

Agricoltura

a cura della redazione



Agricoltura

# Il miglioramento genetico evolutivo

*Recuperare l'agrobiodiversità seminando miscugli e popolazioni evolutive: il miglioramento genetico rimette in gioco gli agricoltori, per accrescere la resilienza delle colture di fronte ai cambiamenti climatici e offrire cibo sano e di qualità.*

**G**li obiettivi della Fao, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura, sono chiari ed espliciti: garantire sistemi di produzione alimentare sostenibili e implementare pratiche agricole resilienti per far fronte ai cambiamenti climatici e al vertiginoso aumento della popolazione. Le risposte che vengono dal mondo della genetica agraria sono però tutt'altro che univoche: da una parte la fiducia crescente nell'uso delle biotecnologie, per mezzo degli *Organismi geneticamente modificati* (Ogm) e delle *Nuove tecniche genomiche* (Ngt, dall'inglese *New genomic techniques*); sull'altra sponda c'è chi vede invece la soluzione in un approccio agroecologico orientato al rispetto della biodiversità. Erroneamente siamo portati a pensare che solo la prima sia suffragata sul piano scientifico, ma si tratta di una visione distorta, influenzata dalle martellanti campagne di marketing delle ditte sementiere. L'approccio agroecologico oggi guadagna sempre maggiori attenzioni nel mondo della ricerca, con dei risultati tangibili, che vale la pena mettere in luce.

#### **Per fare tutto ci vuole un seme**

Tutto il nostro sistema alimentare ruota attorno a una cosa minuscola, semplice, e allo stesso tempo complessa: il seme. Al di là di come la si pensi, oggi è chiaro a tutti che abbiamo bisogno di colture più adatte al clima che cambia, e i semi sono al centro di questo processo di cambiamento. Gli agronomi si interrogano non solo sulle tecniche agricole, ma su quali siano i semi più adatti per un uso accorto delle risorse. Si tratta di un problema urgente, visto



Agricoltori e agronomi genetisti all'opera con una popolazione evolutiva di frumento duro a Geregera, Etiopia.



Agricoltura



« Sono gli agricoltori che sostengono la nutrizione su scala globale, eppure il loro potere decisionale è sempre più marginale. Oggi non sono liberi di selezionare i propri semi e coltivare ciò che vogliono. Il mercato dei semi, infatti, è dominato dal monopolio di poche multinazionali »

che il 70% dell'acqua disponibile viene utilizzata per irrigare le colture. Diffondere l'uso di sementi di specie e varietà che richiedono meno acqua è fondamentale per rendere disponibile questa risorsa primaria a strati più ampi di popolazione. «Secondo le stime più recenti, oltre metà della popolazione umana (4 miliardi e mezzo di persone) non ha accesso ad acqua potabile<sup>1</sup>» spiegano Stefania Grando e Salvatore Ceccarelli, autori di *Guida al miglioramento genetico evolutivo*, edito da Terra Nuova. «Il seme che va oggi per la maggiore è associato anche alla malnutrizione: le tre colture da cui ricaviamo circa il 60% delle calorie e il 56% delle proteine di origine vegetale, ovvero mais, riso e frumento, sono molto meno nutrienti di altri cereali come orzo, miglio e sorgo, che hanno bisogno di meno acqua rispetto agli altri cereali più diffusi nel mondo, i quali utilizzano quasi il 50% di tutta l'acqua impiegata per l'irrigazione delle colture».

Sono gli agricoltori che sostengono la nutrizione su scala globale, eppure il loro potere decisionale è sempre più marginale. Oggi non sono liberi di selezionare i propri semi e coltivare ciò che vogliono. Il mercato dei semi è dominato dal monopolio di poche multinazionali, che insieme alle sementi producono e commercializzano una varietà di prodotti complementari all'agricoltura, come fitosanitari, concimi e diserbanti di sintesi chimica.

#### L'omologazione della Rivoluzione Verde

Alla base del modello agricolo imperante c'è la Rivoluzione Verde, secondo l'espressione coniata nel marzo 1968 da William S. Gaud,



**Guida al miglioramento genetico evolutivo per agricoltori**

*I vantaggi e i diversi metodi per produrre i propri semi*

Salvatore Ceccarelli,  
Stefania Grando

allora direttore dell'*Agenzia degli Stati Uniti per lo sviluppo internazionale*. Una strategia di sviluppo basata su cinque principi di base: 1. nuove varietà; 2. irrigazione; 3. uso di fertilizzanti; 4. uso di pesticidi; 5. meccanizzazione.

Nell'ambito di tale strategia, le nuove varietà si ottenevano selezionando per adattamento ampio. Questo, oltre a essere esattamente il contrario di ciò che gli agricoltori avevano fatto per millenni, contrastava con la filosofia del miglioramento genetico della prima parte del XX secolo, secondo la quale la selezione doveva essere fatta nel luogo dove le varietà dovevano essere coltivate, producendo colture con adattamento specifico alle condizioni locali.

«Oggi la maggior parte delle varietà moderne sono linee pure, ibridi o cloni, a seconda della coltura e della domanda del mercato» spiegano Ceccarelli e Grando. «Le linee pure si riproducono attraverso l'autofecondazione, i cloni attraverso la riproduzione asessuata o clonazione. In entrambi i casi, la prole è identica ai genitori. Gli ibridi sono incroci tra linee pure o cloni. Tutti questi processi riducono drasticamente la diversità genetica».

Anche se le si può riconoscere il merito di aver aumentato le rese delle colture su scala globale, la Rivoluzione Verde ha portato con sé delle evidenti storture, come quella dell'ampio adattamento delle colture. «Ogni buon agricoltore vorrebbe poter coltivare varietà con un'alta stabilità di rendimento elevato in un luogo specifico. Al contrario, la filosofia dell'ampio adattamento a climi diversi porta necessariamente a una diminuzione dell'agrobiodiversità e fa gli interessi delle grandi ditte

sementiere» sostengono i due autori.

«Il miglioramento genetico delle piante, cioè la scienza responsabile della produzione di nuove varietà, negli ultimi settant'anni è andato verso l'uniformità. E questa diminuzione della biodiversità ci rende sempre più poveri. Sugli scaffali dei supermercati vediamo tanti prodotti messi in fila, tutti nuovi, tutti diversi, ma dietro le immagini e i richiami del packaging c'è un'estrema miseria: un universo varietale che negli ultimi decenni si è molto ristretto. Su poco più di 6 mila specie vegetali coltivate per l'alimentazione, meno di 200 hanno livelli di produzione significativi a livello globale, con solo nove (canna da zucchero, mais, riso, frumento, patata, soia, frutti della palma da olio, barba-

bietola da zucchero e cassava, nota anche come manioca) che rappresentano oltre il 66% di tutta la produzione agricola mondiale (Fao 2019). Dall'inizio del secolo scorso abbiamo perso circa il 75% della diversità delle coltivazioni».

**Il vantaggio della biodiversità**

Nel mondo, dunque, si coltivano principalmente poche varietà di grano e lo stesso vale per le principali colture. La scelta delle varietà viene dettata dall'industria alimentare e dalle ditte sementiere: poche cultivar ibridate che rispondono bene a fertilizzanti, erbicidi e pesticidi.

Ma sempre più studi confermano oggi come l'agrobiodiversità sia importante per la sicurezza alimentare, per aumentare il reddito



Stefania Grando, prima da destra, e Salvatore Ceccarelli al centro della foto, in visita nel campo di semina di una popolazione evolutiva di grano saraceno in Valtellina, insieme all'agricoltore Patrizio Mazzucchelli.

agricolo, generare occupazione e ridurre il rischio di perdite di prodotto. Secondo lo stesso rapporto Fao del 2019, la biodiversità rende i sistemi produttivi più resilienti ed è una risorsa essenziale per il miglioramento delle colture, per adattare l'agricoltura a un clima che cambia e alle preferenze dei consumatori.

Una rassegna bibliografica ha confrontato i sistemi agricoli biologicamente diversificati con i sistemi agricoli industriali e ha scoperto che i primi differiscono dai secondi per la maggiore biodiversità, la migliore qualità del suolo, la capacità di sequestrare il carbonio e di trattenerne l'acqua nella parte più superficiale del terreno, l'efficienza nell'uso dell'energia e la resistenza e resilienza al cambiamento climatico; in altre parole, la biodiversità ci fornisce diversi servizi ecosistemici. Uno studio condotto in Germania dopo l'inondazione del luglio 2013 ha dimostrato che in media le specie vegetali erano meno danneggiate dalle inondazioni se erano state coltivate in parcelle con alta diversità, e che la porosità del suolo era risultata più elevata negli appezzamenti con alto numero di specie. Mentre gli esperimenti condotti dal *Rodale Institute* negli Stati Uniti hanno dimostrato che i terreni coltivati in biologico con uso di letame assorbono circa tre volte più acqua di terreni coltivati in modo industriale.

### I danni per la salute

Perché dovremmo temere la logica delle uniformità delle colture? La risposta è semplice. Una minore biodiversità nei campi, e di conseguenza sulla tavola, corrisponde a un livellamento dell'universo microbico del nostro intestino,

che condiziona pesantemente la nostra salute.

«Questa drastica riduzione della biodiversità» confermano Ceccarelli e Grando «è stata collegata all'aumento delle malattie infiammatorie negli esseri umani che vanno, per citarne alcune, dalla colite ulcerosa ai disturbi cardiovascolari, dalle malattie del fegato ai diversi tipi di cancro. A sua volta, l'aumento della frequenza delle malattie infiammatorie è stato legato a una minore efficienza delle nostre difese immunitarie. Il microbiota, cioè il complesso di batteri, virus, funghi, lieviti e protozoi che si trova nel nostro intestino, è associato con il nostro sistema immunitario e con la probabilità di contrarre malattie infiammatorie. E sembra influenzare addirittura anche la salute mentale, in particolare la depressione, l'ansia e più in generale la qualità della vita<sup>2</sup>». «Diversi studi più o meno recenti dimostrano che la diversità della dieta è di fondamentale importanza per avere un microbiota sano. Ma come possiamo avere una dieta diversificata se l'agricoltura che produce il nostro cibo si basa sull'uniformità? Non c'è quindi da sorprendersi se si registra un aumento globale dei casi di tumore nei primi cinquant'anni di vita, in alcuni casi riconducibili, almeno in parte, al cibo ingerito da giovani<sup>3</sup>».

### Un altro modo di fare miglioramento genetico

Il miglioramento genetico delle piante negli ultimi decenni è cambiato radicalmente, passando dal basarsi sul sapere degli agricoltori maturato lungo millenni all'essere condizionato dagli interessi delle istituzioni pubbliche e, sempre più spesso, delle corporazioni

## Il punto biodinamico

### La biodinamica e le sementi

Carlo Triarico  
presidente dell'Associazione  
per l'Agricoltura Biodinamica



*Pochi sanno che l'agricoltura biodinamica nacque dall'impegno di rigenerare le sementi iniziato nel primo decennio del Novecento. Già all'inizio del secolo apparve chiaro a Rudolf Steiner che le sementi agricole avevano perso la loro qualità e che era necessario liberare l'agrobiodiversità per fondare una nuova agricoltura. Mentre iniziavano azioni di miglioramento genetico che più tardi si sarebbero rivolte a una standardizzazione dei semi adatti all'agricoltura industriale, i biodinamici iniziarono a ricercare sementi adatte a un nuovo modo di fare agricoltura.*

*Leggendaria la nascita del Goldkorn, un grano resistente, domesticato dal potenziamento di una forma di graminia, grano ancora in uso. In Europa i biodinamici crearono le prime nuove sementi adatte al metodo biologico. In Svizzera la maggior parte del grano bio per la panificazione proviene oggi dalle ricerche biodinamiche. Anche per questo la legge italiana sull'agricoltura biologica (legge 23/2022) prevede all'articolo 8 non solo di sostenere la ricerca per sementi adatte al metodo biologico, ma specificamente anche la ricerca per sementi adatte al metodo biodinamico.*

*Col nuovo decreto di istituzione del tavolo tecnico dell'agricoltura biologica presso il Ministero dell'agricoltura, l'Associazione per l'Agricoltura Biodinamica lavorerà nel tavolo anche per la nascita di nuove sementi libere dell'agroecologia. Dopo il fallimento degli Ogm e dei loro brevetti e davanti al tentativo di introdurre i Nuovi Ogm, l'Associazione lavorerà insieme a un movimento agroecologico per le sementi libere.*

*Serve l'aiuto di tutti per questa via di miglioramento genetico, partecipativo e democratico e ogni proposta di supporto ci sarà utile.*

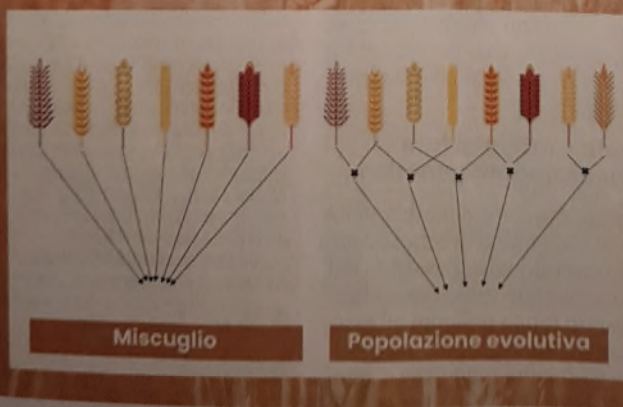
Per info: [www.biodinamica.org](http://www.biodinamica.org)

*Il coinvolgimento delle comunità agricole, formate anche da donne, in un progetto di miglioramento genetico partecipativo in Iran.*



## Miscugli e popolazione evolutiva, cosa sono?

Tra gli strumenti più efficaci per aumentare la biodiversità c'è l'uso dei miscugli di varietà diverse e le popolazioni evolutive; è importante usare questi due termini correttamente e non come sinonimi, come spesso accade. Un miscuglio si ottiene mescolando una data quantità di semi di diverse varietà della coltura in questione (vedi figura a sinistra). Una popolazione evolutiva si ottiene invece mescolando i semi ottenuti dall'incrocio in tutte le combinazioni possibili di un certo numero di varietà (vedi, a destra). Le progenie degli incroci possono essere ulteriormente incrociate, richiedendo più cicli di incroci. L'incrocio può essere fatto dagli agricoltori, ma di solito è un'operazione più semplice per i miglioratori vegetali, che fanno incroci di routine.



private. Infatti, una caratteristica peculiare del miglioramento genetico condotto dagli agricoltori era di essere basato sulla selezione per adattamento specifico, e non sarebbe stato possibile altrimenti. Con la Rivoluzione Verde si è poi diffusa una metodologia dell'omologazione, cercando di ridurre il più possibile le differenze dei semi, con concimazioni dove il terreno è poco fertile, uso di diserbanti per le malerbe, acqua di irrigazione dove è troppo secco, pesticidi se ci sono malattie o insetti, o varie combinazioni dei diversi input dove si manifesta più di un problema. Un approccio che non tiene conto dei microclimi e delle condizioni specifiche dei diversi terreni, né in alcun conto eventuali diversità sociali, di genere, di tipo di agricoltura, di condizioni economiche delle persone che vivono in quegli ambienti. Salvatore Ceccarelli e Stefania Grando, genetisti di fama internazionale, applicano da diversi anni un altro approccio al miglioramento genetico, riconoscendo non solo la diversità fisica dei diversi ambienti, ma anche la diversità delle persone e delle loro necessità. Il miglioramento genetico evolutivo crea agrobiodiversità con l'utilizzo dei miscugli e delle popolazioni evolutive di semi, coinvolge gli agricoltori, sia uomini che donne, nella selezione mediante metodi partecipativi. «In questo modo si ottiene una molteplicità di varietà, ciascuna adattata a condizioni diverse, non solo fisiche ma anche agronomiche» spiegano i due genetisti. «La teoria ecologica, la ricerca genetica e la pratica agronomica dimostrano che i miscugli e le popolazioni evolutive rappresentano una risposta dinamica alla complessità del cambiamento

## Demeter, il marchio che certifica l'agricoltura biodinamica difende la salute



Pubbliredazionale

La qualità di ciò che portiamo a tavola ha un'importante dimensione culturale e traccia il nostro futuro. Spesso pensiamo alla qualità quando un prodotto soddisfa criteri specifici relativi alla freschezza, alla provenienza, alla stagionalità. Altrettanto spesso le scelte di consumo fanno riferimento a marchi noti, che proprio per la loro notorietà godono di una posizione di privilegio. Il mercato nasconde però non poche insidie. Per parlare di qualità oggi è necessario affrontare il tema dell'ambiente, ma soprattutto della salute. Lo ha messo in evidenza anche un recente studio dell'**Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO)** che ha fatto emergere i costi nascosti – non immediatamente constatabili – dei sistemi agroalimentari globali. Parliamo di un conto da **12mila miliardi di dollari l'anno**, che incide soprattutto sulla **spesa sanitaria**. Circa il 70% dei costi, **8.100 miliardi di dollari**, è infatti collegato all'incremento di **patologie connesse all'alimentazione**, pericolose malattie non trasmissibili (MNT) come le malattie cardiovascolari, neoplasie e diabete. E a gravare sul bilancio è principalmente il sistema di produzione industriale, mostrando quanto i cibi processati siano dannosi per la salute (e l'ambiente). Di fronte a cifre di questa portata l'urgenza è quella di **invertire la rotta**, comprendere qual è il **"vero costo del cibo"** e fare cultura per un consumo alimentare consapevole.

La rotta verso il cambiamento invoca cambiamenti istituzionali e porta all'ascolto dell'agricoltura biologica e biodinamica, da sempre impegnata a salvaguardare

le produzioni dalla contaminazione ambientale, a tutelare e promuovere la fertilità dei terreni senza l'uso di fertilizzanti sintetici e pesticidi chimici. In questo percorso grande importanza investono i marchi di tutela e qualità come quello di Demeter, associazione per la tutela della qualità biodinamica ed ente certificatore dei prodotti biodinamici. Le produzioni di qualità certificata provenienti dall'agricoltura biodinamica tutelano infatti la salute della terra e dell'uomo. L'associazione svolge un'attenta **azione di controllo** sulla produzione, la trasformazione e la distribuzione dei prodotti dell'agricoltura biodinamica, seguendo ogni fase della filiera. Le norme da rispettare per ottenere la certificazione e il marchio Demeter fissano rigorosi metodi per la produzione vegetale (ad esempio l'uso di compost e preparati, il divieto di ogm ecc.), ma anche direttive per la lavorazione della carne, prodotti caseari, prodotti di pianificazione, frutta, verdure, spezie, erbe aromatiche, e prodotti non alimentari come i cosmetici e i prodotti tessili. Basta soffermarsi e scegliere con attenzione.



[www.demeter.it](http://www.demeter.it)

In Eritrea è attivo un programma di miglioramento genetico partecipativo che vede coinvolti agricoltori e agricoltrici.



Agricoltori in Siria.

climatico non solo nelle sue caratteristiche fisiche (temperatura e precipitazioni), ma anche nei suoi aspetti biotici e nella sua specificità. Con la loro capacità di evolvere in risposta a stress sia biotici che abiotici, le popolazioni evolutive e i miscugli sembrano essere la soluzione più rapida, economica

e in evoluzione a un problema così complesso purché mantengano una sufficiente diversità genetica. Hanno il vantaggio di aumentare la resa grazie alla combinazione di selezione naturale, artificiale e ricombinazione genetica. E sono anche in grado di controllare i parassiti, il che li rende particolarmente adatti ai sistemi biologici e biodinamici rappresentando una soluzione ecologica al loro controllo».

Questi strumenti sono a tutti gli effetti una strategia di mitigazione perché riducono fino a eliminare l'uso della chimica di sintesi, e rappresentano una strategia di adattamento associata alla loro capacità di evolversi continuamente per adattarsi a nuove combinazioni di stress biotici e abiotici.

Evolvendosi, generano un flusso continuo di nuova agrobiodiversi-

tà coltivata anche all'interno della stessa coltura, che è utile per aumentare la diversità della dieta e, in ultima analisi, per migliorare la salute umana.

#### Note

1. Greenwood E. E. et al., *Mapping safe drinking water use in low- and middle-income countries*, «*Science*», n. 385, pp. 784-790 (2024).
2. Valles-Colomer M. et al. «*The neuroactive potential of the human gut microbiota in quality of life and depression*», *Nature Microbiology*, n. 4, 623-632 (2019).
3. Ledford H., «*Why are so many young people getting cancer? What the data say*», «*Nature*», n. 627, pp. 258-260 (2024).