

Costituzione e gestione di popolazioni di specie allogame

Scheda a cura dello staff di RSR, con il supporto tecnico scientifico del Prof. Salvatore Ceccarelli, realizzata nell'ambito del Progetto Mixwheat.

Premessa

Nel parlare di varietà che a differenza di quelle moderne non sono geneticamente uniformi, spesso si usano i termini popolazioni e miscugli come se fossero sinonimi, anche se non lo sono.

Un **miscuglio** si ottiene mescolando una data quantità (in genere un dato numero) di semi di diverse varietà della coltura in questione.

Una **popolazione evolutiva** si ottiene invece mescolando i semi ottenuti dall'**incrocio** di un certo numero di varietà in tutte le combinazioni possibili. Le progenie degli incroci possono essere ulteriormente incrociate effettuando più cicli di incroci.

I miscugli si dicono **statici** quando si mescolano i semi delle stesse varietà nella stessa proporzione (meglio se con lo stesso numero di semi) prima di seminare ogni anno, mentre si dicono **dinamici** quando si usa come seme parte del raccolto precedente, contando sulla selezione naturale e sulla piccola percentuale di impollinazione incrociata naturale che si verifica sempre in queste specie e che consente al miscuglio di diventare gradualmente una popolazione con limitate opportunità di ricombinazione.

Costituzione di Popolazioni di Specie Allogame

Le **specie allogame più importanti** includono il mais, la segale, la barbabietola da zucchero, l'erba medica, il *Trifolium pratense*, il *Trifolium repens*, il loietto, la festuca dei prati, e alcune piante da orto come cipolla, melone, cocomero e zucca.

Le **colture a impollinazione incrociata** dovrebbero evolvere molto più rapidamente di quelle a impollinazione autogama e, in linea di principio, **sono le colture ideali per il miglioramento genetico evolutivo** perché il loro sistema riproduttivo causa una continua ricombinazione dei geni e quindi una probabilità molto più grande rispetto alle colture allogame di esporre alla selezione naturale nuovi genotipi ad ogni generazione. Infatti, nonostante la maggior parte delle ricerche su miscugli dinamici e popolazioni evolutive



Piante allogame

Sono piante in cui avviene l'unione di gameti prodotti da individui diversi. L'allogamia è frutto dell'**impollinazione incrociata** che può essere anemofila o entomofila.

siano state condotte su specie autogame come frumento, orzo e riso, quelle poche condotte su specie allogame come il mais e riassunte in una meta analisi indicano che, nel caso del mais i miscugli hanno vantaggi produttivi rispetto alle singole componenti che variano da circa il 5% all'11%. Pur parlando di miscugli, **il risultato può essere esteso alle popolazioni evolutive.**

A differenza delle colture autogame, il materiale che gli agricoltori hanno a disposizione nel caso delle allogame è, con la sola differenza degli ibridi commerciali, molto meno omogeneo di quelle delle specie autogame ed è costituito da piante eterozigoti. Per avere una produzione soddisfacente, **questa eterozigosi deve essere mantenuta quando si costituiscono miscugli e popolazioni evolutive** perché in queste specie l'omozigosi esercita effetti generalmente negativi sul vigore vegetativo (depressione da *inbreeding*).

In certe specie la diminuzione di vigore è modesta o nulla; in altre (mais, erba medica) è invece molto marcata tanto che alcune linee scompaiono già nella seconda o terza generazione di autofecondazione.

A causa del sistema di impollinazione, è molto più facile per gli agricoltori costituire miscugli dinamici e popolazioni evolutive di colture allogame partendo varietà locali, da varietà moderne o da miscugli di ibridi commerciali come descritto nel caso delle autogame. La differenza è che **un miscuglio gestito in modo dinamico diventa molto più rapidamente una popolazione evolutiva in una specie allogama che in una specie autogama.** Nelle specie allogame dove sono disponibili più ibridi commerciali potrebbe essere vantaggioso mescolare il seme di tutti quelli disponibili.

Come nel caso delle piante autogame, esistono **due filosofie contrastanti che guidano la costituzione di una popolazione evolutiva**: la prima segue il principio che le popolazioni evolutive debbano essere costituite dopo un'attenta scelta dei componenti, in modo tale da avere una particolare combinazione di caratteri associata a un particolare insieme di servizi agro-ecosistemici. La seconda, basata su diversi studi, in particolare di ecologi, è di costituire popolazioni in modo da massimizzare la diversità genetica. L'effetto benefico della diversità sui servizi ecosistemici è stato riconosciuto fin dal secolo scorso e il rinnovato recente interesse è dovuto alla maggiore consapevolezza che la perdita di biodiversità influisce sul funzionamento degli ecosistemi e quindi sui servizi che essi forniscono all'uomo.

Gli ecologi hanno dimostrato che:

- le diverse funzioni degli ecosistemi richiedono un gran numero di specie;
- la ricchezza minima di specie richiesta aumenta con il numero di funzioni ecosistemiche considerate;
- la biodiversità stabilizza la produttività degli ecosistemi e i servizi ecosistemici dipendenti dalla produttività, aumentando la resistenza agli eventi climatici.

Uno studio condotto nei prati pascoli in otto località di sette paesi europei ha dimostrato che alla perdita di biodiversità, misurata come diminuzione del numero di specie, corrisponde una riduzione della biomassa prodotta (escluse le radici).

La Figura 1 riassume i risultati di questi studi ecologici, mostrando chiaramente che **maggiore è il numero di varietà, maggiore è il numero di servizi ecosistemici forniti**.

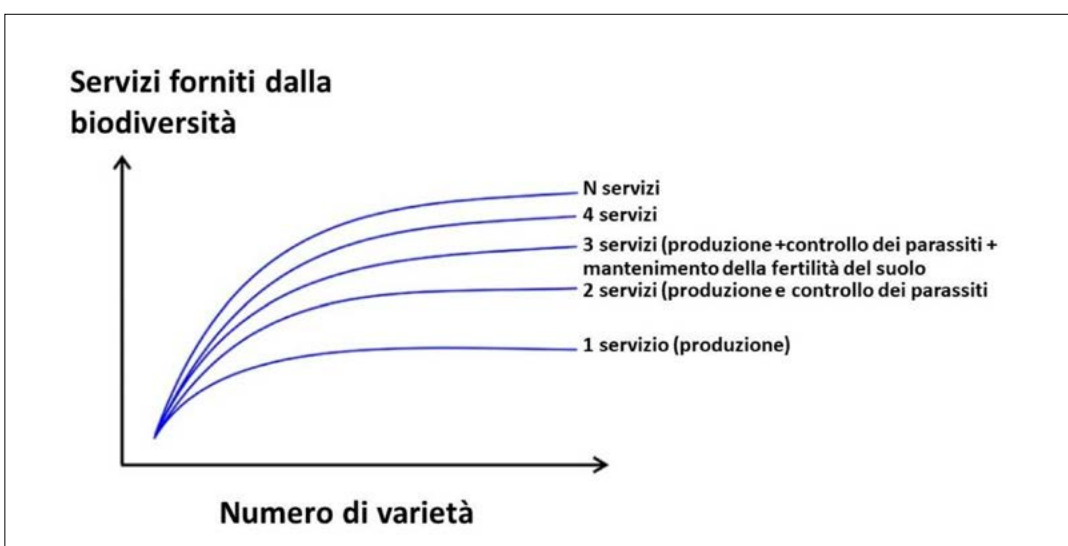
Anche se il lavoro citato si riferisce ai miscugli, l'estrapolazione alle popolazioni sembra ragionevole.

La scelta di quante o quali varietà mescolare o incrociare, come nel caso delle specie autogame, dipende anche dagli obiettivi degli agricoltori e dalle caratteristiche della coltura. Ad esempio, se la resistenza alle malattie è uno dei problemi che incidono sulla produttività nella zona di riferimento, uno o più genitori della popolazione evolutiva o una o più varietà del miscuglio dinamico di partenza dovrebbero possedere i geni per la resistenza alle malattie in questione. Allo stesso modo, quando le infestanti sono un problema importante, è consigliabile utilizzare materiale parentale con un buon vigore nei primi stadi di sviluppo.

La selezione naturale non è efficace nel caso di caratteristiche qualitative (come il gusto, il tempo di cottura, l'aroma o il contenuto di sostanze nutritive), quindi se si desiderano caratteristiche qualitative, queste devono essere presenti nei genitori della popolazione evolutiva o del miscuglio dinamico la qualità deve essere controllata anno dopo anno per assicurarne il mantenimento.

Gestione di Popolazioni di Specie Allogame

Esistono esempi di popolazioni di specie allogame che gli agricoltori coltivano come la loro coltura, come per esempio una popolazione evolutiva di zucchini nelle Marche che viene commercializzata come tale. Nei casi in cui il mercato non fosse disposto ad accettare un prodotto non uniforme, la popolazione di una specie allogama con il suo grande potenziale evolutivo potrebbe essere considerata come una fonte di variabilità genetica dalla quale l'agricoltore, da solo o insieme ad altri agricoltori e con la eventuale partecipazione di ricercatori esperti di miglioramento genetico, selezionare varietà con una sufficiente uniformità fenotipica da essere accettate sul mercato



◀ Figura 1 - Il numero di servizi ecosistemici dipende dal numero di varietà che compongono un miscuglio (modificata da Barot et al. 2017)

In una coltura a impollinazione incrociata come il mais, la selezione può essere molto efficace e può essere effettuata in due fasi. In primo luogo, prima che l'infiorescenza maschile sia matura, cioè produca polline, è consigliabile scartare le piante indesiderate (per esempio perché malate o danneggiate da insetti, o suscettibili all'allettamento) mediante il taglio dell'infiorescenza maschile. In questo modo le piante indesiderate non potranno trasmettere i loro geni alla generazione successiva. In secondo luogo, a maturità, si potrebbero selezionare tra le piante restanti quelle con le migliori caratteristiche della pianta e della pannocchia.

Una selezione finale delle pannocchie può essere fatta dopo il raccolto, in base alle caratteristiche delle cariossidi una volta che le pannocchie sono completamente asciutte. Come indicato in precedenza per le colture autogame, è consigliabile **dividere a metà ogni pannocchia selezionata**. Una metà verrà utilizzata con tutte le altre metà selezionate, per assemblare una "popolazione migliorata", mentre le altre metà verranno mescolate con tutte le altre pannocchie raccolte sulle piante in campo per riassemblare la EP e farla continuare a evolvere.

Nel mantenimento delle popolazioni evolutive di colture a impollinazione incrociata, è importante **l'isolamento da fonti di polline indesiderate o non controllate**. L'isolamento può essere ottenuto distanziando in campo dove si evolve la popolazione, o tramite barriere viventi, come alberi o filari di una coltura diversa. Questo non differisce da quanto si fa già per la produzione di seme di varietà da conservazione di specie allogame.

Un aspetto estremamente importante della ripresa del controllo della produzione di semi da parte degli agricoltori, è il **controllo delle malattie**, in particolare di quelle trasmesse per seme. Il rischio di diffondere malattie insieme



▲ Semina a Marsicovetere del blocco n.22 dei 38 che compongono il campo sperimentale a blocchi incompleti di mais, annualità 2017

ai semi è sempre presente e può compromettere la credibilità dell'intero processo, soprattutto in agricoltura biologica, dove le opzioni per la concia dei semi sono limitate. Questo rischio può essere notevolmente ridotto lavorando come comunità e **favorendo lo scambio di conoscenze** su come produrre semi sani e su come conservare sia il seme che la granella in condizioni ottimali.



◀ Parcelle di riproduzione in isolamento di girasole presso Azienda Agricola Melagrani a Castiglione del Lago (PG), 2019, progetto SELIANTHUS



▲ Parcelle di riproduzione in isolamento di segale presso Azienda Agricola Comazera - Corteno Golgi (BS) 2021, progetto "Diffondere Diversità, Rafforzare Comunità"

Bibliografia di riferimento

- Barot S. et al. 2017. *Designing mixtures of varieties for multifunctional agriculture with the help of ecology. A review.* Agronomy for Sustainable Development 37, p. 13.
- Ceccarelli S, Grando S. 2022. *Evolutionary Plant Breeding with an introduction to Participatory Plant Breeding* pp 170 MIMESIS EDIZIONI (MI)
- Harlan HV, Martini ML. 1938. *The Effect of Natural Selection in a Mixture of Barley Varieties.* Journal of Agricultural Research, 57 (3), pp. 189-199.
- Hector A, Bagchi R. 2007. *Biodiversity and ecosystem multifunctionality.* Nature 448: pp. 188-190.
- Hector, A. et al. 1999. *Plant diversity and productivity experiments in European Grasslands.* Science. 286 (5442), pp. 1123-1127.
- Hooper DU. et al. 2012. *A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change.* Nature 486, pp. 105-108.
- Isbell F. et al. 2015. *Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes.* Nature 526, pp. 574-577.
- Isbell F. et al. 2011. *High plant diversity is needed to maintain ecosystem services.* Nature 477, pp. 199-202.
- Kissing Kucek L. et al. 2021. *Breeding wheat for weed-competitive ability: II-measuring gains from selection and local adaptation.* Euphytica 217, p. 203.
- Montazeaud G. et al 2020. *Multifaceted functional diversity for multifaceted crop yield: Towards ecological assembly rules for varietal mixtures.* Journal of Applied Ecology 57 (11), pp. 2285-2295.
- Reiss ER, Drinkwater LE. 2018. *Cultivar mixtures: a meta-analysis of the effect of intraspecific diversity on crop yield.* Ecological Applications 28, pp. 62-77.
- Wolfe MS, Ceccarelli S. 2020. *The need to use more diversity in cereal cropping requires more descriptive precision.* Journal of the Science of Food and Agriculture 100, pp. 4119-4123.
- Zavaleta ES et al. 2010. *Sustaining multiple ecosystem functions in grassland communities requires higher biodiversity.* Proceedings of the National Academy of Sciences 107(4), pp. 1443-1446.

MIXWHEAT



Università
di Catania



www.rsr.bio
info@semirurali.net

Scheda scaricabile da www.mixwheat.com // Progetto finanziato a valere sulla Misura 16 - Cooperazione, Sottomisura 16.1 del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) Sicilia 2014-2020. Bando del 10/08/2018 - Decreto di Concessione n. DDS 2339/2020 DEL 30/07/2020 - CUP G64I20000450009