

Costituzione e gestione di popolazioni di specie autogame

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 Autogame

Le **specie autogame più importanti** includono cereali quali frumento, orzo, avena, riso, e alcune specie di miglio, molte leguminose da granella (fagiolo, pisello, veccia, lupino, cece), alcune foraggere come *Trifolium fragiferum* e *T. subterraneum*, alcune specie orticole come pomodoro, lattuga, melanzana, peperone, alcune piante da industria come arachide, soia, lino, ricino, sesamo, tabacco, e alcune piante da frutto come pesco, albicocco, agrumi.

In queste specie, **l'autogamia non è mai assoluta e varia in funzione delle condizioni ambientali e della varietà**. Questo fatto può essere sfruttato per la costituzione di miscugli dinamici e di popolazioni evolutive.

Il materiale che gli agricoltori hanno a disposizione per co-



Piante autogame

Sono piante in cui la fecondazione avviene tra gameti prodotti dallo stesso individuo.

stituire miscugli dinamici o popolazioni evolutive di specie autogame include: **le varietà locali**, cioè popolazioni più o meno diversificate in equilibrio dinamico, frutto della selezione naturale e di quella dell'uomo; **le vecchie varietà sviluppate prima degli anni '60** con un certo grado di diversità; **i progenitori selvatici**; **le varietà moderne**; oppure, nel caso di alcune specie, **gli ibridi commerciali**. A parte gli ibridi commerciali, la cui uniformità è transitoria, le varietà locali sono dei miscugli di linee pure, mentre le varietà moderne sono costituite da una sola linea pura.

Gli agricoltori possono costituire **popolazioni evolutive di colture autogame** partendo da miscugli dinamici, oppure impadronendosi della tecnica di incrocio della coltura cui sono interessati, oppure affidandosi a un istituto di ricerca che fornisca loro un miscuglio di popolazioni segreganti ottenute dagli incroci. Nel caso si usino varietà locali o vecchie come materiali di partenza per fare incroci, bisogna tener presente che, per quanto detto sopra, bisognerà usare più piante di ogni varietà nel programma di incroci. Questo non è necessario se si usano varietà moderne.

In diverse specie autogame soprattutto orticole, alcune varietà sono ibridi commerciali. Quando si mescolano i semi di diversi ibridi, si mescolano di fatto semi ottenuti da incroci e quindi si ottiene una popolazione evolutiva con opportunità di ricombinazione che dipendono dalla percentuale di incrocio naturale.

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 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 in cui si intendono coltivare popolazioni evolutive

o miscugli, 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.

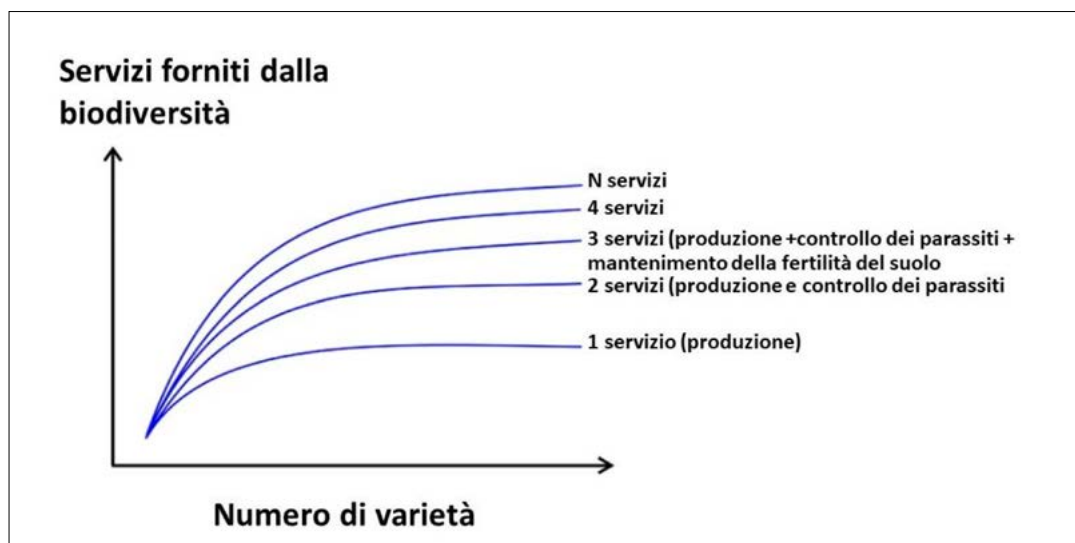
La selezione naturale non è efficace nel caso di caratteristiche qualitative (come il gusto, il tempo di cottura, l'aroma o il contenuto di sostanze nutritive), quindi se si desiderano caratteristiche qualitative, queste devono essere presenti nei genitori della popolazione evolutiva o del miscuglio dinamico e la qualità deve essere controllata anno dopo anno per assicurarne il mantenimento. Uno degli esempi più noti di questa seconda filosofia è la creazione nel 2002, nel Regno Unito, di **tre popolazioni evolutive attraverso l'incrocio di 20 varietà parentali.**

Le varietà parentali vennero scelte in base a:

- alta qualità panificatoria di cottura (12 varietà);
- alta resa (9 varietà);
- con una combinazione di alta resa e qualità panificatoria (tutte le 20 varietà).

Le tre popolazioni, denominate rispettivamente CCQ, CCY e CCYQ sono state oggetto di molti studi.

Un altro esempio è fornito da colture come fagioli, ceci, lenticchie, riso e altre, dove i tempi di cottura possono differire notevolmente tra le varietà ed è quindi necessario che i componenti dei miscugli abbiano tempi di cottura simili. Il **tempo di cottura** è stato alla base della costituzione di quattro miscugli dinamici di fagioli rampicanti locali della Basilicata ad opera dell'Agenzia Lucana di Sviluppo e di Innovazione in Agricoltura (ALSIA). In una coltura come il riso, dove la combinazione di larghezza e lunghezza del chicco determina tipi con diverso valore commerciale ed



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



▲ Campo sperimentale con 240 varietà di riso provenienti da IRRI per progetto Riso Resiliente. Azienda agricola Una Garlanda

uso, le caratteristiche del chicco devono essere considerate anche nella selezione dei componenti dei miscugli, come fatto nel progetto Riso Resiliente. Il punto, già sollevato da Simmonds (1962), è che la necessità di uniformità in pochi caratteri non deve essere estesa a tutti gli altri caratteri della coltura.

Gestione di Popolazioni di Specie Autogame

Una popolazione di una specie autogama può essere gestita come una normale coltura da parte dell'agricoltore con la particolarità che, per consentire alla popolazione di continuare a evolversi, l'agricoltore deve **usare parte del raccolto come seme per la semina successiva**.

La popolazione può essere anche gestita come fonte di diversità genetica per la selezione o di linee pure o di popolazioni migliorate. Questo secondo modo di gestire una popolazione è compatibile con quello descritto sopra.

Uno degli aspetti più importanti nella gestione delle popolazioni di piante autogame riguarda i **cereali come il frumento e l'orzo**, perché in queste specie il frutto, cioè la cariosside, svolge due funzioni alle quali corrispondono nomi diversi: quando svolge la funzione di propagazione, lo chiamiamo seme, mentre quando svolge la funzione di punto di partenza di un prodotto (ad esempio la farina o la semola) lo chiamiamo granella.

Nel caso dei cereali, la gestione delle popolazioni evolutive deve necessariamente **prevedere campi separati per la produzione di granella e per la produzione del seme** in modo che si possa disporre ogni anno di seme che non contenga semi di altre specie. Questo è particolarmente importante per il frumento duro che ha poca capacità competitiva nei confronti del frumento tenero e dell'orzo, ma anche per il frumento tenero.



▲ Preparazione delle miscele di risi medi e lunghi A della Casa delle Sementi RSR per il progetto Riso Resiliente, 8 aprile 2020

Il campo per la produzione del seme deve essere seminato utilizzando una **distanza tra le file** doppia rispetto a quella normale, oppure **lasciando una corsia di circa 1 m** tra le passate di una seminatrice commerciale. Entrambe le soluzioni consentono un'accurata ispezione del campo dopo la spigatura e prima della raccolta per eliminare tutte le piante appartenenti ad altre specie senza danneggiare la coltura seminata per la produzione di seme. Un possibile inconveniente è che lo spazio extra tra le file può aumentare la presenza di erbe infestanti. Questo inconveniente può essere limitato scegliendo un campo con una opportuna precessione colturale.

In altre specie autogame come **pomodoro, melanzana, peperone** etc. il frutto e il seme sono ben distinti e pertanto la riproduzione del seme può essere gestita in modo diverso. In questi casi, il problema principale è il campionamento. Quando uno o pochi frutti possono fornire tutto il seme necessario per seminare il campo di produzione l'anno successivo, si corre il rischio di non catturare l'intera diversità disponibile all'interno della popolazione. Questo è un problema serio perché la teoria evolutiva indica che la capacità delle popolazioni di adattarsi localmente dipende dalla loro diversità genetica.

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, come carie e carbone nel caso dei cereali.

Il rischio di diffondere malattie insieme 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.

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 37,1 p.13.

Ceccarelli S, Grando S. 2022. *Evolutionary Plant Breeding with an introduction to Participatory Plant Breeding* pp. 170 MIMESIS EDIZIONI (MI).

Ceccarelli S, Grando S, Cerbino D. 2022. *I miscugli di fagioli rampicanti in Basilicata.* I QUADERNI DELL'ALSIA n°17 Supplemento al n. 110 di Agrifoglio luglio-settembre 2022.

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. et al. 1999. *Plant diversity and productivity experiments in European Grasslands.* Science. 286 (5442), pp. 1123-1127.

Hector A., Bagchi R. 2007. *Biodiversity and ecosystem multifunctionality.* Nature 448: pp. 188-190.

Hooper DU. et al. 2012. *A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change.* Nature 486, pp. 105-108.

Ishell F. et al 2011. *High plant diversity is needed to maintain ecosystem services.* Nature 477, pp. 199-202.

Ishell F. et al. 2015. *Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes.* Nature 526, pp. 574-577.

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.



▲ Incontro in campo, Coltiviamo la Diversità 2013, Peccioli

Petitti M. et al. 2024. *Rice Diversity from Seed to Fork: a Living Lab for Organic Rice in Northern Italy.* Proceedings of the 4th International Conference on Organic Rice Farming and Production Systems, Sendai, Japan, 4-7 September 2023.

Simmonds NW. 1962 *Variability in Crop Plants, Its Use and Conservation.* Biological Reviews 37, pp. 422-465.

Weedon, OD, Finckh MR. 2019. *Heterogeneous Winter Wheat Populations Differ in Yield Stability Depending on their Genetic Background and Management System.* Sustainability 11(21), p. 6172.

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