

GESTIONE DINAMICA E PARTECIPATA DI VARIETÀ E POPOLAZIONI



**Il coinvolgimento degli agricoltori nel
processo di innovazione varietale**



INDICE

A cura di
Riccardo Bocci
Bettina Bussi
Salvatore Ceccarelli
Riccardo Franciolini
Gea Galluzzi
Claudio Pozzi

Foto di
Riccardo Bocci
Riccardo Franciolini

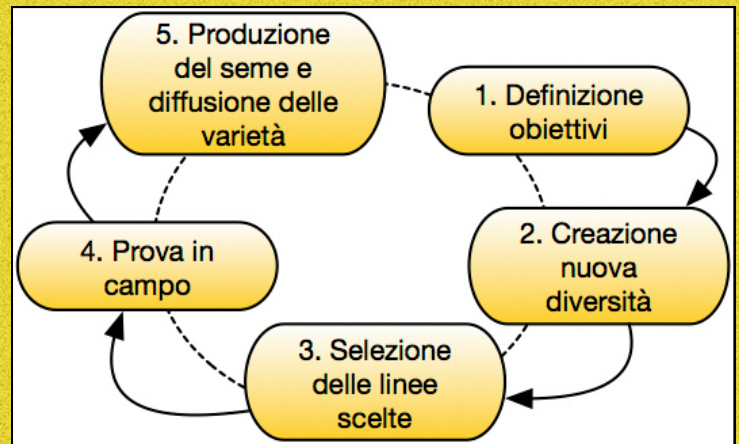
Realizzato all'interno
del Progetto
ANAGRAFE/RGVFAO/
MIPAAF/2014-2015

- 1. Che cos'è il miglioramento genetico**
- 2. L'importanza dell'ambiente di selezione**
- 3. Il miglioramento genetico partecipativo**
- 4. Aspetti positivi del PPB**
- 5. Dal miglioramento partecipativo a quello evolutivo**
- 6. Selezione dentro le popolazioni evolutive**
- 7. Il miglioramento genetico partecipativo in Europa:
l'esperienza del Progetto SOLIBAM**
- 8. Il miglioramento genetico partecipativo in Italia:
l'esperienza del CREA sulle ortive**
- 9. Progetto SEMENTE PARTECIPATA: l'esperienza
dell'Università di Firenze**
- 10. Progetto SEMENTE PARTECIPATA: come si costituisce una
popolazione di cereali?**
- 11. Portare la ricerca in campo: l'esperienza di Rete Semi Rurali**
- 12. La Banca dati di varietà e popolazioni elaborata all'interno
di Rete Semi Rurali**
- 13. La commercializzazione delle sementi delle popolazioni:
l'esperimento autorizzato in Europa**
- 14. Bibliografia di riferimento**
- 15. Glossario**



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 non solo gli obiettivi, ma anche a quali ambienti agronomici (in irriguo, in asciutto, terreni marginali, agricoltura organica, etc.) le nuove varietà sono destinate. **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 diversi anni di prove condotte in condizioni di disponibilità di concimi, acqua e pesticidi, in luoghi, le stazioni di ricerca, distanti e diversi da quelli dove le varietà vengono coltivate. La varietà è poi, 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 e le preferenze degli agricoltori.**



**Ambienti di
selezione
(stazioni di ricerca)**

**Ambienti di
destinazione
(aziende agricole)**



!

L'agricoltura moderna ha, quindi, **modificato l'ambiente per adattarlo alle varietà** con fertilizzanti, fitofarmaci e irrigazione, che hanno reso i campi coltivati omogenei tra loro e simili alle stazioni sperimentali. 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 e rispondere alle diverse necessità degli agricoltori.

Il miglioramento genetico partecipativo

Per rispondere meglio alle necessità degli agricoltori la ricerca ha cominciato a uscire dalle stazioni sperimentali, decentralizzando il lavoro di selezione nei campi degli agricoltori, e coinvolgendo gli utenti finali delle varietà (gli agricoltori, ma non solo) nelle varie fasi del 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 del mais Marano per la semina 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 sono spesso 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 anche agrobiodiversità nel tempo.

aspetti positivi del PPB

1. Attitudine degli agricoltori

A partire dal riconoscimento dell'importanza delle varietà locali, gli agricoltori sono orgogliosi di seguire 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 capacità di valutare un gran numero di popolazioni segreganti, e la soddisfazione nell'essere riconosciuti e coinvolti nel processo di miglioramento testimoniano il loro interesse a contribuire al processo di ricerca.

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, consentendo loro di introdurre numerosi cambiamenti per l'adattamento al contesto nella metodologia di ricerca, a partire dalla discussione sugli 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; 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. L'iscrizione richiede prove di campo: nel miglioramento genetico convenzionale queste allungano 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 che non garantisce l'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.

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 di quegli agricoltori che, 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.



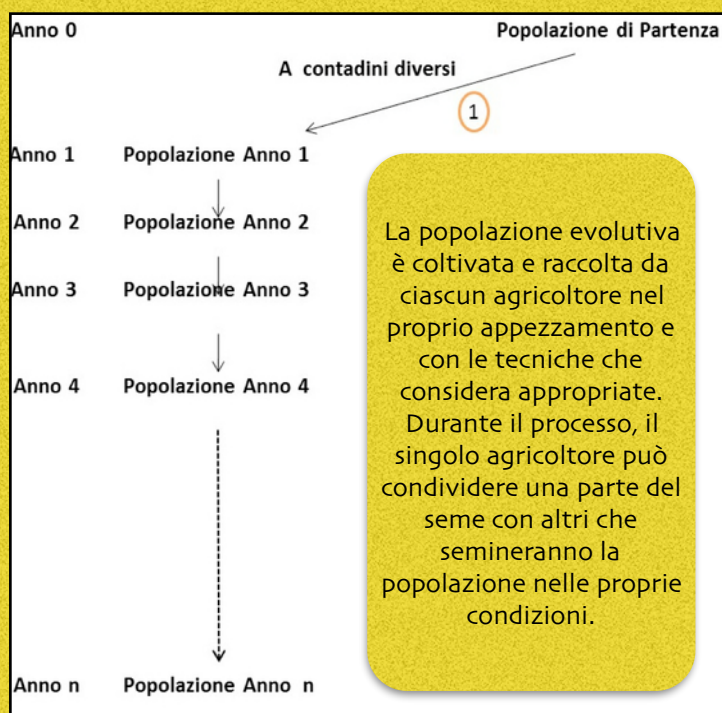
Dal miglioramento partecipativo a quello evolutivo!

Il principio del miglioramento genetico evolutivo è quello di sfruttare 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 specie 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, pratiche agronomiche, precipitazioni, temperatura), in cui viene coltivata. Poiché le condizioni climatiche variano da un anno all'altro, la composizione genetica della popolazione fluttuerà, ma le piante più adatte diventeranno progressivamente più frequenti seguendo la tendenza dei cambiamenti climatici. Mentre la popolazione di base si evolve, i ricercatori e/o gli agricoltori possono praticare la selezione artificiale, ottenendo un flusso di varietà migliorate e progressivamente meglio adattate. Così il miglioramento genetico evolutivo-partecipativo riconcilia diversità (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 ogni volta che lo si ritenga necessario. Uno

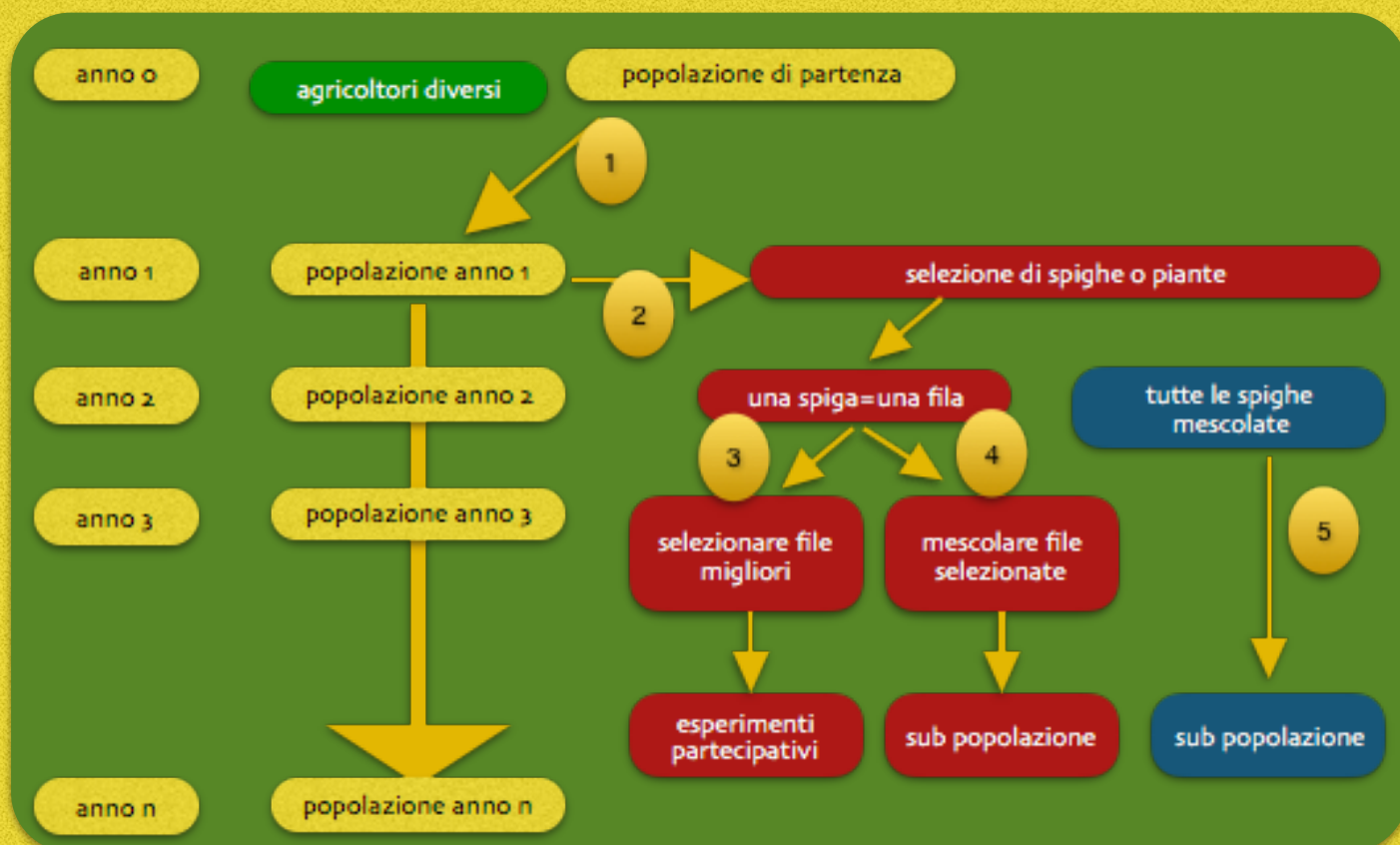
dei problemi è se questo metodo possa funzionare anche per le colture autogame, che comprendono alcune delle più importanti colture per l'alimentazione umana come grano, riso, orzo, alcune leguminose da granella, e coltivazioni di grande interesse potenziale per il futuro come il miglio grazie al suo valore nutritivo. 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, dall'intensità dello stress cui sono sottoposte: nel caso di stress intenso la selezione può essere così forte che solo individui con caratteri nuovi possono sopravvivere. Lo svantaggio di una **pressione selettiva** troppo forte è che la

diversità 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. Nel caso si perda tutto 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 può essere mantenuta permettendo così maggiori possibilità di adattamento per la popolazione nel futuro. Lo scambio di semi tra agricoltori è un fattore chiave per rendere tutto questo il più efficiente e dinamico possibile.



Selezione dentro la popolazione evolutiva

Tra le possibilità offerte dal miglioramento evolutivo c'è anche quella che un agricoltore può effettuare una selezione all'interno di una popolazione evolutiva, scegliendo le spighe che preferisce. Questa opzione può seguire percorsi diversi come descritto nel grafico e può essere effettuata nei vari anni della coltivazione. Comune a tutti i percorsi è l'iniziale selezione delle spighe migliori all'interno della popolazione.



Secondo il percorso **3**, con il seme di ognuna delle file/spiga vengono create delle parcelle, inserite in un esperimento di miglioramento genetico partecipativo. In questo modo, si espone alla selezione naturale e degli agricoltori del materiale che può diventare una varietà abbastanza stabile in un tempo relativamente breve. Questa operazione di selezione di spighe, creazione di spighe fila e poi parcelle si può ripetere ogni anno, in modo da inserire via via nuovi tipi all'interno dell'esperimento (che può essere anche "diffuso" con parcelle diverse in aziende diverse). In questo caso, è importante che le file siano seminate nelle **stesse** condizioni di stress (tipo assenza di concimazione, ridotta irrigazione, agricoltura biologica), in cui sono state selezionate per continuare la selezione.

Secondo il percorso **4**, invece, il seme delle spighe-fila migliori viene rimescolato alla trebbiatura, andando a costituire una sub-popolazione; da questa, per altri anni, si può continuare a estrarre le spighe migliori, a farne altre spighe fila, rimescolandole fino a che la sub-popolazione intera tenderà ad assomigliare, per uniformità, ad una varietà.

Infine, un ultimo percorso può essere il **5**, nel quale non si passa dalle spighe-fila ma si mescola direttamente tutto insieme il seme delle spighe migliori identificate durante il primo anno di coltivazione della popolazione, creando direttamente una sub-popolazione. Quest'ultima opzione è più lenta, in termini di efficacia della selezione, delle altre due.



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 su: frumento, orzo, mais, fava, fagiolo, pomodoro e broccolo. 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 punta ad arricchire la base genetica delle varietà permettendo l'adattamento a ambienti diversi e a diverse pratiche, con l'obiettivo di creare nuove varietà locali. In questo processo di ricerca partecipata, SOLIBAM ha coinvolto nei test anche i cittadini/consumatori che andranno a utilizzare 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 ed Etiopia introducendo popolazioni segreganti di grano duro/ tenero e orzo nelle aziende agricole. Per quanto riguarda le ortive, è stata selezionata 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 inesprese 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.

Il miglioramento genetico partecipativo in Italia: l'esperienza del CREA sulle ortive

Considerate le potenzialità del PPB e del miglioramento "evolutivo" per le esigenze dell'agricoltura biologica, nel 2012 il centro di Monsampolo del Tronto (AP) del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), con fondi del Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF), ha cominciato un programma di miglioramento partecipativo su pomodoro. L'obiettivo era sviluppare in modo relativamente veloce ed efficiente una serie di "linee" di pomodoro grazie ad una selezione effettuata direttamente in condizioni di agricoltura biologica.



Il programma è partito dalla costituzione **di quattro popolazioni F₂**, tramite incroci tra quattro ibridi F₁, ognuna rispondente alle seguenti tipologie: "cuore di bue", "lungo", "ciliegino", "verde insalatato". La scelta dei parentali è stata fatta con l'intenzione di combinare caratteri di buona performance agronomica, resistenza alle malattie come Fusarium e Verticillium e caratteri di qualità organolettica; due dei parentali derivano a loro volta da incroci di linee elite, mentre altri due da incroci tra varietà locali o tra una varietà locale ed una linea elite. Quattro ibridi commerciali, uno per tipologia, sono stati usati come controllo.

Le popolazioni sono state coltivate per tre anni consecutivi in quattro aziende biologiche (due in Italia centrale e due in Pianura Padana), e nella stazione sperimentale del CREA-ORA. Nei primi due anni (2012 e 2013), piante F₂ e famiglie F₃ rispettivamente, sono state valutate e selezionate in parcelle non replicate con controlli sistematici, mentre nel terzo anno (2014) si è applicato un disegno sperimentale replicato, anche grazie alla maggior disponibilità di seme. In azienda, la selezione su piante singole è stata effettuata sia da un gruppo di agricoltori sia dai ricercatori, mentre nella stazione sperimentale solo i ricercatori sono stati impegnati nelle valutazioni. Tutti gli operatori esprimevano indipendentemente la loro opinione con un punteggio da 1 (minimo) a 4 (massimo).

I risultati dei tre anni di selezione partecipata sono stati l'identificazione di **tre linee con rese superiori al rispettivo ibrido commerciale**, e di altre 12 la cui produttività risulta pari a quella degli ibridi. Le tre linee superiori all'ibrido provengono dalla stessa popolazione (tipo a frutto lungo); due di queste superano le rese dell'ibrido per un 43-44%. La terza linea supera l'ibrido commerciale in due delle quattro aziende, per il 62 ed il 76%, mentre si dimostrava significativamente meno produttiva (-22%) dello stesso ibrido quando cresciuta nella stazione sperimentale. Se la ricerca fosse stata portata avanti unicamente in stazione, il valore di questa linea sarebbe passato completamente inosservato (Campanelli et al 2015).



Nessuna delle linee è risultata fenotipicamente meno uniforme dell'ibrido, cosa che implica la possibilità di commercializzare questi materiali con una certa rapidità, capitalizzando efficacemente sul lavoro fatto. Allo stesso tempo, la diversità genetica che comunque permane all'interno delle linee permette all'agricoltore di continuare a migliorarle scegliendo i semi dai frutti migliori delle piante migliori. I tre vantaggi per gli agricoltori da questo lavoro sono: 1) varietà più produttiva; 2) risparmio sull'acquisto di sementi; 3) uso di varietà specificamente adattate a condizioni biologiche.

Progetto SEMENTE PARTECIPATA: l'esperienza dell'Università di Firenze

SEMENTE PARTECIPATA (www.life-mentepartecipata.eu) è un progetto finanziato dal programma LIFE e coordinato dalla Scuola di Agraria di Firenze cui partecipano la Fondazione Italiana per la Ricerca in Agricoltura Biologica e Biodinamica (FIRAB), la Regione Marche, la Provincia di Grosseto, Terre Regionali Toscane e l'Università di Catania. Il progetto ha lo scopo di costituire una popolazione di frumento tenero in grado di adattarsi agli specifici ambienti di coltivazione e mettere a punto un avvicendamento colturale di 3 anni in modo da ridurre drasticamente gli interventi agronomici e ottimizzarne il potenziale produttivo nel rispetto dell'ambiente. L'attività principale del progetto consiste nella messa a punto della tecnica di breeding evolutivo che consente di fare miglioramento genetico a partire dall'ambiente di coltivazione affinché le colture co-evolvano con questo e vi si adattino, superando la logica della selezione in aziende sperimentali che nulla hanno a che fare con i campi degli agricoltori. L'utilizzo di varietà esistenti da tempo sul territorio, e quindi già adattate, consente non solo la salvaguardia della biodiversità coltivata, ma anche la riduzione dell'inquinamento del suolo tramite la diminuzione degli input forniti alla coltura e la conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ nell'ambiente oltre alla messa in coltura delle aree marginali. Le attività coinvolgono 3 regioni, Toscana, Marche e Sicilia per una durata di 5 anni.

Per lo svolgimento del progetto sono state coinvolte 4 aziende nella regione Marche, 1 in Sicilia e 4 in Toscana. In ogni azienda è stata impostata una rotazione triennale, che impegna una superficie di circa 6.000mq, di cui 4.000 utilizzati per il sovescio mentre i restanti per la semina del frumento, in modo da organizzare una rotazione colturale di 3 anni. Per i sovesci sono state utilizzate delle miscele di semi di Crucifere, Graminacee, Leguminose e Labiate, scegliendo le combinazioni più adatte all'ambiente pedoclimatico dell'area di coltivazione. La rotazione prevede una coltura sfruttante, una miglioratrice e una da rinnovo. Per la semina del frumento sono state scelte 32 accessioni di frumento duro e 5 di *Triticum turanicum* provenienti dalle collezioni della Stazione di Granicoltura della

Sicilia e della Scuola di Agraria di Firenze. I semi delle varietà destinate alla produzione del materiale segregante, sono stati posti in vasi. Inoltre, per cercare di ottenere polline quando gli stimmi saranno pronti, sono state effettuate tre semine scalari per gli impollinatori.

Nei primi anni di avvicendamento colturale saranno analizzati i parametri di fertilità del suolo (contenuto di acidi umici, respirazione del suolo, monitoraggio della biodiversità delle specie spontanee e degli insetti del terreno). Il raccolto sarà valutato per l'individuazione delle varietà da destinare alla costituzione di popolazioni evolutive attraverso il loro incrocio. La valutazione riguarderà anche gli aspetti qualitativi che hanno effetto benefico sulla salute umana. Per questo motivo saranno effettuate delle analisi di laboratorio per quantificare il contenuto di antiossidanti come polifenoli, flavonoidi, tocoferoli e misurare l'attività antiradicalica. Il progetto prevede, quindi, la costituzione di popolazioni evolutive – il cosiddetto miglioramento genetico evolutivo – che dal terzo anno saranno coltivate dagli agricoltori nelle tre regioni.



Incontro in campo durante la Campagna Coltiviamo la Diversità presso l'azienda Floriddia in Toscana

Progetto SEMENTE PARTECIPATA: come si costituisce una popolazione di cereali?



Per prima cosa si individuano le varietà (accessioni) che si pensano adatte alla sua costituzione, nel progetto sono partiti con 38 nel 2015 e 42 nel 2016. Si tratta di varietà locali siciliane (bidì, timilia, sammartinara, bufala nera, ruscia, urria e molte altre), sarde (trigu moro, murru, biancu e bianco bonorvesu), alcune vecchie varietà (senatore cappelli, trentino, inglese, giustaliasa) e 6 accessioni di grani turanici. Queste, ma non tutte, saranno i genitori (parentali) degli individui che si potranno trovare nella popolazione ma non saranno presenti in quanto tali perché una popolazione non è un miscuglio, è frutto di incroci tra varietà scelti secondo criteri prestabiliti, in questo caso per la capacità di rispondere positivamente a stress ambientali e per le qualità nutrizionali e salutistiche della granella e dei prodotti.

Il primo anno si coltivano in parcelle di 3 metri quadrati tutte le varietà che sembrano interessanti in quanto genitori e, durante la loro crescita, si studiano accuratamente misurando molti parametri: altezza, capacità di accestimento, epoca di fioritura, epoca di maturazione, numero di spighe per spiga, lunghezza della spiga, numero e peso dei chicchi (cariossidi) e loro caratterizzazione per le proprietà nutrizionali. In seguito si effettuano gli incroci combinando le diverse accessioni in base alle loro caratteristiche morfologiche, produttive e nutrizionali. Il primo frutto di un incrocio si raccoglie l'anno stesso in cui è stato effettuato e si chiama **F₁ (prima generazione)**. I parentali sono in parte ancora presenti ma ricombinati insieme in modi diversi per ciascuno dei loro figli: tutti i chicchi (cariossidi) sono differenti tra loro come gemelli eterozigoti!

La seconda generazione (F₂) è detta segregante ed è valutata in modo molto accurato mettendo le singole progenie a confronto tramite il metodo della spiga-fila. In pratica tutte le cariossidi di una singola spiga sono seminate una dietro l'altra lungo una fila. Questo lavoro permette di verificare come vengono ereditate le caratteristiche che vogliamo valutare e si ha la possibilità di individuare i geni che le controllano e come l'ambiente ne modifica l'espressione. Infine, l'anno seguente, si riuniscono tutte le famiglie derivanti dagli incroci che sono stati valutati positivamente e si effettua un miscuglio di incroci tra diversi genotipi, in modo da costituire un materiale che ha la possibilità di evolvere ed adattarsi all'ambiente di coltivazione. Nel 2016 saranno messi in campi 20 incroci F₁ e 32 incroci F₂.

Per aumentare il numero di ricombinanti e avere maggiori capacità adattative del materiale genetico prodotto si ricorre alla ricombinazione di incroci F₁ tra loro o al re-incrocio di una F₁ con un altro parentale. In questo lavoro per ora sono state programmate 3 ricombinazioni, ma i prossimi anni potrebbe risultare interessante programmare altre ricombinazioni di incroci F₁.

Questo tipo di lavoro richiede diversi anni ed ha lo scopo di accelerare quanto già avviene in natura tramite l'impollinazione incrociata. Nei cereali questo fenomeno riguarda solo il 5% dei chicchi per anno perché, ad eccezione del mais, sono fiori autoimpollinanti o meglio, fiori in cui la fecondazione avviene prima della loro apertura (cleistogamia). Il miglioramento genetico nel caso d e i cereali consente, tramite l'impollinazione manuale, di far aumentare la percentuale di incrocio al 100%.

Come risultato si avranno varietà di frumento adatte ad ogni ambiente di coltivazione capaci di resistere meglio alle variazioni delle condizioni climatiche e si favorirà quindi un sistema produttivo che necessita di minori input energetici ed interventi colturali e che mantiene la fertilità del suolo, stabilizzando le produzioni nel rispetto dell'ambiente circostante.



Portare la ricerca in campo: l'esperienza di Rete Semi Rurali

A partire dal 2010 e poi con il progetto DIVERSIFOOD (www.diversifood) Rete Semi Rurali ha avviato un processo di sperimentazione di varietà, miscugli e popolazioni di frumento tenero e duro direttamente nelle aziende agricole e con la partecipazione degli agricoltori. Ad oggi, i disegni sperimentali sono 3:

1. Frumento tenero tramite blocchi randomizzati incompleti, primo anno in 13 regioni
2. Frumento tenero tramite blocchi randomizzati ripetuti, terzo anno in 4 regioni
3. Frumento duro tramite blocchi randomizzati ripetuti, secondo anno in 2 regioni



Nel disegno sperimentale a blocchi randomizzati ripetuti dedicato al frumento tenero il campo è stato suddiviso in due blocchi, in ognuno dei quali è presente una replica dei materiali presenti nell'altro; in tal modo, nel campo, ogni entrata risulta presente due volte, in modo da ridurre quanto possibile le differenze varietali che potrebbero essere dovute al microambiente di crescita e non alla reale potenzialità di quel materiale in quell'ambiente agricolo. I materiali saggiati comprendono 7 popolazioni, 3 miscugli, due varietà locali, una vecchia varietà toscana e una varietà moderna adatta alla coltivazione in biologico come da elenco nella tabella. Il grafico a fianco descrive il disegno sperimentale per il frumento tenero nei quattro campi sperimentali (Toscana, Sicilia, Molise e Piemonte) nei quali sono in prova 14 entrate per un totale di 28 parcelle di 10 m² disposte in 4 righe e 7 colonne. I colori in nero indicano le diverse parcelle (da 1 a 28) mentre quelli in rosso indicano le singole entrate (cioè il materiale che viene coltivato nella singola parcella). Ad esempio, la varietà indicata dal numero 12 si trova nelle parcelle numero 16 e 17 del campo. In questo modo ogni entrata è presente due volte nel campo in modo casuale (randomizzato).

7	11	4	12	9	13	3
4	8	12	16	20	24	28
6	1	2	10	8	5	14
3	7	11	15	19	23	27
3	5	9	7	1	4	10
2	6	10	14	18	22	26
8	13	14	2	12	6	11
1	5	9	13	17	21	25

Tra i materiali in prova un'attenzione particolare è stata dedicata alla **popolazione SOLIBAM**, prodotta da ICARDA, che, dall'anno del suo arrivo in Italia, è stata lasciata evolvere nei campi degli agricoltori per alcuni anni. L'annata 2016-2017 rappresenta il settimo anno di coltivazione, si tratta quindi di materiale segregante che si trova in F8 su cui non è stata effettuata nessuna attività di selezione ad eccezione della selezione naturale. Questo tipo di adattamento ha permesso di fissare i genotipi con fitness migliore presenti nel pool genetico costituito inizialmente stabilendo, in un equilibrio dinamico, le caratteristiche della popolazione per ciascun ambiente di coltivazione. Si sono ottenute quindi due sub-popolazioni denominate provvisoriamente con i cognomi degli agricoltori che le hanno coltivate:

Entrata	Nome	Tipologia
1	SOLIBAM tenero Floriddia	Popolazione
2	SOLIBAM tenero Li Rosi	Popolazione
3	SOLIBAM tenero Rosati	Popolazione
4	Selezione tenero Rosario	Popolazione
5	Cobra tedesca A	Popolazione
6	Cobra tedesca Y	Popolazione
7	Cobra tedesca Q	Popolazione
8	PIEMONTE TENERO MIX	Miscuglio di Vecchie Varietà
9	VECCHIE VARIETA' MIX	Miscuglio di Vecchie Varietà
10	VARIETA' MODERNE MIX	Miscuglio di Varietà Moderne
11	Maiorca	Varietà Locale Siciliana
12	Andriolo	Varietà Locale Toscana
13	Frassineto	Vecchia Varietà toscana
14	Emese	Varietà moderna per il biologico

1. SOLIBAM TENERO FLORIDDIA e 2. SOLIBAM TENERO LI ROSI.

Nel disegno sperimentale a blocchi randomizzati ripetuti dedicato al frumento duro il lavoro ha riguardato due località (Toscana e Sicilia) per due anni. I materiali saggiati comprendono 6 popolazioni, 4 miscugli, 3 varietà locali e una varietà moderna adatta alla coltivazione in biologico come da tabella.

I dati hanno inoltre evidenziato con chiarezza che ciascuna delle sub-popolazioni può essere considerata come una unità a sé stante per l'idoneità a essere riprodotta senza modifiche rilevanti nel breve e medio periodo dal momento che è stabile rispetto al proprio areale di produzione, caratterizzato da specifiche condizioni agro-climatiche.

Negli ultimi anni, grazie in particolare alle giornate aperte della campagna "Coltiviamo la Diversità!" organizzate presso le aziende che ospitano questi campi, l'approccio partecipativo alla ricerca ha suscitato un crescente interesse da parte di numerosi agricoltori in diverse regioni, non tutti però in grado, per limiti di tempo e spazio aziendale, di ospitare e gestire campi così grandi e complessi come quello appena descritto.

Si è quindi presentata la necessità di riflettere su come impostare un programma di sperimentazione realmente inclusivo e diffuso, che da una parte commisuri l'impegno di ogni partecipante alle sue reali possibilità e dall'altra mantenga la sua validità scientifica e statistica.

Pertanto, nello sforzo di non escludere nessuno dalla sperimentazione e di diffondere l'approccio partecipativo su un'area geografica più vasta possibile, si è pensato di testare **un nuovo disegno sperimentale sul frumento tenero**

chiamato a blocchi incompleti. Secondo questo disegno, un esperimento completo a blocchi ripetuti viene frammentato in "blocchetti" costituiti da una piccola porzione dell'esperimento intero, ed ognuno di questi viene assegnato ad un agricoltore diverso. Vista la maggiore disomogeneità geografica in cui si vengono a trovare le entrate, si aumentano le repliche, in modo da ridurre più efficacemente l'effetto ambientale.

È stato così pensato, per la campagna di semina 2016, un esperimento di messa a confronto di 20 tra varietà, popolazioni, ed altri materiali come da elenco della tabella a lato, con 3 repliche per ogni entrata e risultando in un totale di 60 parcelle di 10 m² ognuna da diffondere a blocchetti di 4 su 13 regioni, comprese le isole. Grazie al lavoro collettivo cresciuto con la campagna "Coltiviamo la Diversità!", è stato possibile coinvolgere 15 agricoltori che risultano protagonisti essenziali di un disegno più grande, ma condotto in maniera diffusa.

Entrata	Nome	Tipologia
1	SOLIBAM duro recchia	Popolazione
2	SOLIBAM duro floriddia	Popolazione
3	UNIFI FLORIDDIA MIX	Popolazione
4	CRA CCP floriddia	Popolazione
5	CRA CCP li rosi	Popolazione
6	LI ROSI duro mix	Miscuglio di Vecchie Varietà
7	UNIFI BULK	Popolazione
8	FLORIDDIA duro mix	Miscuglio di Vecchie Varietà
9	VECCHIE VARIETA' duro mix	Miscuglio di Vecchie Varietà
10	VARIETA' MODERNE duro mix	Miscuglio di Varietà Moderne
11	URRIA	Varietà Locale Siciliana
12	Senatore Cappelli	Varietà Locale Siciliana
13	Antalis	Varietà moderna
14	Timilia	Varietà Locale Siciliana

Entrata	Nome	Tipologia
1	Solibam tenero floriddia	Popolazione
2	Solibam tenero li rosi	Popolazione
3	ORCYQ CCP	Popolazione
4	ORC1 YQ	Popolazione
5	NIAB DIVERSITY	Popolazione
6	NIAB LOW INPUT	Popolazione
7	HU CCP1	Popolazione
8	HU Elite CCP	Popolazione
9	COBRA A	Popolazione
10	COBRA Q	Popolazione
11	COBRA Y	Popolazione
12	JAPHABELLE	Popolazione
13	Rosso Langhe	Varietà Locale
14	Risciola	Varietà Locale
15	Serena	Varietà Locale
16	Maiorca	Varietà Locale
17	Virgilio	Vecchia Varietà
18	Virgo	Miscuglio di Vecchie Varietà
19	Piemonte Mix	Miscuglio di Vecchie Varietà
20	Floriddia Mix	Miscuglio di Vecchie Varietà

I disegni qui sotto rappresentano in pratica la struttura dei **"blocchi incompleti"**:

l'esperimento intero è rappresentato in alto (le 60 parcelle di 20 materiali diversi ripetuti tre volte); i blocchetti sono rappresentati in basso, assegnati ai singoli agricoltori che dovranno seminarli nell'ordine descritto nel disegno e contigui. Nello spirito della ricerca partecipata e condivisa, gli agricoltori vengono seguiti in tutte le fasi dalla semina alla raccolta, ed in particolare accompagnati nelle misure da prendere nelle fasi di crescita della pianta che contribuiscono a generare informazioni importanti per la sperimentazione collettiva di cui sono parte. Questa raccolta di informazioni viene facilitata e standardizzata grazie all'uso del quaderno di campo, appositamente adattato alla ricerca in azienda e condotta da agricoltori, e che viene inviato insieme ad ogni blocchetto di materiali.

È importante che sui territori si diffonda la consapevolezza che i processi di ricerca svolti direttamente nelle aziende agricole hanno il potenziale di essere un'ulteriore garanzia di condivisione di competenze per raggiungere la sicurezza alimentare e sociale delle produzioni.

Questa parcellizzazione degli esperimenti vuole quindi essere una ulteriore occasione per la propagazione di buone pratiche e per la finalizzazione di filiere di prossimità.

Contiamo nel tempo, se il percorso si rivelerà valido da un punto di vista relazionale e scientifico, di far crescere il numero delle varietà e quindi delle parcelle e degli agricoltori coinvolti.

16	15	10	1
5	19	3	12
7	6	2	20
17	9	11	18
14	13	8	4
16	12	9	2
8	10	20	19
6	18	1	13
3	7	14	17
4	11	15	5
12	7	4	1
11	14	10	2
15	17	6	19
9	20	5	13
8	16	18	3



16	15	10	1
5	19	3	12
7	6	2	20
17	9	11	18
14	13	8	4
16	12	9	2
8	10	20	19
6	18	1	13
3	7	14	17
4	11	15	5
12	7	4	1
11	14	10	2
15	17	6	19
9	20	5	13
8	16	18	3

- Agricoltore 1
- Agricoltore 2
- Agricoltore 3
- Agricoltore 4
- Agricoltore 5
- Agricoltore 6
- Agricoltore 7
- Agricoltore 8
- Agricoltore 9
- Agricoltore 10
- Agricoltore 11
- Agricoltore 12
- Agricoltore 13
- Agricoltore 14
- Agricoltore 15

La Banca Dati di varietà e popolazioni elaborata all'interno di Rete Semi Rurali

A partire dalla ricerca di sementi adatte ai sistemi agronomici adottati dai nostri agricoltori, dalla crescente esigenza di garanzia sulle sementi scambiate e dalla sempre maggiore attenzione verso l'indissolubile legame tra piante coltivate e conoscenze associate alla loro riproduzione è nato nel 2010 il progetto DataBase della RSR. L'idea era quella di cominciare a raccogliere su un supporto non più cartaceo le informazioni inerenti la crescente circolazione delle varietà, andando a capire come queste varietà si comportavano nei diversi ambienti.

La costruzione del database è stata fatta ispirandosi ai descrittori per la conservazione on farm individuati da Bioversity International e da quelli emersi dal gruppo di lavoro che ha definito le Linee Guida per la conservazione della biodiversità vegetale di interesse per l'agricoltura in Italia. Grande rilevanza ha avuto il dialogo interno a RSR a seguito del quale è stato dato mandato a un informatico di realizzare uno strumento per la raccolta delle informazioni sulle sementi.

Il lavoro di revisione dello strumento è proseguito per molti mesi con la partecipazione di soci e sostenitori di RSR. In questo processo di continua revisione hanno avuto grande rilevanza: l'Incontro annuale della RSR svoltosi a Rosignano M.mo nel novembre 2010 durante il quale è stata discussa dagli intervenuti la prima proposta progettuale e le linee guida per il lavoro di realizzazione del DB-RSR; la collaborazione con eventi e progetti specifici di soci di RSR che hanno permesso di avanzare nella definizione dei descrittori; gli incontri con agricoltori e sostenitori della RSR per la valutazione e le proposte di miglioramento delle schede per la raccolta dati; l'incontro annuale della RSR svoltosi a Mezzano nel dicembre 2011 durante il quale è stata presentata la BD-RSR e discussa la sua impostazione, l'utilità delle informazioni richieste e le modalità di accesso.

Il BD-RSR è disponibile dal 30 ottobre 2011 per la fase di sperimentazione del suo funzionamento. Nel tempo sono state testate le schede di raccolta dati insieme con agricoltori sostenitori della RSR al fine di un ulteriore adattamento finalizzato alla verifica della completezza dei dati raccolti, della loro utilità e comprensione. L'operazione ha riguardato le diverse tipologie di varietà e popolazioni.

Con il progetto MiPAAF ANAGRAFE, tra 2014 e 2015, il DataBase RSR ha avuto una sua ulteriore revisione informatica oltre a venire sperimentato da alcune amministrazioni su scala regionale.

Infine, con il progetto CAPSELLA (www.capsella.eu) stiamo implementando gli strumenti per l'inserimento dati per affiancare la raccolta su supporto cartaceo a quella su supporto informatico. RSR sta collaborando con le altre reti europee – Réseau Semences Paysannes, Red de Semillas, Arche Noah, Pro Specie Rara – per dotare i propri sistemi informatici di strumenti di gestione e raccolta dati in grado di facilitarne l'utilizzo e il coordinamento. Si tratta di un passo importante nel rafforzamento della autonomia nella partecipazione degli agricoltori a percorsi di ricerca e di miglioramento delle proprie sementi.



Selezione di piante di mais in campo in Francia



CAPSELLA

COLLECTIVE AWARENESS PLATFORMS FOR ENVIRONMENTALLY SOUND LAND
MANAGEMENT BASED ON DATA TECHNOLOGIES AND AGROBIODIVERSITY

Il DataBase RSR è organizzato non solo per permettere il repertorio di varietà locali e popolazioni ma anche per verificarne il comportamento nelle condizioni di coltivazione. Pertanto hanno uguale rilevanza la descrizione della varietà, quella dell'ambiente e delle pratiche di coltivazione.

Il DB-RSR è costituito da quattro parti relative a:

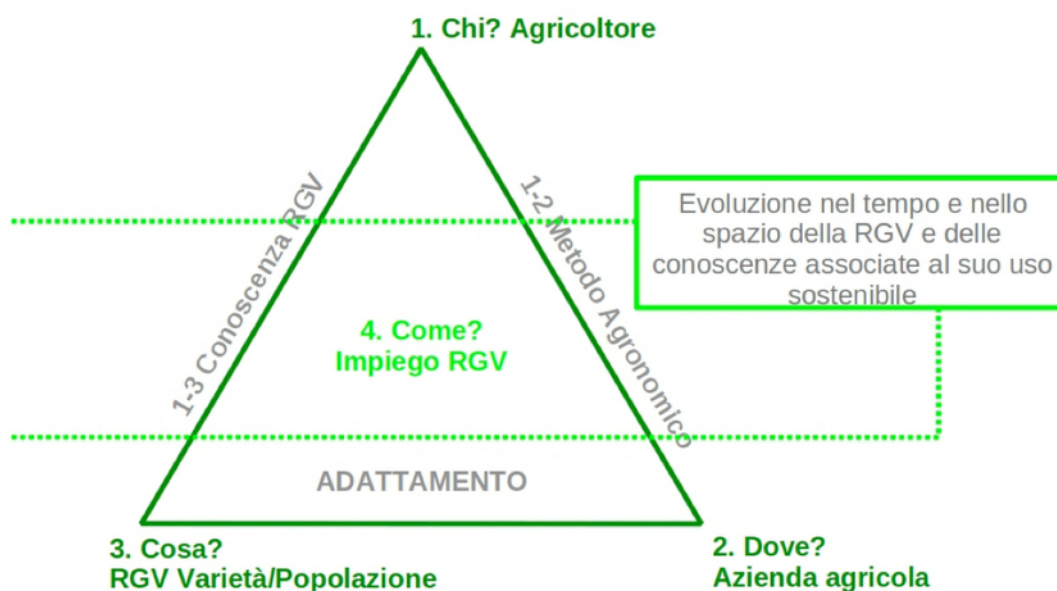
1. Soggetto detentore dell'informazione;
2. Azienda o Luogo di utilizzo;
3. Varietà/popolazione "conosciuta" ;
4. Forme di impiego, o uso, della varietà.

Particolare attenzione nella raccolta e lettura dei dati è stata data alla rintracciabilità dell'origine della risorsa, al suo uso e allo scambio, in sintesi alla storia dinamica dei semi.

Nel 2011, durante l'incontro annuale della RSR ha avuto luogo una aperta discussione sull'opportunità del completo, parziale o mediato accesso ai dati contenuti nella BD-RSR. Per il momento il DB-RSR è chiuso ad accesso esterno e gestito dalle sole persone a cui RSR concede credenziali di accesso. Dal 2014 alcuni campi non sensibili dal punto di vista della privacy sono interrogati dal portale RGV gestito da CREA per conto del MiPAAF in vista della creazione dell'Anagrafe Nazionale delle Varietà Locali. Si tratta solo del nome comune e scientifico delle varietà presenti nel Database RSR e della localizzazione della loro coltivazione attraverso il riferimento di codice di avviamento postale - CAP.



Informazioni nella Base Dati RSR



La commercializzazione delle sementi delle popolazioni: l'esperimento temporaneo autorizzato in Europa

Il concetto di materiale eterogeneo/ popolazione è una novità assoluta nel panorama legislativo sementiero dell'Unione europea: per la prima volta si ammette che si possa vendere del seme che non sia uniforme e stabile. Si tratta di popolazioni che hanno un basso livello di uniformità che non permette la loro iscrizione come varietà nel catalogo europeo. La Decisione di esecuzione della Commissione del 18 marzo 2014 definisce i termini in cui attuare la sperimentazione temporanea volta alla commercializzazione delle sementi di frumento, orzo, avena e mais nel periodo 2014-2018. L'obiettivo di questa fase sperimentale è quello di capire come realizzare la vendita di queste sementi e quali procedure di controllo e certificazione appropriate realizzare, in modo da arrivare in seguito a una possibile definizione legale.

Nel testo della Decisione le popolazioni sono definite come quel materiale eterogeneo prodotto con le seguenti tecniche:

- (i) l'incrocio di cinque o più varietà in tutte le combinazioni, seguito dalla riunione della progenie (bulking) e dal l'esposizione dello stock alla selezione naturale sulle generazioni successive;
- (ii) la coltivazione congiunta di almeno cinque varietà di una specie in cui predomina la fertilizzazione incrociata, la riunione della progenie, la risemina ripetuta e l'esposizione dello stock alla selezione naturale finché non sono più presenti piante della varietà iniziale;
- (iii) l'incrocio di varietà con l'utilizzo di protocolli di incrocio diversi da quelli indicati ai punti i) o ii) per produrre una popolazione con analoghe diversità che non contiene varietà.

Ovviamente per essere messe in commercio queste popolazioni devono essere identificabili, e quindi vanno descritte indicando:

- 1. le varietà utilizzate nell'incrocio per la creazione della popolazione;
- 2. i sistemi di selezione come definiti nei rispettivi protocolli;
- 3. la regione di produzione;
- 4. il grado di eterogeneità, in particolare nelle specie autogame;
- 5. le sue caratteristiche di cui all'articolo 7, paragrafo 2, lettera f).



Popolazione evolutiva di
pomodoro

Le etichette delle confezioni o dei recipienti contenenti le sementi comprendono i seguenti elementi:

1. la dicitura «Sperimentazione temporanea secondo le norme dell'UE»;
2. l'organismo di certificazione delle sementi e lo Stato membro, o la loro sigla;
3. il nome e l'indirizzo del produttore responsabile dell'apposizione dell'etichetta o il suo codice di registrazione;
4. la regione di produzione;
5. il numero di riferimento del lotto;
6. il mese e l'anno della sigillatura, indicati come segue: «sigillato ...» (mese e anno) o mese e anno dell'ultimo campionamento ufficiale a fini di controllo indicati come segue: «campione prelevato...» (mese e anno);
7. la specie, indicata almeno con la sua denominazione botanica, che può essere riportata in forma abbreviata e senza i nomi degli autori, in caratteri latini;
8. la denominazione della popolazione;
9. lo Stato membro di produzione, se diverso dal punto 2;
10. il peso netto o lordo dichiarato o il numero dichiarato di sementi;
11. in caso d'indicazione del peso e di utilizzazione di antiparassitari granulari, di sostanze di rivestimento o di altri additivi solidi, la natura dell'additivo e il rapporto approssimativo fra il peso di semi puri e il peso totale;
12. in caso di ri-analisi per lo meno della facoltà germinativa, la dichiarazione del livello di germinazione sull'etichetta. Tali informazioni possono essere fornite su un adesivo apposto sull'etichetta.

Ad oggi non sono molti i paesi europei che hanno aderito a questo esperimento e la prima popolazione sarà commercializzata in Inghilterra da parte dell'Organico Research Center, uno dei partner del progetto europeo SOLIBAM (vedi tabella seguente per il dettaglio dei paesi e delle specie).

Stato membro	Espressione d'interesse	Domande	Domande ritirate	Autorizzazioni
Germania	Frumento primaverile (8)	8	0	0
	Mais (2)	6	0	0
	Frumento autunno-vernino(7)	7	0	7
Danimarca	Frumento primaverile (2)	2	1	0
	Orzo primaverile (2)	2	2	0
	Frumento autunno-vernino (1)	1	0	0
	Orzo invernale (1)	1	0	0
Francia	Mais (2)	0	0	0
	Orzo (2)	0	0	0
Italia	Orzo (1)	0	0	0
Olanda	Frumento primaverile (2)	2	0	2
Regno Unito	Frumento autunno-vernino (1)	1	0	1
Totale	35	30	3	10

In Italia hanno fatto richiesta di partecipare a questa fase sperimentale: l'Università di Perugia con una popolazione di orzo, l'Università di Bologna con la miscela Virgo di frumento tenero, l'Università di Firenze con una popolazione di frumento duro costituita con il progetto LIFE Semente Partecipata, e Rete Semi Rurali con le popolazioni di frumento tenero e duro provenienti dal progetto SOLIBAM e adattatesi nei diversi contesti regionali.

Bibliografia di riferimento

AAVV (2013), Miglioramento genetico partecipativo del pomodoro da mensa in biologico, *Culture protette*, n.6

Brown M.E. and Funk C.C. 2008 *Food Security under Climate Change Science* 319: 580-581

Bocci R., Chable V., Kastler G., Louwaars N. (2012), "Farm seed opportunities, recommendations for on farm conservation in Europe", in Maxted, Ehsan Dullloo, Ford-Lloyd, Frese, Iriondo and Pinheiro de Carvalho (edited by), *Agrobiodiversity conservation*, CABI, USA, pp. 137-141

Cardinale B.J. et al 2012 *Biodiversity loss and its impact on humanity Nature* 486: 59-67

G. Campanelli, N. Acciarri, B. Campion, S. Delvecchio, F. Leteo, F. Fusari, P. Angelini, S. Ceccarelli, 2015, Participatory tomato breeding for organic conditions in Italy, *Euphytica*, 204(1), 179-197.
<http://doi.org/10.1007/s10681-015-1362-y>

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. 2009 Selection methods. Part 1: Organizational aspects of a plant breeding programme In: *Plant Breeding and Farmer Participation* Ceccarelli, Guimaraes and Weltzien (Eds.) FAO, Rome - pp 63-74

Ceccarelli S. (2015), Efficiency of Plant Breeding doi: 10.2135/cropsci2014.02.0158; Posted online 19 June 2014

Ceccarelli, S. 2016 *Mescolate contadini, mescolate Cos'è e come si fa la selezione genetica partecipativa* Ed Pentagora con Rete Semi Rurali

Ceccarelli S. et al 2012 *Plant Breeding and Climate Changes Journal of Agricultural Science* 148 (6): 627-638

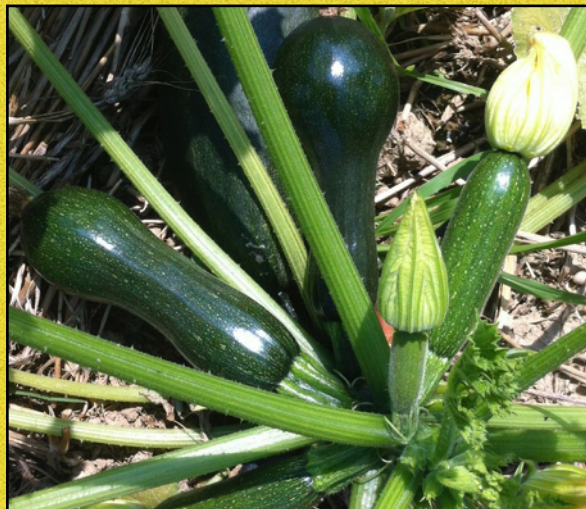
Chable V., Louwaars N., Hubbard K., Baker B., Bocci R. (2012), "Plant Breeding, Variety Release and Seed Commercialization: laws and Policies Applied to the Organic Sector", in Lammerts van Bueren and Myers (edited by), *Organic crop breeding*, Wiley-Blackwell, pp. 139-159

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., Rivièrè, 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.

De Shutter O. 2009 *The right to food - Note by the Secretary-General United Nations* (<http://www.srfood.org>)

Suneson C.A. 1956 *An evolutionary plant breeding method Agronomy Journal* 48: 18



Popolazione evolutiva di zucchini



Popolazione evolutiva di pomodoro

Glossario

Allele: ciascuna delle forme alternative che può assumere un gene (per esempio, richiamando un esempio mendeliano, il colore verde o giallo del seme di pisello dipende da due alleli diversi dello stesso gene, quello che governa il colore del seme). Ogni individuo possiede per ogni gene un allele di origine materna e uno di origine paterna: l'individuo che ad un determinato gene porta due copie dello stesso allele è detto omozigote, se porta due alleli differenti viene definito eterozigote. La presenza di più alleli in una popolazione viene definita polimorfismo e la composizione allelica di un individuo può essere "caratterizzata" per identificarlo. Alcuni alleli, di solito rari, possono avere un significato patologico, in quanto recanti mutazioni causa di malattie ereditarie.

Allele dominante/recessivo: Un allele è dominante quando determina il fenotipo degli individui eterozigoti ed omozigoti per quel gene, mentre un allele recessivo determina il fenotipo solo se l'organismo ha in quel gene due alleli recessivi.

Allogama (pianta): pianta in cui la fecondazione avviene ad opera del polline prodotto sia da altri fiori della stessa pianta sia da fiori di altri individui appartenenti alla stessa specie. Moltissime tra le specie selvatiche e coltivate sono allogame.

Autogama (pianta): pianta in cui la fecondazione avviene con la caduta sullo stamma di polline prodotto dallo stesso fiore. Il fiore di una pianta autogama è necessariamente ermafrodito, cioè contiene gli organi maschili e femminili. Autogamia è quindi sinonimo di autofecondazione. Alcune specie, come il riso e il frumento, hanno fiori cleistogami, cioè che non si aprono mai e in cui la fecondazione avviene nell'interno senza intervento di insetti.

DNA (acido desossiribonucleico): molecola che conserva l'informazione genica e la trasmette alle generazioni successive. Il genoma di tutti gli organismi viventi, animali e vegetali, è costituito da un doppio filamento di DNA avvolto in una doppia elica. Il genoma di alcuni organismi come i virus invece può anche essere costituito da un DNA a singola catena.

Erosione genetica: perdita di variabilità genetica all'interno di un ecosistema (perdita di specie), di una specie (perdita di razze e varietà), di una popolazione (perdita di alleli). L'erosione genetica può portare alla completa estinzione di razze, specie e sistemi. Nel caso delle specie coltivate è spesso conseguenza dell'affermarsi di poche varietà moderne e del conseguente abbandono delle varietà locali.

Eterosi: incrocio tra individui non imparentati, ovvero l'opposto di un incrocio tra consanguinei. All'eterosi si associa il fenomeno detto vigore dell'ibrido, in cui l'individuo, prodotto dell'accoppiamento, risulta avere caratteristiche di fenotipo particolarmente vigorose: ad esempio si ha l'aumento di statura, la grande fertilità, e la particolare resistenza alle malattie.

Eterozigote: ogni genoma comprende un allele di origine materna e uno di origine paterna per ciascun gene. L'individuo portatore di due copie di uno stesso allele è detto omozigote, se porta due alleli differenti viene definito eterozigote.

F₁ (Generazione filiale 1): gruppo di individui dotati di elevata omogeneità (deriva dall'incrocio di due linee omozigoti). Se due piante con genotipi diversi (i parentali) si incrociano, 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. Il fenotipo delle piante F₁ è l'espressione dell'allele dominante dei geni eterozigoti dei parentali, 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 "segregheranno" (vedi voce "segregazione"), 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.

F₂ (o Prima generazione segregante): gruppo di individui dotati di elevata variabilità (deriva da autofecondazione delle piante F₁).

F3 (o Seconda 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 F2).

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).



Fenotipo: insieme delle caratteristiche di un individuo, cioè della manifestazione della sua costituzione genetica (genotipo). Il fenotipo di una persona è quindi tutto ciò che caratterizza una persona come per esempio il colore degli occhi e dei capelli, il numero delle dita di una mano, etc.

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.

Linea pura: gruppo di organismi che trasmettono gli stessi caratteri da una generazione all'altra; i membri della stessa linea pura sono quindi identici nelle loro caratteristiche ereditarie, ed omozigoti per i tratti che trasmettono alla generazione successiva. Il termine spesso si riferisce a varietà di specie auto-impollinanti come, tra i cereali, il frumento, l'orzo, l'avena, il tritcale 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.

Omozigote: ogni genoma comprende un allele di origine materna e uno di origine paterna per ciascun gene: l'individuo portatore di due copie di uno stesso allele è detto omozigote, se recante due alleli differenti viene definito eterozigote.

Popolazione segregante da incrocio (Composite Cross Population): popolazione di individui segreganti che derivano dall'interincrocio di un certo numero di parentali. Per produrre una tale popolazione, 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. 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.

Segregazione: principio della genetica classica secondo il quale i membri di una data coppia di alleli si separano l'uno dall'altro, nel momento in cui un individuo forma le sue cellule germinali.

Selezione massale: selezione effettuata in campo con l'obiettivo di eliminare le piante ritenute peggiori (negativa) o scegliere di portare a seme le piante ritenuti migliori (positiva).

Varietà locale: popolazione variabile, identificabile con un nome locale. Non è stata oggetto di miglioramento genetico convenzionale, 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.



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

Vecchia varietà: Varietà ottenuta mediante un processo di miglioramento genetico avvenuto prima degli anni 50/60, frutto di selezione formale.

