

Metodi di selezione per piante prevalentemente allogame

Struttura genetica allogame

- Nelle allogame si utilizzano metodi di *breeding* differenti rispetto alle autogame perché la struttura genetica di tali popolazioni è differente
- Le specie allogame sono sia annuali che poliennali
- Tutti gli individui che costituiscono una popolazione di allogame sono eterozigoti ad un gran numero di loci
- La variabilità genetica è ampia e distribuita tra tutti gli individui e non tra linee
- La forte eterozigosi porta al mascheramento di geni deleteri, pertanto le popolazioni di autogame tollerano male l'*inbreeding*

Il breeding sulle allogame

- Nelle allogame si utilizzano numerosi metodi rispetto alle autogame, ed in genere tali schemi sono più complessi
- Nelle autogame un singolo genotipo può essere importante perché riprodotto per autogamia rappresenta una linea pura e quindi potenzialmente una varietà
- Nelle allogame un genotipo ha scarso valore ai fini della selezione perché la sua progenie sarà diversa, eterogenea e scarsamente vigorosa
- Pertanto una prova di progenie su una specie allogame, sebbene fornirà sempre informazioni utili al *breeder* non avrà mai lo stesso potere informativo della prova di progenie in una autogama
- Nelle allogame si prevede la costituzione di popolazioni migliorate con il lavoro di selezione che porta all'aumento della frequenza di geni favorevoli
- Tali materiali possono essere considerate una prima varietà oppure una popolazione di base

METODI DI SELEZIONE PER PIANTE ALLOGAME

- ✓ La selezione mediante test di progenie
- ✓ La selezione ricorrente
- ✓ Varietà in equilibrio e varietà ibride

Qual è il problema delle piante allogame?

Le piante allogame si incrociano tra loro e quindi non possiamo prevedere molto bene cosa succede nel passaggio da una generazione all'altra.

Quindi nel miglioramento genetico delle piante allogame, abbiamo, fondamentalmente, 2 possibilità:

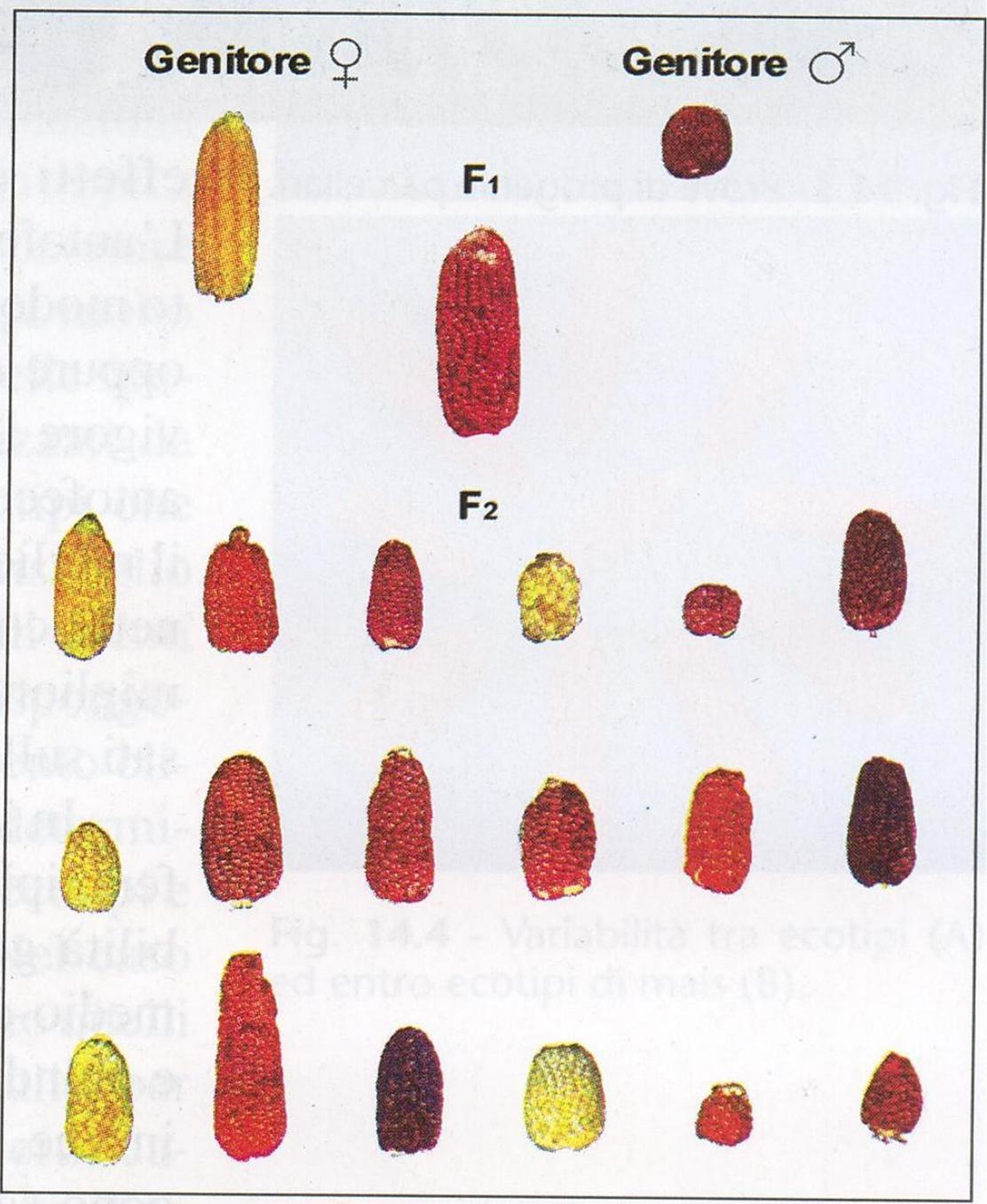
- la prima è seguire la legge di HW e utilizzare dei metodi di selezione che cercano di mantenere le frequenze alleliche ;
- la seconda è quella di ottenere ibridi F1 (che per la legge di Mendel sono uniformi), questa è la soluzione migliore proprio perché ci offrono l'uniformità al 100%

METODI DI SELEZIONE PER PIANTE ALLOGAME

- Le piante allogame sono altamente eterozigoti e la variabilità è distribuita tra tutte le piante (non tra linee, come nelle autogame)
- La selezione pertanto ha lo scopo di migliorare intere popolazioni, aumentando la frequenza dei geni che controllano i caratteri di interesse
- La forte eterozigosi porta a mascherare gli alleli recessivi deleteri, che non vengono eliminati ad opera della selezione
- Le popolazioni allogame non tollerano o tollerano male l'inbreeding, e quando sottoposte all'incrocio manifestano un marcato effetto eterotico
- Le piante allogame sottoposte a vari cicli di autofecondazione mostrano la depressione da inbreeding: molti alleli diventano recessivi a tutti i loci che il più delle volte porta effetti negativi.

Diversità in una

popolazione F_2 di mais



Strategie per migliorare le popolazioni

Costituire popolazioni superiori utili a :

- **Selezionare e costituire varietà a libera impollinazione**
- **Estrarre e selezionare linee da utilizzare in combinazioni ibride (sintetiche ed F_1)**

La differenza tra i 2 approcci è rappresentata dalla composizione della popolazione iniziale e dai criteri di selezione (mentre i metodi potrebbero essere gli stessi)

Il breeding sulle allogame

- Nelle allogame riprodotte per seme le varietà sono meno uniformi (eccetto gli ibridi) rispetto alle autogame
- L'uniformità è ritenuta caratteristica fondamentale per l'espressione delle potenzialità agronomiche
- Durante il lavoro di selezione bisogna raggiungere un compromesso tra uniformità e livello di eterosi necessario per il valore agronomico della costituzione di un allogama
- Nelle allogame la depressione da autogamia varia in funzione della specie
- Tale comportamento fanno sì che i metodi utilizzati non siano nettamente distinguibili come nel caso delle autogame
- Tuttavia nelle allogame si possono distinguere metodi basati sulla :
 - Selezione fenotipica
 - Selezione genotipica

Il breeding sulle allogame

- Si consiglia di scegliere le piante parentali per un programma di *breeding* su **base fenotipica** quando all'interno di una popolazione esiste variabilità genetica di origine additiva (caratteri ad alta ereditabilità)
- Qualora si debba invece scegliere nell'ambito di variabilità di tratti a bassa ereditabilità le piante superiori verranno scelte mediante appropriata **selezione genotipica**
- In generale si parla di bassa ereditabilità al di sotto del 20%; media tra 20% e 50%, superiore a tale quota un carattere si ritiene ad alta ereditabilità (h^2)

Selezione fenotipica

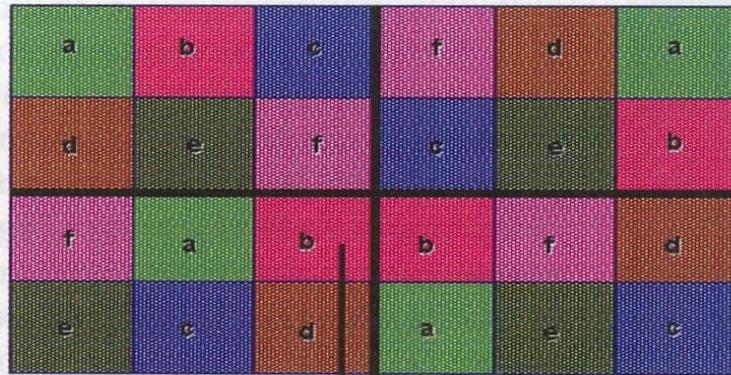
Sono semplici, e possono permettere rapidi miglioramenti in specie minori per cui scarso è stato il lavoro di selezione, o in specie di nuova introduzione in un nuovo areale di coltivazione. Possono altresì essere messi in atto non per costituire direttamente una varietà, ma per costituire popolazioni di base migliorate da cui partire con ulteriori metodi di miglioramento genetico

- **Selezione massale o per via materna**
- **Selezione fenotipica o massale per via materna e paterna**
- **Selezione ricorrente semplice**

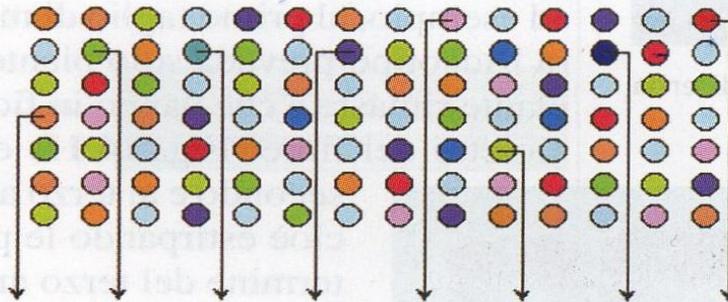
Selezione massale per via materna

- Si raccolgono i semi dagli individui migliori da una popolazione di partenza (es. ecotipo, varietà locale, F2)
- Tale seme, opportunamente mescolato, darà origine ad una popolazione migliorata per frequenze geniche e genotipiche (materiale di base per ulteriori programmi di miglioramento genetico) o alla varietà commerciale
- La selezione è basata esclusivamente sul valore della pianta portaseme, pertanto si parla di selezione per via materna

Selezione massale o per via materna

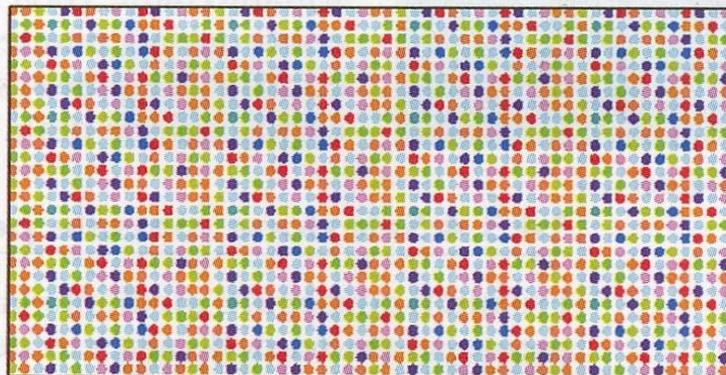


Fase 1
Selezione della popolazione di partenza.



Fase 2
Allevamento di 10.000 piante spaziate della popolazione selezionata.

Fase 3
All'interno delle 10.000 piante si effettua una selezione negativa eliminando circa il 30% delle piante. Dalle restanti piante si raccoglie il seme in bulk.



Fase 4
Moltiplicazione del seme della nuova varietà.

Considerazioni sulla selezione massale per via materna e paterna

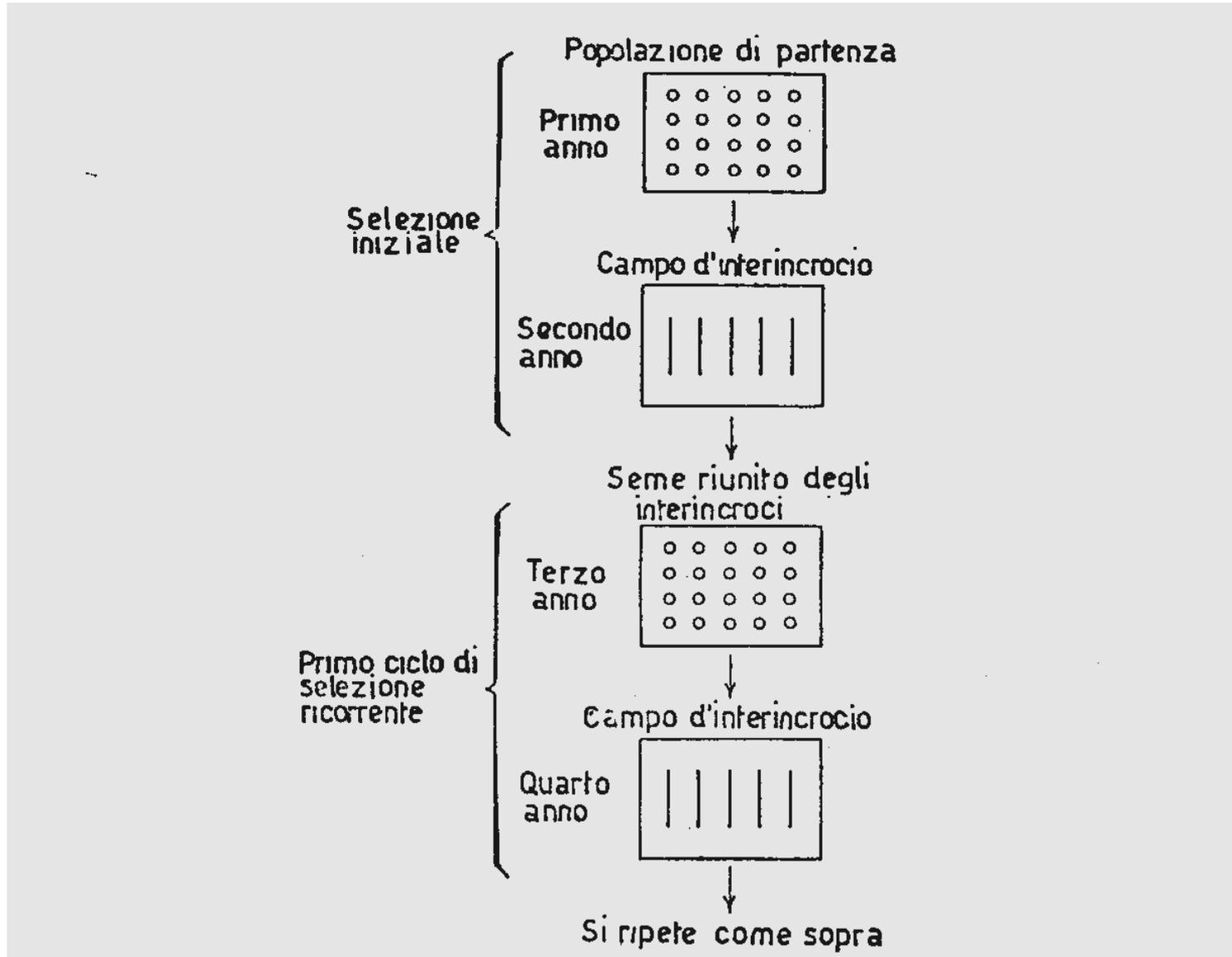
Rappresenta un miglioramento della selezione massale per via materna

- In pratica, si procede all'estirpazione delle piante non interessanti (oppure alla propagazione clonale di quelle interessanti) e si lascia avvenire l'incrocio solo tra piante fenotipicamente superiori
- In questo modo, il polline, e non solo le cellule uovo, deriva da piante agronomicamente valide

Selezione ricorrente

- E' in pratica, rappresentato da più cicli di selezione massale ripetuti a partire da una popolazione di partenza
- Come gli altri metodi, può essere condotta per produrre una popolazione di base per ulteriori programmi di miglioramento genetico o per ottenere varietà migliorate

Selezione ricorrente semplice



Selezione genotipica

Uno dei problemi più difficili che il miglioratore vegetale deve risolvere è quello di correlare il fenotipo al genotipo.

- Le prove di progenie permettono di stimare la pianta madre attraverso le prestazioni della generazione filiale.
- L'allevamento di un certo numero di piante della generazione filiale (almeno 50) fornisce una buona stima del valore genetico della pianta madre, stima certamente più accurata e affidabile di quella ottenibile dal semplice esame del suo fenotipo.
- Le prove di progenie offrono la possibilità di operare la selezione su base genotipica anziché fenotipica e di avere informazioni sull'attitudine alla combinazione generale (ACG) e specifica (ACS), utili per la costituzione, rispettivamente, di varietà sintetiche e varietà ibride

Selezione genotipica

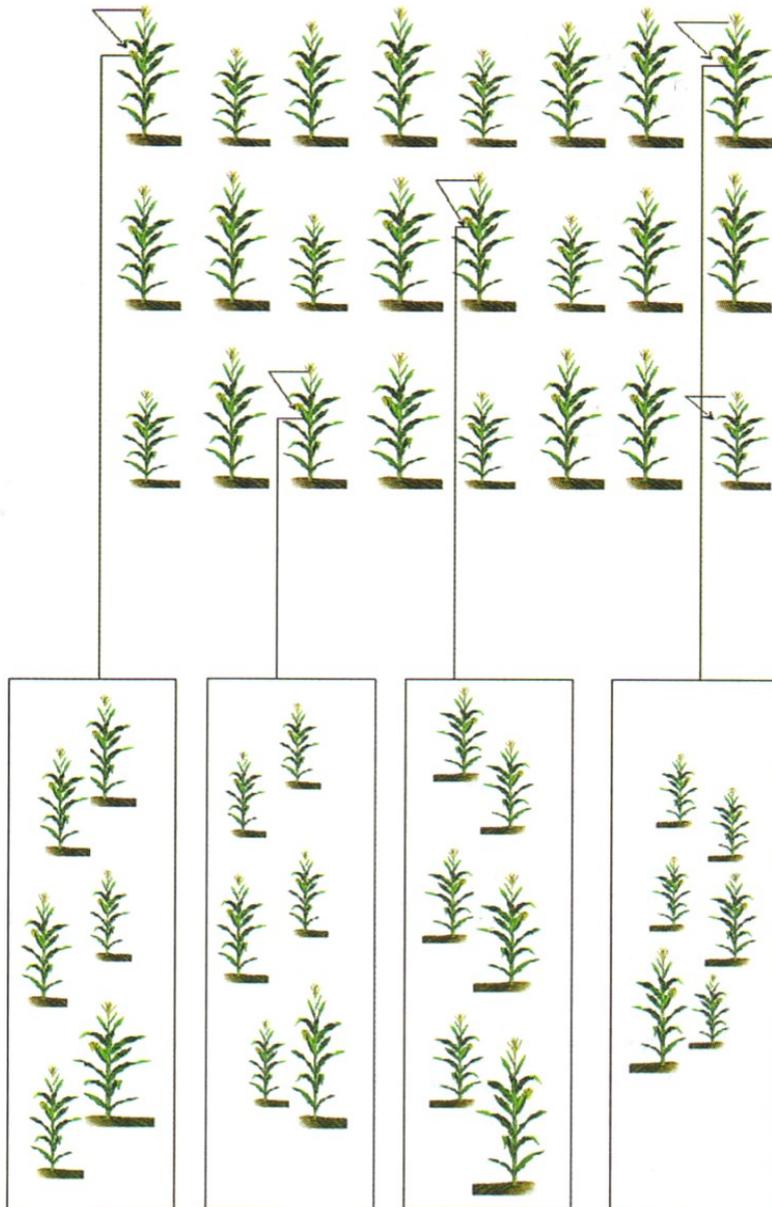
- I test di progenie (progeny test) possono essere atti valutare l'attitudine alla combinazione generale (ACG) o l'attitudine alla combinazione specifica (ACS)
- I test per l'ACG permettono di ottenere indicazioni sul comportamento medio di un genotipo nelle sue combinazioni ibride. Un individuo con elevata ACG fornisce buone combinazioni ibride qualunque sia il genotipo con il quale viene incrociato.
- I test per l'ACS permettono di ottenere indicazioni sul comportamento di un genotipo quando incrociato con uno specifico genotipo
- Si può verificare che un genotipo con bassa ACG si combini in modo eccellente con un altro genotipo dimostrando di avere con quest'ultimo una elevata ACS
- L'ACG è dovuta ad effetti genici additivi, l'ACS anche ad effetti di dominanza

Tipi di prove di progenie

I principali tipi di prove di progenie utilizzabili per valutare il genotipo materno sono i seguenti:

- Progenie da Autofecondazione
- Progenie da libero incrocio (*Open cross*)
- Progenie da incrocio linea o clone per varietà (*Top cross*)
- progenie da polincrocio (*Poly-cross*)
- progenie da incrocio semplice (*Single cross*)

Prove di progenie da autofecondazione



Solo per le specie che non presentano autoincompatibilità.

Permette di :
Individuare solo genotipi superiori

1° anno

All'interno della popolazione vengono autofecondate le piante fenotipicamente superiori. La metà del seme che si ottiene da ogni pianta viene conservata mentre l'altra metà viene utilizzata per la prova di progenie.

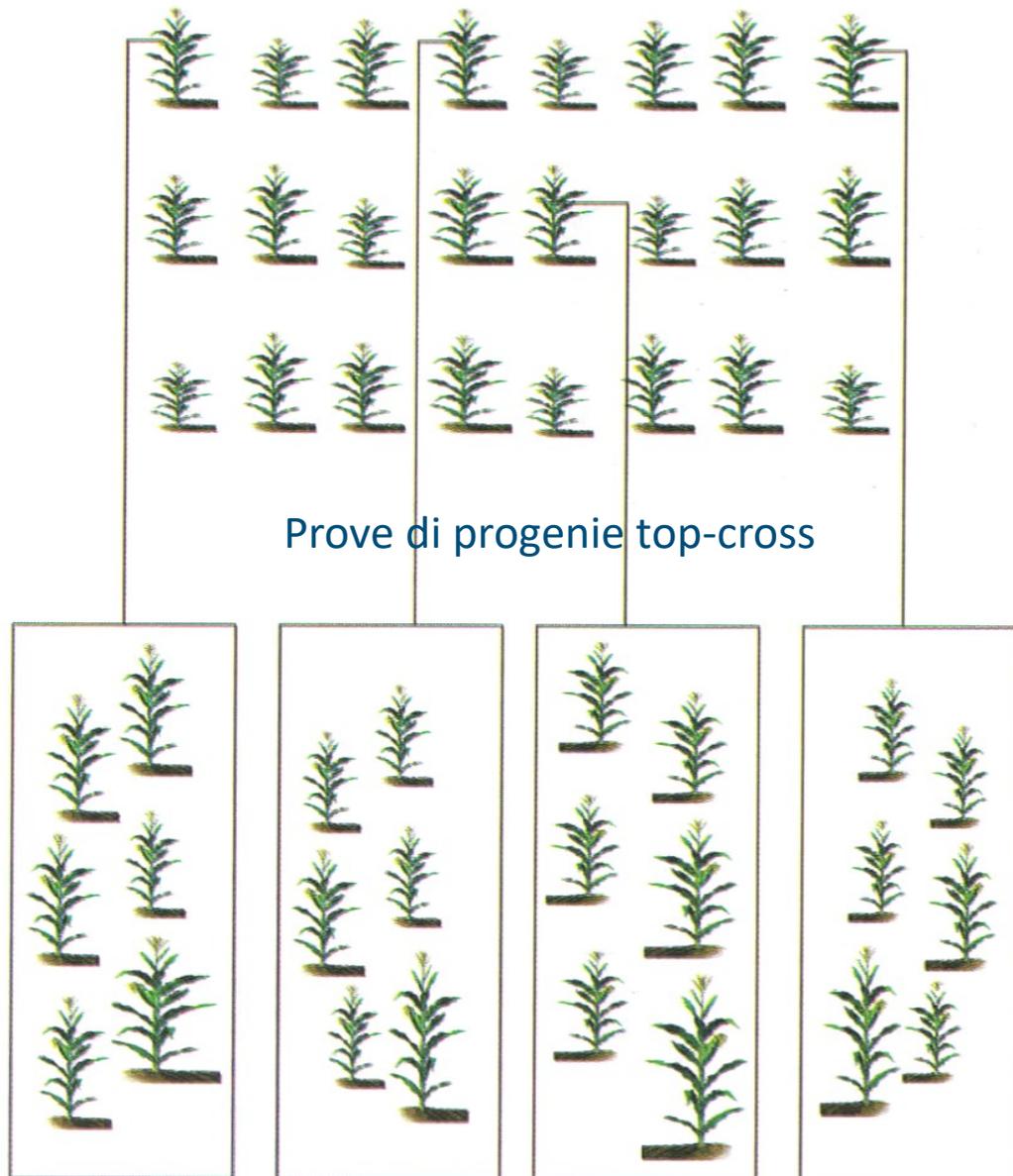
2° anno

Valutazione delle progenie.

Le piante che danno le migliori progenie verranno utilizzate nei programmi di selezione con l'impiego della metà del seme conservato al 1° anno.

Utile per stimare l'ACG, non l'ACS

Prove di progenie da libera impollinazione (open-cross)



Prove di progenie top-cross

Lo schema più semplice da adottare quando si debbono analizzare molti genotipi

1° anno

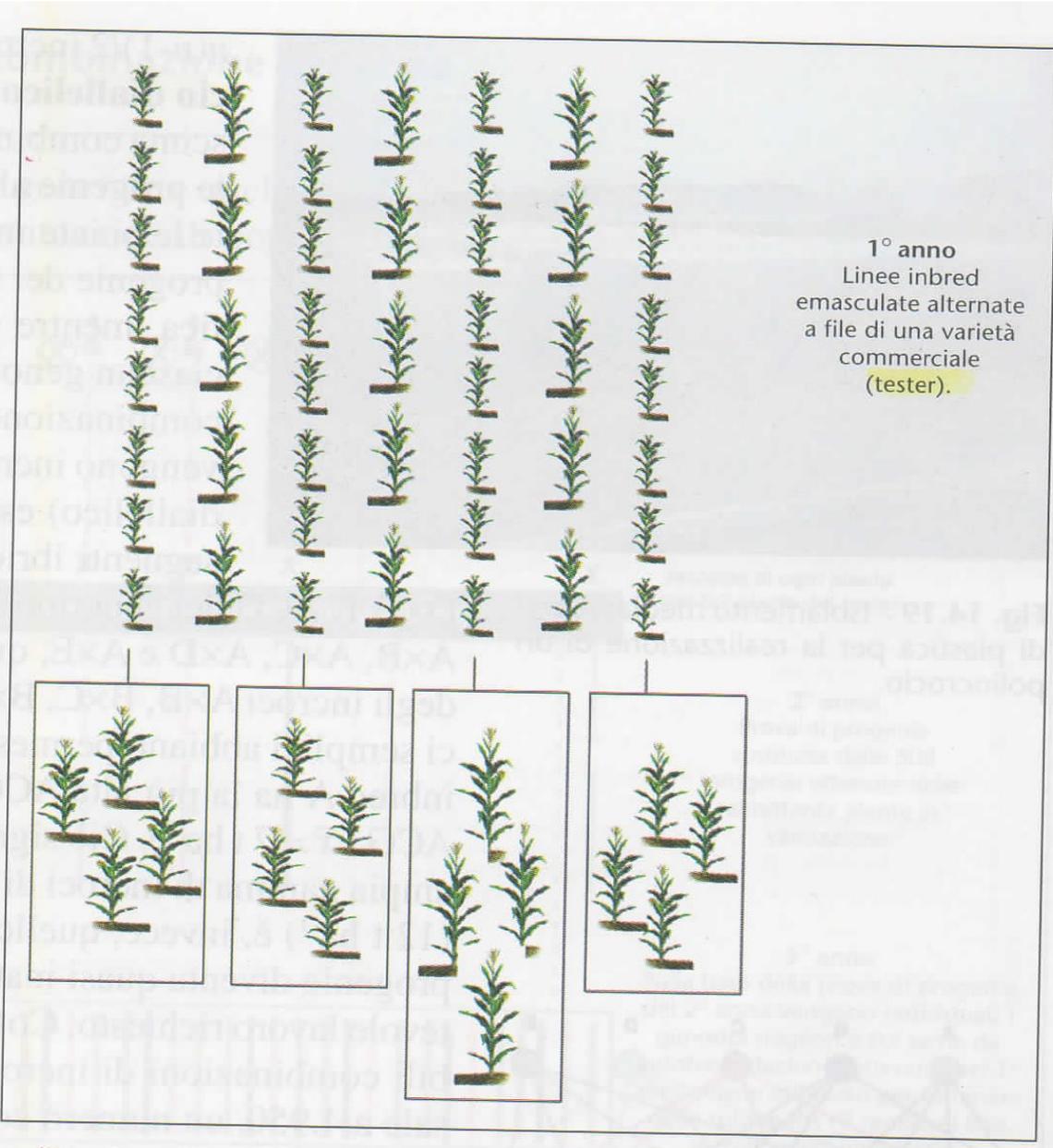
All'interno della popolazione viene raccolto il seme da libera impollinazione sulle piante fenotipicamente superiori. Parte del seme verrà utilizzato l'anno successivo per la prova di progenie mentre l'altra parte viene mantenuta.

2° anno

Valutazione delle progenie. Le migliori progenie indicano le piante madri geneticamente superiori conservate attraverso il seme ottenuto il 1° anno.

Permette di selezionare per l'ACG

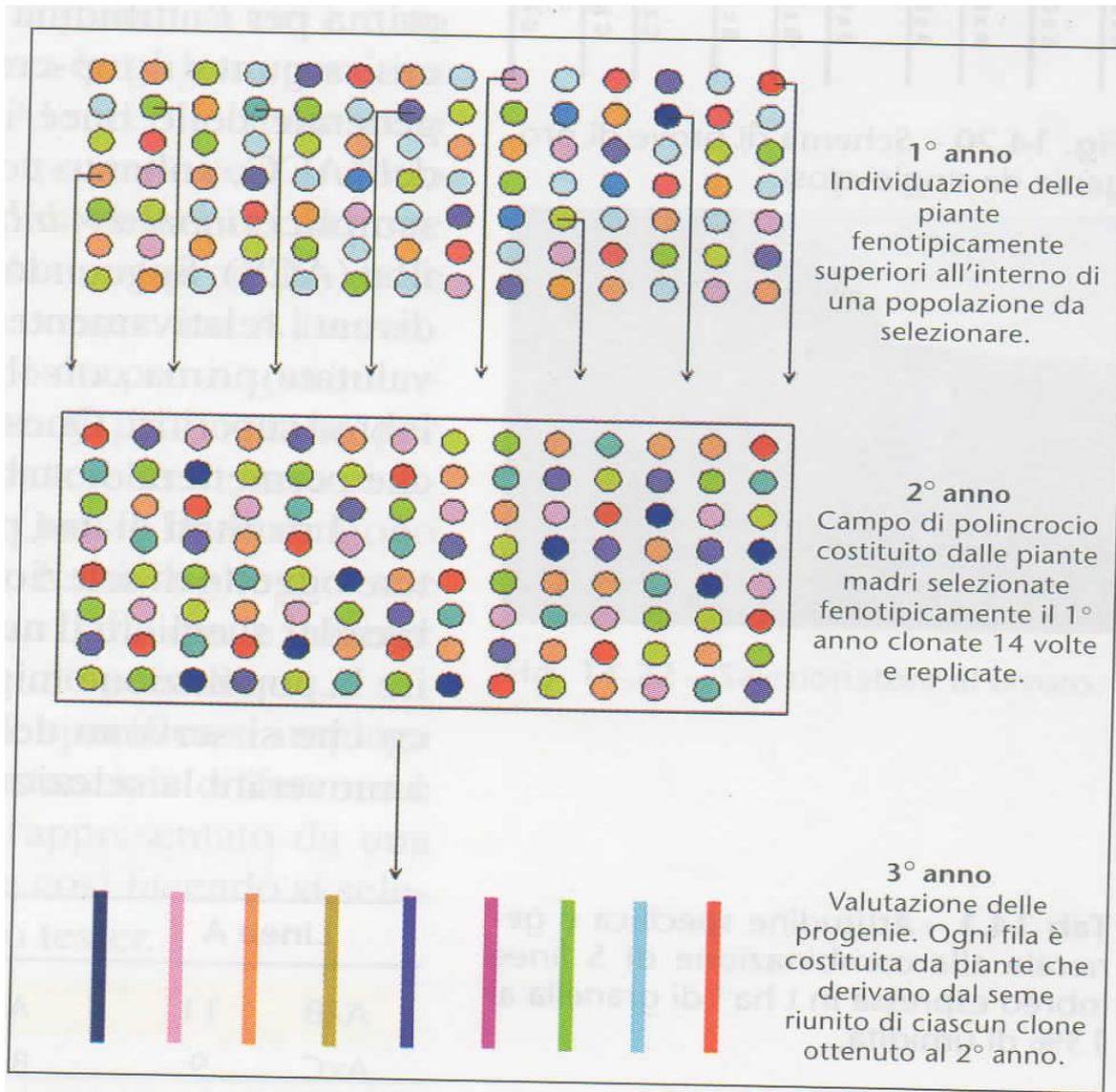
Prove di progenie top-cross



Con questo schema, le piante madri sono propagate vegetativamente e i cloni risultanti vengono coltivati in file alternate con file di piante appartenenti ad una varietà commerciale (**sintetica a larga base genetica**) oppure ad una varietà locale (**landrace**) scelta tra quelle maggiormente diffuse nella zona o meglio adattate alla zona cui è destinato il materiale migliorato. Il seme prodotto il primo anno e riunito per singoli cloni viene impiegato per le prove di progenie in base alle quali si opera la selezione delle piante geneticamente superiori.

A seconda del tester, che può essere ad elevata o bassa variabilità genetica, Si potranno avere indicazioni e dunque selezionare in base all'ACG o ACS

Prove di progenie da polincrocio o poly-cross



Differisce dai precedenti perché la fonte pollinica è fornita esclusivamente dalle piante selezionate.

Infatti, **il polincrocio** si realizza ponendo i cloni delle piante scelte in precedenza in base alle caratteristiche fenotipiche, in repliche numerose (10-20) in un campo isolato in modo che si incrocino soltanto tra loro.

Il seme raccolto sulle piante di ciascun clone viene riunito ed utilizzato per la prova di progenie (condotta al terzo anno) in base alla quale vengono poi scelte le piante madri.

Selezione basata su progenie da incrocio semplice (single cross)

Genotipi in valutazione
(A,B,C,D,E)

Consiste nell'effettuare tutti gli incroci possibili tra un certo numero di genotipi (o cloni). Se questi vengono effettuati in modo da avere tutti gli $n(n-1)/2$ incroci possibili tra gli n genotipi selezionati

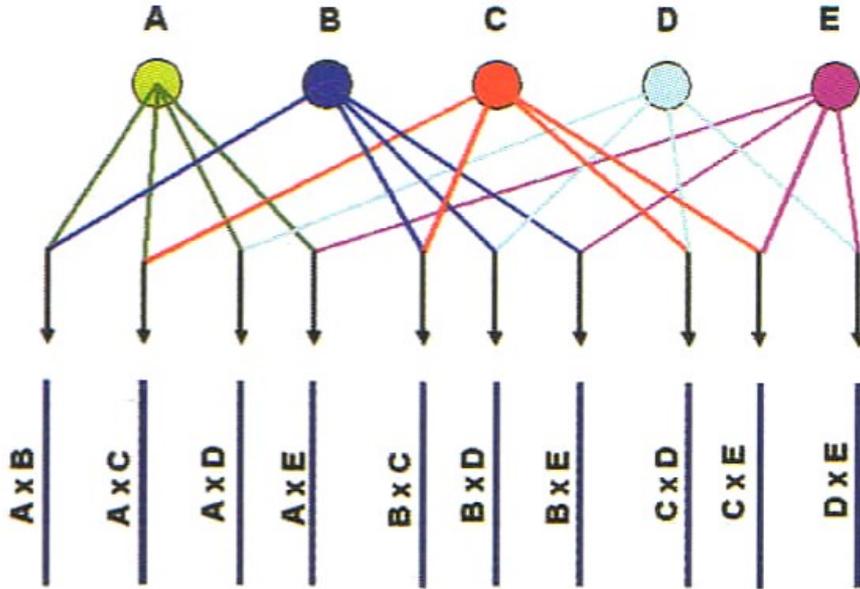


Fig. 14.20 – Schema di prove di progenie da single-cross.

Vengono effettuati tutti gli incroci possibili (escluse autofecondazioni e reciproci) tra materiali in valutazione (linee inbred, cloni o altro)

Il valore della progenie **dai singoli incroci** stima l'ACG, quella **media** delle progenie ottenute da un singolo genotipo **stima l'ACS**

Fornisce molte informazioni, ma è inattuabile quando i materiali da valutare sono molti. Il **numero di combinazioni ibride possibili è infatti $n(n-1)/2$**

LE VARIETA' DI SPECIE ALLOGAME

- Le varietà delle specie allogame sono meno uniformi di quelle delle specie autogame. Fanno eccezione gli ibridi F1
- Compromesso tra necessità di garantire uniformità e necessità di avere eterozigosi elevata

- Si distinguono:

1.VARIETÀ IN EQUILIBRIO

equilibrio Hardy-Weinberg:

- Selezione tra ecotipi
- selezione massale
- selezione fenotipica
- miglioramento per linee
- varietà sintetiche
- reincrocio

2.VARIETÀ IBRIDE

principio della uniformità degli ibridi F1 genetica Mendeliana