

Adattamenti delle piante per sopravvivere

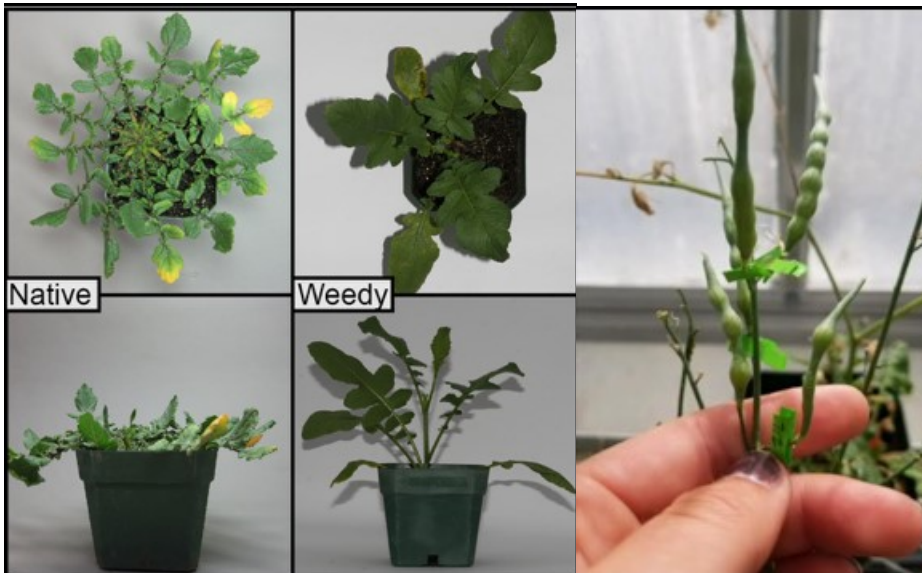
(modificato da **Fast weeds in farmer's fields**; Data Nuggets)

Le basi della ricerca:

Le erbe infestanti nei campi agricoli costano agli agricoltori centinaia di migliaia di euro all'anno in Europa. Quando i campi sono pieni di erbe infestanti, le colture non crescono. Talvolta le infestanti crescono meglio delle colture nello stesso campo. Questo potrebbe farti chiedere: come mai le infestanti crescono così bene rispetto ad altri tipi di piante? Gli scienziati pensano che le infestanti possano essersi evolute con caratteristiche che permettono loro di vivere bene nei campi agricoli. Questi adattamenti potrebbero consentire loro di crescere meglio e trasmettere i loro geni alla generazione successiva.

Il ravanello è considerato una delle peggiori piante infestanti in agricoltura. Questa pianta si è diffusa in tutto il mondo e ora può essere trovata in tutti i continenti eccetto l'Antartide. Il ravanello erbaceo invade comunemente i campi di grano e di avena. Cresce meglio delle colture e riduce la quantità di cibo prodotto in questi campi. Il ravanello erbaceo si è evoluto da ravanello nativo solo dopo che gli esseri umani hanno iniziato a coltivare. Il ravanello nativo cresce solo negli habitat naturali della regione mediterranea.

Poiché i ravanelli erbacei si sono evoluti solo recentemente dal ravanello nativo, queste due specie sono strettamente correlate. Sono così strettamente correlati che sono spesso considerati una sola specie. Tuttavia, alcuni tratti si sono evoluti rapidamente nel ravanello. Ad esempio, il ravanello nativo cresce molto più lentamente e impiega qualche mese a fare fiori. Invece, il ravanello erbaceo può fare fiori già tre settimane dopo la germinazione. Nel campo di un contadino, il raccolto potrebbe essere ottenuto prima che un ravanello nativo sia in grado di produrre semi, mentre il ravanello erbaceo ha tutto il tempo per produrre i semi.



Nota per l'insegnante: gli studenti potrebbero chiedersi cosa si intenda qui con "recenti". Il ravanello erbaceo potrebbe aver avuto origine negli ultimi 10.000 anni, cioè da quando le comunità umane hanno sviluppato l'agricoltura, ma potrebbe anche essere molto più recente. Non lo sappiamo ancora con certezza.

Le differenze tra il ravanello nativo e quello erbaceo è alla base di un esperimento in cui si è cercato di verificare se la rapida fioritura e la produzione di semi di ravanello era un adattamento alla vita nei campi agricoli.

Gli studenti hanno piantato quattro popolazioni di ravanello nativo e tre popolazioni di ravanello erbaceo in campi di avena. Questo ha consentito di replicare i dati su più popolazioni.

Lavorare con più popolazioni ha permesso di vedere se i risultati erano gli stessi tra le popolazioni o se ogni popolazione cresceva in modo diverso. Per ciascuna di queste popolazioni si è misurata la frequenza di fioritura. Si è misurato il numero totale di piante che producevano fiori entro il tempo limitato tra la semina e la raccolta.

Gli studenti hanno anche misurato il 'fitness', contando il numero totale di semi che ogni pianta ha prodotto nel corso della sua vita. Qualunque tipo di pianta producesse un numero maggiore di semi aveva una maggiore idoneità ('fitness'). L'avena cresce solo per 12 settimane, quindi se le piante di ravanello dovevano fiorire e produrre i semi avrebbero dovuto farlo velocemente. Gli studenti hanno fatto la congettura che la popolazione di ravanelli erbacei producesse più fiori e semi rispetto ai ravanelli nativi durante lo studio. Si aspettavano che poche piante di ravanello nativo fiorissero prima del raccolto.

Nota per l'insegnante: Gli studenti non hanno raccolto i semi che hanno usato per il loro esperimento. I semi provenivano da raccolti di varie persone, sia dalla gamma nativa di ravanelli (popolazioni native) che da campi agricoli in tutto il mondo (popolazioni erbacee). Le ultime due lettere dei codici della popolazione, nella seconda colonna della tabella dei dati, indicano da dove vengono i semi. Rappresentano il paese (ES = Spagna, IL = Israele, FR = Francia, AU = Australia) o lo stato negli Stati Uniti (NY).

Verifica la comprensione: dopo aver letto il background della ricerca, potresti fare una discussione in classe sui grandi temi che sono emersi. Ad esempio, gli studenti dovrebbero essere in grado di

- Definire le piante infestanti, piante che si trovano in aree in cui non sono richieste. Solitamente le infestanti sono in competizione con specie presenti in terreni agricoli, coltivati e gestiti.
- Definire gli adattamenti, che sono caratteristiche che aumentano la sopravvivenza. Per il ravanello, caratteristiche come il rapido periodo di fioritura possono essere adattamenti perché consentono alla pianta di produrre semi prima che le colture vengano raccolte e le piante siano tagliate.
- Definisci l'adattabilità (*fitness*), che è la capacità di un organismo di sopravvivere, riprodursi e trasmettere geni alla generazione successiva. Nel caso del ravanello, gli scienziati possono contare il numero di semi per pianta come misura di *fitness*.
- Descrivi come le pratiche agricole umane conducono all'evoluzione del ravanello.
- Descrivi l'importanza della replicabilità in un esperimento e perché gli studenti hanno scelto di usare più di una popolazione di ravanello nativo e erbaceo. Se gli studenti vedono gli stessi comportamenti nelle popolazioni, questa sarà una prova molto più forte per la loro ipotesi che se avessero testato una singola popolazione per ciascuno.

Domanda scientifica: In che modo la produzione di fiori differisce tra il ravanello nativo e quello erbaceo? In che modo influisce sulla adattabilità in un ambiente agricolo?

Qual è l'ipotesi? Trova l'ipotesi nel background di ricerca e sottolineala. Un'ipotesi è una spiegazione proposta per un'osservazione, che può quindi essere testata con sperimentazioni o altri tipi di studi

Dati scientifici:

Utilizza i dati seguenti per rispondere alla domanda scientifica:

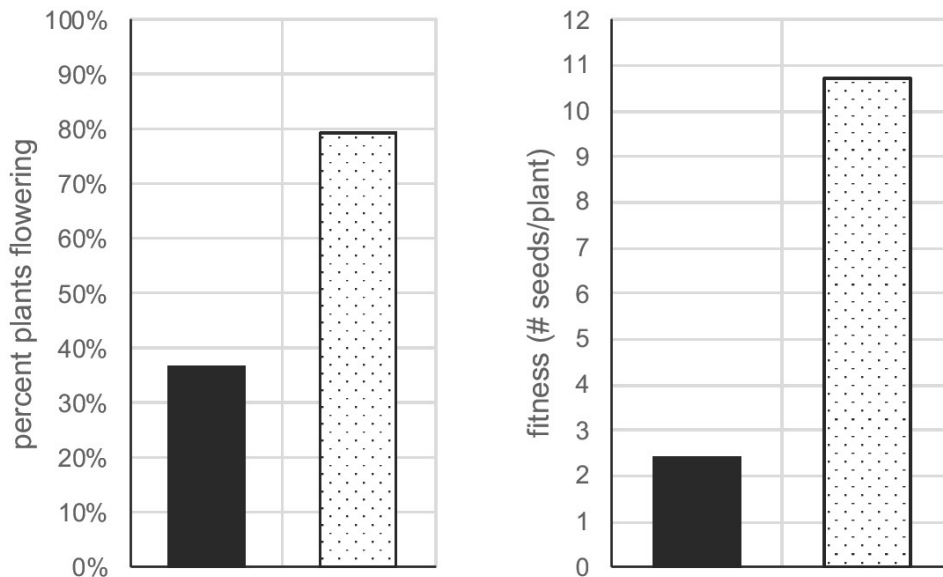
Type of Radish	Radish population	Number of plants	Percent (%) plants flowering	Fitness (number of seeds per plant)
Native	DAES	46	13%	0
	GHIL	33	64%	1
	MAES	44	9%	0
	ZYIL	45	60%	8.7
Average Native		42	36.5%	2.4
Weedy	AFFR	42	69%	17.4
	BINY	17	82%	10.5
	NAAU	30	87%	4.2
Average Weedy		29.7	79.3%	10.7

Quali dati verranno visualizzati per rispondere alla domanda?

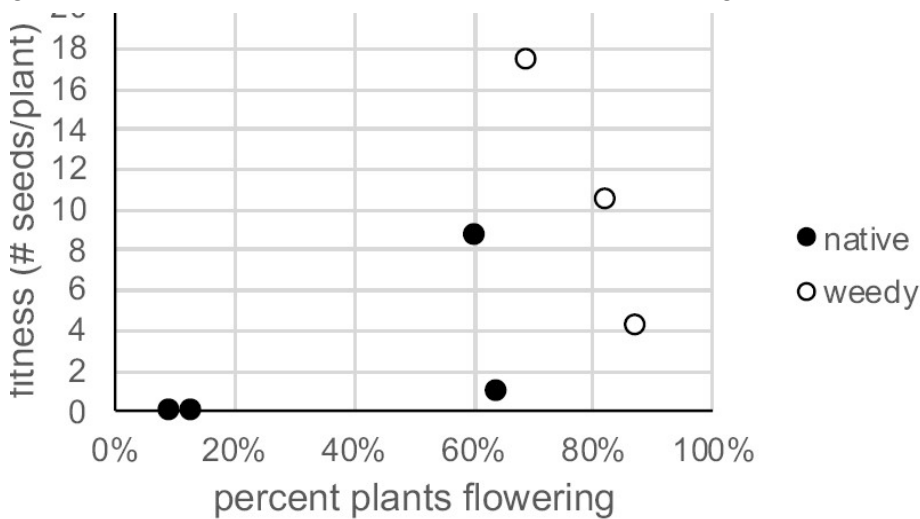
Variabile indipendente: tipo di ravanello

Variabile dipendente: percentuale media di fioritura delle piante e *fitness* media (numero medio di semi per pianta)

Disegna i tuoi grafici qui sotto: Identifica eventuali cambiamenti, tendenze o differenze che vedi nel tuo grafico. Disegna delle frecce che indicano ciò che vedi e scrivi una frase che descrive ciò che vedi accanto a ciascuna freccia.



Nota per l'insegnante: uno degli obiettivi di questa ricerca era determinare se la caratteristica di produrre fiori rapidamente (entro le 12 settimane) è un tratto adattativo. Un elemento per dimostrare che questo tratto è adattivo è determinare se le piante che fiorivano prima producevano anche più semi. Se esiste una relazione positiva tra queste due variabili, ciò indica che avere più fiori in fretta è un adattamento (più fiori = maggiore 'fitness'). Per scoprire se esiste un supporto per questa idea, gli studenti possono rappresentare graficamente la relazione tra le due variabili, come nel grafico sottostante.



Vediamo qui che c'è una tendenza positiva, ma c'è molta variazione attorno a questa tendenza e non abbiamo molti punti sul grafico. Questi dati suggeriscono che produrre fiori rapidamente è un adattamento, ma probabilmente ci sono altre cose che contribuiscono al fitness. Ad esempio, potrebbe non essere solo il numero di fiori che producono le piante, ma i tempi entro le 12 settimane che fanno la differenza. Una pianta che produce 10 fiori troppo vicini alla raccolta per produrre semi avrà una 'fitness' pari a 0, mentre una pianta che produce 10 fiori in tempo per produrre 2 semi ciascuno avrà un 'fitness' di 20.

Quale prova è stata utilizzata per raggiungere la tua conclusione? Fai riferimento a specifiche parti della tabella o dei grafici.

In media tra le popolazioni, il 79% degli individui con ravanello erbaceo produce fiori, mentre solo il 37% degli individui di ravanelli nativi produce fiori. Inoltre, in media i ravanelli erbacei producono 10,7 semi per individuo, mentre i ravanelli nativi producono solo 2,4 semi per individuo. C'è molta variazione tra le popolazioni, comunque. Le popolazioni native GHIL e ZYIL hanno ciascuna il 60% di più individui che producono fiori, quasi quanto le popolazioni di ravanelli erbacei. La popolazione nativa dello ZYIL produce 8,7 semi / pianta, che è persino più della popolazione della NAAU che produceva solo 4,2 semi / pianta.

Spiega il tuo ragionamento e perché le prove supportano la tua conclusione. Collega i dati a ciò che hai appreso su come gli adattamenti di tipo erbaceo influenzano la salute dei ravanelli nei campi agricoli.

Più esemplari di ravanello erbaceo producevano fiori più del ravanello nativo. Sebbene sia la popolazione di ravanelli nativi sia quella di ravanelli erbacei producessero fiori, il ravanello erbaceo aveva più semi. Più semi significa che il ravanello ha dimostrato una maggiore idoneità nel campo dell'avena. Una potenziale ragione per questo evento potrebbe essere dovuta alla fioritura più veloce del ravanello. Questo adattamento rende il ravanello adatto per terreni agricoli. I fiori di ravanello sono veloci e producono frutti e semi poco dopo. In questo campo di avena il tempo tra la semina e il raccolto era solo di 12 settimane; quindi, la capacità di riprodursi rapidamente era cruciale per la sopravvivenza del rafano.

Una percentuale inferiore di piante di ravanello nativo produce fiori e quindi aveva una bassa produzione di semi. Il fitness è la misura della capacità di un organismo di sopravvivere e riprodursi. Pertanto, se le piante native non sono in grado di sviluppare frutta e semi entro un breve ciclo vitale di un campo agricolo, le popolazioni native non persisteranno.

I dati supportano l'ipotesi iniziale? Utilizzare le prove per spiegare perché o perché no. Se ritieni che i dati siano inconcludenti, spiega perché.

I dati supportano parzialmente l'ipotesi che la rapida fioritura del ravanello erbaceo sia un adattamento alla vita nei campi agricoli. Gli studenti avevano predetto che poche piante di ravanello nativo avrebbero fiorito prima del raccolto. Sebbene più individui di ravanelli erbacei presentassero fiori rispetto agli individui di ravanelli nativi, gli studenti sono rimasti sorpresi dal fatto che le piante native fossero in grado di produrre fiori nel tempo. Questi dati non sono in accordo con l'ipotesi. Tuttavia, la maggior parte delle popolazioni native aveva basso 'fitness' (produzione di semi) rispetto alle popolazioni invasive, con l'eccezione della popolazione nativa dello ZYIL. La popolazione nativa dello ZYIL ha prodotto più semi rispetto alle altre popolazioni native e più di una delle popolazioni erbacee, NAAU.

I tuoi prossimi passi come scienziato: la scienza è un processo in corso. Quali nuove domande dovrebbero essere studiate per costruire sulla ricerca degli studenti?

Le risposte degli studenti possono variare. Vedi la seguente nota per l'insegnante.

Nota per l'insegnante: le risposte degli studenti possono variare e probabilmente genereranno un'ampia varietà di domande per questo sistema. Puoi guidare una discussione di classe in cui annotare tutte le domande alla lavagna. Siate pronti a chiedere ai vostri studenti di chiarire o

giustificare la risposta di un altro studente in una discussione di classe. Gli studenti vedono possibili modi per migliorare le rispettive domande? Alcune domande non sono verificabili? Come spesso accade negli esperimenti, alla fine dell'estate gli studenti hanno molte ulteriori domande che desiderano esplorare.

1. Hanno scoperto che il ravanello erbaceo produce molti semi, ma affinché tutti questi semi portino a un maggiore 'fitness' hanno bisogno di essere vitali, il che significa che germinano e crescono in nuove piante. Alcuni semi non saranno vitali e non germoglieranno mai. Per ottenere una migliore misura del 'fitness', gli studenti coltiveranno i semi raccolti nella serra e misureranno la proporzione di loro che può germinare.

2. Potrebbe essere interessante saperne di più sulla popolazione ZYIL nativa. Questa popolazione era in grado di produrre più semi di qualsiasi altra popolazione nativa e persino più di una delle popolazioni erbacee. Si vuole scoprire quali tratti e differenze genetiche ci sono tra la popolazione ZYIL e altre popolazioni native. Un paragone particolarmente interessante sarebbe quello con la popolazione nativa di GHIL, che presenta una proporzione simile di individui che producono fiori, ma che produce pochissimi semi rispetto a ZYIL.

Forse questa differenza è causata dai tempi di fioritura - forse GHIL produce fiori troppo tardi mentre ZYIL produce fiori molto prima.

3. Infine, gli studenti potrebbero raccogliere dati sulle date di produzione di ciascun fiore. Nel loro attuale esperimento hanno misurato il numero di individui sul totale che ha fatto i fiori, ma non hanno registrato la data in cui ciascuno di questi fiori è apparso. Inoltre non hanno misurato la data in cui ciascun fiore ha iniziato a dare seme. Questa informazione sulla fenologia, o la tempistica del ciclo di vita delle piante, consentirebbe loro di esplorare meglio la loro ipotesi su come la rapida fioritura del ravanello possa essere un adattamento alla vita in campi agricoli.