

IL MIGLIORAMENTO GENETICO PARTECIPATIVO



Il coinvolgimento degli agricoltori nel
processo di innovazione varietale
Secondo Piano Nazionale Sementiero per
l'Agricoltura Biologica



A cura di

Riccardo Bocci (AIAB)
Gabriele Campanelli
(CRA-ORA)
Salvatore Ceccarelli
(consulente)

Foto di

Riccardo Bocci
Gabriele Campanelli
Riccardo Franciolini

**Realizzato all'interno
del Secondo Piano
Sementiero per
l'Agricoltura
Biologica**

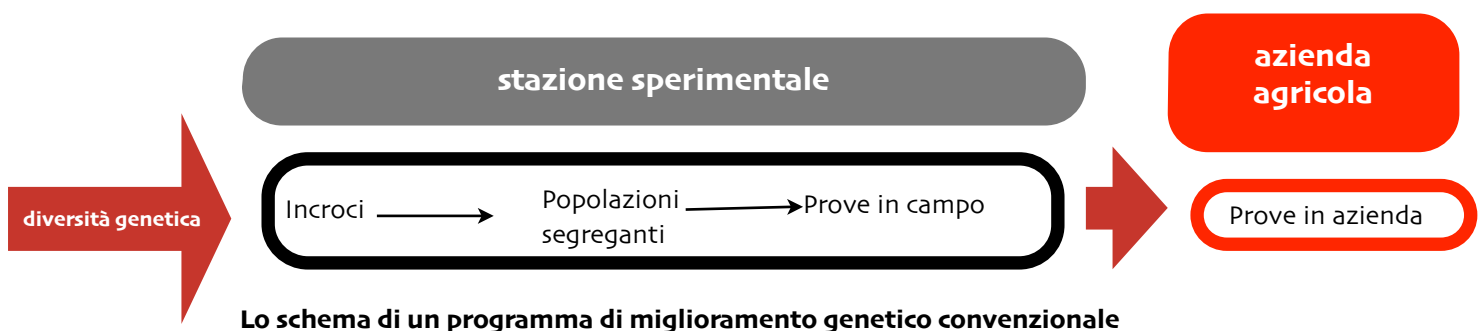
Che cos'è il miglioramento genetico?

Il miglioramento genetico vegetale è quel programma di ricerca agricola che produce nuove varietà che poi saranno riprodotte, moltiplicate e in genere vendute dalle ditte sementiere. Come si vede nello schema accanto un programma di miglioramento genetico parte dalla definizione degli obiettivi (come deve essere la nuova varietà), continua con la creazione di diversità (ad esempio tramite incroci), con la selezione nelle generazioni seguenti agli incroci, per finire con la scelta delle linee migliori e la moltiplicazione e vendita del seme. Le linee migliori vengono poi solitamente re-impiegate per fare nuovi incroci e iniziare un nuovo ciclo.



Come funziona un programma di miglioramento genetico?

In un programma di miglioramento genetico convenzionale gli incroci, le prove di selezione e le prove di produzione sono condotte nei centri di ricerca e, in genere, da pochi ricercatori che definiscono anche gli obiettivi. L'agricoltore viene coinvolto solo alla fine del processo per fare le ultime prove varietali. Ciò che si ottiene è una varietà per lo più geneticamente omogenea e che deriva da miglioramento genetico condotto in condizioni di disponibilità di concimi, acqua e pesticidi, in luoghi distanti da quelli di effettivo utilizzo, in genere riprodotta in ambiente "convenzionale" e che risponde bene per esempio alle pratiche generalizzate di lavorazione post raccolta di carattere industriale.




L'importanza dell'ambiente di selezione

Nel miglioramento genetico convenzionale le prove sono centralizzate nelle stazioni sperimentali. Questa modalità costituisce un problema in tutti quei casi in cui l'ambiente di coltivazione è molto diverso da quello dove si effettua la ricerca, intendendo con il termine «ambiente» non solo le condizioni ambientali, ma anche le pratiche di coltivazione.

Ambienti di
selezione
(stazioni di ricerca)

Ambienti di
destinazione
(aziende agricole)



L'agricoltura moderna ha, quindi, adattato l'ambiente alle varietà grazie all'uso di fertilizzanti, fitofarmaci e irrigazione, che hanno reso i campi coltivati omogenei tra loro. In questo modo la stessa varietà può essere coltivata su superfici sempre più ampie e le ditte sementiere possono ammortizzare in maniera ottimale i costi di ricerca e sviluppo necessari per crearla.

L'adattamento mostrato dalle varietà moderne è riferibile ad un concetto di estensione geografica (nel senso di paesi diversi) piuttosto che a quello di estensione ambientale (includendo in questo termine le cause di stress che rendono un ambiente particolare). Ecco la ragione che determina, qualora le condizioni colturali non siano ottimali, la non competitività delle varietà moderne con le linee selezionate per quello specifico ambiente (Ceccarelli, 1994; Ceccarelli et al., 1992).

E in agricoltura biologica?

La variabilità dei sistemi agricoli biologici è così ampia che l'idea di sviluppare poche varietà adatte a tutti i contesti non è concepibile. Inoltre, questi sistemi agricoli, così come molti dei paesi del Sud del mondo, non possono utilizzare input chimici per mitigare gli effetti ambientali e quindi adattare gli ambienti di coltivazione alle varietà. Al contrario dell'agricoltura convenzionale hanno bisogno di varietà migliorate direttamente negli ambienti di coltivazione con una certa eterogeneità al loro interno, in modo da garantire una stabilità di produzione.

Il miglioramento genetico partecipativo

Per rispondere alle necessità degli agricoltori cosiddetti marginali la ricerca ha cominciato a uscire dalle stazioni sperimentali, decentralizzando il lavoro di selezione nei campi degli agricoltori, e a coinvolgere gli utenti finali delle varietà (gli agricoltori) nelle varie fasi di un programma di miglioramento descritte all'inizio, inclusa la definizione degli obiettivi. Questo tipo di miglioramento genetico si definisce pertanto "partecipativo" (dall'inglese, Participatory Plant Breeding - PPB).

Ambienti di selezione
=
Ambienti di destinazione



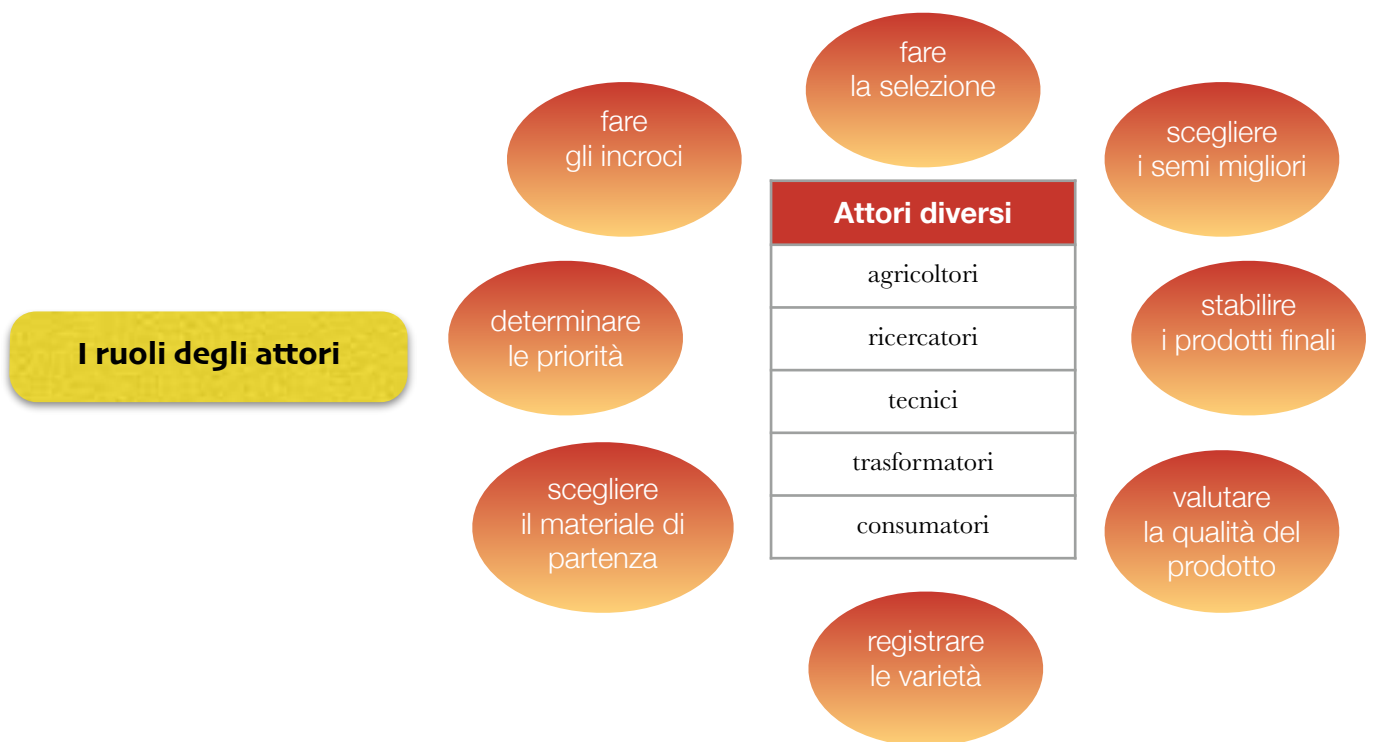
Selezione di piante di pomodoro in biologico in Veneto

In un programma di **miglioramento genetico partecipativo** sia le selezioni entro popolazioni segreganti che i test di valutazione delle varietà vengono portati avanti in maniera congiunta da ricercatori e agricoltori, in minima parte nei centri di ricerca e in massima parte sui campi degli agricoltori. I criteri di selezione dell'agricoltore potranno anche essere diversi da quelli del ricercatore e saranno diversi da quelli di agricoltori in altre aree con altre condizioni ambientali e con diversi obiettivi, pur partendo dallo stesso materiale di partenza. In tutti i casi però la selezione viene fatta sia in base alle conoscenze e necessità dell'agricoltore, sia in funzione dell'ambiente naturale. Tecnicamente parlando quindi quattro sono le principali differenze tra il miglioramento genetico convenzionale e quello partecipativo:



Visita alle popolazioni evolutive SOLIBAM in Toscana

1. Agli agricoltori viene dato un materiale genetico diversificato, che contiene molti genotipi frutto di incroci o di miscele varietali;
2. Le prove di campo sono condotte nei campi degli agricoltori e con le pratiche agronomiche decise da loro;
3. Gli agricoltori partecipano attivamente al processo di selezione;
4. Il processo viene condotto in molte località e ambienti agronomici diversi e in ogni località la selezione è condotta in modo indipendente dalle altre: questo mantiene e crea diversità nello spazio. Poiché il programma è un processo continuo, si crea anche un rapido ricambio varietale, creando così agrobiodiversità nel tempo.



Dal miglioramento centralizzato a quello realizzato dagli agricoltori, diverse opzioni possibili (A-agricoltore, R-ricamatore)

| A | R | A | R | A | R | A | R | A | R | A | R | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|
| X | | X | X | X | X | X | X | | X | | X | scelta del materiale di partenza |
| X | | X | X | X | X | | X | | X | | X | sviluppo delle prove |
| X | | X | | X | X | | X | | X | | X | sviluppo delle varietà |
| X | | X | | X | X | X | X | X | X | | X | valutazione delle varietà |

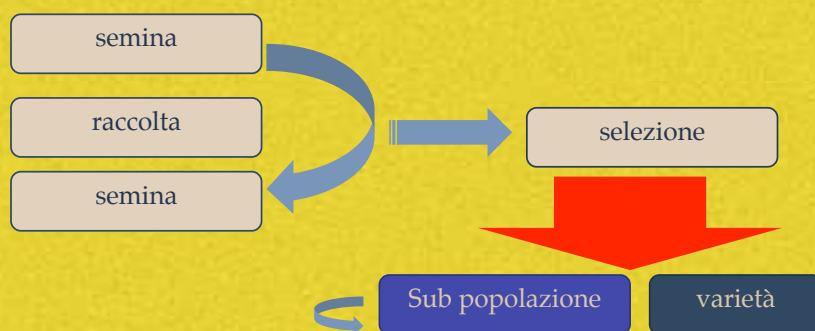
- farmer breeding
- grass-root breeding
- completo PPB
- efficiente PPB
- PVS
- miglioramento classico

- farmer breeding: Gli agricoltori sono gli unici attori, non c'è coinvolgimento del mondo della ricerca
- grass-root breeding: Gli agricoltori sono i principali attori, ma la ricerca interviene nella scelta del materiale e nella moltiplicazione del seme
- completo PPB: Gli agricoltori e ricercatori collaborano in tutte le fasi del processo di ricerca
- efficiente PPB: Gli agricoltori sono coinvolti nella definizione degli obiettivi e nella valutazione delle varietà
- PVS: Participatory Variety Selection : Gli agricoltori sono coinvolti solo nella valutazione delle varietà prodotte dalla ricerca

Dal miglioramento partecipativo a quello evolutivo!

Il principio del **miglioramento genetico evolutivo** è quello di sfruttare a nostro vantaggio il potenziale evolutivo delle colture, consentendo loro di evolversi e di adattarsi ai cambiamenti non solo climatici, ma anche fitosanitari (nuove razze di malattie e insetti e nuove infestanti), colturali, di mercato etc. Il metodo consiste nel seminare nei campi degli agricoltori miscugli (popolazioni evolutive) di moltissimi genotipi differenti della stessa coltura, preferibilmente ma non obbligatoriamente, utilizzando le prime generazioni segreganti. Queste popolazioni vengono seminate e raccolte anno dopo anno, e grazie agli incroci che avvengono naturalmente (più frequenti in alcune colture e meno in altre), la composizione genetica della popolazione che si raccoglie non è mai la stessa della popolazione che è stata seminata. In altre parole, la popolazione si evolve diventando progressivamente meglio adattata all'ambiente (tipo di suolo, fertilità del suolo, pratiche agronomiche compresi i sistemi organici, precipitazioni, temperatura, etc), in cui viene coltivata. Poiché le condizioni climatiche variano da un anno all'altro, la composizione genetica della popolazione fluttuerà, ma se la tendenza è verso stagioni più calde e asciutte come previsto dai cambiamenti climatici, i genotipi più adatti diventeranno progressivamente più frequenti. Mentre la popolazione di base si evolve, i ricercatori e/o gli agricoltori possono praticare la selezione artificiale, con modalità specifiche a seconda della coltura e degli obiettivi, ottenendo così un flusso di varietà migliorate e progressivamente meglio adattate. Così, il miglioramento genetico evolutivo-partecipativo (quando gli agricoltori partecipano al processo) riconcilia agro-biodiversità (perché una data popolazione di base si evolverà in modo diverso in luoghi diversi e quindi produrrà varietà diversamente adattate), aumenti di produzione sostenibili (perché basati sulla quantità di input che gli agricoltori possono permettersi) e adattamento ai cambiamenti climatici (come risultato del processo evolutivo).

Il miglioramento genetico evolutivo-partecipativo presuppone che mano a mano che la popolazione evolve, essa mantenga diversità genetica sufficiente per l'evoluzione futura. Tuttavia, è anche possibile iniettare nuova diversità genetica ogni volta che lo si ritenga necessario. E' anche possibile e anzi auspicabile, che gli agricoltori condividano il seme della popolazione con altri agricoltori in altre località, affette da diversi



stress o da diverse combinazioni di stress. Uno dei problemi è se questo metodo possa funzionare anche per le colture autogame, che comprendono alcune delle più importanti colture per l'alimentazione umana come grano, riso, orzo, alcune leguminose da granella, e coltivazioni di grande interesse potenziale per il futuro dato il loro valore nutritivo come diverse specie di miglio. Questo problema è stato affrontato sperimentalmente ed è stato dimostrato che mentre, come atteso, gli organismi a fecondazione incrociata sono in grado di adattarsi più rapidamente ai cambiamenti ambientali rispetto a quelli autogami, anche questi sono in grado di adattarsi anche se un po' più lentamente. La velocità con cui queste popolazioni evolvono e si adattano dipende, tra altri fattori, dalla intensità dello stress cui le popolazioni sono sottoposte: nel caso di stress intenso, la selezione può essere così forte che solo rari mutanti con caratteristiche estreme e innovative, possono sopravvivere. Lo svantaggio di una pressione selettiva troppo forte è che la diversità genetica può essere ridotta al punto che la popolazione non sarà in grado di adattarsi a ulteriori e diverse condizioni di stress. Per evitare questo pericolo si consiglia agli agricoltori di conservare sempre, per esempio in un comune frigorifero o in un posto asciutto e fresco, un campione del seme della popolazione seminata l'anno precedente. Nel caso di pressioni selettive molto forti, si possono selezionare le poche piante sopravvissute e seminare di nuovo il campione di seme conservato in frigorifero evitando così, una troppo drastica riduzione di diversità genetica. Nel caso poi di eventi catastrofici, che facciano perdere completamente il raccolto, ricorrere al seme conservato in frigorifero consente di limitare la perdita ad un anno soltanto di evoluzione. Quando la selezione è meno stringente, la diversità genetica può essere mantenuta permettendo così maggiori possibilità di adattamento per la popolazione nel futuro.

Il miglioramento genetico partecipativo in Europa: l'esperienza del Progetto SOLIBAM (2010-2014)

SOLIBAM ha disegnato e collaudato strategie innovative per lo sviluppo di nuovi approcci alla selezione varietale, per migliorare la resa, la qualità, la sostenibilità e la stabilità delle colture. Il progetto SOLIBAM è stato svolto in un contesto di mancanza di varietà specificamente adatte all'agricoltura biologica o a basso input. Una caratteristica fondamentale di questi sistemi agricoli è un'ampia variabilità all'interno del sistema, unita a una larga varietà di ambienti. Avere a disposizione una scelta di varietà adatte è il solo modo di costruire un sistema agricolo sostenibile caratterizzato da interazioni complesse. Sono stati eseguiti più di 50 esperimenti sul campo in 12 paesi, nel corso dei quali le innovazioni sono state collaudate per almeno tre stagioni tra il 2010 e il 2014 sulle specie di riferimento di SOLIBAM: frumento, orzo, mais, fave, fagioli, pomodori e broccoli. Gli esperimenti sono stati organizzati in modo da poter valutare il sistema di coltivazione e il rendimento della coltura secondo dieci concetti elaborati per includere gli obiettivi di SOLIBAM: 1) Resilienza, 2) Vigore, 3) Biodiversità funzionale, 4) Stabilità nella resa, 5) Adattabilità, 6) Consociazione, 7) Sostenibilità, 8) Processi evolutivi, 9) Qualità organolettiche e 10) Ricerca partecipata.

SOLIBAM ha promosso il miglioramento genetico partecipativo nelle aziende agricole per una ricerca orientata a migliorare e valutare la diversità come metodo per aumentare sia la sostenibilità e la produttività del sistema alimentare che la qualità dei prodotti. La selezione partecipata di varietà vegetali punta ad arricchire la base genetica delle varietà permettendo l'adattamento a ambienti diversi e a diverse pratiche e per creare nuove varietà locali. In questo processo di ricerca partecipata, SOLIBAM ha coinvolto anche i cittadini/consumatori che andranno a consumare i risultati della ricerca. Sono state sviluppate verifiche di qualità per poter raccogliere i pareri di agricoltori, consumatori e ricercatori. SOLIBAM ha sviluppato inoltre attività specifiche per promuovere il miglioramento genetico e la gestione colturale partecipativi in Italia, Francia, Portogallo e Etiopia introducendo popolazioni segreganti di grano duro/ tenero e orzo nelle aziende agricole. Per quanto riguarda le ortive, è stato selezionato una nuova popolazione di pomodoro utilizzando una selezione delle migliori varietà locali di pomodori di Italia, Francia e Spagna.

Questa organizzazione sociale che si focalizza sul decentramento delle prove in campo presso gli agricoltori, porterà ad un aumento della diversità nel tempo e nello spazio. Il coinvolgimento degli attori (agricoltori, consumatori, trasformatori) nelle varie fasi del processo di ricerca ha dimostrato essere un ottimo modo per migliorare l'efficienza della selezione varietale e simultaneamente incrementare la diversità a livello agricolo e nell'intera catena alimentare. Questo approccio accrescerà anche la resilienza dei sistemi agricoli e la loro capacità di affrontare i cambiamenti climatici.

Per quanto riguarda in modo specifico l'agricoltura biologica e a basso input, la ricerca decentrata e partecipata sembra essere il modo migliore per potenziare questi sistemi, integrando le conoscenze locali e inespresse con la competenza scientifica. Le Raccomandazioni di SOLIBAM, disponibili sul sito www.solibam.eu, indicano come promuovere questa nuova organizzazione sociale che favorisce l'azione collettiva di diversi attori e portatori d'interesse.



1. Attitudine degli agricoltori

A partire dal riconoscimento dell'importanza delle varietà locali, gli agricoltori sono orgogliosi di vedere la performance delle varietà che hanno selezionato, e, spesso, manifestano un forte interesse per una maggiore diversità nei loro campi. Inoltre, il sapere degli agricoltori, uomini e donne, la loro capacità di valutare un gran numero di popolazioni segreganti, e la loro soddisfazione di essere riconosciuti e coinvolti nel processo di miglioramento testimoniano il loro interesse a contribuire al processo di ricerca.

aspetti positivi emersi dai diversi casi analizzati da SOLIBAM

2. Criteri di selezione e bisogni varietali

La metodologia partecipativa consente una migliore identificazione e definizione dei criteri di selezione e delle esigenze varietali degli agricoltori. Inoltre, nel tempo fa prendere coscienza di sé agli agricoltori, consentendogli di introdurre numerosi cambiamenti adattativi al contesto nella metodologia di ricerca e arrivando a discutere degli obiettivi stessi dell'esperimento.

3. Competenze degli agricoltori

Aumentare la consapevolezza degli agricoltori favorisce la loro creatività, il che significa che ogni anno nuove idee sono verificate con nuove prove. In alcuni casi, gli agricoltori sono stati in grado di diventare produttori di semi ben rispettati; in altri, sono state rafforzate le competenze degli agricoltori per produrre sementi a livello di comunità.



4. Le varietà prodotte dal PPB possono essere registrate

Il miglioramento genetico partecipativo non esclude la possibilità che le varietà selezionate dagli agricoltori vengano iscritte al registro varietale. Poiché l'iscrizione richiede prove di campo, nel miglioramento genetico convenzionale questo allunga l'intero processo di almeno tre anni. Poiché nel miglioramento genetico partecipativo tutto il processo ha già luogo nei campi degli agricoltori, le prove di campo per l'iscrizione possono essere omesse e quindi il rilascio delle nuove varietà è più rapido. Inoltre, nel miglioramento genetico convenzionale, l'iscrizione al registro non è garanzia di successo nel senso di accettazione da parte degli agricoltori. Anzi spesso, particolarmente nei paesi in via di sviluppo, molte varietà iscritte al registro non sono mai state coltivate. Al contrario, nel miglioramento genetico partecipativo, l'accettazione da parte degli agricoltori è già avvenuta al momento dell'iscrizione al registro. Con il PPB si ha così una diffusione molto più ampia delle varietà migliorate e di conseguenza un più alto rapporto benefici/costi.

aspetti positivi emersi dai diversi casi analizzati da SOLIBAM

5. Il PPB esalta il sapere degli agricoltori!

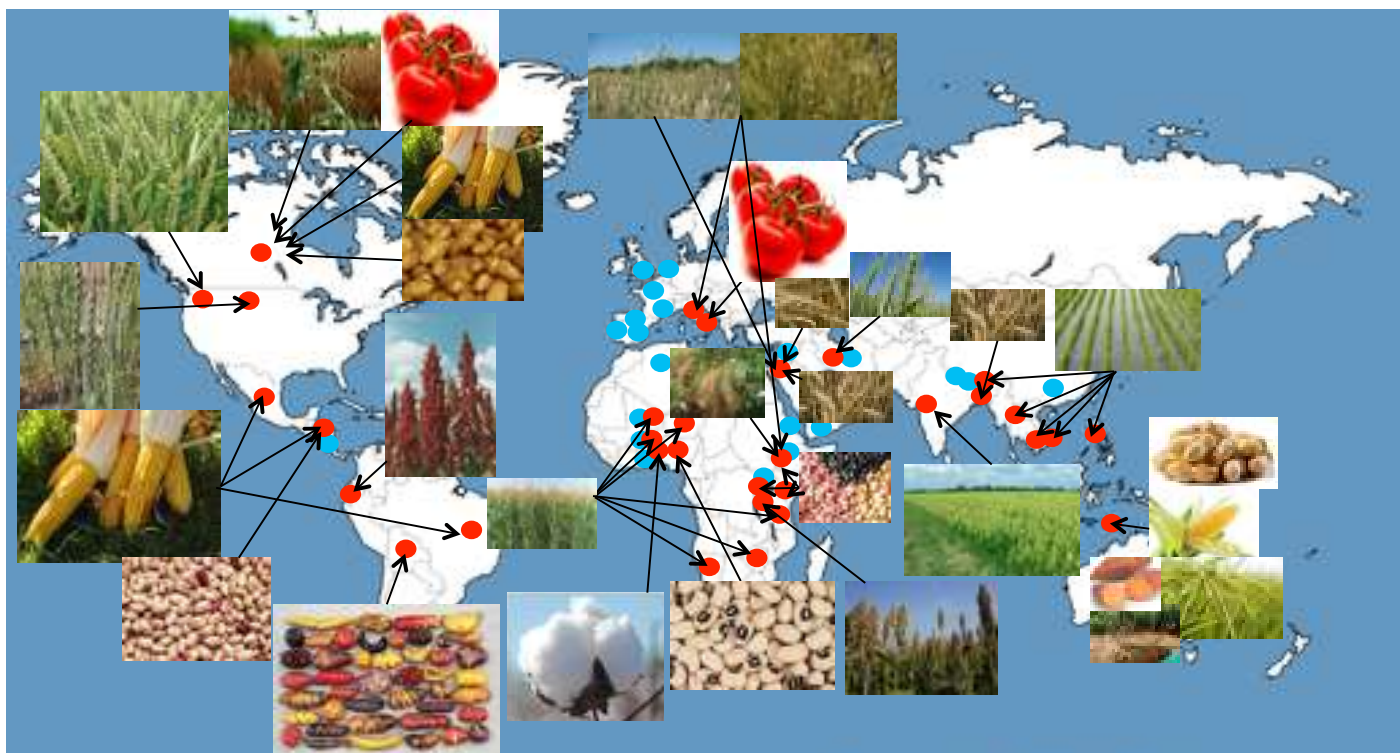
Gli agricoltori possiedono un patrimonio di conoscenze che è stato quasi completamente ignorato dalla scienza moderna, e non avendo avuto modo di essere utilizzate queste conoscenze sono quasi sepolte nella memoria. Il PPB ha la capacità di risvegliare la memoria storica degli agricoltori, e il riappropriarsi della ricerca rappresenta uno stimolo a contribuire al programma con idee e suggerimenti; dopo un certo numero di anni i veri programmi partecipativi non somigliano più a come erano all'inizio grazie alle innovazioni introdotte dagli agricoltori.

6. Il PPB non dimentica nessuno

Infine il PPB consente al miglioramento genetico di mettersi al servizio degli agricoltori in zone remote, i quali, sia per motivi logistici che per la grande differenza con le condizioni delle stazioni di ricerca descritte prima, sono stati largamente ignorati dal miglioramento genetico convenzionale. Con il PPB, utilizzando specifiche tecniche sperimentali, è possibile produrre varietà adattate alle condizioni specifiche di qualunque ambiente.



Il miglioramento genetico partecipativo nel mondo



47 paesi hanno programmi di miglioramento genetico partecipativo su 26 colture:
13 cereali
6 leguminose
3 colture da tubero
2 ortive
2 colture industriali



Le diverse tipologie di zucchini della foto sono una parte di quelle presenti all'interno della popolazione evolutiva attualmente in studio al CRA ORA di Monsampolo del Tronto e nelle aziende che partecipano al II PNSB

Il miglioramento genetico partecipativo in Italia: l'esperienza del Secondo Piano Sementiero per l'Agricoltura Biologica

In agricoltura biologica è forte l'esigenza di aumentare la disponibilità e la qualità delle sementi, per tale ragione il secondo Piano Nazionale Sementi Biologiche (PNSB II) ha ritenuto di finanziare accanto alle consuete prove varietali anche uno specifico programma di miglioramento genetico. L'approccio seguito è stato di tipo partecipativo e quindi con il diretto coinvolgimento degli agricoltori che hanno collaborato con i ricercatori per definire gli obiettivi e i caratteri da privilegiare nella selezione delle piante. Alcune popolazioni F_2 di pomodoro da mensa afferenti alle tipologie cuor di bue ligure, allungato e ciliegino a



grappolo sono state sottoposte, nel 2012 e nel 2013, a selezione partecipativa in 4 aziende del Centro Nord Italia (TE, FM, FC e PD) e a selezione da parte dei soli ricercatori al CRA-ORA di Monsampolo del Tronto (AP). Dopo 2 cicli selettivi le progenie F_4 sono nel 2014 in fase di valutazione in un confronto con gli ibridi commerciali di riferimento. I risultati dovrebbero fornire indicazioni sulla validità dei materiali selezionati e sulla efficacia o meno della selezione decentralizzata e partecipata (nelle 4 aziende) rispetto a quella centralizzata e non partecipata (al CRA-ORA). Il programma di miglioramento genetico ha anche inteso studiare una popolazione evolutiva di zucchini ottenuta mescolando incroci diversi, vecchie e nuove varietà. La stessa popolazione, coltivata in ambienti differenti (TE, FM, FC, PD, AP), sottoposta alla sola selezione naturale evolverà in modo diverso adattandosi oltre che agli specifici ambienti pedoclimatici anche ai possibili cambiamenti climatici. La popolazione evolutiva costituirà inoltre un importante

serbatoio di biodiversità sfruttabile dagli agricoltori per estrarre le tipologie più interessanti che una volta stabilizzate potranno costituire delle varietà adattate ad ogni località. Dalla popolazione evolutiva di zucchini che il CRA ORA ha fornito alle aziende partecipanti al progetto sono state selezionate in ogni ambiente alcune tipologie di interesse per gli agricoltori.

All'interno del PNSB II una simile azione è stata realizzata anche sui cereali (frumento duro e tenero) a cura del CRA-QCE di Roma e CRA-CER di Foggia e sul pisello proteico del CRA-FLC di Lodi.



Hanno partecipato al PNSB II (azione ortive):

G. Campanelli¹, B. Campion², N. Acciarri¹, V. Tisselli³, F. Leteo¹, F. Fusari¹, P. Angelini¹, A. Pepe¹, T. Ciriaci¹, S. Del Vecchio³, F. Fontana³, S. Paolini³, S. Ferro⁴, R. Bocci⁵, C. Micheloni⁵, L. Ortolani⁵, G. Castronaro⁵, S. Ceccarelli⁶,

Aziende Agricole: R. Battaglia (TE), F.lli Malavolta (FM), C. Benettazzo (PD), P. Bastoni (FC)

¹ CRA-ORA Unità di Ricerca per l'Orticoltura, Via Salaria n. 1, 63077 Monsampolo del Tronto (AP)

² CRA-ORL Unità di Ricerca per l'Orticoltura, Via Pallese n.28, 26836 Montanaso Lombardo (LO)

³ CRPV Centro di Ricerca per le Produzioni Vegetali, Via dell'Arrigoni 120, 47522 Cesena (FC)

⁴ Associazione Diversamentebio^R (PD) ⁵ AIAB ⁶ ICARDA



Bibliografia di riferimento

- AAVV (2013), Miglioramento genetico partecipativo del pomodoro da mensa in biologico, *Colture protette*, n.6
- Bocci R., Chable V., Kastler G., Louwaars N. (2012), "Farm seed opportunities, recommendations for on farm conservation in Europe", in Maxted, Ehsan Dulloo, Ford-Lloyd, Frese, Iriondo and Pinheiro de Carvalho (edited by), *Agrobiodiversity conservation*, CABI, USA, pp. 137-141
- Ceccarelli, S. (1994). Specific adaptation and breeding for marginal conditions. *Euphytica*, 77(3), 205–219
- Ceccarelli, S. (1996). Adaptation to low high input cultivation. *Euphytica*, 92(1-2), 203–214.
- Ceccarelli S. (2015), Efficiency of Plant Breeding doi: 10.2135/cropsci2014.02.0158; Posted online 19 June 2014
- Chable V., Louwaars N., Hubbard K., Baker B., Bocci R. (2012), "Plant Breeding, Variety Release and Seed Commercialization: laws and Policies Applied to the Organic Sector", in Lammerts van Bueren and Myers (edited by), *Organic crop breeding*, Wiley-Blackwell, pp. 139-159
- Dawson, J. C., Murphy, K. M., and Jones, S. S. (2008). Decentralized selection and participatory approaches in plant breeding for low-input systems. *Euphytica*, 160(2), 143–154.
- Dawson, J. C., Rivière, P., Berthelot, J.-F., Mercier, F., de Kochko, P., Galic, N., Pin, S., Serpolay, S., Thomas, M., Giuliano, S., Goldringer, I. (2011). Collaborative Plant Breeding for Organic Agricultural Systems in Developed Countries. *Sustainability*, 3(12), 1206–1223.

Popolazione F₁/F₂

Se due piante con genotipi diversi (di solito omozigoti) di una generazione G (genitore) sono incrociate, producono una prole F₁ (Generazione filiale 1) che risulta eterozigote (anche altamente eterozigote se i genotipi-genitori erano molto diversi tra loro). Questo contrasta con l'autofecondazione (vedi «Varietà di linea pura»). Il fenotipo delle piante F₁ rappresenta l'espressione dell'allele dominante dei geni eterozigoti insieme ai geni che sono omozigoti tra i genitori. La proporzione di geni eterozigoti e omozigoti dipende da quanto diversi sono i genitori tra loro. Se le piante F₁ si autofecondano per produrre la popolazione di piante di generazione F₂, i geni si isoleranno, permettendo l'espressione di geni recessivi omozigoti. A questo punto, si rileva un alto grado di espressione di variazione fenotipica, a seconda della misura della popolazione e del grado di diversità tra i genitori.



Glossario

Popolazione composta da incrocio (Composite Cross Population)

Per produrre una Popolazione composta che manifesti un ampio spettro di variazioni fenotipiche, bisogna incrociare una gamma di 'genitori' geneticamente diversi, magari in tutte le combinazioni possibili, per produrre una generazione F₁ (vedi «popolazioni F₁/F₂»). Questa è poi lasciata a se stessa, così che tutti gli incroci F₁ vengano isolati. Mescolare la generazione di tutti gli incroci produrrà una popolazione F₂ altamente complessa.

Varietà di linea pura

Sono varietà che trasmettono specifici tratti fenotipici a tutta la loro discendenza. Questo significa che, per ogni generazione, i genitori che si ibridano devono essere geneticamente identici e omozigoti per quegli specifici tratti. Il termine spesso si riferisce a varietà di specie auto-impollinanti come, tra i cereali, il frumento, l'orzo, l'avena, il triticale e il riso. A causa dell'alto livello di auto-impollinazione e omozigosi, la progenie prodotta dai fiori maschili e femminili di una pianta-genitore è identica al genitore, e quindi di linea pura. La minima quantità di incroci che può verificarsi avverrà più che altro tra piante identiche nello stesso appezzamento e non influenzerà le generazioni seguenti.

F1

Gruppo di individui dotati di elevata omogeneità (deriva dall'incrocio di due linee omozigoti).



F2 o prima generazione segregante

Gruppo di individui dotati di elevata variabilità (deriva da autofecondazione delle piante F1).

Incrocio

Unione sessuale tra due individui (parentali). Quando i parentali appartengono alla stessa specie si parla di incrocio intraspecifico. Quando appartengono a specie diverse o generi diversi si parla di incrocio interspecifico o intergenerico. Il Triticale, ad esempio, è un incrocio intergenerico tra segale e frumento duro.

F4 o terza generazione segregante

Gruppo di individui dotati ancora di differenze tra di loro; si iniziano comunque a delineare dei gruppi con caratteristiche simili al loro interno (deriva da autofecondazione delle piante F3).



Varietà multilinea

Varietà di specie prevalentemente autogame composte da linee omozigoti genotipicamente diverse ma foneticamente simili per ottenere una maggiore stabilità di produzione.



Varietà locale

Popolazione variabile, identificabile e con un nome locale. Non è stata oggetto di miglioramento genetico «formale», è caratterizzata da un adattamento specifico alle condizioni ambientali di un'area di coltivazione ed è strettamente associata con gli usi, le conoscenze, le abitudini, i dialetti e le ricorrenze di una comunità locale che sviluppa e continua la sua coltivazione.

