17

La catastrofe dietro l'angolo

Come cambia una popolazione attraverso un "collo di bottiglia"

Introduzione: quando si verificano eventi catastrofici (come per esempio violenti terremoti, uragani ecc.) accade spesso che le popolazioni insediate nei territori colpiti perdano molti dei loro individui. Ma anche eventi meno drammatici (che presentino comunque una qualche "straordinarietà" rispetto alle condizioni ordinarie) possono incidere profondamente sulle popolazioni di un certo territorio: una pioggia particolarmente intensa, la costruzione di un canale oppure il disboscamento di un'area verde possono rivelarsi potenzialmente "pericolosi" per le popolazioni di insetti o per altri esseri viventi.

C'è un preciso meccanismo evolutivo connesso alle catastrofi e alle conseguenti decimazioni delle popolazioni: il cosiddetto effetto del "collo di bottiglia", che compone la deriva genetica. La deriva genetica non è che la perdita di biodiversità genetica all'interno di una popolazione, e che può essere conseguente alla perdita di numerosità di una popolazione.

Obiettivi: mostrare come la popolazione di una specie possa venire fortemente modificata da un evento catastrofico che lasci solo pochi sopravvissuti.

Per l'insegnante

Cosa serve:

- 1 bottiglia di plastica con il collo abbastanza largo.
- Biglie o palline oppure tappi o elastici (circa 30-40 in tutto) di vari colori diversi
- 1 cartoncino bianco
- nastro adesivo
- forbici
- 2 piattini di plastica o piccoli recipienti

Gioco

Fase 1 –Arrotolare un cartoncino attorno a una bottiglia. Bloccare il cilindro appena formato con il nastro adesivo. Sfilare la bottiglia in modo da ottenere un cilindro con un diametro uguale a quello della bottiglia, aperto da entrambi i lati.

Costruire due “popolazioni” della stessa specie con biglie o tappi di 4-5 colori diversi, considerando un insieme di 15-20 tappi per ognuna delle due “popolazioni”: in ogni gruppo dovranno esserci tante biglie di un colore quanto di un altro e il numero di biglie o palline per ogni gruppo dovrà essere identico.



Strumenti del gioco

Fase 2 – Mettere il primo gruppo di biglie o tappi all’interno del cilindro di carta. Inserire il secondo gruppo di biglie o tappi dentro la bottiglia a collo largo.

Fase 3 – Rovesciare le biglie o palline del cilindro nel piattino, con un movimento unico. Successivamente rovesciare le biglie o palline della bottiglia in un piattino vuoto, facendo passare le biglie attraverso il collo sempre con un movimento unico,



identico a quello precedente.

Che differenza c'è tra le biglie/tappi provenienti dal cilindro e quelli provenienti dalla bottiglia? E che differenza c'è tra i due “eventi”?

Nel primo tutte (o pressoché tutte) le biglie sono passate, nel secondo no. Il numero di individui della seconda “popolazione” è dunque diminuito in seguito a un evento “catastrofico”.

Fase 4 – Ripristinare un numero di biglie o tappi, nel piattino proveniente dal collo di bottiglia, pari al numero iniziale della popolazione (15-20). Gli “individui della popolazione” si sono riprodotti e ne sono nati di nuovi con caratteristiche ereditate dai genitori. Occorre perciò rispettare le nuove proporzioni tra i colori, che rappresentano i caratteri genetici trasmessi dai genitori ai figli. Dunque, se dal collo di bottiglia, per esempio, fossero caduti sul piattino 3 tappi rossi, 3 tappi blu e 3 tappi bianchi, occorrerà ripristinare il totale di partenza della popolazione aggiungendo $\frac{1}{3}$ di tappi rossi, $\frac{1}{3}$ di tappi blu e $\frac{1}{3}$ di tappi bianchi.

Che differenza c'è tra le due popolazioni risultanti, quella che proviene dal cilindro e quella (ripristinata) che proviene dalla bottiglia (al di là del numero di biglie/tappi, che è identico in entrambe)? L'evento più probabile è che, per effetto del caso, ci sia una sproporzione evidente nella distribuzione dei colori, con la presenza di solo due o tre colori nel piattino proveniente dalla bottiglia e di tutti i colori - invece - in quello proveniente dal cilindro (è anche possibile che invece i colori siano equamente rappresentati in entrambi, ma è un evento più raro).

Discussione: Che cosa ha dimostrato il gioco che abbiamo appena eseguito? L'evento mostrato nella fase tre è un evento “catastrofico” nel quale solo pochi individui sono sopravvissuti. Questi individui hanno “salvato” il proprio patrimonio genetico (le cui differenze nel nostro esempio sono mostrate dai colori) e lo passano ai figli.

Anche se due popolazioni sono pressoché identiche l'una all'altra, le spinte selettive cui sono soggette possono essere molto diverse tra loro, se vivono in ambienti diversi. Ma giocano un ruolo anche il caso e le catastrofi. In che senso l'effetto del “collo di bottiglia” cambia la proporzione tra varianti dello stesso carattere all'interno di una popolazione? Che cosa intendiamo quando parliamo di biodiversità genetica? Nel



gioco se le biglie o i tappi di un certo colore diminuiscono molto dopo l'evento “catastrofico”, il pericolo aumenta perché la popolazione diminuisce la propria variabilità rendendosi più vulnerabile agli agenti selettivi; si potrebbe addirittura avere una popolazione monocolore, uniforme, con più difficoltà di sopravvivenza rispetto a una popolazione con una variabilità maggiore (nel gioco il gruppo invariato di biglie o tappi che fuoriesce dal cilindro).