

# Sistemi riproduttivi e propagazione delle piante coltivate

## Sistemi riproduttivi

Le tecniche di costituzione di nuove varietà variano con i sistemi riproduttivi e con i metodi di propagazione delle diverse specie. Il sistema riproduttivo:

- determina la struttura genetica delle popolazioni;
- condiziona i metodi da seguire nel miglioramento;

Il metodo di propagazione attuato dall'uomo condiziona poi i processi di conservazione delle varietà e di produzione commerciale del seme.

- **L'obiettivo finale del costitutore è :  
Mantenere varietà facilmente identificabili, uniformi e stabili.**

In sintesi :

In base ai sistemi riproduttivi , il miglioratore classifica le specie di interesse agrario in due gruppi principali :

- 1. Specie a propagazione sessuale o gamica**
- 2. Specie a propagazione asessuale o vegetativa o agamica.**

## Sistemi riproduttivi

Specie a propagazione sessuale o gamica

**SEME = mezzo di propagazione più diffuso nelle piante superiori.**

**Risulta dalla fecondazione dell'ovulo ed è racchiuso nel frutto che è l'evoluzione dell'ovario.**

**La fecondazione è successiva all'impollinazione**

**IMPOLLINAZIONE = granulo pollinico cade sullo stigma dello stesso fiore, o di un fiore della stessa pianta si ha AUTOIMPOLLINAZIONE (autofecondazione, autogamia)**

**ALLOIMPOLLINAZIONE (fecondazione incrociata o allogamia)**

**FRUTTI SENZA FECONDAZIONE = PARTENOCARPIA E APIRENIA**

## Riproduzione nelle angiosperme

**Anfimissia:** riproduzione sessuale per seme

Con il termine di anfimissia o singamia, in biologia, si intende il processo di riproduzione sessuata che porta alla formazione dell'embrione, originato da uno zigote formato per fusione tra una oosfera ed un gamete maschile.

**Autogamia**

L'embrione si forma in seguito ad autofecondazione

**Allogamia**

L'embrione si forma in seguito a fecondazione incrociata

**Apomissia:** riproduzione asexuale per seme

L'embrione si forma da una cellula  $2n$ , somatica o di un sacco embrionale non ridotto

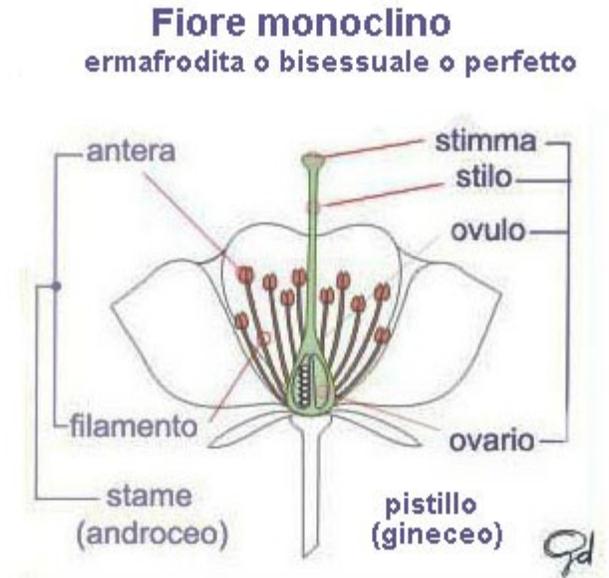
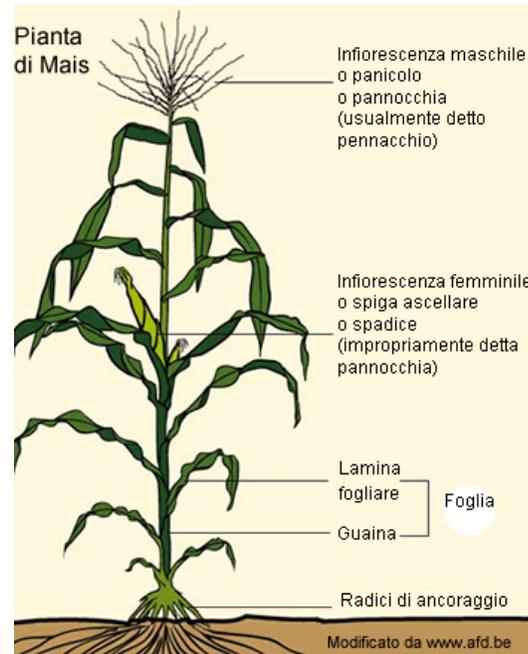
**Propagazione vegetativa:** moltiplicazione per parti vegetative

# Le strutture fiorali che favoriscono l'autogamia o l'allogamia

Quando una pianta produce sia gameti maschili che femminili sulla stessa pianta viene chiamata **Monoica**

La maggior parte delle specie monoiche presenta **fiori ermafroditi o monoclini** (cioè con stami e pistilli, ad es. frumento, avena, pisello, fagiolo)

Alcune specie monoiche presentano invece fiori con soli stami e fiori con soli pistilli **o diclini** ad es. mais



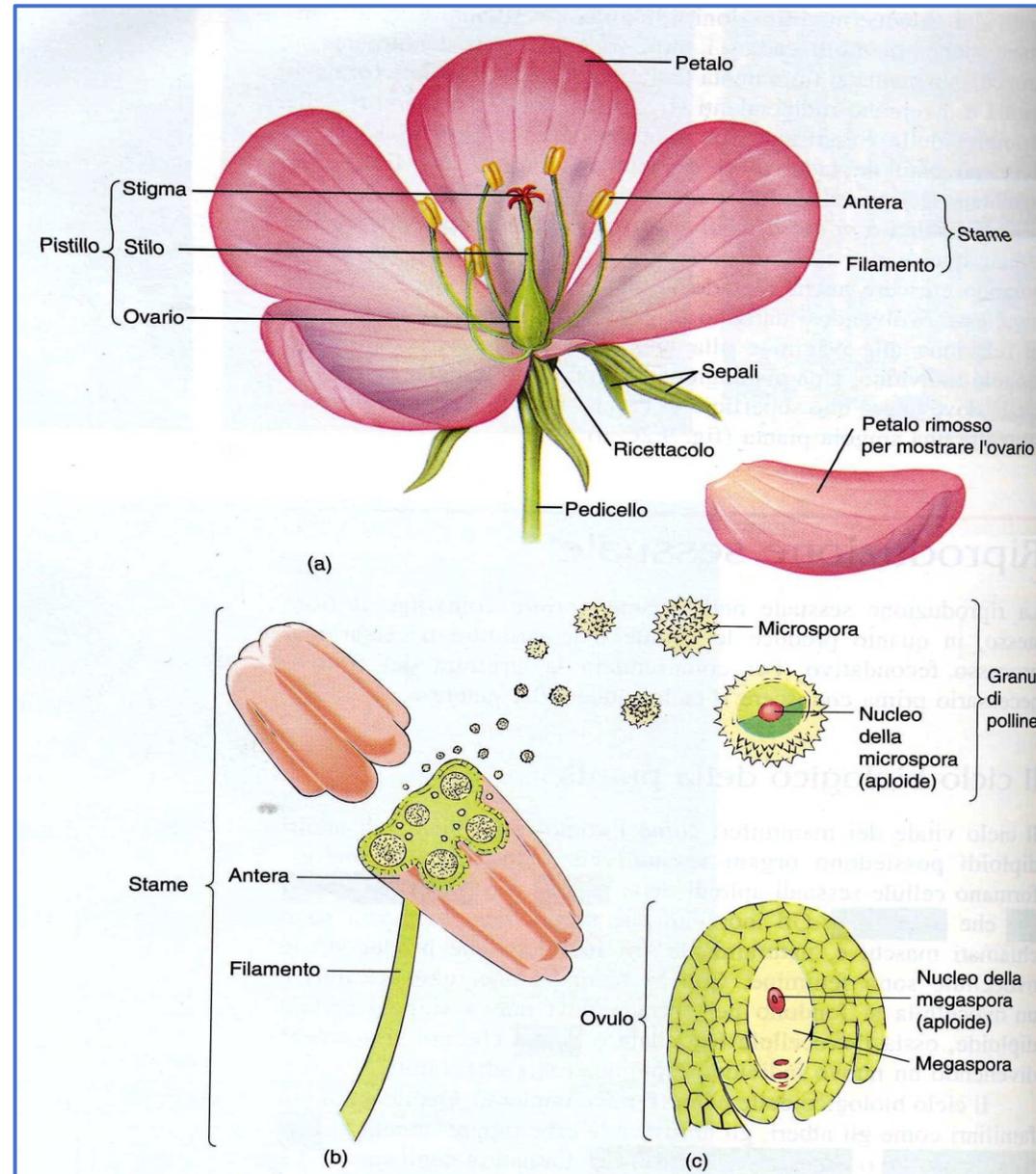
## Le strutture fiorali che favoriscono l'autogamia o l'allogamia

**Dioiche** : le specie con sessi separati che presentano piante maschili e piante femminili

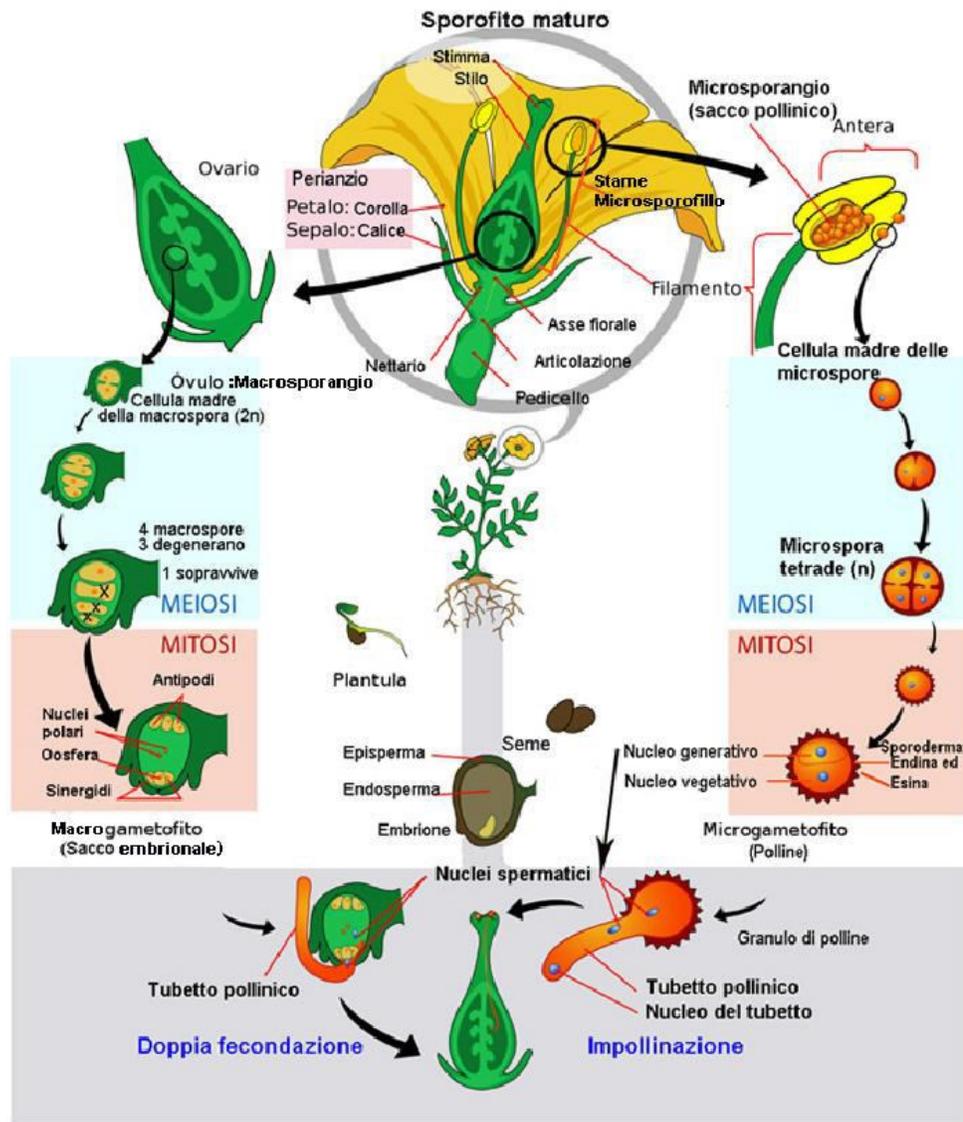
Nelle piante superiori la separazione dei sessi è poco frequente e solo il 5% delle specie sono dioiche.  
Es. asparago ,spinacio e canapa.



# STRUTTURE FIORALI DELLE PIANTE SUPERIORI



# Ciclo vitale e formazione del seme nelle angiosperme



## Impollinarsi da soli o no? Auto- o allogamia?

**Autogamia:** l'individuo si impollina da solo, senza necessità di ricevere il polline da altri individui.

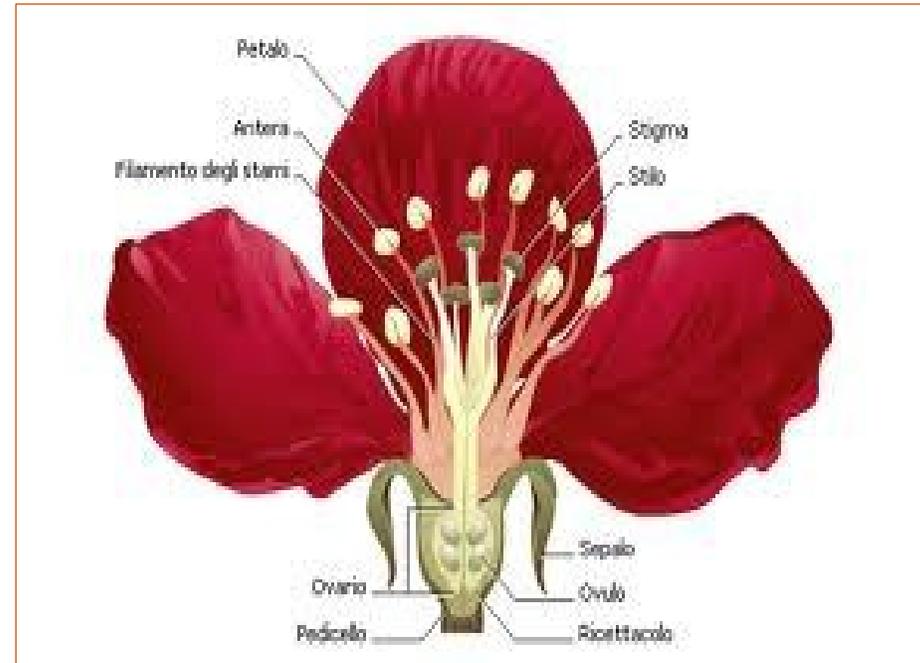
**VANTAGGI:** dà la sicurezza di avere una nuova generazione; rende la pianta indipendente dai vettori di impollinazione;

**SVANTAGGI:** porta inevitabilmente ad un aumento dell'omozigosi

## STRUTTURE FIORALI DI SPECIE AUTOGAME (prevalentemente)

Fagiolo “*vulgaris*”, Pisello,  
Pomodoro  
Insalata, *Fava*(\*), *Cece*,  
*Fagiolo dall’occhio*, *soia*,  
*melanzana*, *peperone*(\*),  
*indivia*.

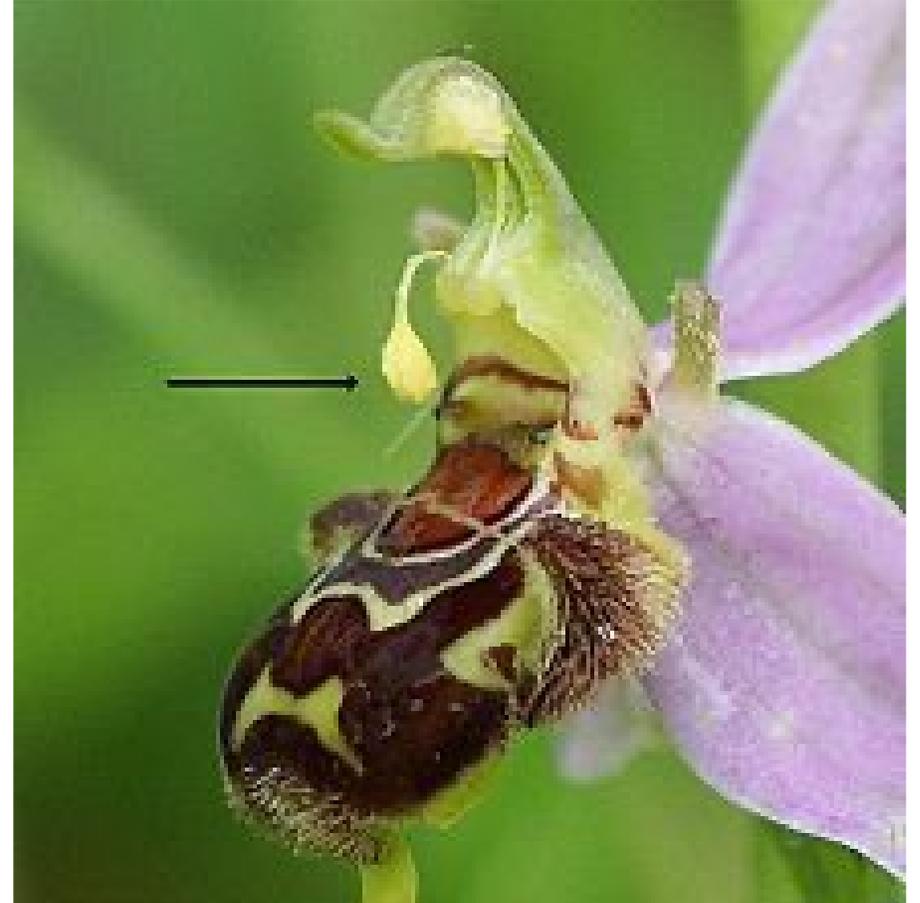
*Frumento*, *orzo*, *avena*, *riso*, *sorgo* (\*)  
*Pesce*, *albicocco*.  
**(\*) + del 10 % di allogamia**



**Fiore ermafrodita**

Piante **autogame** sono particolarmente frequenti sulle isole, in quanto l'**autogamia** permette lo sviluppo di una popolazione a partire da ogni singolo individuo, autofertile, che vi arriva.

**Autoimpollinazione** nell'orchidea *Ophrys apifera*; la freccia indica un polline ripiegato sullo stigma.

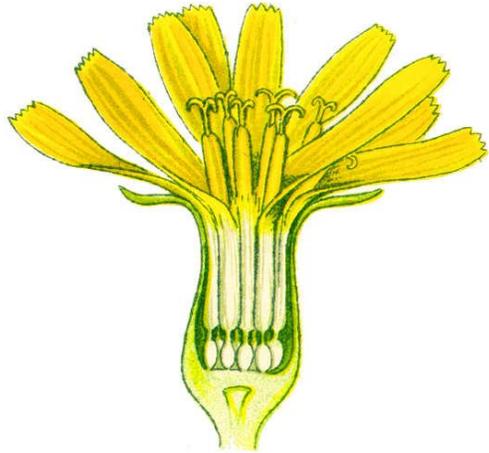


# Strutture fiorali

Specie prevalentemente **autogame**

**L'autogamia** è quasi sempre collegata alla

**Cleistogamia**: impollinazione e fecondazione a fiore chiuso, è un meccanismo frequente di autofecondazione (es. orzo).



## Lattuga

Lo stilo si allunga all'interno della colonna staminale, raccogliendo il polline.

L'avvenuta fecondazione è rivelata dall'incurvamento dei due lobi dello stigma



Nel **pomodoro** lo stilo si allunga all'interno del cono formato dagli stami e viene autoimpollinato. Se però è molto lungo può fuoriuscire prima della fecondazione e venire impollinato da pronubi

**Peperone e melanzana** hanno il fiore pendulo, il polline cade spontaneamente sullo stigma, mentre si trova all'interno della colonna staminale



Una condizione speciale di autogamia viene raggiunta nelle specie con fiori **CLEISTOGAMI**, caratterizzati da apparati vessilliferi in genere poco sviluppati, con corolla chiusa o quasi.

La cleistogamia è presente in 693 specie di angiosperme, distribuite in 228 generi e 50 famiglie. E' frequente tra le Graminacee (p.es. riso e frumento), in alcune specie di Orchidaceae, nelle Violaceae, nelle Primulaceae e in alcune piante carnivore.

In alcuni gruppi caratterizzati da cleistogamia si ha la tendenza a segregare stirpi locali, che si differenziano morfologicamente dalle popolazioni autosterili (es. alcune orchidee, vedi il genere *Epipactis*).



*Epipactis atrorubens*

*Epipactis gracilis*



**La cleistogamia** è particolarmente frequente nel genere viola. I fiori cleistogami sono poco appariscenti, chiusi. In alcuni casi la stessa pianta può avere fiori superiori, non cleistogami, e in basso fiori cleistogami





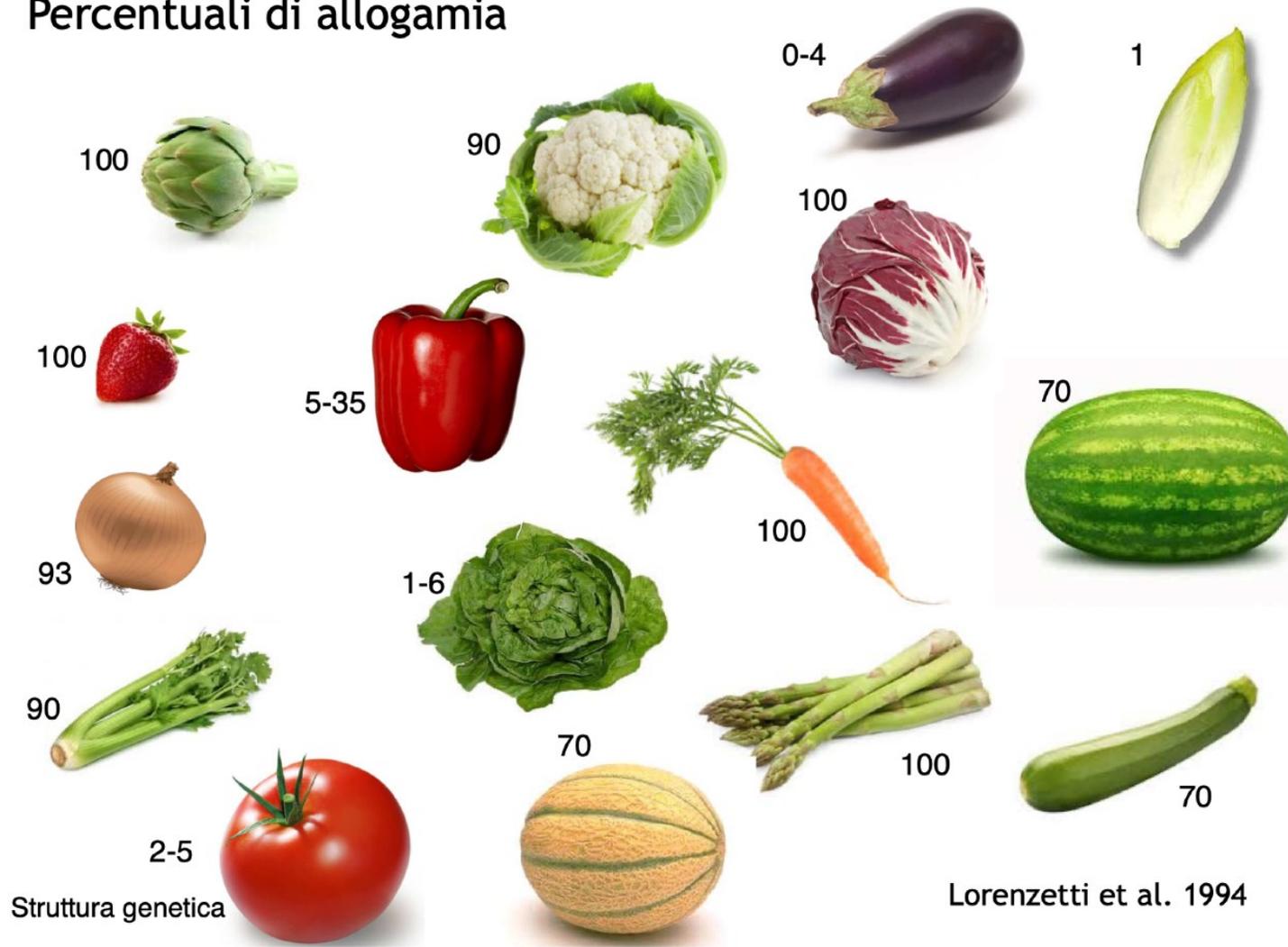
**Allogamia:** l'eterogeneità genetica è una ricchezza. Se è possibile, meglio favorirla... In questo caso i gameti che fecondano gli ovuli di un individuo provengono da un altro individuo, tramite vettori biotici o abiotici.

**VANTAGGI:** Aumenta la diversità genetica

**SVANTAGGIO:** Non dà la sicurezza di avere una nuova generazione; Rende la pianta dipendente dai vettori di impollinazione;



## Percentuali di allogamia



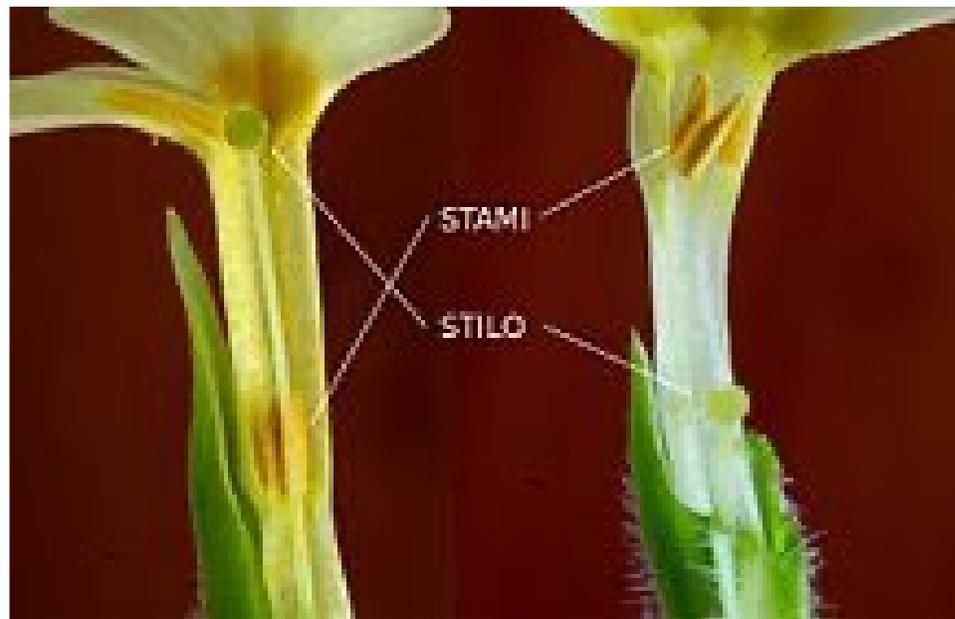


**L'allogamia** è favorita da diversi adattamenti:

- 1) accorgimenti morfologici: stami e pistilli sono posizionati in posizioni relativamente distanti.
- 2) sfasamento temporale tra la maturazione di elementi maschili e femminili, in modo da limitare la possibilità di autofecondazione all'interno dello stesso fiore: **PROTERANDRIA** (prima gli elementi maschili) vs. **PROTEROGINIA** (prima gli elementi femminili).
- 3) dioicismo
- 4) autoincompatibilità

1) **accorgimenti morfologici**: stami e pistilli sono posizionati in posizioni relativamente distanti.

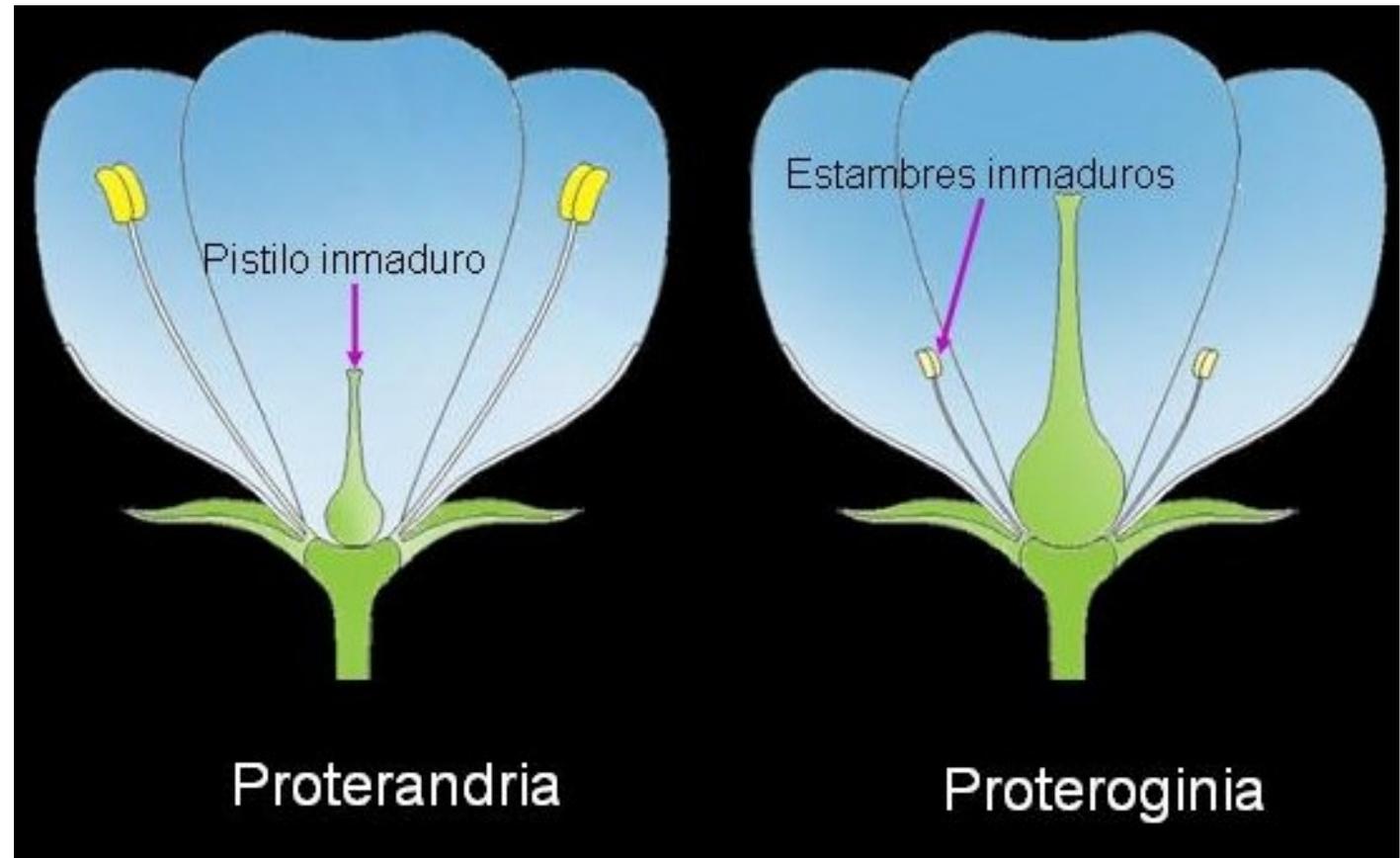




Lo stilo è lungo e si affaccia alle fauci se gli stami sono inclusi nel tubo corollino (e quindi sono in posizione bassa), altrimenti è più corto e rimane chiuso nel tubo corollino con lo stigma capitato localizzato a metà corolla. Questo dimorfismo (fiore “**brevistilo**” vs. fiore “**longistilo**”, per cui si parla di “**eterostilia**”) fu descritto e interpretato da Darwin come atto a impedire l’autoimpollinazione, mentre favorisce una fecondazione incrociata da parte di insetti. In effetti si riscontra che l’impollinazione tra individui con lo stesso tipo di “**eterostilia**” è inefficace.



2) c'è uno **sfasamento temporale** tra la maturazione di elementi maschili e femminili, in modo da limitare la possibilità di autofecondazione all'interno dello stesso fiore: **PROTERANDRIA** (prima gli elementi maschili) vs. **PROTEROGINIA** (prima gli elementi femminili).



# STRUTTURE FIORALI DI SPECIE ALLOGAME

## Piante dioiche

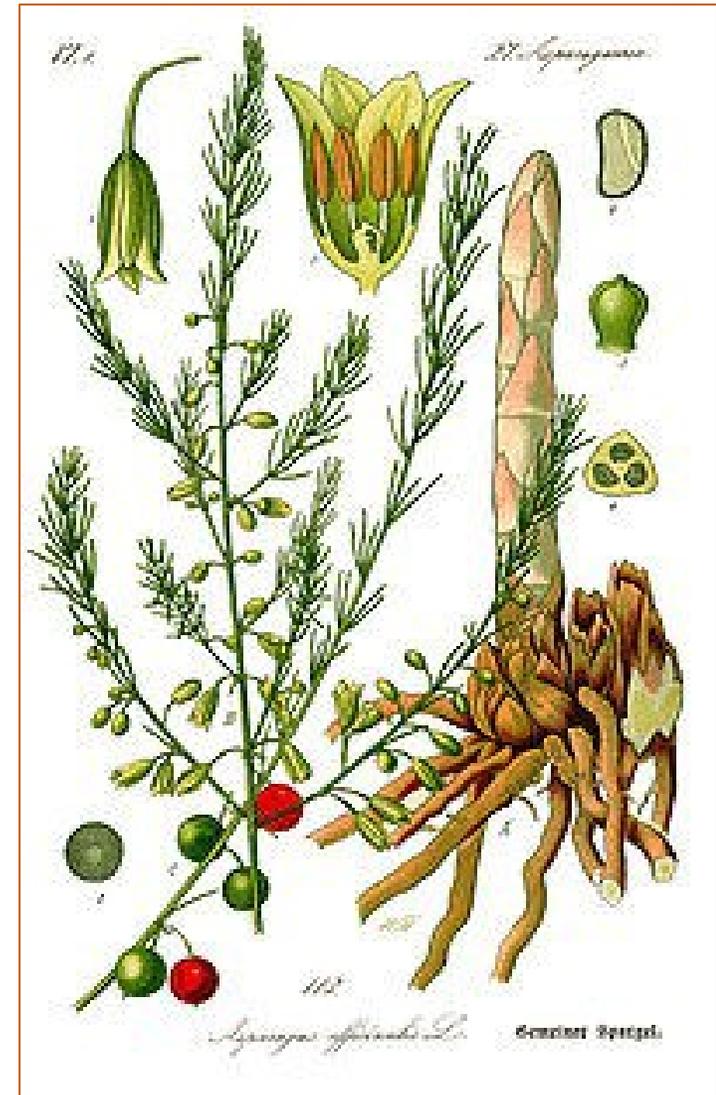
3) Il meccanismo più efficiente per favorire l'incrocio è il **DIOICISMO**

**DIOICISMO = presenza di fiori maschili e femminili in piante diverse**

Es.

Asparago Spinacio  
Pistacchio Canapa Carota

Luppolo Papaya, Actinidia  
Palma da datteri Pioppo,  
Salice

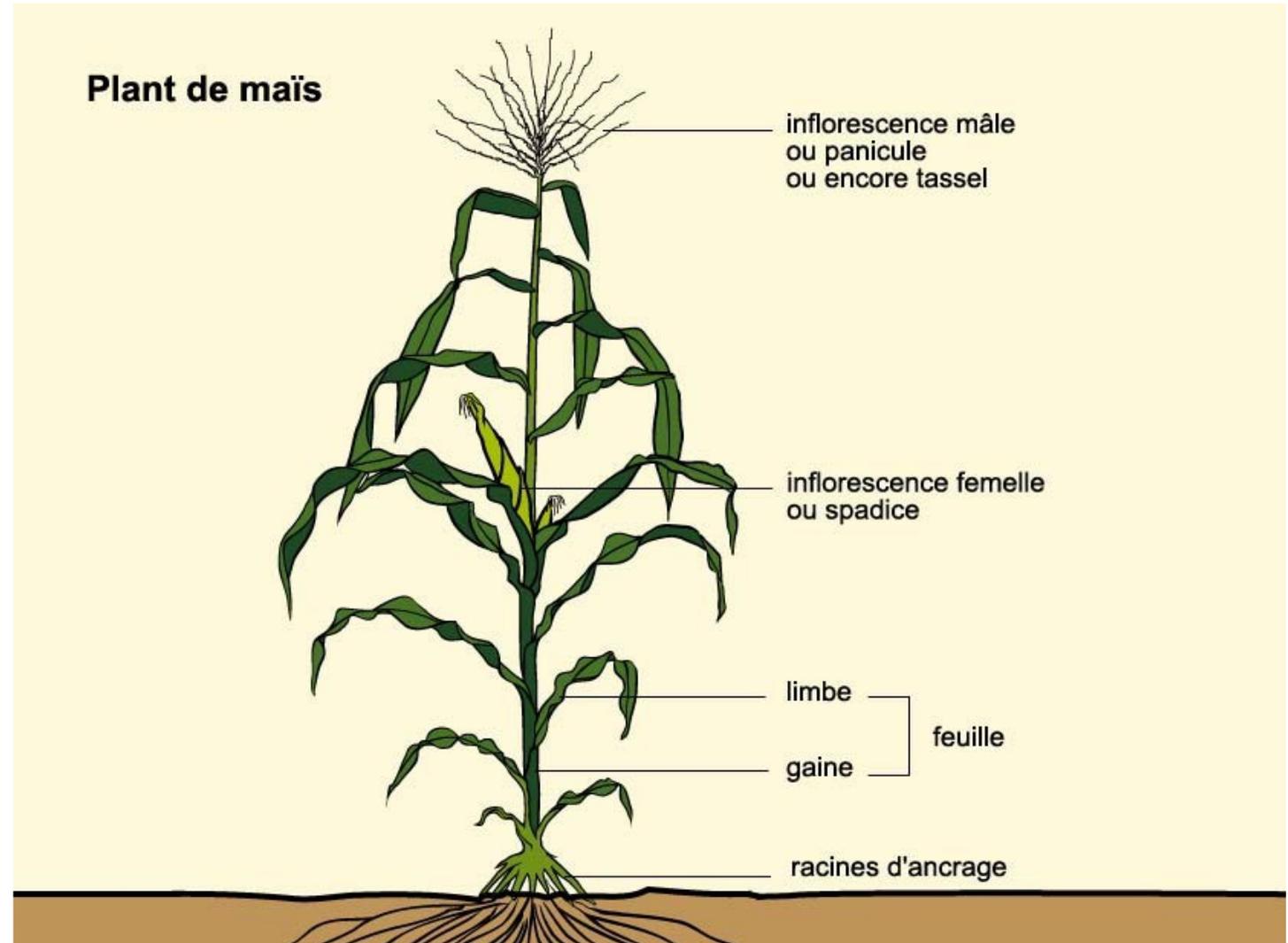


Specie *fortemente allogame*: piante monoiche :

con Fiori che possono essere ermafroditi (monoclini)

oppure unisessuali (diclini)

- 
- Mais
  - Anguria
  - Melone
  - Zucca
  - Cetriolo
  - Noce
  - Nocciolo
  - Quercia
  - Palma da olio



**Fiori maschili e femminili separati ma portati sulla stessa pianta**

# STRUTTURE FIORALI DI SPECIE Allogame

Specie prevalentemente *allogame*

(con fiori ermafroditi)

Cavolfiore, cavolo broccolo,  
carciofo,  
fagiolo "*coccineus*",  
radicchio, cipolla, sedano,  
carota, rapa, girasole,  
prezzemolo.  
Segale, vite, ciliegio, melo,  
olivo, erba medica, trifoglio  
ladino.



**Fiore ermafrodita**

## Meccanismi per il controllo dell'impollinazione

**CLEISTOGAMIA:** la struttura floreale impedisce la fecondazione incrociata (diverse gradazioni, carattere soggetto a variabilità genetica e ambientale); es. *Danthonia californica*, *Festuca megalura*, lattuga, frumento, pomodoro.

**PROTANDRIA e PROTOGINIA:** le antere e gli stimmi dei fiori maturano in tempi differenti; protandria: carota, lampone, mais; protoginia: noce, avocado.

**AUTO-INCOMPATIBILITÀ:** impossibilità di effettuare l'autofecondazione .

**PROPAGAZIONE VEGETATIVA:** le specie a propagazione vegetativa sono di norma altamente eterozigoti e le singole linee o varietà costituiscono un clone geneticamente identico. Naturale (rizomi, bulbi, stoloni, tuberi) o artificiale (innesto, talea, propaggine, margotta); es. quasi tutti gli alberi da frutto e le piante ornamentali, vite, patata, canna da zucchero, fragola, lampone, banano, ananas.

**DIOICISMO:** piante a sessi separati (sporadico); es. palma da datteri, canapa, luppolo, spinacio, asparago, papaya.

**MONOICISMO:** piante ermafrodite con gameti nella stessa struttura floreale o in fiori a sessi separati (mais, noce, fragola).

**APOMISSIA:** i semi vengono ottenuti attraverso processi diversi dalla meiosi (in senso stretto) e soprattutto senza fecondazione e unione dei gameti. Le specie apomittiche presentano comunque una certa variabilità genetica.

## 4) AUTO-INCOMPATIBILITÀ

**def.: l'autoincompatibilità** è l'incapacità per una pianta, con fiore ermafrodita e fertile, di produrre degli zigoti dopo autoimpollinazione.

È una strategia riproduttiva per promuovere la fecondazione tra individui che non sono relazionati ed è perciò un meccanismo che incrementa la variabilità genetica

Essa è sorta in varie occasioni, in classi totalmente differenti. I sistemi di auto-incompatibilità sono molto diffusi nel mondo vegetale e, su 600 generi analizzati, 250 comprendono specie che presentano fenomeni di incompatibilità tra queste:

Più di 100 famiglie di piante, tra le quali Solanacee, Poacee, Asteracee, Brassicacee, Rosacee e Fabacee, presentano specie o varietà autoincompatibili. Si stima che gli individui di circa il 40% delle specie di angiosperme siano autoincompatibili.

### *Classificazione anatomica*

**Incompatibilità stigmatica:** il polline non germina o comunque non supera lo stigma (*segale, cavolo, ravanello*)

**Incompatibilità stilare:** il polline cresce solo lentamente nello stilo

**Incompatibilità ovarica:** il tubo pollinico non riesce ad effettuare la fecondazione.

**In altre parole :** L'**incompatibilità** dipende da una particolare interazione tra il polline ed il pistillo della stessa pianta, o di piante con la stessa costituzione genetica, che si «autoriconoscono». La specificità del riconoscimento fra polline e pistillo è dovuta ad un singolo *Locus* multiallelico il **locus S**.

Questo *locus* contiene almeno due geni : un determinante femminile (espresso nel pistillo) ed uno maschile (espresso nel polline), in stretta associazione (*linkage*) fra loro e trasmessi alla progenie come un'unica entità detta «**allele S**»

L'incompatibilità si distingue in **GAMETOFITICA** o **SPOROFITICA**  
in relazione al controllo genetico

**Incompatibilità gametofitica:** quando il comportamento del polline è determinato dalla situazione genetica del tubetto pollinico (gametofito maschile): in solanacee, liliacee, leguminose, graminacee, rosacee, ecc.

**In queste specie e in simili** un granello pollinico può effettuare la **fecondazione quando l'allele S** del suo corredo cromosomico (aploide) non è presente nei tessuti diploidi dello stigma e dello stilo. **In caso contrario l'allungamento del tubetto pollinico è molto lento e si arresta prima della fecondazione.**

**L'autofecondazione è impossibile** e **l'incrocio** è possibile solamente tra piante che differiscono per almeno un **allele S**.

Sistema gametofitico

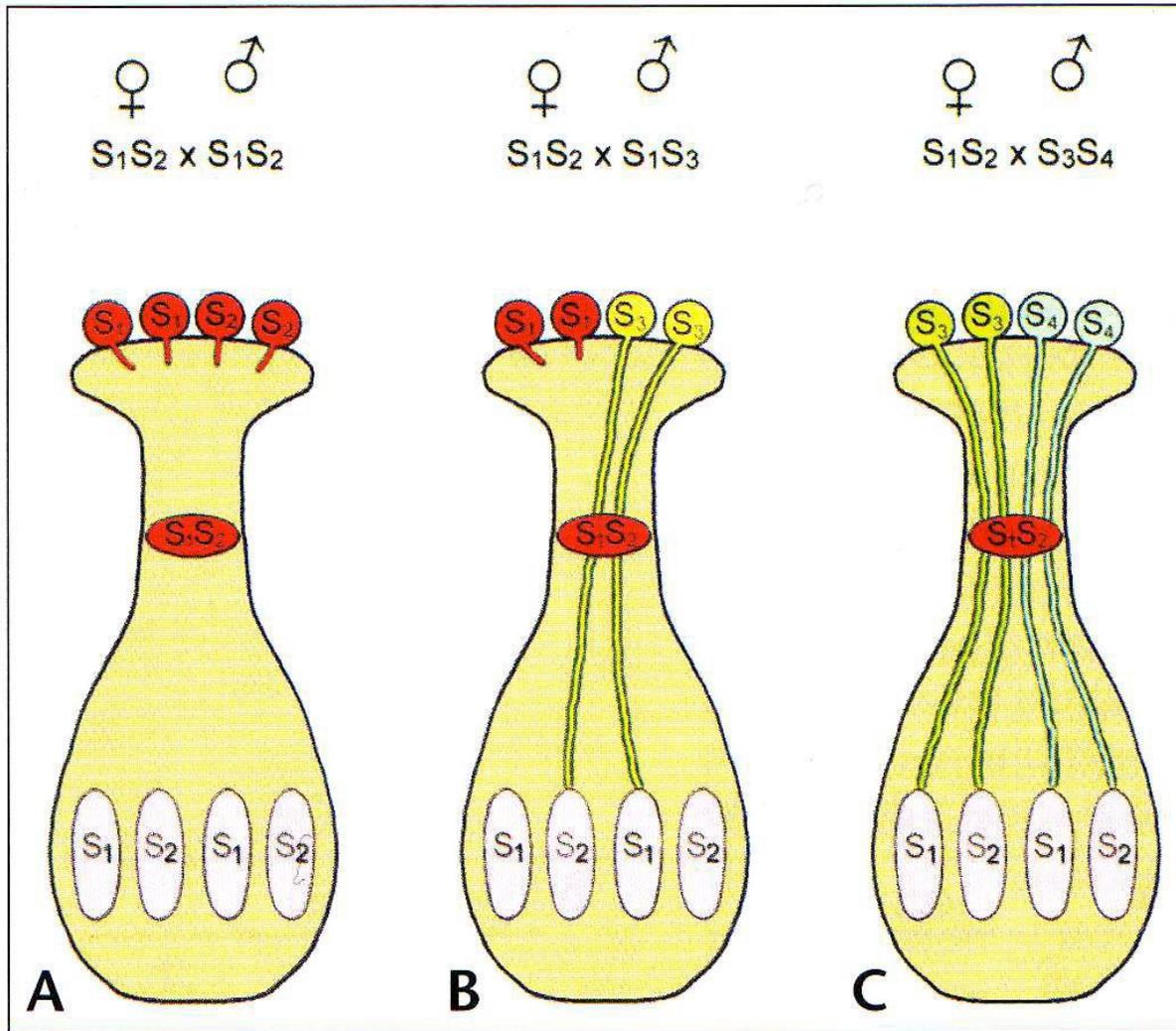
**Le unioni possono essere:**

Compatibili  $S_1S_2 \times S_3S_4 \rightarrow S_1S_3, S_1S_4, S_2S_3, S_2S_4$ : **tutti gli alleli sono diversi tra loro**

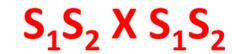
Semicompatibili  $S_1S_2 \times S_1S_3 \rightarrow S_1S_3, S_2S_3$  **quando solo uno degli alleli è in comune**

Incompatibili  $S_1S_2 \times S_1S_2 \rightarrow$  **Gli alleli sono comuni non si ottiene seme**

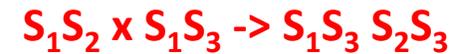
## Incompatibilità gametofitica in *Nicotiana*



A) Combinazione incompatibile:  
 autofecondazione o incrocio con  
 una pianta avente lo stesso  
 genotipo al *locus S*



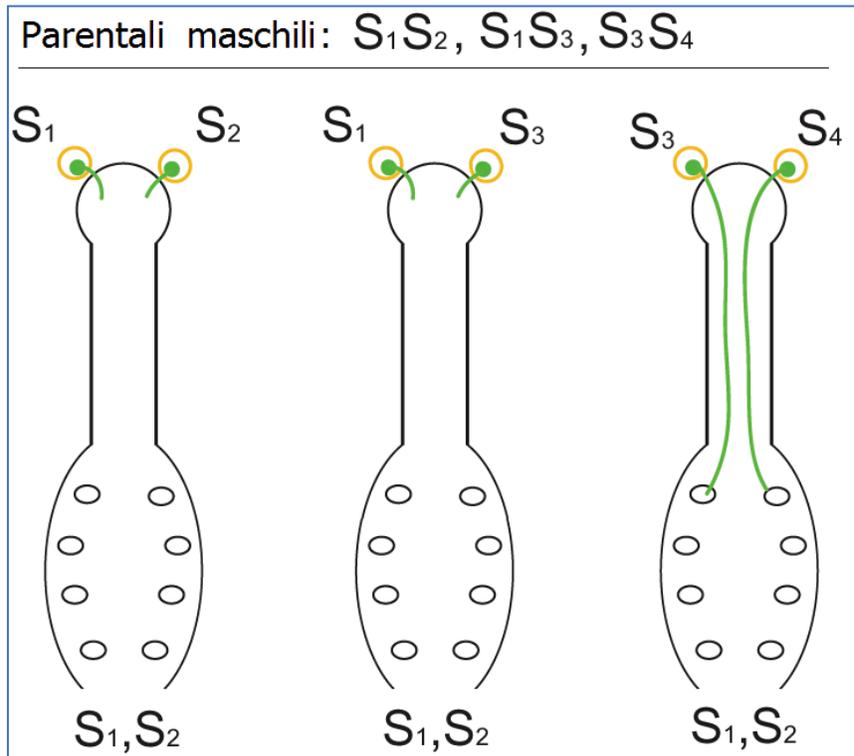
B) Combinazione semincompatibile:  
 Incrocio con una pianta avente un solo  
 allele in comune al *locus S*



C) Combinazione compatibile : incrocio  
 con una pianta avente entrambi gli  
 alleli diversi al *locus S*



**Incompatibilità sporofitica:** differisce da quella gametofitica poiché è la pianta madre ( lo sporofito) che conferisce al polline il fenotipo di incompatibilità. Inoltre gli **alleli** possono mostrare **dominanza** e dar luogo a molti tipi di reazioni. Le reazioni di incompatibilità diventano quindi molto complesse. **in crucifere** (es. Brassica) e **in asteracee** (es. girasole).



Il meccanismo di autoincompatibilità sporofitica.

I pistilli della pianta di genotipo  $S_1S_2$  sono impollinati con granuli di polline provenienti da piante di genotipo  $S_1S_2$ ,  $S_1S_3$ ,  $S_3S_4$ .

Solamente quei grani di polline che provengono da una pianta che non possiede alleli in comune con il pistillo possono germinare negli stigmi, allungarsi negli stili ed effettuare la fecondazione.

# Incompatibilità

## I sistemi più studiati

### 1. Crucifere (*Brassica*)

Sporofitico, monofattoriale, omomorfico  
Risposta stigmatica precoce, inibizione della germinazione del polline



### 2. Solanacee

(*Nicotiana*, *Lycopersicum*, *Solanum*)

Gametofitico, monofattoriale, omomorfico  
Risposta stilare, lisi del tubetto pollinico



### 3. Papavero

Gametofitico, monofattoriale, omomorfico  
Risposta stigmatica, lisi del tubetto pollinico



## Incompatibilità e miglioramento genetico

### In negativo:

impedisce l'ottenimento di linee *inbred*  
ma in qualche caso può essere "aggirata"  
es. "bud pollination" in *Brassica oleracea*

### In positivo:

Può essere sfruttata per fare incroci controllati  
(ma spesso non è "affidabile")

## MASCHIOSTERILITA':

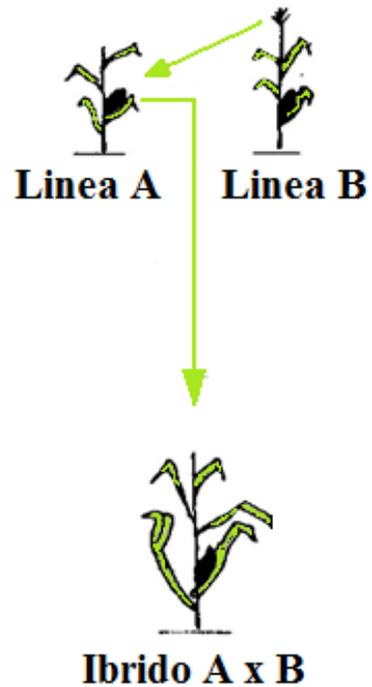
mancata produzione di gameti maschili o la produzione di gameti maschili non funzionali

- ✎ Presenta diverse manifestazioni fenotipiche
- ✎ Mutazioni di geni che controllano le fasi di microsporogenesi e microgametogenesi
- ✎ Si parla di **emasculazione genetica** per la produzione di ibridi commerciali
- ✎ Poco diffusa in popolazioni naturali

**MS pollinica:** il polline non si forma o è completamente sterile

**MS strutturale:** gli stami o i fiori maschili sono deformi o assenti

**MS funzionale:** il polline è normale ma non viene rilasciato dalle antere



Nelle popolazioni naturali la comparsa di individui maschio sterili è sporadica. Questo carattere è invece importante nelle piante coltivate.

Produzione di seme ibrido:

- 1)Emasculazione
- 2)Trasferimento del polline

Emasculazione:

- meccanica
- Chimica
- Fisica
- genetica (maschiosterilità)

La maschiosterilità è controllata da meccanismi di tipo:

 Maschiosterilità **genetica**

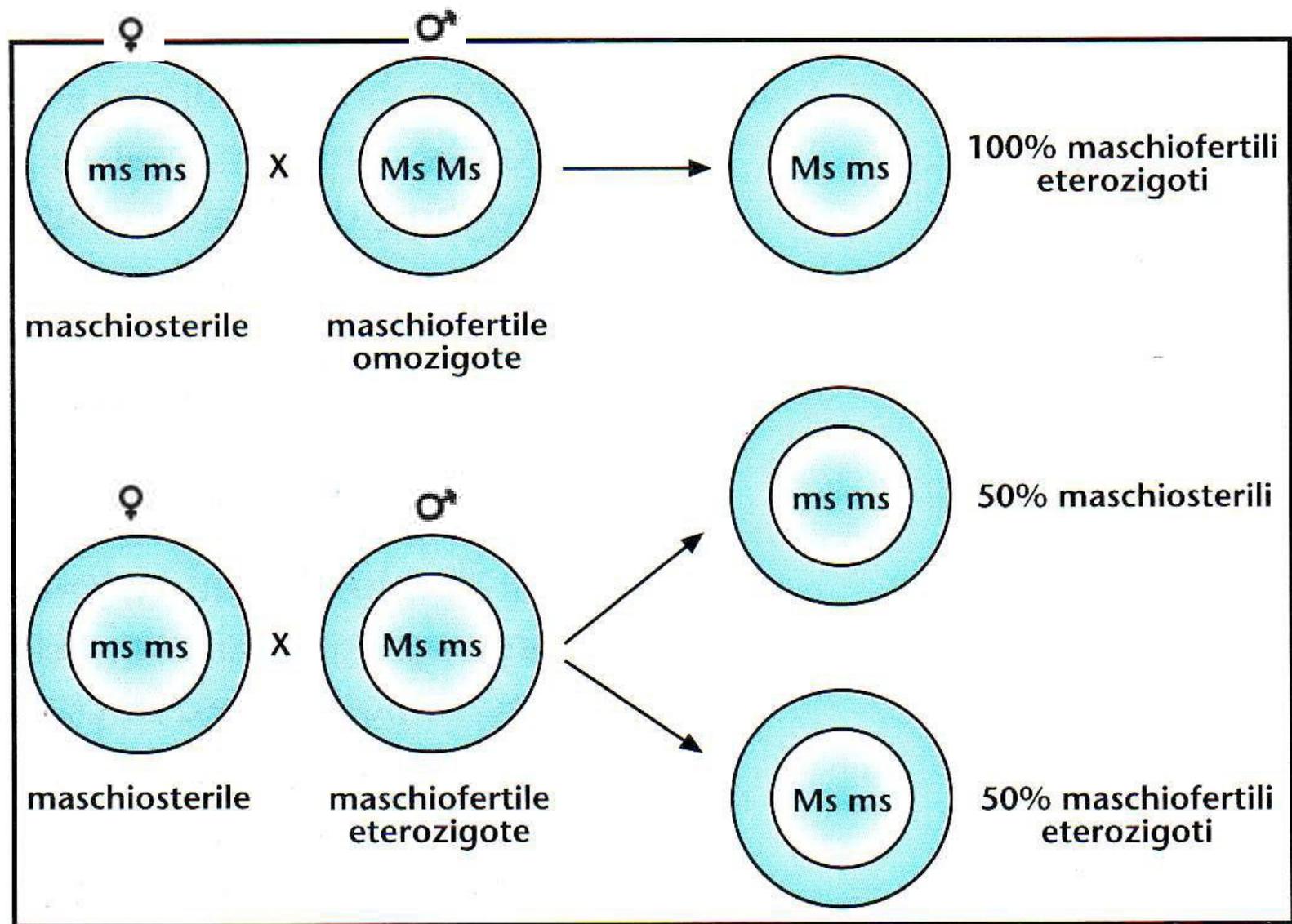
 Maschiosterilità **citoplasmatica**

 Maschiosterilità **genetico-citoplasmatica**

## Maschiosterilità genetica

- E' determinata da geni nucleari
- La maschiosterilità genetica è generalmente un carattere monogenico dovuto ad un allele recessivo (*ms*)
- Si ritrova in varie specie coltivate . E' stata proposta in Pomodoro, peperone e cucurbitaceae
- Le linee maschiosterili si conservano con l'incrocio con linee maschiofertili eterozigoti

## Maschiosterilità genetica

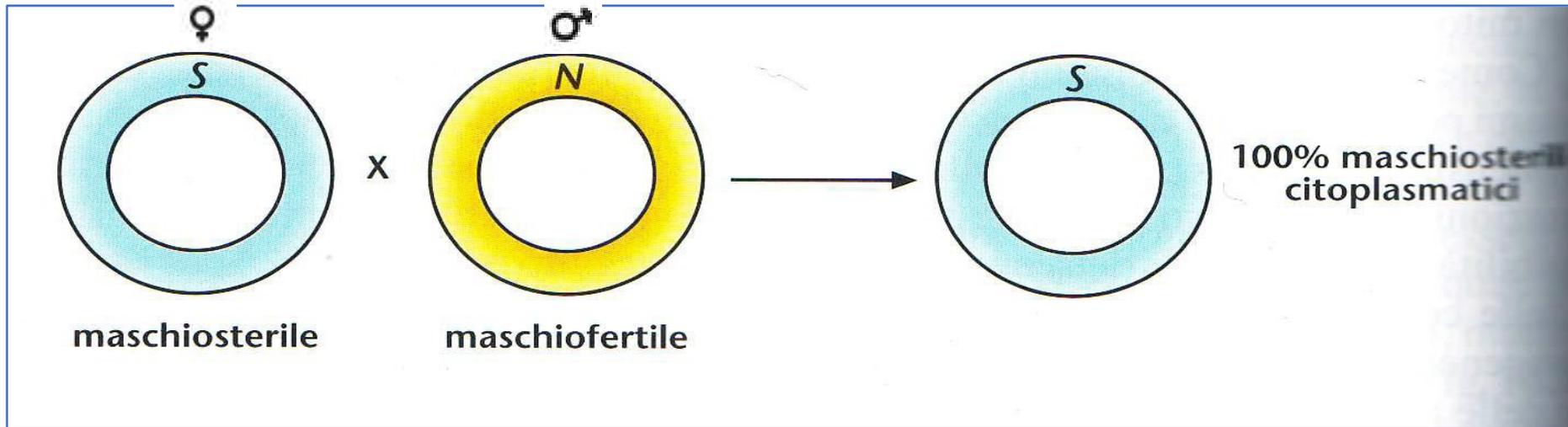


Le lettere nei cerchi interni rappresentano i geni coinvolti nell'espressione del carattere-  
**L'allele  $Ms$  è dominante sull'allele  $ms$**

## Maschiosterilità **citoplasmatica**

- Dovuta all'interazione tra geni citoplasmatici e nucleari
- Dipende da geni plastidiali (cpDNA) o, più spesso, mitocondriali (mtDNA) quindi a trasmissione materna (extracromosomica)
- Dà progenie al 100% sterile
- Va bene per piante ornamentali o a riproduzione vegetativa o per seme da mescolare con seme maschiofertile

## Maschiosterilità citoplasmatica



Le lettere nei cerchi esterni rappresentano il fattore citoplasmatico coinvolto nell'espressione del carattere (S= Maschiosterile; N= Normale)

- Controllata da geni mitocondriali
- Facile mantenere la linea maschiosterile
- C'è bisogno di impollinatori maschiofertili perchè gli ibridi producano seme

# Specie a propagazione asexuale o vegetativa o agamica

Nelle piante superiori sono molto diffusi due meccanismi di riproduzione asexuata :

- La propagazione vegetativa
- L'apomissia

La propagazione vegetativa è abbastanza comune ed è basata sulla totipotenza delle cellule : *coltura in vitro*

I mezzi naturali più conosciuti della propagazione vegetativa sono i rizomi, i bulbi, i tuberi, gli stoloni  
es: canna da zucchero e asparago, cipolla e aglio. Patata, fragola

**MEZZI E TECNICHE DELL'UOMO = INNESTO, MARGOTTA, TALEA**

**Sono strumenti di diffusione delle varietà ma non di propagazione della specie**

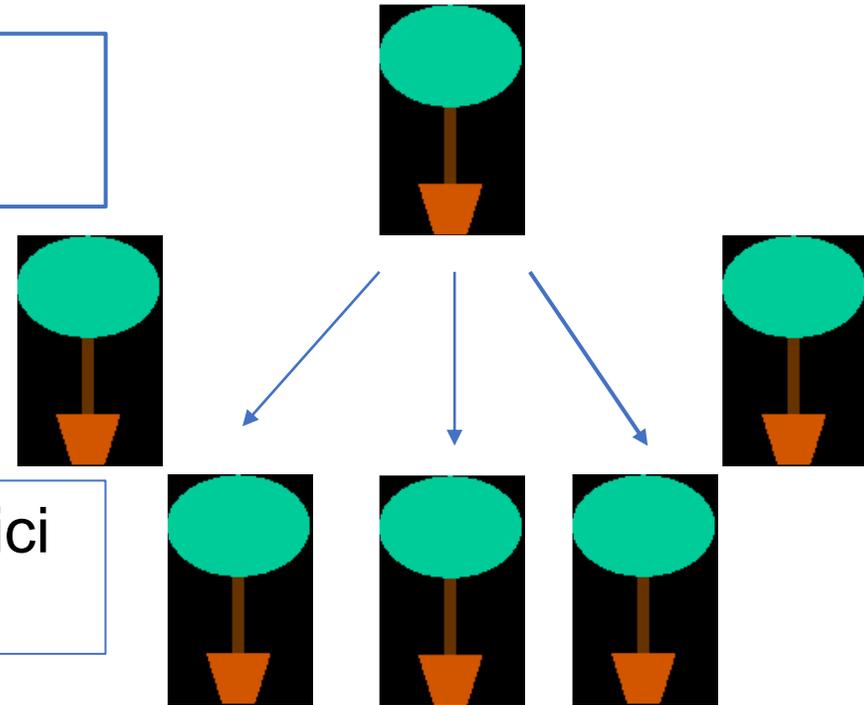
**MICROPROPAGAZIONE = *coltura in vitro* di germogli che originano una pianta adulta da propagare velocemente**

**COLTURA DI APICI MERISTEMATICI = *coltura in vitro* per organogenesi indiretta (callo) di apici di 0,3 mm per risanare piante infette da virus**

## RIPRODUZIONE ASESSUALE

Intervento di un unico individuo genitore  
(pianta madre)

Gli individui figli risultano tra di loro identici  
ed identici all'individuo genitore



**CLONAZIONE**

## La Riproduzione Aessuale negli Organismi Pluricellulari

### TOTIPIOTENZA CELLULARE

Ogni cellula somatica possiede tutta l'informazione genetica necessaria per ricostituire un intero individuo

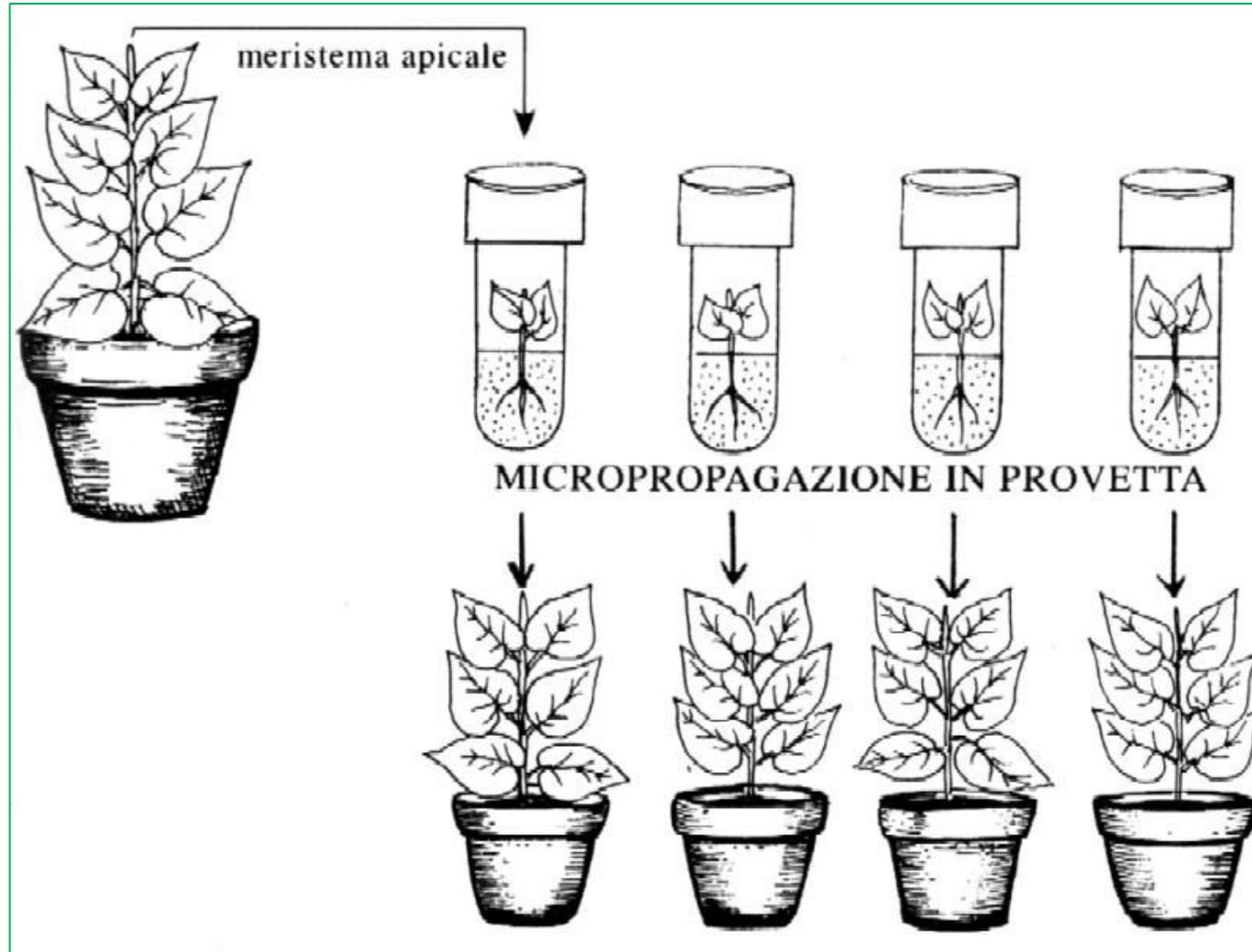
Attitudine di parti diverse della pianta a rigenerare organi

### DEDIFFERENZIAMENTO

Alcune cellule possono riacquistare la capacità di dividersi per mitosi: dopo essere regredite a livello meristemático possono rigenerare un organismo completo

# Micropropagazione

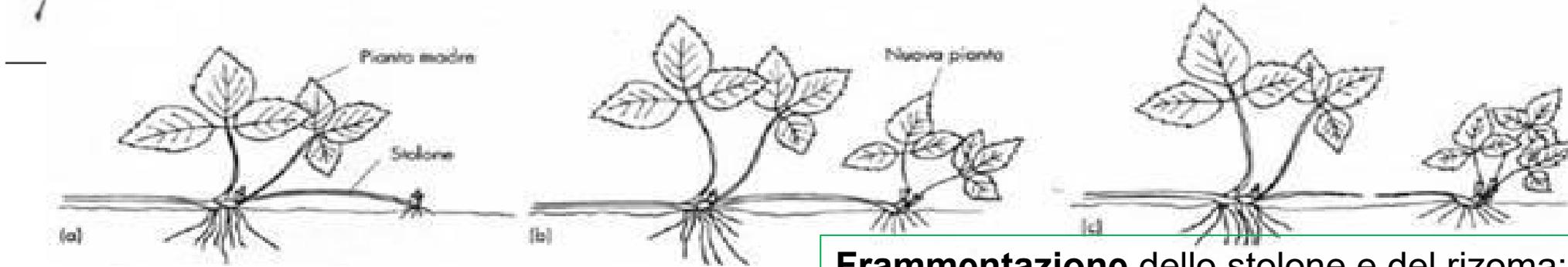
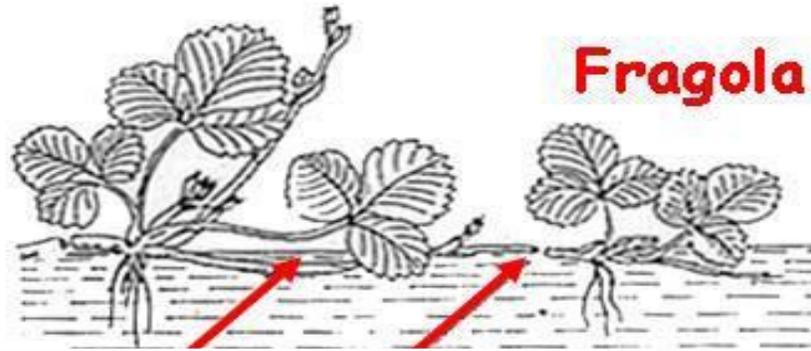
Coltivazione in vitro degli apici meristematici al fine di ottenere numerose nuove piantine (in poco spazio e in breve tempo) tutte con le stesse caratteristiche genetiche



Piante esenti da virus

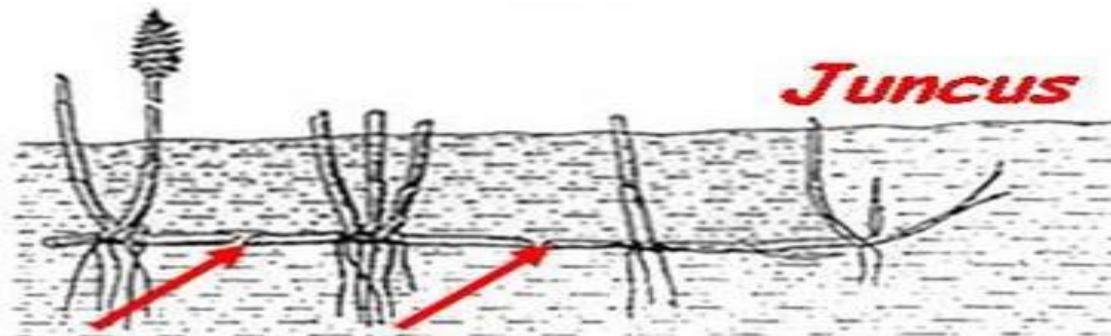
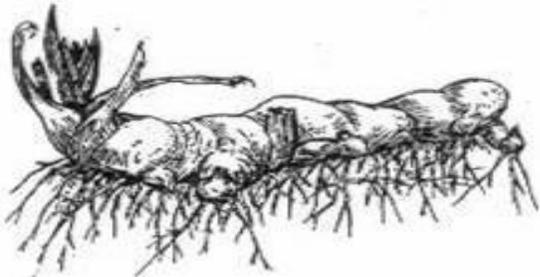
Conservazione  
del germoplasma

## Stoloni

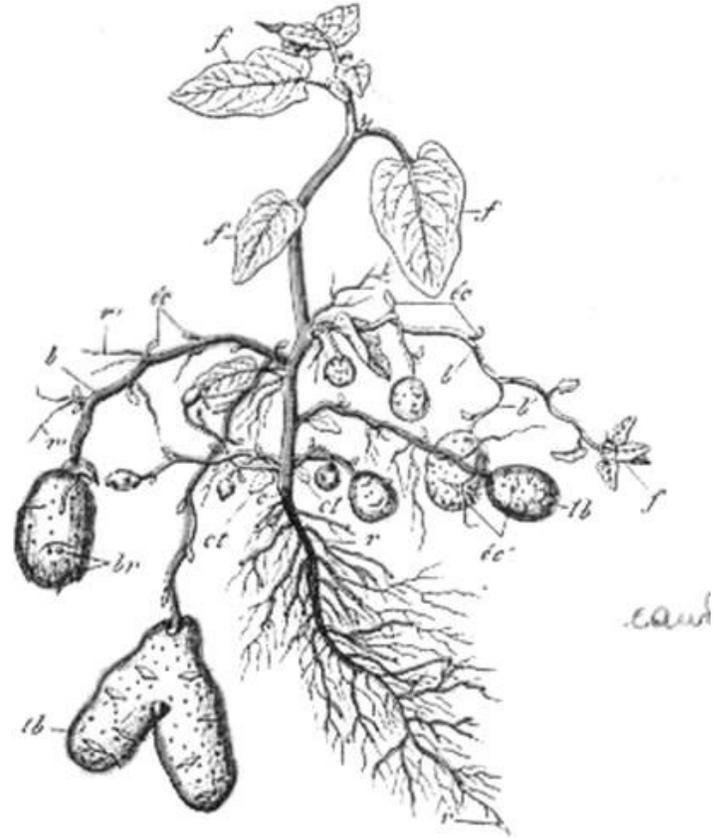
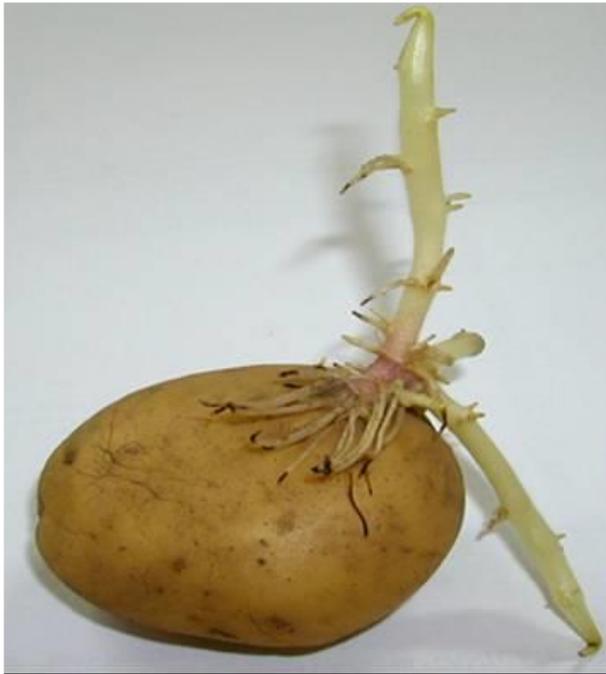


**Frammentazione** dello stolone e del rizoma: da ciascun frammento provvisto di gemme si origina un nuovo individuo

## Rizomi

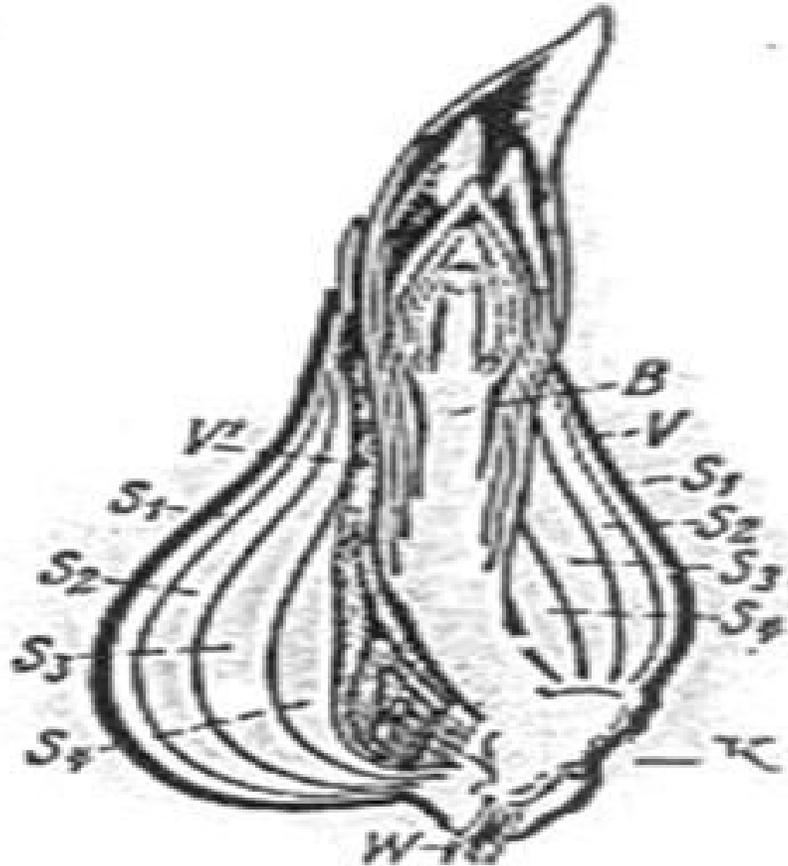


# Tuberi



**Frammentazione del tubero:**  
da ciascun frammento provvisto di gemme si origina un nuovo individuo

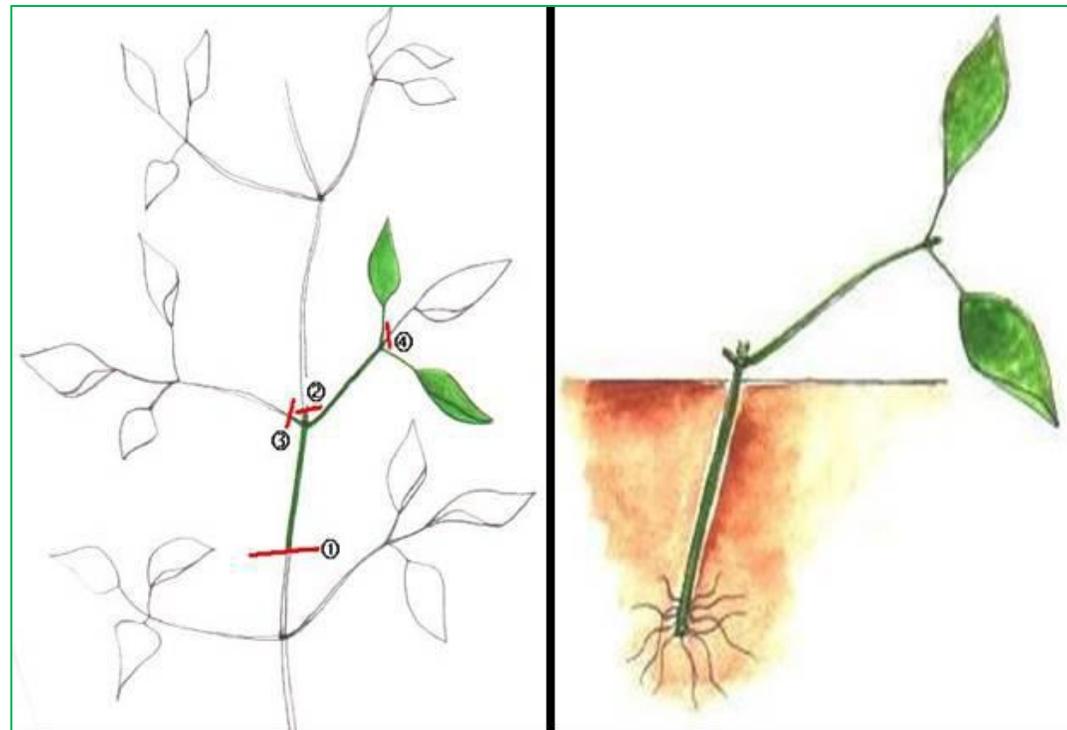
# Bulbi



Formazione all'interno del bulbo di gemme ascellari che possono dare origine a nuovi bulbi.

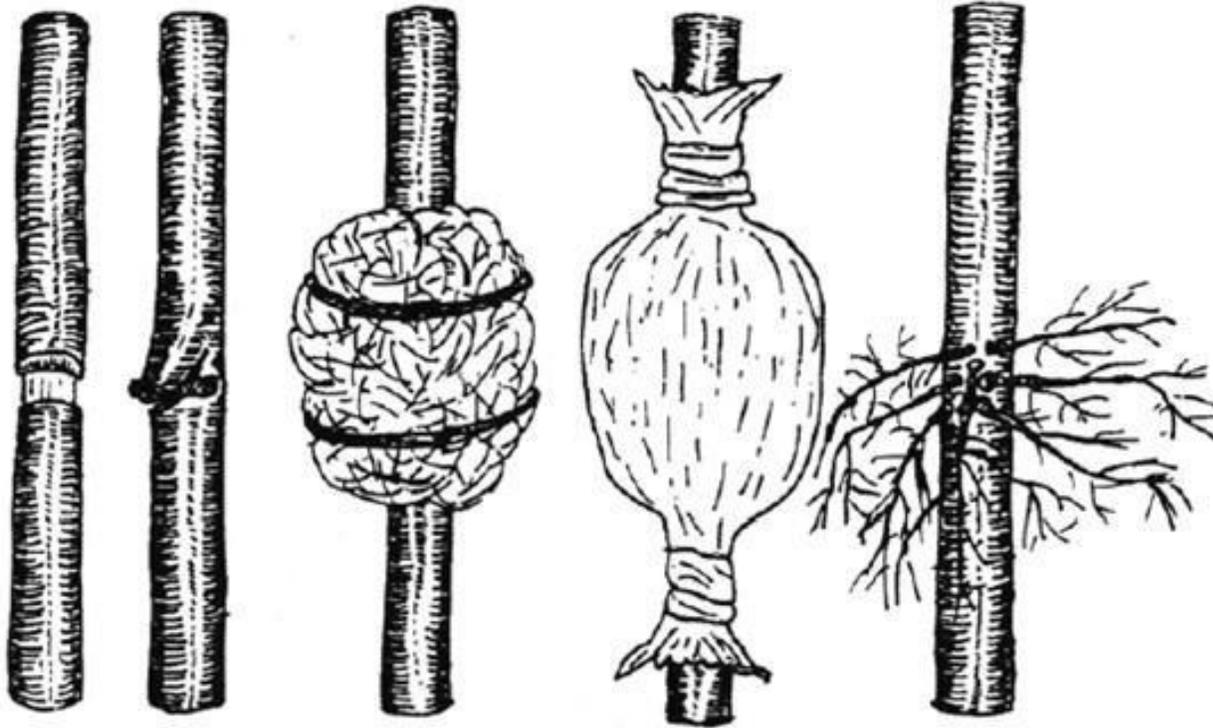
# Talea

Porzione di pianta (ramo, foglia o radice) che, posta nelle giuste condizioni, emette radici avventizie e gemme originando una nuova pianta



## Margotta

Allo scopo di indurre l'emissione delle radici prima del distacco della talea, il terreno viene portato in prossimità della zona da cui si devono originare le radici



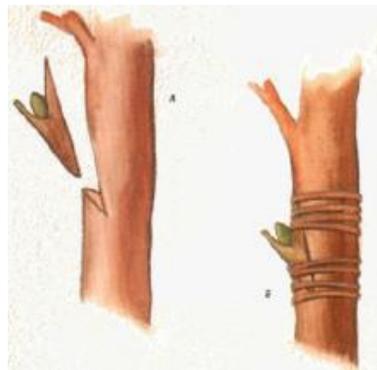
# Innesto

Consiste nell'unire porzioni di piante diverse, in modo da costituire un nuovo individuo

Generalmente si ottiene un individuo costituito da 2 parti (bionti):

a) ipobionte, soggetto o portinnesto –fornisce l'apparato radicale;

b) epibionte, oggetto, gentile o nesto –fornisce l'apparato epigeo



# Apomissia

L'apomissia è un processo di riproduzione asessuata per seme senza il contributo paterno

L' apomissia consiste nello sviluppo embriogenetico di una cellula uovo non ridotta in assenza di fecondazione

- Il primo caso di apomissia fu individuato nel **1829 da John Smith** curatore del Kew Gardens di Londra in tre piante femminili di una specie dioica australiana all'epoca ancora sconosciuta.
- Nel 1984 Nogler, fornì quella che ancora oggi è la definizione del termine apomissia : **riproduzione asessuale per seme**

L'apomissia viene ereditata come un carattere mendeliano ed è il risultato di una o poche mutazioni dei geni coinvolti nella riproduzione sessuale.

- Ad oggi l'apomissia è stata riscontrata in più di **300 specie che appartengono a 40 famiglie sia mono che dicotiledoni .**
- L'apomissia è stata riscontrata in molte piante appartenenti ai generi *Citrus*, *Malus*, *Panicum*, *Poa* e altri.

L'apomissia è stata osservata in circa il 15% delle famiglie di angiosperme; Il 75% di queste sono Poaceae (Graminaceae) Asteraceae e Rosaceae

Tra queste famiglie sono presenti molti generi di interesse Vivaistico come *Taraxacum*, *Hieracium*, *Alchemilla*, *Amelanchier*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Malus*, *Potentilla*, *Rubus* and *Sorbus*, *Tulipa*, *Lilium*, *Nigritella*, *Zeuxine*, *Opuntia*.

Un unico esempio di apomissia maschile è quello di *Cupressus dupreziana* che forma semi direttamente da polline.



L'**apomissia** si compone di due fenomeni :

- La formazione di una cellula uovo  $2n$  in assenza di meiosi (**Apomeiosi**)
- Lo sviluppo della cellula uovo  $2n$  in un embrione in assenza di fecondazione (**Partenogenesi**)
- **Apomissia sporofitica** , l'**embrione si sviluppa da una cellula somatica**, nucella o tegumenti ( senza la formazione del sacco embrionale e quindi del gametofito). Questo tipo di apomissia è detta anche **embrionia avventizia**
- **Apomissia gametofitica**: **L'embrione si sviluppa a partire da un ovocellula non ridotta** differenziate all'interno di un sacco embrionale non ridotto.  
In quest'ultimo caso se il sacco embrionale non ridotto si sviluppa per mitosi o a seguito di una interruzione della meiosi si parla di **diplosporia**, mentre se si forma a partire da una cellula della nocella (corpo centrale dell'ovulo) che cambia il suo destino si parla di **aposporia**.
- In alcuni casi la formazione dell'embrione richiede l'impollinazione ma il processo di fecondazione non ha luogo, o serve solo per la formazione dell'endosperma; in questi casi si parla di **Pesudogamia**

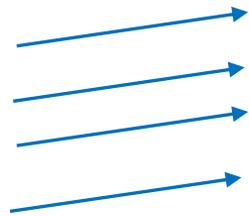
# APOMIXIS

## Vantaggi dell'apomissia

- Il principale vantaggio è quello di disporre di semi geneticamente identici al genitore materno;
  - riproduzione assicurata in assenza di impollinatori, ad esempio negli ambienti estremi;
  - Abbassamento del costo del seme ibrido;
  - Lo sviluppo della « tecnologia apomittica» renderebbe possibile il superamento delle barriere di autoincompatibilità ;
- 
- Sfortunatamente l'apomissia è poco presente nelle specie coltivate ed è quasi completamente assente in quelle utilizzate per l'alimentazione.
  - Alcuni esempi riguardano le specie tropicali e sub tropicali da frutto come mango, *citrus* e diverse piante foraggere non presenti nella nostra agricoltura quali : *Poa pratensis*, *Pennisetum squamulatum*, *Panicum maximum*, etc

## Verifica sperimentale del sistema riproduttivo

La conoscenza delle  
**quote di incrocio e  
autofecondazione**  
nelle condizioni in cui  
opera il breeder è molto  
importante



**struttura genetica popolazione**  
**metodi di miglioramento**  
**tipi di varietà ottenibili**  
**distanze di isolamento**

### 1. Esame dei fiori e della biologia riproduttiva

- ✓ Dioicismo
- ✓ Fiori diclini
- ✓ Dicogamia
- ✓ Fiori visitati da insetti
- ✓ Polline portato dal vento
- ✓ Dimostrano o suggeriscono  
prevalente **allogamia**

- ✓ Cleistogamia : **Dimostra l'autogamia**

Dimostrano o suggeriscono  
prevalente **allogamia**



## 2. Determinazione delle percentuali di allo- e autogamia

