

## **RIPRODUZIONE O PROPAGAZIONE GAMICA**

Il nuovo individuo si origina dal SEME, derivante dal processo fecondativo

## **MOLTIPLICAZIONE O PROPAGAZIONE AGAMICA**

Il nuovo individuo si origina per rigenerazione di cellule appartenenti ad un organo vegetativo di un unico genitore, in assenza dell'atto fecondativo.

# PROPAGAZIONE PER SEME

Impiegata nelle *colture erbacee* e nelle *specie arboree forestali*

In frutticoltura si utilizza solo per la produzione di *portinnesti franchi* e nei programmi di miglioramento genetico

# **CARATTERISTICHE DEI SEMENZALI DI PIANTE ARBOREE**

## **Variabilità dei genotipi**

Dovuta alla segregazione e ricombinazione dei caratteri,  
accentuata dalla autosterilità della maggior parte delle specie  
da frutto

# MORFOLOGIA DEL SEME

*Organo di resistenza e diffusione, nel tempo e nello spazio, delle specie vegetali*

**Embrione** - Risultato della fecondazione dell'oosfera da parte di uno dei due nuclei spermatici e successivo sviluppo dello zigote

**Ipocotile** → radice primaria

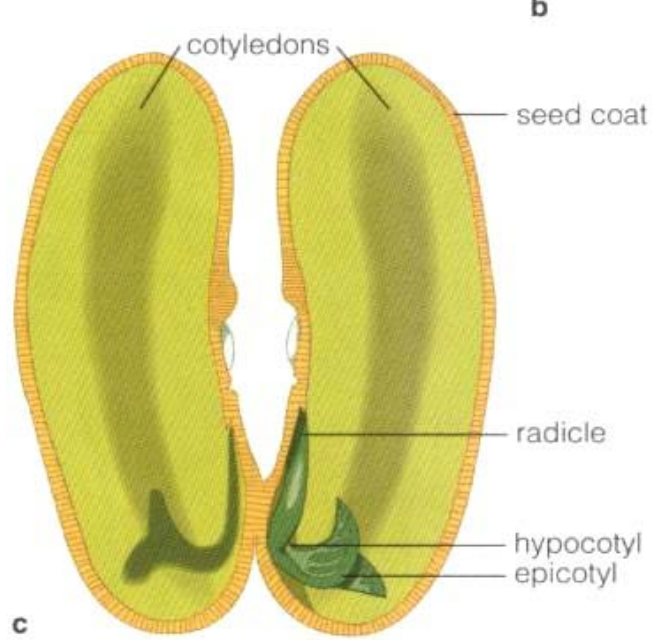
**Epicotile** (piumetta) → tronco e chioma

**Semi non endospermici** – in cui l'embrione rappresenta la parte principale

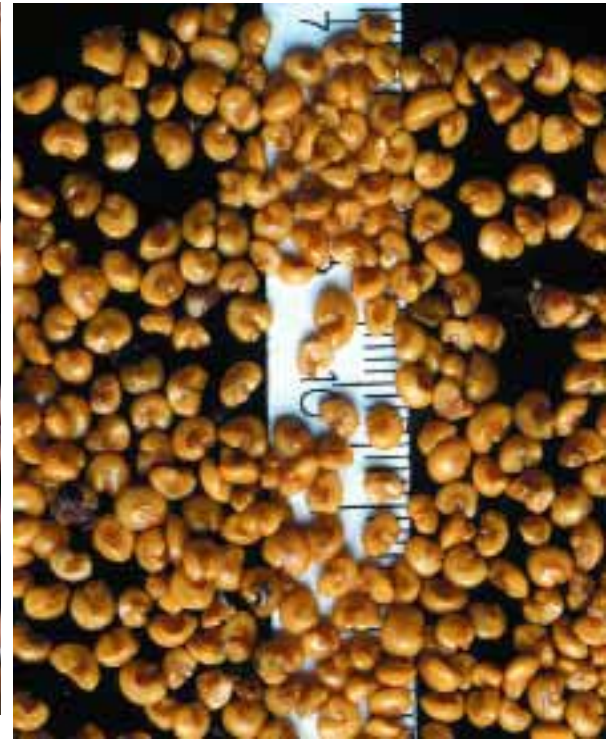
**Semi endospermici** – in cui l'embrione è relativamente ridotto

**Organi di riserva** - cotiledoni, endosperma

**Involucro** – proteggono il seme Tegumenti seminali, residui dell'endosperma e della nucella, alcune parti del frutto



*Lodoicea seychellarum*



# **SVILUPPO DEL FRUTTO, DEL SEME E DELL'EMBRIONE**

- **Sviluppo morfologico**
- **Acquisizione della capacità germinativa**
- **Accumulo di sostanze nutritive**
- **Sviluppo dei controlli interni di germinazione (dormienza primaria)**
- **Dispersione del frutto e del seme**

# **Maturazione del seme**

*Maturità fisiologica*

**Massimo peso secco**

**Riduzione umidità**

**Eliminazione dormienza**

**Completo accrescimento dell'embrione**





# Maturazione del seme

*La maturazione non completa causa:*

- ❖ *Germinazione bassa ed incompleta*
- ❖ *Basso vigore dei semi e semenzali più piccoli*
- ❖ *Maggior sensibilità alle avversità*
- ❖ *Minor probabilità di conservazione*
- ❖ *Maggior incidenza di semenzali anormali*
- ❖ *Maggior oneri di raccolta*

# Indici di maturazione

- **Visuali** (colore coni, brattee, ali; consistenza embrione)
- **Fisici** (contenuto di umidità, peso specifico, sviluppo dell'embrione)
- **Biochimici** (zuccheri riducenti, lipidi)
- **Climatici** (sommatorie termiche)

# Raccolta nelle specie forestali

- *Prima della disseminazione ( semi piccoli e grandi)*
- *Dopo la disseminazione ( semi grossi)*

## Periodo utile per la raccolta

**Breve o brevissimo:** (pochi giorni) *pioppi e salici*; (1-2 settimane) *abete bianco, eucalipti*; (2-4 settimane) *douglasia, pino strobo*

**Di media durata:** (1-2 mesi ) *abete rosso, cembro, larice, pino montano*

**Lungo:** (diversi mesi) *pini mediterranei, cipresso*

# RESISTENZA ALLA CONSERVAZIONE

## Semi ortodossi

se disidratati sino al 5-10% di umidità e conservati a temperature basse (+5 °C –15/-18 °C) conservano la vitalità per lungo tempo.  
olivo, oleandro (*Abies, Larix, Picea, Pinus, Acacia, Eucalyptus*)

## Semi recalcitranti

non sopportano livelli di disidratazione inferiori al 20-40%.

Possono essere conservati per brevi periodi.

*Quercus, castagno, nespolo giapponese, avocado, mango*

## Semi intermedi

sopportano livelli di disidratazione relativamente ridotti (circa 10%), ma sono danneggiati dalle basse temperature.

*caffè, papaia, palma d'olio*



# Trattamento ai semi

## *Trattamenti disinfettanti (concia)*

*Pythium, Fusarium, Rizoctonia*

**Secco con polveri (in azienda)**

**Umido (negli stabilimenti sementieri)**

## *Trattamenti che accelerano l'emergenza*

*Pregerminazione (acqua ossigenata 2-3%, NITRATO di K, THIOUREA, GIBBERELLINE)*

## *Trattamenti che ritardano l'emergenza*

*(polietilenglicole)*

*Calibratura - Confettatura*

# DURATA DEL POTERE GERMINATIVO

<b>nespolo del Giappone</b>	giorni	15
<b>agrumi</b>	mesi	1
<b>castagno</b>	mesi	3
<b>mandorlo</b>	mesi	4
<b>melo, pero</b>	mesi	6
<b>susino, ciliegio, albicocco</b>	mesi	6
<b>noce, kaki, pino</b>	mesi	6
<b>nocciolo</b>	mesi	8
<b>carrubo</b>	mesi	12
<b>olivo, vite</b>	anni	3

# Germinabilità

## Specie del seme

*Costituzione (anatomo-morfologico-genetico)*

*semi duri*  $\Rightarrow$  *impermeabilità tegumenti*

*rimovibile con azioni :*

*meccaniche* (abrasivi)

*fisiche* (acqua bollente, raggi infrarossi)

*chimiche* (acido solforico, solventi vari)

## Andamento del processo di maturazione

*(Ostacolato da avversità atmosferiche, crittogamiche, antropiche)*



# Germinabilità

## Condizioni di immagazzinamento e conservazione

*(- Luoghi asciutti e freschi  $\Rightarrow$  > germinabilità  
trattamenti antiparassitari: fumigazioni e concia  
trattamenti meccanici di selezione*

## Età del seme

*(maturità fisiologica grado di germinare)*

## Natura del seme

# Germinabilità

*Numero percentuale dei semi della specie risultati normalmente germinabili in apposite prove di laboratorio*

**Semi germinati:** *con germogli normali (radichetta o piumetta presenti)*

**Semi duri:** *non è avvenuto il rigonfiamento*

**Semi freschi non germinati:** *assorbono acqua ma non manifestano marcescenza o ammuffimento*

**Semi senza valore:** *germogli incompleti, parzialmente o totalmente marciti, con malformazioni gravi*



**Peso specifico**      **Peso sterico** (*a volume*)  
*da calcolare in funzione del contenuto di umidità  
ottimale per la conservazione*

**Purezza (gP)**

**Facoltà ed energia germinativa (Fg)**

$$\text{Valore colturale (Vc)} = \frac{\text{Fg} \times \text{gP}}{100}$$

**Peso di 1000 semi (P)**

$$\text{N}^\circ \text{ semi /Kg} = \frac{\text{P}}{1000}$$

$$\text{N}^\circ \text{ semi vitali/Kg} = \frac{10000 \text{ VC}}{\text{P} \text{ 1000 semi}}$$

# Purezza

***Semi puri***    *Appartenenti alla specie analizzata*  
Integri anche se piccoli, striminziti od immaturi  
Lesionati o frammentati purché contengano l'embrione

***Semi estranei***    *di specie diverse da quelle dichiarate*

***Impurità inerti***    *semi della specie dichiarate troppo lesionati*  
*per essere considerati puri*  
terra, sabbia, detriti vegetali

# Quantità di seme

$$Q = \frac{10000 \times d}{N \times s}$$

**d** -= densità per mq dei semenzali

**N**= numero di semi germinabili per Kg di semente

**s** -= Fattore di sopravvivenza



# PROPAGAZIONE AGAMICA O MOLTIPLICAZIONE

*produzione di portinnesti clonali e di cultivar*

Vantaggi: omogeneità delle discendenze  
uguaglianza del patrimonio genetico con la pianta madre

## MOLTIPLICAZIONE PER TALEA

LEGNOSA      SEMILEGNOSA      ERBACEA

## PROPAGAZIONE PER:

POLLONI RADICATI      MARGOTTA      PROPAGGINE

## INNESTO

## MICROPROPAGAZIONE



# MOLTIPLICAZIONE PER TALEA

*Ricostituzione di una pianta intera e autonoma, solitamente identica alla pianta madre, da porzioni di ramo o branca, germogli più o meno lignificati, radici, parti di ceppaie*

## Vantaggi:

- **richiede poco spazio**
- **poche piante madri**
- **rapidità e semplicità di esecuzione della tecnica**
- **maggiore uniformità genetica**
- **percentuale di attecchimento elevate, ma variabili in relazione alla specie e varietà**
- **minori costi**

**Utilizzata per:**  
diverse specie da frutto  
arbusti ornamentali

Caducifoglie,  
sempreverdi,  
aghiformi  
o a foglia espansa

# MOLTIPLICAZIONE PER TALEA

**Talea:** porzione di pianta provvista di gemme caulinari che, posta in condizioni ambientali favorevoli, emette radici e germogli

***barbatella:*** talea provvista di radici

**Classificazione:** in base alla parte di pianta da cui la talea proviene

**Talea legnosa:** porzione di branca o di ramo

- ***prelievo delle talee***, di circa 15-30 cm, nella stagione invernale
- ***trattamenti con ormoni rizogeni***
- ***conservazione (stratificazione o refrigerazione)***
- ***piantazione a fine inverno***
- ***sviluppo delle radici e dei germogli*** nella stagione successiva

# **Talea semilegnosa: porzione di germoglio parzialmente lignificato e provvisto di foglie**

- **prelievo** a metà-fine estate, quando il germoglio ha terminato l'accrescimento
- **riduzione** del numero e della superficie delle **foglie**
- **trattamento con ormone** rizogeno, acido indolbutirrico (IBA)
- **immersione**, per circa 2 nodi, in **terriccio di radicazione** ben drenato
- **radicazione** in ambiente ad elevata umidità e temperature di circa 25 °C
- **indurimento** in serra

# Olivo – talea semilegnosa



**Talea erbacea:** porzione di germoglio non lignificato  
provvisto delle sole foglie apicali, o senza foglie,  
di circa 7-13 cm.



# Preparazione di una talea erbacea



Eliminare l'apice



Eliminare le foglie inferiori



Ridurre il lembo fogliare



Accorciare la talea lasciando un nodo



Trattamento ormonale



Impianto

# Fattori che influenzano la rigenerazione

## Scelta dei materiali di propagazione

Condizioni fisiologiche delle piante madri

Età della pianta madre

Tipo di ramo

Presenza di virus

Epoca di prelievo

## Trattamenti alle talee

Fitoregolatori

Nutrienti minerali

Fungicidi

Intaccature alla base della talea

## Condizioni ambientali

Condizioni idriche

Temperatura

Luce: intensità, durata, qualità

Substrato di radicazione



# Facilità di radicamento

**Piante in cui sono sintetizzate tutte le sostanze necessarie per la radicazione** (auxine): in condizioni idonee radicano prontamente.

**Piante in cui l'auxina costituisce il fattore limitante**

Richiedono il trattamento ( IBA, IAA, NAA)

**Piante in cui mancano uno o più fattori endogeni**

Il trattamento con l'auxina dà scarsi risultati

*mancanza di enzimi che stimolano la sintesi di composti rizogeni auxin-fenolici, mancanza di enzimi attivatori, presenza di enzimi inibitori, mancanza di substrati fenolici, separazione fisica dei componenti gli enzimi per compartimentazione cellulare*

## Tipo di legno

*rami laterali che abbiano completato la crescita, evitare i rami con eccessivo vigore, es. succhioni, evitare i rami deboli e flessibili, evitare i rami troppo robusti e verdi con eccessivo contenuto di sostanze azotate*

**Porzione di ramo:** la scelta dipende da

**Specie e Stagione di propagazione** (diverso accumulo di carboidrati e auxine)

Moltiplicazione primaverile: rami di 1 anno

Moltiplicazione estivo-autunnale: germogli dell'anno

**Epoca del prelievo**

Talee di caducifoglie: periodo di riposo

Talee erbacee o semilegnose: periodo vegetativo

Sempreverdi: prelievo in relazione ai flussi vegetativi

# Propagazione per talea

## RIZOGENESI

Formazione degli **iniziali radicali**:

*dedifferenziazione di cellule del floema secondario, del cambio o dei raggi parenchimatici del legno*

*trasformazione in primordi radicali:*

*lo stimolo di condizioni ambientali favorevoli determina l'accrescimento e la fuoriuscita dalla corteccia delle radici, collegate all'interno con il floema e lo xilema*

*Formazione del callo:*

*massa irregolare di cellule parenchimatiche in vari stadi di lignificazione; tessuto cicatriziale protettivo che non partecipa attivamente alla rizogenesi*

# Fattori che influiscono sulla rizogenesi

## anatomia della corteccia e del legno

*la presenza di un anello continuo sclerenchimatico impedisce la fuoriuscita delle radici (pero – facilità di radicazione; cotogno – difficile radicazione) legno ricco di parenchima aumenta la capacità rizogena (fico)*

## presenza d'iniziali radicali preformati (cotogno)

*rapidità di formazione delle radici; deve precedere il germogliamento*

## polarità

*le radici si formano nell'estremità prossimale e i germogli in quella distale; componente specifico delle cellule, si mantiene anche suddividendo la talea; sembra essere legata al movimento polare dell'auxina*

## fitoregolatori endogeni

***auxine** (IAA), dalle gemme migrano alla base della talea;*

***citochinine**, un elevato contenuto endogeno inibisce la radicazione*

***gibberelline**, a basse concentrazioni favoriscono la rizogenesi*

***etilene**, può favorire la radicazione;*

*effetto della centrifugazione basipeta, eziolamento, immersione in acqua*

# Fattori che influiscono sulla rizogenesi

Età e stato nutrizionale della talea: *importanza dei carboidrati*

influenza delle gemme, *essenziale la presenza di almeno una gemma attiva: la rimozione delle gemme arresta la radicazione*  
*medesimo effetto determina la rimozione di un anello di corteccia*

influenza delle foglie: *necessarie per la traslocazione dei carboidrati e dei promotori, correlazione positiva tra % di ritenzione delle foglie e % di talee radicate (avocado)*

condizioni fisiologiche della pianta madre  
*stato idrico e nutrizionale*

*età (giovanilità): aumento di inibitori con la senescenza*  
*epoca di prelievo*

*tipo di legno: i germogli laterali radicano meglio dei terminali*

# TECNICHE DI TALEAGGIO

**Trattamenti rizogeni con prodotti di sintesi:**

**IAA** – auxina, acido beta-indolacetico

**IBA** – acido beta-indolbutirrico

**NAA** – acido naftalenacetico

2,4-D – acido 2,4-diclorofenossiacetico

2,4,5T - acido 2,4,5-triclorofenossiacetico

2,4,5TP - acido 2,4,5-triclorofenossipropionico

## **Riscaldamento basale**

accelera il processo di rizogenesi  
con cavo termoelettrico  
con circolazione di acqua calda  
temperature di circa 20-22 °C

## **Nebulizzazione**

per talee erbacee e semilegnose  
riduce l'intensità di traspirazione  
mantiene in condizioni ottimali l'equilibrio idrico  
condizioni di luce e temperatura favorevoli alla radicazione

# Presenza di fitoregolatori

**Auxine-** forte stimolo alla radicazione Etilen promotrici

**Gibberelline-** inibitori

**Citochinine** ruolo diretto controverso o assente. Funzione  
protettiva o di mobilizzazione di altri fitoregolatori

**Etilene-** stimolatore

Produzione indotta dalle auxine

**Poliammine** – sostanze di crescita



# Condizioni ambientali per la radicazione

## Condizioni idriche

Mantenere elevato il turgore e l'idratamento della talea.

Ridurre al minimo la traspirazione fogliare

Protezione dei bancali con vetro o film di polietilene

Disponibilità di acqua frequente

Nebulizzazione

## Temperatura

Evitare temperature dell'aria elevate affinché il germogliamento non preceda la radicazione. Temperature diurne (21-27°C) Temperature notturne (15°C)

## Luce

Stimola la fotosintesi e l'accumulo di carboidrati per la radicazione

Risultati contrastanti rispetto intensità/radicazione

Elevate intensità provocano: la formazione di inibitori, inattivano i cofattori, ostacolano il movimento dell'auxina verso la base della talea, possono produrre un eccesso di carboidrati

# MICROPROPAGAZIONE

*Produzione di piante a partire da piccolissime parti di pianta, tessuti o cellule allevate in “vitro” in ambiente asettico, con il controllo rigoroso dell’ambiente e della nutrizione*

## Impieghi della coltura di tessuti

- rapida propagazione massale di cloni (portinnesti)
- produzione massale di piante per scopi ornamentali
- conservazione di materiale genetico da salvaguardare
- nel miglioramento genetico (piante geneticamente modificate)
- produzione di farmaci da colture di cellule

# MICROPROPAGAZIONE

## **Vantaggi:**

ottenimento di un elevato numero di piante in uno spazio ristretto e in un tempo limitato  
utilizzazione di una o poche piante madri  
prescindere dai cicli colturali nei programmi vivaistici  
ottenimento di piante presumibilmente esenti da virus

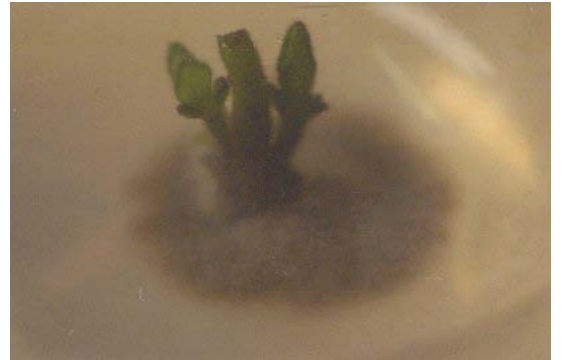
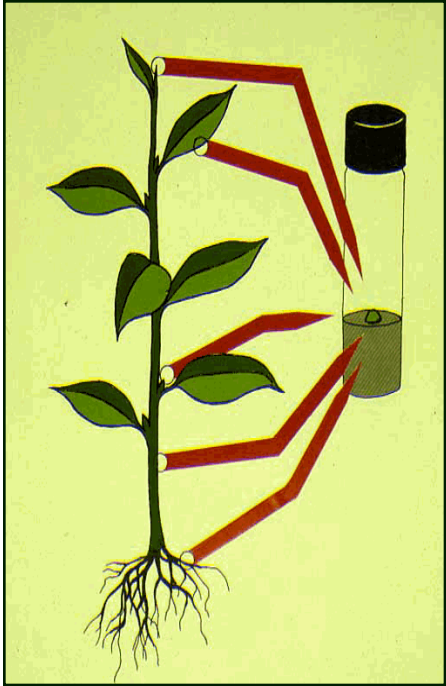
## **Svantaggi:**

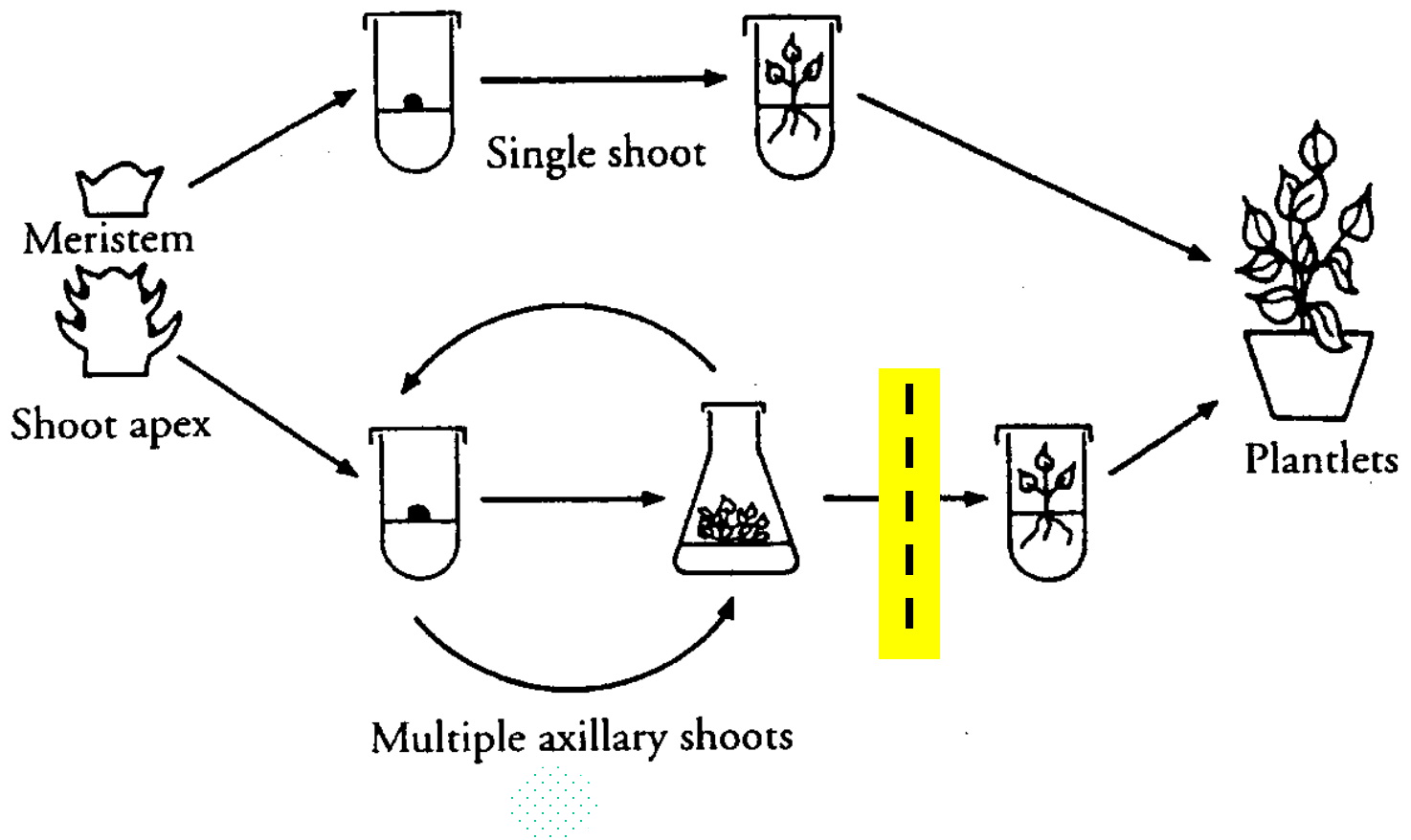
elevato costo  
necessità di personale specializzato  
insorgenza di modificazioni genetiche  
insorgenza di caratteri di giovanilità  
difficoltà di applicazione della tecnica per diverse specie

# MICROPROPAGAZIONE

*Fasi della coltura in vitro per la moltiplicazione:*

sterilizzazione di superficie  
esecuzione degli espianti  
inserimento degli espianti in apposito terreno di coltura  
proliferazione dell'espianto  
allungamento del germoglio  
radicazione del germoglio  
acclimatazione in ambiente controllato  
trapianto





# MOLTIPLICAZIONE PER PROPAGGINE

*La nuova pianta si forma da germogli o rami ancora uniti alla pianta madre, che radicano facilmente avendo assicurato l'apporto di acqua e sostanze nutritive.*

## Margotta

**Margotta ad archetto** (o propaggine semplice): si piega un ramo per interrare una parte (nocciolo, rovo, lampone e specie ornamentali)

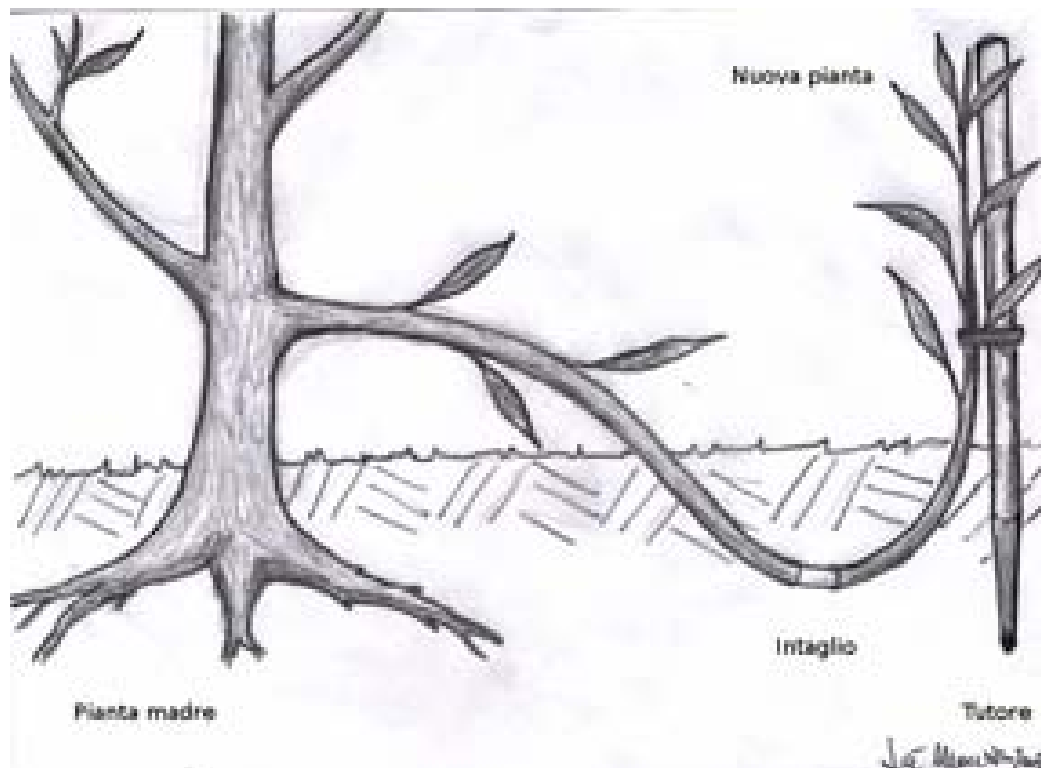
**Margotta aerea**: si applica un involucro con apposito terriccio intorno ad un ramo; si utilizza per specie ornamentali

**Margotta di ceppaia**: dai germogli emessi da una pianta madre tagliata nella zona del colletto, poi interrati (pomacee)

**Margotta di trincea**: l'intera pianta madre viene posta orizzontalmente e interrata (pomacee)

**capogatto**: si interra la parte apicale del germoglio

# Propagine semplice





# Propagine di trincea



PI melo  
MM106



**margotta aerea**

# INNESTO

*Tecnica che consente di unire due parti di tessuto di piante viventi, dando origine ad un unico individuo bimembre.*

**Portinnesto** (o soggetto, ipobionte): destinato a formare l'apparato radicale

- portinnesto clonale: barbatella, ottenuto per autoradicazione
- portinnesto da seme (o franco): ottenuto da semenzale per propagazione gamica

**Nesto** (o oggetto, epibionte, gentile): destinato a formare la chioma

- marza, gemma

# INNESTO

## Finalità dell'innesto (1)

Propagare specie e cultivar incapaci o con difficoltà ad autoradicare

Ampliare le possibilità di adattamento a diverse condizioni ambientali, grazie alle caratteristiche che i portinnesti inducono nel nesto (es.: resistenza a fattori abiotici, suoli ecc.)

Ampliare o modificare la resistenza a fattori biotici

Regolare l'architettura dell'albero, modificandone le dimensioni attraverso la diversa vigoria dei portinnesti

# INNESTO

## Finalità dell'innesto

Regolare l'epoca d'entrata in produzione

Reintegrare parti malate in piante adulte

Sostituire cultivar

Introdurre o sostituire gli impollinatori

Superare la fase giovanile in semenzali, nei programmi di miglioramento genetico

Ottenimento di forme particolari in specie ornamentali

Studiare le malattie virali con piante indicatrici

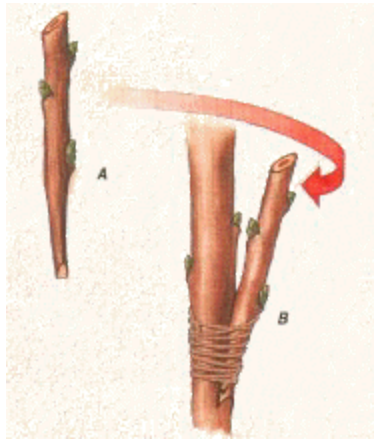
# ISTOGENESI DELL'INNESTO

Fasi del processo di saldatura:

- formazione del callo
- differenziazione del cambiforme che unisce i tessuti del cambio dei due bionti
- attivazione della nuova cerchia cambiale
- deposizione di nuovo legno e di nuovo cribro

Fattori che influiscono sul successo dell'innesto

- Rispetto della polarità
- Umidità: impedisce il disseccamento del callo e dei tessuti nella superficie del taglio
- Temperatura: i livelli variano in relazione alla specie
- melo: livelli ottimali pari a 25-30°C



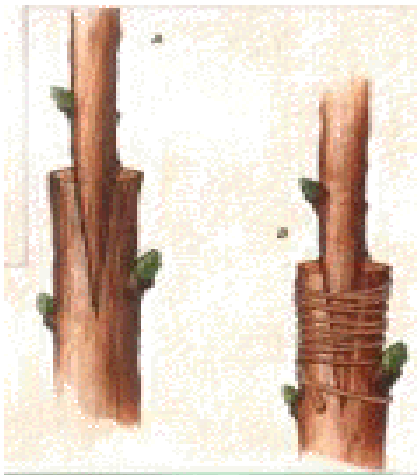
sceggia



approssimazione



spacco inglese



doppio spacco  
inglese



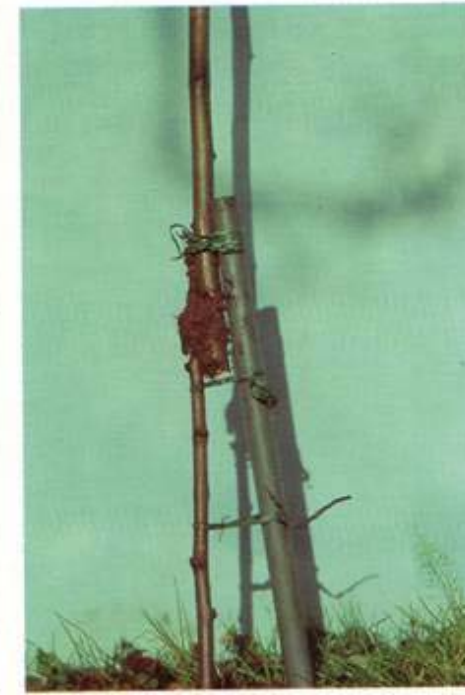
Spacco terminale



corona

# Innesto per approssimazione

- per sostituire il portinnesto
- per superare la fase critica dovuta a scarsa compatibilità tra portainnesto e nesto, conservando a entrambe le piante il proprio apparato radicale finché la saldatura non è completata
- per risanare alberi danneggiati





# INNESTO PER APPROSSIMAZIONE

- per risanare alberi danneggiati



**Inarching**

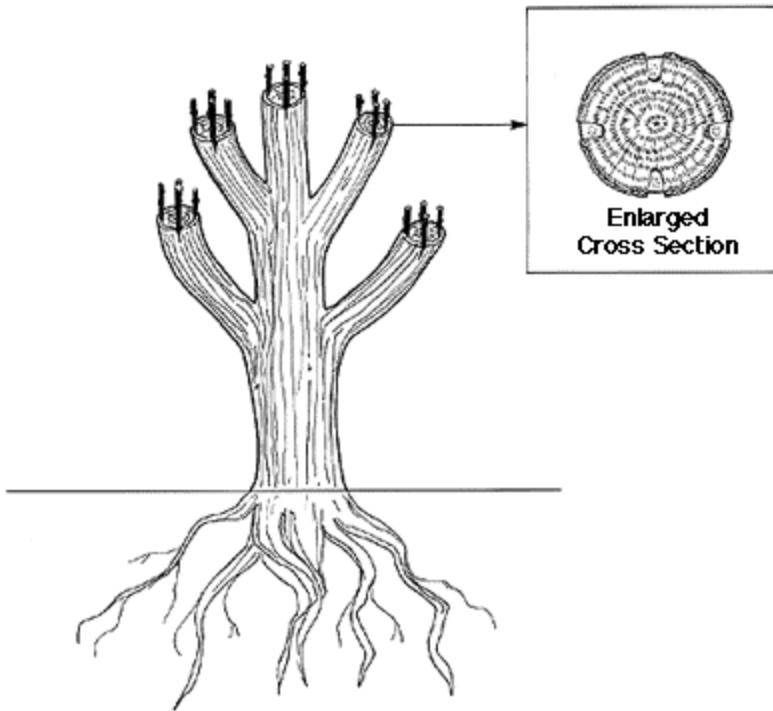


**Inarching**

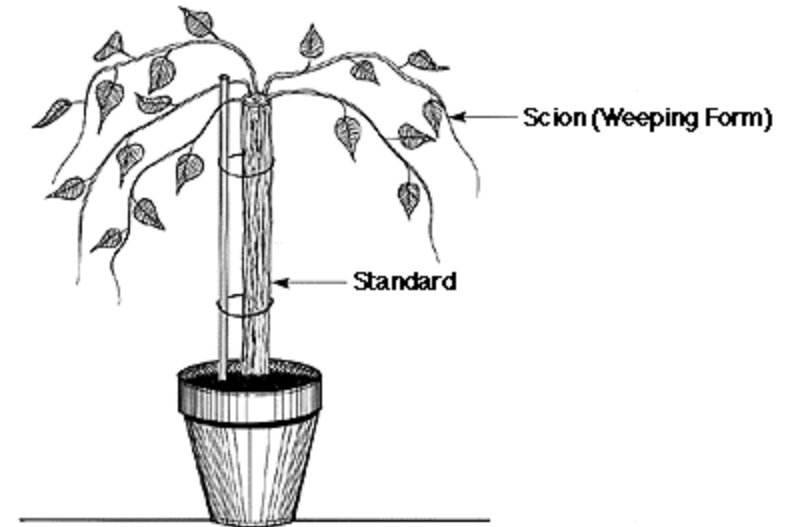


**Inarching an  
Amur Corktree**

Diversi semenzali vengono impiantati alla base dell'albero danneggiato e innestati per riformare un apparato radicale funzionante.



Innesto su branche:  
reinnesto di sostituzione della varietà  
ricostituzione dell'intera chioma



Innesto per creare forme particolari:  
nesto con portamento pendulo (piangente)

# Innesto a marza doppio spacco inglese



portinnesto e marza  
della stessa dimensione



preparazione del portinnesto: doppio spacco inglese



preparazione della marza



inserimento della marza  
sul portinnesto



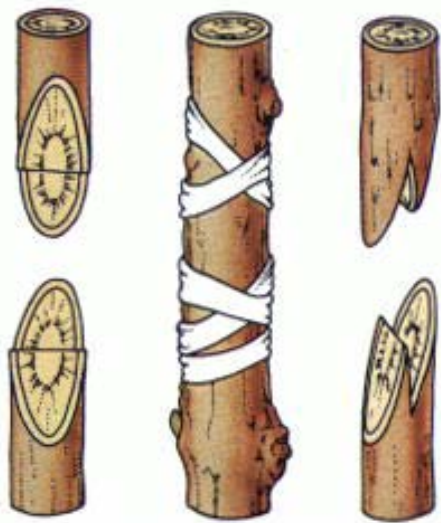
protezione del punto  
d'innesto

Scelta della marza per l'innesto:



# CONDIZIONI ESSENZIALI PER L'INNESTO A MARZA

- Compatibilità tra i bionti
- Il cambio del nesto deve essere in intimo contatto con il cambio del soggetto
- Stadio fisiologico di nesto e portinnesto adeguato per l'unione dei tessuti
- Proteggere il punto d'innesto per evitare disseccamenti o ingresso di agenti patogeni
- Praticare cure adeguate per un certo periodo:
  - eliminare eventuali germogli che crescono al di sotto del punto d'innesto
  - legare o raccorciare i getti che crescono troppo vigorosi sulla marza.



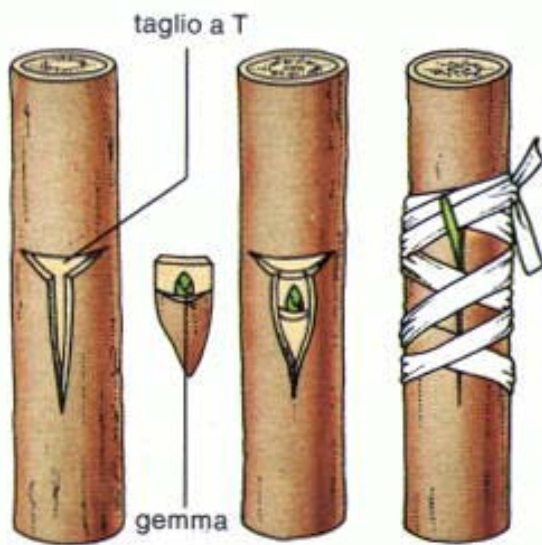
inglese a doppio spacco



a corona



a spacco semplice



a gemma



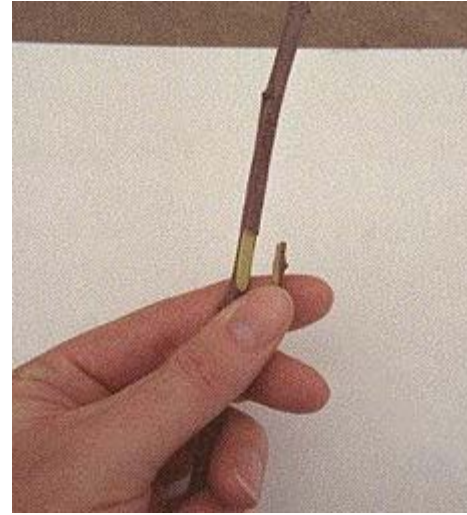
# INNESTO A GEMMA DORMIENTE A "T"



Il portinnesto deve avere un buon apparato radicale



Preparazione del portinnesto, in attiva crescita e quando il cambio si distacca facilmente



Distacco della gemma



Inserimento dello scudetto nel taglio a "T"



Scudetto con gemma al centro





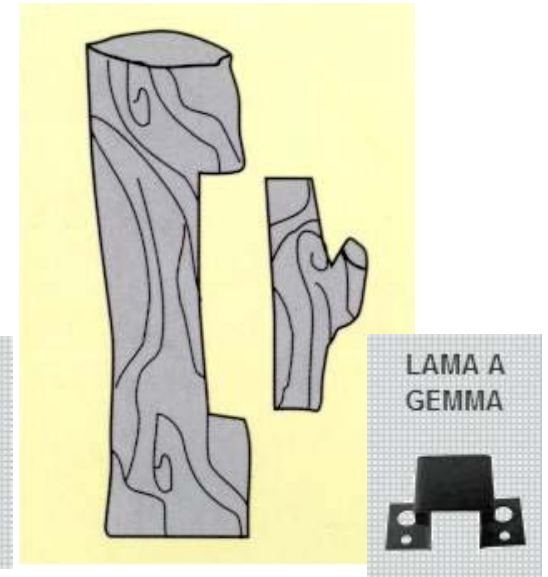
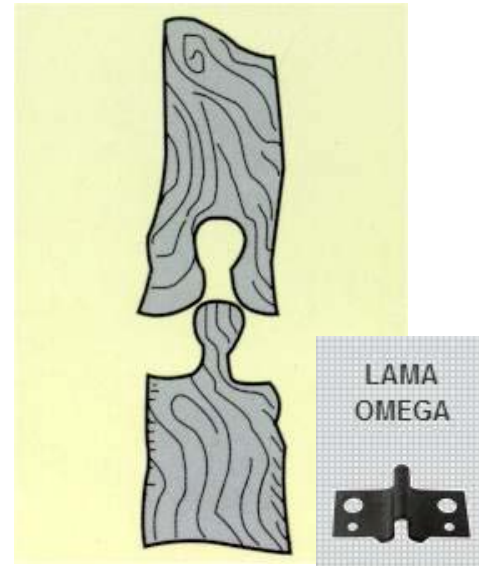
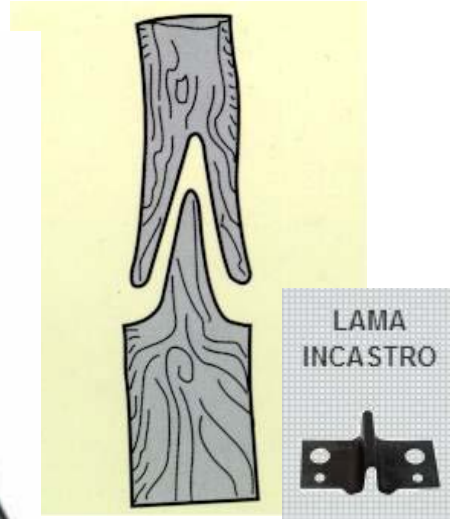


# Innestatrici

Innesto a V

Innesto a  $\Omega$

Innesto a Gemma



Innestatrice  
complementare per  
innesto a corona



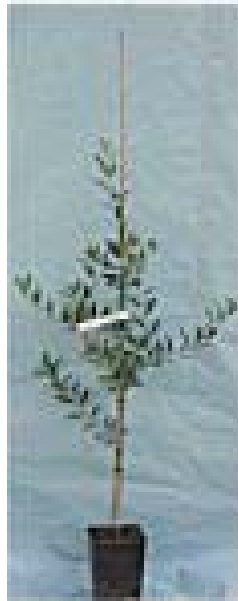












# Disaffinità d'innesto

**Disaffinità totale:** comparsa precoce di alterazioni istologiche, sino a necrosi estesa del parenchima tra soggetto e nesto

**Disaffinità ritardata:** scarsa lignificazione dei tessuti nella zona di unione, che risulta fragile: il distacco dei due bionti può avvenire dopo molto tempo e per cause meccaniche. Es.: William e Kaiser su cotogno, superabile con l'intermedio Hardy o OH, pesco su mandorlo, ecc.

## Cause:

- interazioni biochimiche: idrolisi di prunasina, amigdalina o arbutina ad opera della  $\beta$ -glucosidasi presente nel nesto
- malattie da virus (“tristezza” degli agrumi) e micoplasmi
- distanza botanica

eccezioni: innesti interspecifici tra drupacee

innesti intergenerici: *Citrus sinensis* su *Poncirus trifoliata*



Affinità d'innesto (a sinistra), disaffinità (al centro) nel melo



# Scopi del sovrainnesto

Superare la disaffinità di una cultivar con un determinato portinnesto

Indurre nanismo e aumentare la fruttificazione

Aumentare la resistenza al freddo

Migliorare l'ancoraggio

Sostituire delle cultivar e delle specie

Introdurre o sostituire una varietà impollinatrice

Diagnosi della malattie da virus

Riduzione del periodo giovanile

Innesto intermedio, sovrainnesto, reinnesto:  
dà origine a piante trimembri

