

# Biotechnologie in campo agrario e in zootecnia



# INDICE

## In copertina

*Golden rice maturo nei campi* (a sinistra)

<http://maxpixel.freegreatpicture.com/Harvest-ready-Ripe-Rice-Golden-Rice-Fields-204077>

## *Mais Bt*

Di Hanno Böck - Transferred from de.wikipedia.org [1]: 2008-04-17 19:13 . . Hannob (ex-user Ctulhu) . . 2.592×1.944 (867.467 Bytes), CC0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12119812>

[Un po' di storia](#)

[Obiettivi](#)

[Il miglioramento genetico](#)

[I metodi dell'ingegneria genetica in campo agrario](#)

[Alcuni esempi di OGM](#)

[Il punto sugli OGM](#)

[La cisgenesi](#)

[Le biotecnologie in zootecnia](#)

[Tracciabilità genetica](#)

[Photo credits](#)

**Un po' di  
storia**

BioTechnologieSanitarie.it

## Un po' di storia



Come si arava nell'antico Egitto.

Pittura dalla camera di sepoltura di Sennedjem, c. 1200 aC

## Un po' di storia

Circa 10.000 anni fa l'uomo ha cambiato radicalmente abitudini di vita **passando dal nomadismo**, in cui si procurava il cibo attraverso la raccolta e la caccia, **al sedentarismo**.

Il passaggio sarà stato sicuramente graduale. Popolazioni avvezze alla raccolta dei semi, soprattutto da graminacee e leguminose, avranno cominciato a seminarle, magari per caso.



## Un po' di storia

E quando si sono accorti della situazione vantaggiosa sono nate numerose pratiche connesse: l'**agricoltura** innanzi tutto. Siamo nel **neolitico**.

Le prime specie vegetali ad essere coltivate furono quindi probabilmente leguminose e cereali (farro, orzo, piselli, veccia, lenticchie, ceci ...).

Già da quei tempi l'uomo cominciò una selezione ancora inconsapevole.



Ricostruzione museale: donna preistorica durante la macinatura dei cereali, pratica che risale al paleolitico

Muse: Museo delle Scienze di Trento

## Un po' di storia

Scelse sicuramente di continuare a seminare quelle che davano maggiori frutti, di grandi dimensioni, più facili da lavorare. E nei luoghi di stanziamento si passò dalle specie vegetali selvatiche a quelle domestiche.

Contemporaneamente mise a punto le tecniche di irrigazione perché capì subito l'importanza dell'acqua. Non a caso gli insediamenti stanziati erano nei pressi di fiumi.



## Un po' di storia

Con il tempo si fece aiutare dagli animali e inventò numerosi **attrezzature**.

Gli **Arabi** diffusero nell'area mediterranea il riso, gli agrumi, i pistacchi, gli spinaci ... Furono poi i **grandi viaggi per mare** e le successive esplorazioni geografiche del XVI secolo ad arricchire, in Europa, il numero delle specie vegetali coltivabili con l'introduzione delle patate, dei pomodori, dei peperoni, della zucca, del mais e del fagiolo ...





## Un po' di storia

Nel frattempo la popolazione mondiale aumentava e le esigenze nutrizionali anche.

Già nella seconda metà dell'Ottocento in Germania si cominciò a studiare la coltura delle piante in acqua con l'aggiunta di sali minerali essenziali (**coltura idroponica**).

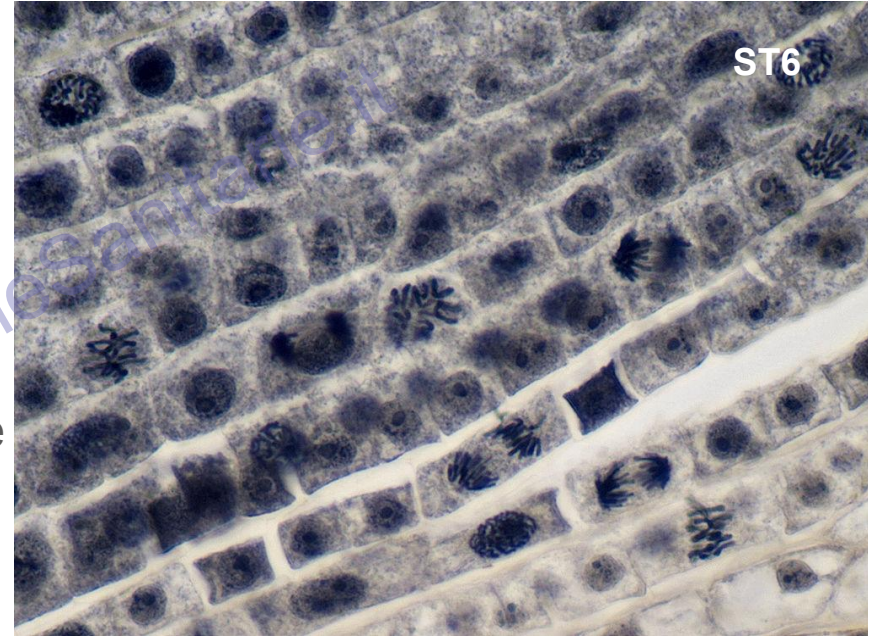
Quasi contemporaneamente furono presentati gli **studi di Mendel** sulla trasmissione dei caratteri ereditari.



Coltura idroponica di pomodori su lana di roccia

## Un po' di storia

Altro passaggio fondamentale nello sviluppo delle biotecnologie in campo vegetale furono gli studi sulla **micropropagazione**. In altre parole si capì che si potevano moltiplicare le piante a partire da singole cellule o da un meristema usando un mezzo sterile e controllato. Il meristema è un tessuto le cui cellule conservano o ripristinano la capacità di moltiplicarsi. Equivalgono alle staminali in campo animale.



Meristema di radice di cipolla al microscopio ottico

## Un po' di storia

La **micropropagazione** è molto importante perché oltre a rappresentare la capacità di una singola cellula di trasformarsi in una pianta e quindi di sviluppare cloni può diventare il metodo per prevenire malattie delle piante grazie ai metodi di decontaminazione che si possono utilizzare. Tutto è importante per aumentare la resa del prodotto visto il continuo aumento della popolazione mondiale.

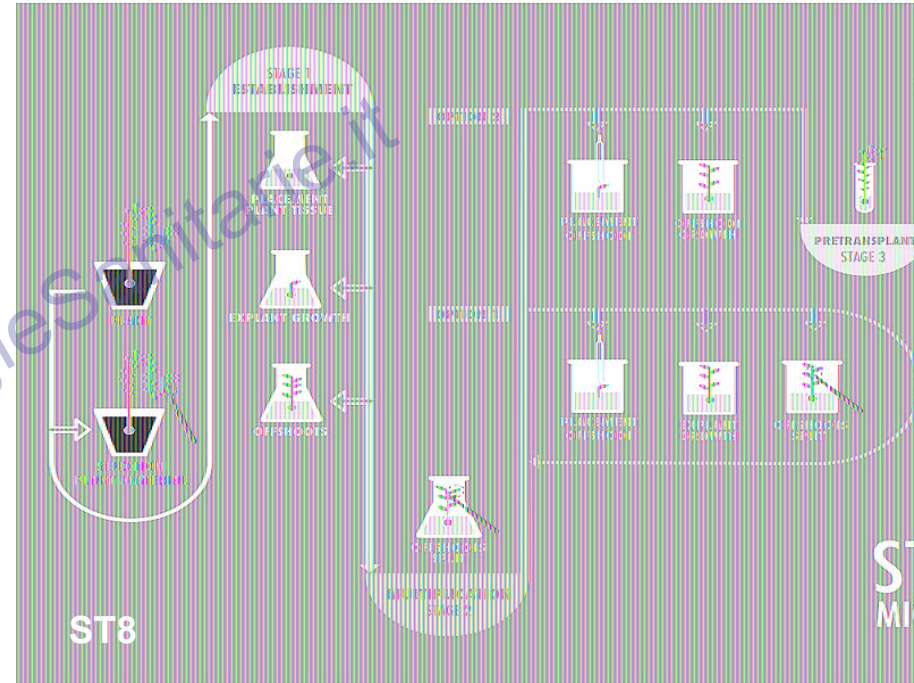


Micropropagazione

# Un po' di storia

Lo schema di lato evidenzia le varie fasi della **micropropagazione**:

- ❖ allestimento della coltura (espianto e sterilizzazione)
- ❖ moltiplicazione e allungamento
- ❖ radicazione
- ❖ ambientamento



Stadi della micropropagazione

## Un po' di storia

### **Micropropagazione: allestimento della coltura**

Prima di tutto bisogna decidere da quale parte della pianta partire. Le preferite sono le gemme apicali e ascellari ma si possono scegliere anche petali, polline o altri tessuti. L'espanto viene fatto direttamente in campo nel periodo considerato migliore.

Bisogna poi procedere alla sterilizzazione che è un passo molto importante. Si procede quindi a passaggi in candeggina, lavaggi in alcol etilico e risciacquo con acqua sterile.



Gemme di acero

## Un po' di storia

**Micropropagazione:** moltiplicazione e allungamento.

Il tessuto, sempre una porzione piccola (a volte anche una sola cellula), viene inserito in una provetta o in un altro contenitore sterile in cui viene aggiunto un terreno di coltura con le opportune fonti nutritive e le citochinine (ormoni vegetali) che favoriscono la formazione di nuovi germogli. Anche il terreno di coltura deve essere sterile per evitare qualsiasi tipo di contaminazione che impedirebbe lo sviluppo successivo.



Colture in vitro in camera climatica sterile

## Un po' di storia

### **Micropropagazione: radicazione.**

In questa fase si ha lo sviluppo delle radici avventizie alla base del germoglio. A volte bisogna avere molta pazienza. Dalle 3 alle 5 settimane se non di più. Le radici sono sotto il controllo delle **auxine**. Quindi bisogna variare il terreno di crescita. Le citochinine vengono o ridotte o eliminate a favore delle auxine, altro tipo di ormone vegetale. Inoltre si deve agire su sali minerali e zuccheri che devono essere minori rispetto alla fase precedente.



Colture in vitro di *Cercis yunnanensis*

## Un po' di storia

### **Micropropagazione: ambientamento.**

È la fase più delicata in quanto la plantula si deve adattare al terriccio.

Ma prima di passare direttamente al campo ci vuole un periodo in serra in cui i nuovi individui cominciano a produrre nuove foglie dopo essersi abituate ad una illuminazione diversa rispetto alle fasi precedenti.



Plantule di banana trasferite dalla coltura in vitro a un substrato intermedio di vermiculite e terriccio



## Un po' di storia

Il Novecento è stato il secolo della chimica, dello sviluppo di fertilizzanti e pesticidi di sintesi che, nati per migliorare le rese nella coltivazione agricola, tanto danno hanno arrecato all'ambiente con conseguenze altrettanto negative sulla salute dell'uomo. Ne abbiamo parlato diffusamente in tutte le pagine dedicate ad [acqua](#) e [suolo](#).

Le biotecnologie in campo vegetale hanno lo stesso intento: migliorare le rese ma evitando “danni collaterali”.

Almeno questo è quanto si legge negli intenti delle varie ricerche.

Vediamo di riassumere gli obiettivi principali.



# Obiettivi

BioTecnologieSanitarie.it

# Obiettivi

**Oidio** su foglie di zucca.  
Uno dei primi obiettivi è  
diminuire la  
somministrazione di  
fitofarmaci.



OB0

## Obiettivi

- Aumentare la resistenza delle piante alle fitopatologie con lo scopo di ridurre la somministrazione di fitofarmaci (pesticidi).
- Ridurre l'impiego dei fertilizzanti.
- Migliorare la resistenza dei raccolti durante la conservazione (per esempio la marcescenza).
- Migliorare le qualità nutritive dei vegetali destinati all'alimentazione umana (aumentando per esempio la quantità degli aminoacidi)
- Migliorare le qualità dei vegetali rispetto alle condizioni ambientali (tolleranza alla siccità, alla salinità, alle basse temperature)
- Produrre molecole farmacologicamente attive da piante superiori
- Produrre vaccini per terapie individualizzate

## Obiettivi

- Tutelare la salute dei consumatori
- Tutelare l'ambiente (per esempio biorisanamento del suolo o dell'acqua con ceppi batterici in grado di degradare sostanze altamente inquinanti)
- Migliorare le rese per ettaro
- Produrre farmaci attraverso processi biotecnologici con l'ausilio di bioreattori
- Produrre sostanze farmaceutiche ad uso umano come l'ormone della crescita partendo da piante superiori transgeniche (come l'ormone della crescita ottenuto da piante di tabacco)

## Obiettivi

- Produrre la sieralbumina umana a partire da piante transgeniche di tabacco e patata
- Produrre vaccini da piante transgeniche (per esempio il vaccino contro il linfoma non-Hodgkin da piante di tabacco)

BioTecnologieSanitarie.it



II  
**miglioramento  
genetico**

• [BNTecnologieSanitarie.it](http://BNTecnologieSanitarie.it)

# II miglioramento genetico



ME0

**Esempio di  
miglioramento genetico.**

In alto: cavolo selvatico.

In basso: cavolfiore.





## Il miglioramento genetico

L'uomo fin da millenni fa ha praticato il miglioramento genetico, come abbiamo già detto.

Nella maggior parte dei casi all'inizio la selezione era inconsapevole.

Sceglieva i frutti migliori da cui ricavava i semi per l'annata successiva.

Quindi la scelta era sui fenotipi e nasceva dallo spirito di osservazione.



# Il miglioramento genetico

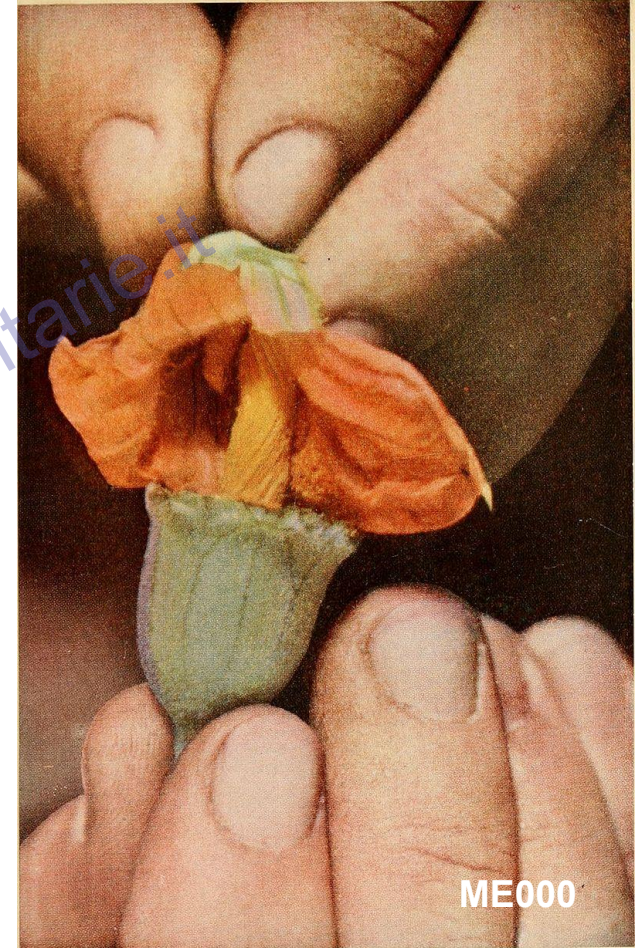
I fenotipi possono migliorare spontaneamente grazie alle **variazioni mendeliane** (mutazioni puntiformi).

La variazione, come sappiamo dalla teoria evuzionistica, può essere **vantaggiosa o non vantaggiosa**.

- Se è dominante aumenta la sua frequenza nella popolazione per affermarsi.
- Se è svantaggiosa è destinata a sparire.
- Se recessiva e vantaggiosa rimane latente ma destinata ad affermarsi in tempi più lunghi.
- Se svantaggiosa e recessiva rimane latente con la possibilità di affermarsi se l'interazione con l'ambiente dovesse cambiare.

## Il miglioramento genetico

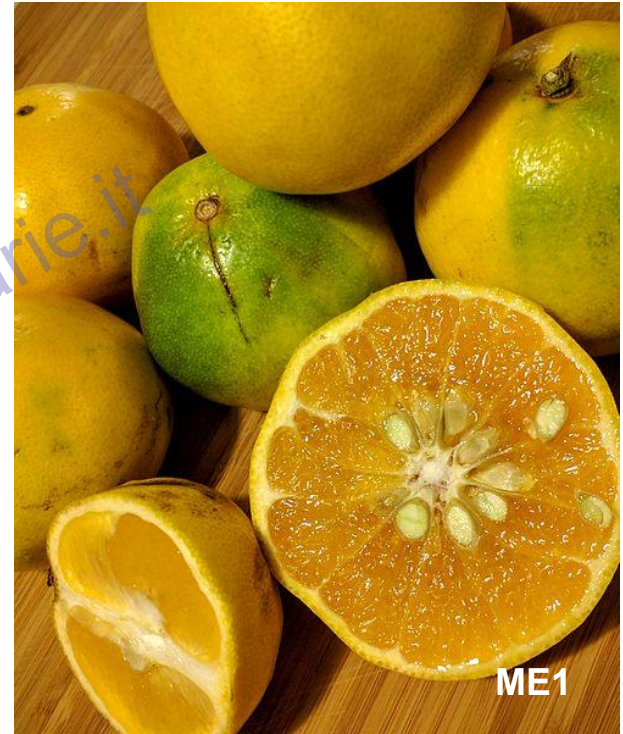
I fenotipi migliorano anche grazie alla tecnica di **ibridazione**. Per migliorare i caratteri in botanica si impollinano i fiori femminili con polline che deriva solo dalla varietà selezionata. E si ripete l'operazione più volte per essere sicuri di ottenere individui omozigoti. Il risultato sono nuove **cultivar**.



## Il miglioramento genetico

Il mondo vegetale è pieno di esempi di ibridi. Alcuni nati secoli or sono hanno avuto un successo tale che oggi passano come piante originarie.

Qualche esempio? molti degli agrumi che conosciamo, il mapo nella foto, il pompelmo (ibrido tra arancio dolce e pomelo), le fragole attuali incroci tra varietà europee ed americane.



Mapo, incrocio tra mandarino e pompelmo

## Il miglioramento genetico

E poi non possiamo dimenticare un altro miglioramento genetico, legato alla **poliploidia**, che nel campo agrario è alla base ad esempio della classificazione del grano.

Il genere Triticum (nella foto) conta 6 specie basate sulla ploidia, il numero di cromosomi del genoma. Nel genere contiamo due specie diploidi (14 cromosomi), due tetraploidi (28 cromosomi) e due esaploidi (42 cromosomi).



## Il miglioramento genetico

La poliploidia può essere casuale e derivare da difetti delle divisioni nucleari oppure dalla mancata citodieresi ma può anche essere indotta.

Basta aggiungere la **colchicina**, un alcaloide ottenuto dai semi della pianta della foto (*Colchicum autumnale*), ad una coltura vegetale. L'alcaloide inibisce la formazione del fuso mitotico con conseguente arresto della divisione dei cromatidi fratelli nell'anafase.



## Il miglioramento genetico

La poliploidia è alla base di piante di maggiori dimensioni e spesso più forti. Ecco perché è molto studiata e oggi indotta sempre più spesso.

Anche le mutazioni possono essere indotte, ad esempio attraverso irradiazione con raggi gamma.

È ben noto l'esperimento del 1974 effettuato dal CNEN (Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare) che irradiò il grano duro Cappelli con neutroni e raggi gamma.

Successivamente questa nuova varietà, denominata Cp B144 fu incrociata con la varietà di grano messicano Cimmyt e si ottenne il grano Creso.

## Il miglioramento genetico

L'ingegneria genetica va ben oltre tutto quanto è stato detto.

Un gene di interesse può essere trasferito da qualsiasi organismo a qualsiasi altro organismo, senza alcun limite di specie.

In campo vegetale si ottengono delle **piante transgeniche**, cioè piante che contengono geni estranei e che sono in grado di trasferire alla progenie questa variazione del loro genoma.







**I metodi  
dell'ingegneria  
genetica**

LeTecnologieSanitarie.it

# I metodi dell'ingegneria genetica

**Agrobacterium  
tumefaciens.**

Batteri all'attacco di una  
cellula di carota.



# I metodi dell'ingegneria genetica

## Metodo biologico

I metodi diretti ricorrono all'uso di **Agrobacterium tumefaciens**, un batterio Gram-negativo che infetta molte piante dicotiledoni (quasi tutte le piante ed arbusti comprese alcune specie erbacee), attraverso le ferite, per poter sopravvivere meglio. L'infezione provoca una crescita incontrollata paragonabile ad un tumore, nota come galla del colletto. *A. tumefaciens* è a tutti gli effetti un parassita.



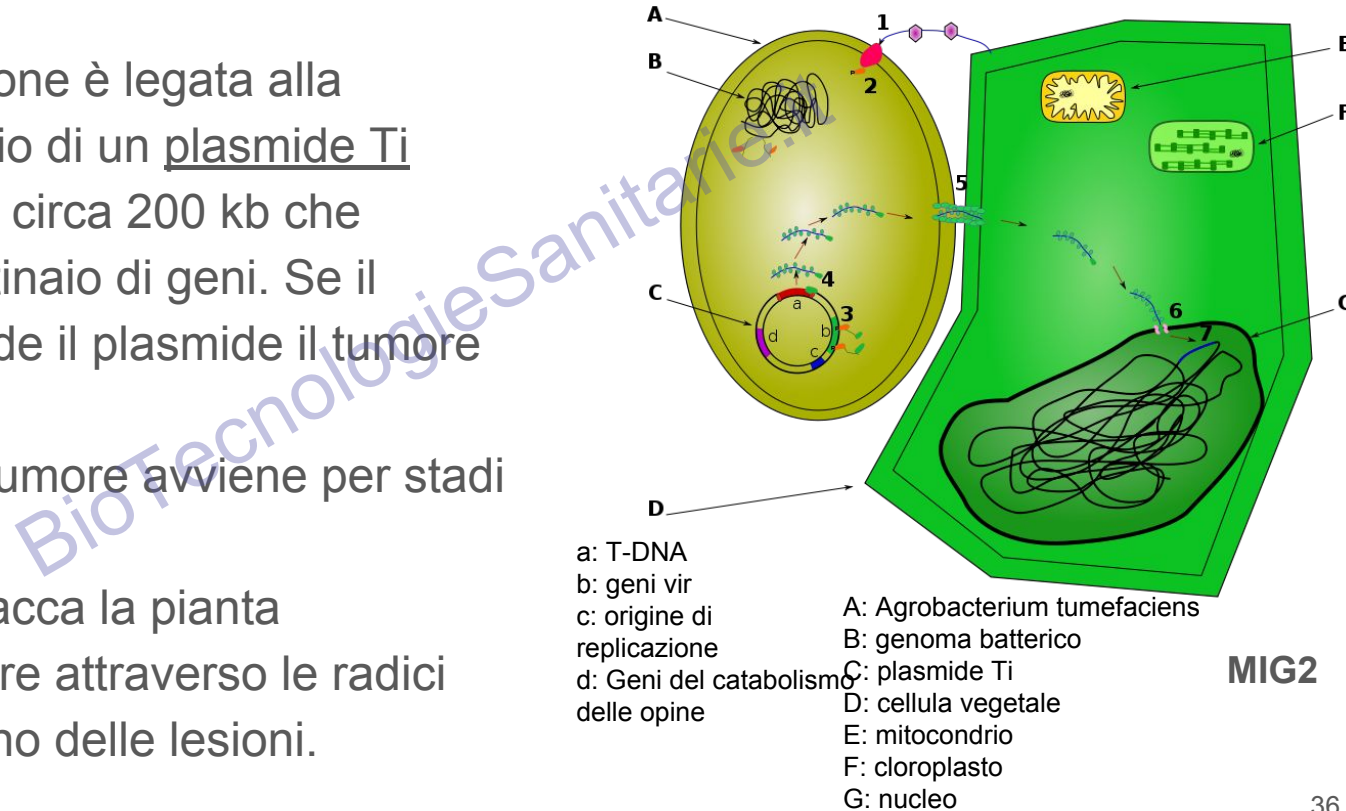
Galla del colletto provocata da *Agrobacterium tumefaciens*

# I metodi dell'ingegneria genetica

La causa dell'infezione è legata alla presenza nel batterio di un plasmide Ti (Tumor inducing) di circa 200 kb che codifica per un centinaio di geni. Se il batterio non possiede il plasmide il tumore non si sviluppa.

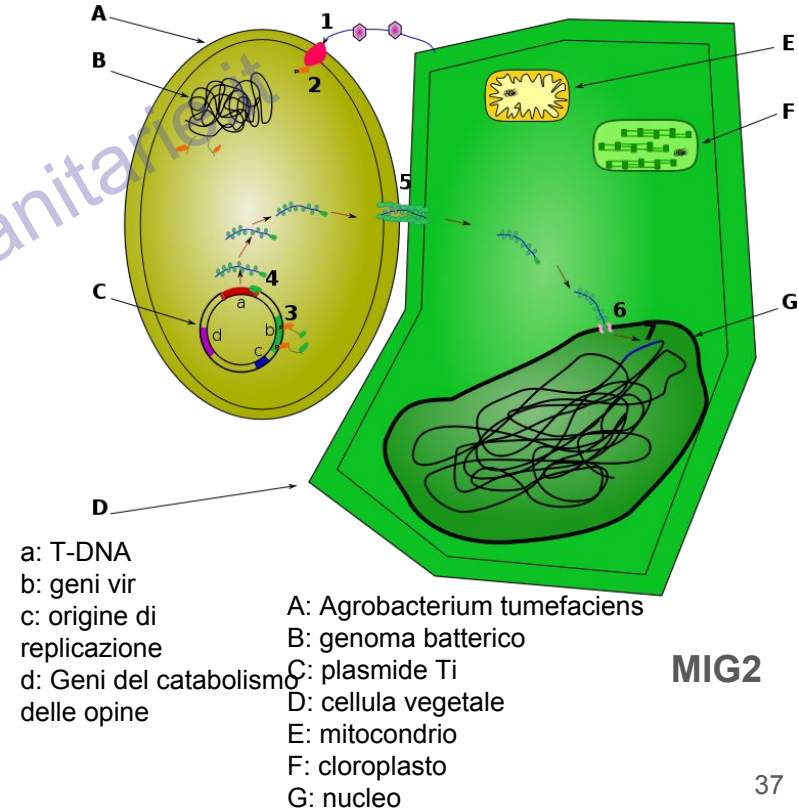
La formazione del tumore avviene per stadi successivi.

Prima il batterio attacca la pianta penetrando in genere attraverso le radici soprattutto se ci sono delle lesioni.



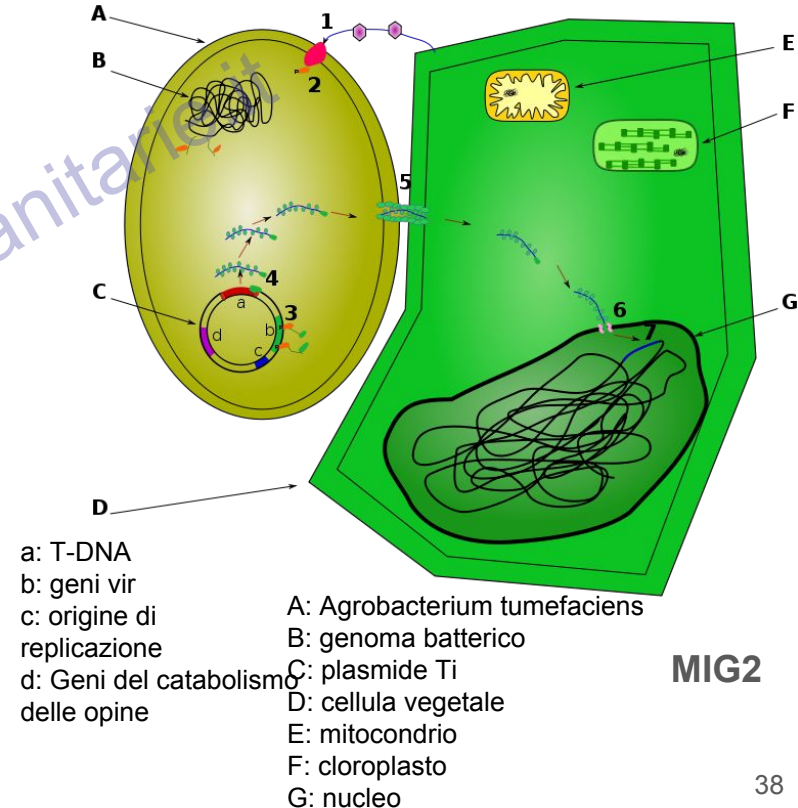
# I metodi dell'ingegneria genetica

In seguito avviene il trasferimento di materiale genetico, illustrato nel disegno, con modalità che ricordano la coniugazione batterica. Il batterio si avvicina alla cellula vegetale e vi trasferisce un frammento del plasmide Ti. Il frammento è chiamato T-DNA, cioè DNA di trasferimento, a catena singola, (indotto dai geni vir del plasmide stesso) e contiene una serie di geni che, una volta integrati nel DNA della cellula vegetale ne provocano il *dedifferenziamento*.



# I metodi dell'ingegneria genetica

Infatti il T-DNA contiene i geni per la produzione di opine indispensabili per la crescita e la proliferazione delle cellule batteriche ma che, a questo punto, vengono prodotte dalla cellula vegetale e trasferite all'interno del batterio. Inoltre nel T-DNA sono presenti geni per la produzione di fitormoni tipici della cellula ospite. Sono questi ad indurre la proliferazione cellulare atipica e quindi il tumore.



# I metodi dell'ingegneria genetica

È chiaro quindi che Agrobacterium tumefaciens è estremamente importante per la tecnica del DNA ricombinante in campo agrario.

Basta infatti sostituire ai geni per il T-DNA quelli di interesse per trasferirli nella pianta desiderata. Insieme vengono inseriti anche geni marcatori per accertare l'avvenuto trasferimento.

L'integrazione consente poi di trasmettere in modo mendeliano alla progenie le variazioni del genoma.

Per esempio *A. tumefaciens* può essere usato come vettore per trasferire il gene Bt del *Bacillus thuringiensis* di cui abbiamo già parlato nelle produzioni di biomasse microbiche (Mais Bt).

# I metodi dell'ingegneria genetica

## Metodi fisici

Questi metodi sono stati già esaminati quando si è parlato di come trasferire i vettori nelle cellule scelte per clonare i geni di interesse ([Il DNA ricombinante](#)).

Qui li ricordiamo solo come nome:

- elettroporazione
- cannone genico
- uso di protoplasti



# I metodi dell'ingegneria genetica

**Come fare a riconoscere le cellule che hanno acquisito il gene di interesse?**

I metodi non sono dissimili da quanto evidenziato nella pagina citata nella slide precedente ([Il DNA ricombinante](#)).

Bisogna sempre aggiungere al vettore ingegnerizzato quei geni che codificano per la resistenza agli antibiotici o la produzione di enzimi la cui assenza può essere facilmente identificata.



# Alcuni esempi

DTecnologieSanitarie.it

## Alcuni esempi di OGM



### **Golden rice.**

Golden rice a confronto con normale riso

# Alcuni esempi di OGM

## Piante transgeniche resistenti ad alcuni insetti

*Il fine è quello di ridurre l'uso di fitofarmaci.*

Praticamente si trasferiscono i geni ricavati dal Bacillus thuringiensis in piante scelte opportunamente. Il B. thuringiensis produce una tossina, innocua per l'ambiente e l'uomo, ma nociva per larve e insetti fitopatogeni (larve di farfalle, tignole e coleotteri). I geni trasferiti nella pianta rendono la pianta stessa capace di produrre la proteina che, ingerita dagli stadi larvali degli insetti, nel loro intestino viene convertita nella forma tossica e ne provoca la morte.

L'argomento è stato già trattato nella [produzione biotecnologica di masse microbiche](#).

## Alcuni esempi di OGM

Un esempio concreto è il **mais Bt** (nella foto - MON810) prodotto dalla Monsanto Company.

Nell'Unione Europea viene utilizzato solo in alcuni paesi. In Italia non è consentita la coltivazione.

Sempre la Monsanto produce il **cotone Bt**, ampiamente coltivato in Cina, verso cui però stanno proliferando insetti resistenti.



# Alcuni esempi di OGM

## Piante transgeniche resistenti ad alcuni erbicidi

*Il fine è ridurre l'uso di alcuni erbicidi.*

L'esempio che viene subito in mente è l'ennesimo prodotto Monsanto: il **Roundup**.

È a base di glifosato e viene assorbito attraverso le foglie e poi trasportato attraverso il sistema linfatico a tutta la pianta.



Roundup utilizzato in un frutteto (mele) a Ciardes in Italia al posto della normale falciatura

## Alcuni esempi di OGM

Il Roundup agisce interrompendo la sintesi di tre aminoacidi essenziali per le piante infestanti.

Viene associato a piante da coltivare, resistenti alla sua azione.

Anche in questo caso però stanno emergendo sempre più spesso forme di resistenza.



A sinistra: **Mais RR**  
(resistenti al Roundup)

A destra: **Amaranthus palmeri**, una tra le piante che hanno incominciato a dimostrare resistenza al Roundup



# Alcuni esempi di OGM

## Piante transgeniche per la produzione di alimenti arricchiti di sostanze nutritive

Nel 1999 viene prodotta per la prima volta una varietà di Oryza sativa arricchita di  $\beta$ -carotene che normalmente non è presente negli esemplari delle piante di riso. Venne chiamato “**Golden rice**” a causa del suo colore. I geni trasferiti nel riso provengono da un batterio e da un fiore del genere *Narcissus* (Primo tipo - GR1). Attualmente il fiore è stato sostituito dal mais (Secondo tipo - GR2).



Golden rice coltivato in serra



## Alcuni esempi di OGM

I geni codificano per gli ultimi tre enzimi della via biosintetica per la produzione del  $\beta$ -carotene, precursore della vitamina A nell'uomo.

Il riso era stato pensato come alimento da distribuire tra i bambini del sud-est asiatico spesso affetti da cecità per carenza di vitamina A inseguito a malnutrizione.

Molte polemiche sono sorte intorno a questa ricerca perché sembra che sia stato somministrato ai bambini senza che i genitori sapessero nulla.



# Il punto sugli OGM

BiotechnologieSanitarie.it

# Il punto sugli OGM



Mappa mondiale della produzione di OGM - 2005

**IPU1**

## Il punto sugli OGM

La mappa della slide precedente, che mostra la distribuzione delle colture di OGM a livello globale, è sicuramente datata perché la ricerca è in continua evoluzione e le leggi dei singoli stati che consentono o meno la coltura in campo di queste piante pure.

Ormai si parla di OGM di seconda generazione e di terza generazione. Ma che differenza c'è tra le varie generazioni? Lo vediamo con esempi specifici nelle prossime slide.

# Il punto sugli OGM

## OGM di prima generazione

Il mais o il cotone BT analizzati nelle sezioni precedenti sono ottimi esempi di OGM di prima generazione.

Il trasferimento di geni da specie anche filogeneticamente lontane in altre per risolvere problemi di resistenza ad erbicidi o insetti è stato il primo obiettivo.

Attualmente mais, colza, cotone e soia rappresentano la stragrande maggioranza di OGM coltivate.

# Il punto sugli OGM

## OGM di seconda generazione

Il Golden rice rientra in questa categoria.

Questi OGM promettono di migliorare le caratteristiche nutritive o organolettiche. Per esempio i ricercatori lavorano sul contenuto in vitamine, la qualità di proteine o grassi, l'eliminazione di allergeni naturali e così via.

Da ricordare oltre al riso dorato, il pomodoro, la patata e molte altre piante da orto. Inoltre piante da frutta, da foraggio, piante da fiore, alberi forestali,

# Il punto sugli OGM

## OGM di terza generazione

L'obiettivo è quello di utilizzare cellule vegetali come biofabbriche per produrre molecole ad uso farmaceutico (vaccini, ormoni, enzimi, anticorpi, la stessa insulina fino ad oggi prodotta da *Escherichia coli* ...). I vaccini sono di estremo interesse visto l'enorme vantaggio di introdurli nel corpo umano attraverso alimenti.

Inoltre sono da ricordare gli studi per la produzione di sostanze ad uso industriale, dagli enzimi alle bioplastiche.

# Il punto sugli OGM

## OGM: le positività

Gli Stati Uniti sono il paese con il maggior numero di ettari coltivati ad OGM (73,1 milioni di ettari) su un totale di circa 182 milioni di ettari nel mondo. ([Dati isaaa.org](http://Dati.isaaa.org) - 2016).

Seguono Brasile (42,2 milioni di ettari), Argentina (24,3 milioni di ettari), India e Canada (11,6 milioni di ettari), Cina e Paraguay (3,9 milioni di ettari) e un'altra ventina di paesi con estensioni territoriali via via più piccole.

L'uso degli OGM si è diffuso negli Stati Uniti a partire dal 1995 - 1996.



## Il punto sugli OGM

Da allora si sono registrate:

- ★ l'aumento della produttività con conseguente aumento dei ricavi seppure si debbano rilevare fluttuazioni da associare però anche ad altri fattori non strettamente connessi agli OGM;
- ★ un uso minore di diserbo e pesticidi con conseguente minore inquinamento delle falde acquifere;
- ★ minore lavorazione del terreno con conseguente minore erosione del suolo;
- ★ minore consumo di carburanti.

# Il punto sugli OGM

## OGM: le negatività

Fin dall'inizio della loro utilizzazione le piante transgeniche sono state attaccate da numerose organizzazioni che temono per:

- ★ gli equilibri degli ecosistemi e la perdita della biodiversità legati alla trasmissione incontrollata di nuovi caratteri genetici;
- ★ l'acquisizione di un potere economico incontrollabile da parte delle multinazionali che attualmente possono brevettare le nuove sementi e tutte le innovazioni biotecnologiche;
- ★ eventuali ripercussioni sulla salute umana in seguito al loro consumo.

## Il punto sugli OGM

Si fa anche riferimento per quello che riguarda noi europei al **principio di precauzione** come stabilito dalla Commissione Europea. Comunicazione COM(2000) 1 della Commissione Europea.

*“Il principio di precauzione è citato nell’articolo 191 del trattato sul funzionamento dell’Unione europea (UE). Il suo scopo è garantire un alto livello di protezione dell’ambiente grazie a delle prese di posizione preventive in caso di rischio. Tuttavia, nella pratica, il campo di applicazione del principio è molto più vasto e si estende anche alla politica dei consumatori, alla legislazione europea sugli alimenti, alla salute umana, animale e vegetale.”*

## Il punto sugli OGM

*“La definizione deve anche avere un impatto positivo a livello internazionale, al fine di garantire un livello appropriato di protezione dell’ambiente e della salute nei negoziati internazionali. Infatti, tale principio è stato riconosciuto da varie convenzioni internazionali e figura in special modo nell'Accordo sulle misure sanitarie e fitosanitarie (SPS) concluso nel quadro dell'Organizzazione mondiale del commercio (OMC).”*

Per questo motivo la Direttiva 49/2000/CE - Regolamento 1830/2003/CE impone che in etichetta venga riportata la presenza di prodotti OGM se superiori allo 0,9%

## Il punto sugli OGM

Per concludere l'argomento sulle negatività si ricorda quanto già citato nella sezione dedicata agli esempi, cioè la comparsa sempre più frequente tra le piante transgeniche di forme di resistenza di vario livello che rendono quasi vano l'uso di certe sementi.

BioTechnologiesSanitarie.it



**Cisgenesis**

DOTechnologieSanitarie.it

# Cisgenesi

## **Patate cisgeniche**

In genere le patate normali hanno il problema della ruggine ma quelle cisgeniche no



# Cisgenesi

La **cisgenesi** nasce soprattutto per tranquillizzare molte organizzazioni e moltissimi consumatori diffidenti verso i prodotti OGM. Si tratta di una tecnologia a metà strada tra il tradizionale metodo di miglioramento genetico, cioè incrocio e selezione (breeding), e la transgenesi.

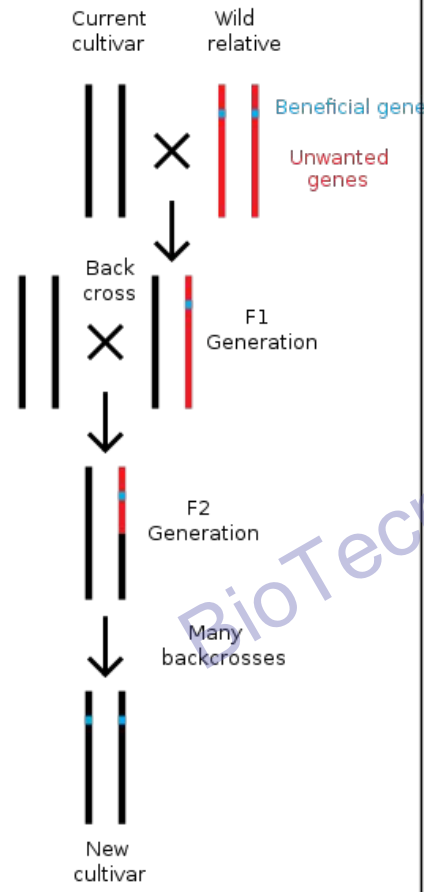
Il metodo è sempre quello del DNA ricombinante ma le piante da trattare appartengono a generi filogeneticamente affini (specie sessualmente compatibili). Quindi i prodotti alimentari che si possono ricavare da esse non dovrebbero neanche essere etichettate come OGM.

Nella slide successiva uno schema che spiega molto bene quanto detto.

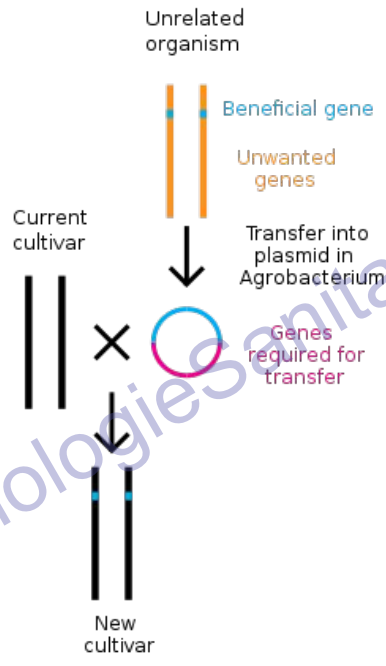


Cisgenesis

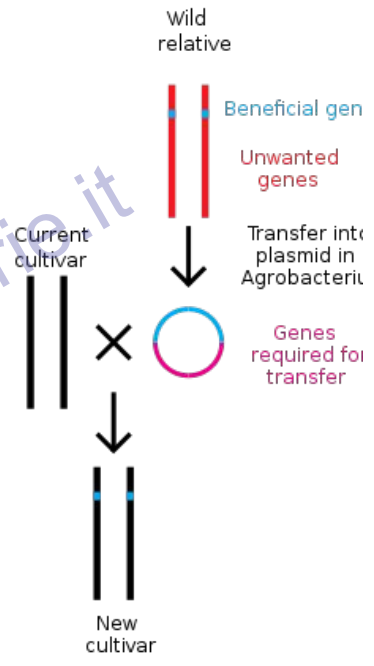
Conventional breeding



Transgenesis



Cisgenesis



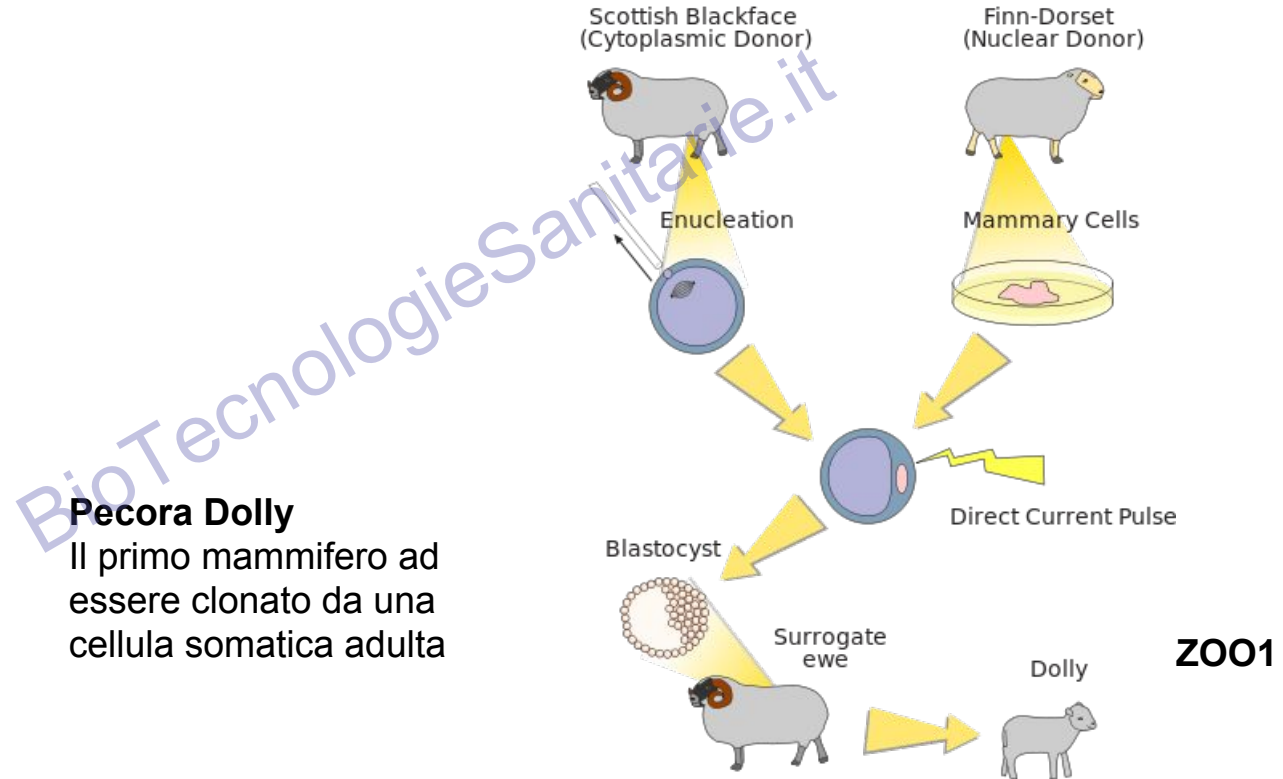
CIS2



# **Biotechnologie in zootecnia**

BiotechnologieSanitarie.it

# Biotechnologie in zootecnia



**Pecora Dolly**  
 Il primo mammifero ad essere clonato da una cellula somatica adulta

**ZOO1**

# Biotechnologie in zootecnia

Parlare di biotechnologie in zootecnia fa venire in mente subito la clonazione ed il primo esempio di animale ottenuto per **clonazione** di una cellula somatica adulta, cioè la **pecora Dolly**. Nata nel luglio del 1996 fu abbattuta a febbraio del 2003. Aveva circa 6 anni e mezzo e soffriva di un'artrite precoce per la sua età e di una patologia polmonare molto severa. Alcuni studiosi hanno ipotizzato che la situazione fosse dovuta ai telomeri corti della cellula che l'aveva originata data l'età della madre.



Dolly imbalsamata ed esposta al National Museum of Scotland

# Biotechnologie in zootecnia

In realtà Dolly ha avuto tre madri come si vede nello schema che apre questa sezione.

- ★ La madre vera (di 6 anni di età) che ha donato il nucleo estratto da una cellula somatica della ghiandola mammaria
- ★ La madre che ha donato la cellula uovo che è stata privata del suo nucleo per ospitare quello della cellula somatica adulta.
- ★ La madre surrogata che ha ospitato l'embrione allo stato di blastocisti, ottenuto dalla cellula uovo tramite uno shock elettrico.

# Biotecnologie in zootecnia

La clonazione è stata eseguita presso l'università di Edinburgo da Keith Campbell e Ian Wilmut e dai loro colleghi dell'istituto Roslin.

La pecora clonata è stato l'unico sopravvissuto al parto di tre esemplari nati dopo aver ottenuto 29 embrioni da 277 cellule uovo fertilizzate.

La teoria che le patologie di Dolly fossero dovute ai telomeri corti della madre genetica (la vera madre) è stata poi contraddetta da Ian Wilmut; secondo lo scienziato le patologie non erano attribuibili all'età del nucleo materno. In realtà l'idea che i nuclei non si invecchino in modo irreversibile è stata confermata nei topi nel 2013.

Dolly non è stato certo il primo animale transgenico della storia. Nel 1886 era stato già creato un maiale negli Stati Uniti che conteneva il gene per la somatotropina.

# Biotechnologie in zootecnia

E non sarà neanche l'ultimo.

Molte clonazioni hanno interessato negli anni successivi altre specie di animali, dalle rane ai maiali. Non si può parlare a tutt'oggi di vere e proprie razze transgeniche. In questo senso il mondo vegetale è nettamente in vantaggio, come abbiamo potuto vedere.

Attualmente si può inserire con microiniezioni il gene di interesse nei pronuclei dell'uovo fecondato sicuri in questo modo di trasmetterlo a tutte le cellule somatiche e anche a quelle germinali del nuovo individuo. In questo modo può essere trasferito anche alla progenie. Ma non si prevede di usare animali transgenici nell'alimentazione umana per il momento.

# Biotechnologie in zootecnia

Piuttosto l'idea è quella di utilizzare questo tipo di animali come biofabbriche per la produzione di proteine ad uso farmaceutico per l'uomo private di componenti dannose oppure arricchite di componenti che possano essere sfruttate nella prevenzione di certe patologie.

In ovini, caprini, bovini, conigli si è già ottenuta l'espressione di geni umani. E si sta lavorando sull'antitrombina III nella capra, sulla proteina C reattiva nei suini e su altri progetti.

Alcuni istituti di ricerca stanno lavorando sulla possibilità e opportunità di utilizzare organi da animali transgenici per i trapianti nell'uomo.

Insomma.gli obiettivi sono tanti.



# Biotechnologie in zootecnia

Uno dei limiti della applicazione efficace in campo zootecnico è la mancata conoscenza del sequenziamento completo del DNA delle razze di interesse. Attualmente questa carenza è superata dall'uso di marcatori genetici che sono utili per analizzare la variabilità genetica dei caratteri importanti dal punto di vista economico. Facciamo qualche esempio: l'accrescimento, la qualità e la quantità di latte, la resistenza naturale a malattie tipiche delle razze, il grasso intramuscolare per la tenerezza delle carni ...

In attesa che questi obiettivi diventino realtà l'unica pratica ormai consolidata è il sessaggio del seme che abbina tecniche citogenetiche e biotecnologiche.

# Biotechnologie in zootecnia

## Sessaggio del seme con citofluorimetria a flusso

Per chi possiede allevamenti di animali, soprattutto bovini, la gestione della riproduzione è senza dubbio di grande importanza.

La fecondazione artificiale aiuta a programmare le dimensioni e la tipologia degli allevamenti rispetto alla monta naturale. Un toro può montare in media 20 femmine al mese per 12 anni.



Toro Hereford

# Biotechnologie in zootecnia

## Sessaggio del seme con citofluorimetria a flusso

Il che si traduce nella sua vita nella nascita di 3000 vitelli nella situazione migliore. Con la fecondazione artificiale le cifre cambiano moltissimo e l'allevatore può sperare in qualcosa come 200.000 vitelli. La programmazione è tutto anche se non sempre è così facilmente controllabile e gestibile.



Mucca con il suo vitello

# Biotechnologie in zootecnia

## Sessaggio del seme con citofluorimetria a flusso

Contando su spermatozoi suddivisi tra X e Y e sulla fecondazione artificiale può ottimizzare le nascite programmando meglio i numeri dell'allevamento soprattutto se è legato alla carne e al latte; distribuendoli ad esempio tra vacche da latte e fattrici destinate alla monta con tori da carne per produrre vitelli meticci per la macellazione, di maggior pregio economico.

Di lato si può vedere il cariotipo di un toro.

L'ultima delle 60 coppie è quella sessuale (X, Y)



Cariotipo di toro

**ZOO5**

# Biotechnologie in zootecnia

## Sessaggio del seme con citofluorimetria a flusso

Come ben si sa nella fecondazione artificiale si deve poter contare su spermatozoi separati. Gli X dagli Y. Si chiama **seme sessato**.

Ma come si possono separare gli spermatozoi nell'eiaculato di toro? Recenti ricerche hanno potuto accertare una differenza di circa il 3,9% nel contenuto di DNA tra il cromosoma X e il cromosoma Y



Spermatozoo generico

# Biotecnologie in zootecnia

## Sessaggio del seme con citofluorimetria a flusso

La tecnica più innovativa e che dà risultati soddisfacenti si attua attraverso la **citofluorimetria a flusso**. Consente la rilevazione, il conteggio, la caratterizzazione e, utilizzando strumenti avanzati come quello dell'immagine, la separazione di cellule in sospensione utilizzando un fascio di luce laser. La tecnica è usata essenzialmente in campo biomedico per la diagnosi di patologie del sangue ma, dopo opportuna dispersione, in pratica di molti altri tipi cellulari, neoplasie comprese.



Citofluorimetro a flusso della ditta Becton Dickinson

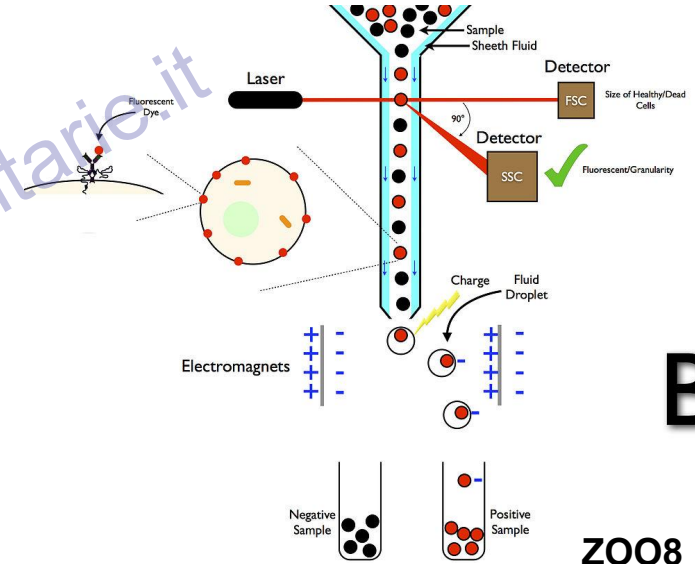
# Biotechnologie in zootecnia

## Sessaggio del seme con citofluorimetria a flusso

Il citofluorimetro a flusso consente una separazione tra i cromosomi X e Y con una purezza del 90%.

Prima di tutto lo sperma viene molto diluito e colorato con una tintura fluorescente.

Il campione a questo punto viene fatto passare nello strumento che presenta una camera di flusso che forza le cellule ad allinearsi in modo che possano essere analizzate attraverso il fascio di luce che determina le loro caratteristiche fisiche e immunofenotipiche. Questo porta alla separazione nei due gruppi voluti. Infatti gli spermatozoi X emettono una fluorescenza leggermente più grande rispetto a quelli Y.



Separazione di cellule attivate con fluorescenza (**FACS**)

B

ZOO8

# Biotecnologie in zootecnia

## Sessaggio del seme con citofluorimetria a flusso

Per concludere bisogna tenere presente che **il sessaggio del seme ha dei limiti**. Per esempio la procedura appena descritta ha un impatto negativo sulla vitalità e longevità degli spermatozoi, ben superiore alla normale crioconservazione.

I costi sono ancora alti perché solo il 15% degli spermatozoi di toro che passano attraverso il macchinario sono vendibili sul mercato.

Su questo aspetto in particolare incidono anche i costi dei macchinari e l'esiguo numero di laboratori specializzati per questa particolare funzione.





# Tracciabilità genetica

BiotechnologieSanitarie.it

# Tracciabilità genetica

La **tracciabilità genetica**, importante sia in campo agrario che zootecnico, in pratica in tutta la filiera agroalimentare viene trattata nelle pagine dedicate alla sicurezza alimentare

BioTechnologiesSanitarie.it

# Photo credits (Un po' di storia)

**ST0** By Painter of the burial chamber of Sennedjem - The Yorck Project: 10.000 Meisterwerke der Malerei. DVD-ROM, 2002. ISBN 3936122202. Distributed by DIRECTMEDIA Publishing GmbH., Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=154346>

**ST1** CCO Public Domain da

<http://www.publicdomainpictures.net/view-image.php?image=31998&picture=&jazyk=IT>

**ST2** Di Llorenzi - Opera propria, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29566132>

**ST3** Di böhringer friedrich - Opera propria, CC BY-SA 2.5,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4392085>

**ST4** Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=183925>

**ST5** Di Goldlocki da de.wikipedia.org, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1237580>

**ST6** Di Luis Fernández García - Luis Fernández García, CC BY-SA 2.5 es,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1884132>

**ST7** By USDA, Lance Cheung - Flickr, Public Domain,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=44757726>

## Photo credits (Un po' di storia)

**ST8** By This image has been created during "DensityDesign Integrated Course Final Synthesis Studio" at Polytechnic University of Milan, organized by DensityDesign Research Lab. Image is released under CC-BY-SA licence. Attribution goes to "DensityDesign Research Lab". [CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)], from Wikimedia Commons

**ST9** Di Nessun autore leggibile automaticamente. Abrahamsi presunto (secondo quanto affermano i diritti d'autore). - Nessuna fonte leggibile automaticamente. Presunta opera propria (secondo quanto affermano i diritti d'autore)., CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=637191>

**ST10** Di L'utente che ha caricato in origine il file è stato Seb951 di Wikipedia in inglese - Trasferito da en.wikipedia su Commons da Jacopo Werther., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9039182>

**ST11** By Joshnadler [Public domain], from Wikimedia Commons

**ST12** Di Joydeep - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16792101>

## Photo credits (Obiettivi)

**OBO** Di Pollinator da en.wikipedia.org, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1293306>

## Photo credits (Miglioramento genetico)

**ME0** In alto: By MPF - Own work, CC BY 2.5,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=442342>

In basso By Etbe - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11159336> -

**ME00** By paul dickson, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13565604>

**ME000** By Internet Archive Book Images - Image from page 78 of "Luther Burbank, his methods and discoveries and their practical application; prepared from his original field notes covering more than 100,000 experiments made during forty years devoted to plant improvement" (1914), CC BY-SA 2.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=34472756>

**ME1** Di Assianir - Opera propria, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52429405>

## Photo credits (Miglioramento genetico)

**ME2** CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=279530>

**ME3** Di Lestat (Jan Mehlich) - Opera propria, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3721146>

**ME4** By No machine-readable author provided. FrancoBras assumed (based on copyright claims).  
[Public domain], via Wikimedia Commons

## Photo credits (Metodi in ingegneria genetica)

**MIG0** By A. G. Matthyse, K. V. Holmes, R. H. G. Gurlitz - The White House, Public Domain,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=34654351>

**MIG1** Di Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, , Bugwood.org - This image is Image Number 1436062 at Forestry Images, a source for forest health, natural resources and silviculture images operated by The Bugwood Network at the University of Georgia and the USDA Forest Service., CC BY-SA 3.0 us, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=487673>

**MIG2** By Chandres - Own work, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5105100>

# Photo credits (Alcuni esempi di OGM)

**ES0** By International Rice Research Institute (IRRI) -

<http://www.flickr.com/photos/ricephotos/5516789000/in/set-72157626241604366>, CC BY 2.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14908001>

**ES1** Di Hanno Böck - Transferred from de.wikipedia.org [1]: 2008-04-17 19:13 . . Hannob (ex-user Ctulhu) . . 2.592×1.944 (867.467 Bytes), CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12119812>

**ES2** By Mnolf - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6627859>

**ES2a** Von Pompilid - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2008288>

**ES2b** By Maggilautaro [CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], from Wikimedia Commons

**ES3** By Michael A. Grusak, Agricultural Research Service [Public domain], via Wikimedia Commons -

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGoldenrice.jpg>

# Photo credits (Il punto sugli OGM)

**IPO1** By pixeltoo (ISAAA) [Public domain], via Wikimedia Commons

**ES1** Di Hanno Böck - Transferred from de.wikipedia.org [1]: 2008-04-17 19:13 . . Hannob (ex-user Ctulhu) . . 2.592×1.944 (867.467 Bytes), CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12119812>

**ES2** By Mnolf - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6627859>

**ES2a** Von Pompilid - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2008288>

**ES2b** By Maggilautaro [CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], from Wikimedia Commons

**ES3** By Michael A. Grusak, Agricultural Research Service [Public domain], via Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AGoldenrice.jpg>



## Photo credits (Cisgenesi)

**CIS1** By Ronald Hutten, Laboratory of Plant breeding, Wageningen University - Dr. Henk Schouten, CC BY 3.0, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=22331227>

**CIS2** By Smartse (talk) - Own work (Original text: I created this work entirely by myself.), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7528981>

## Photo credits (Biotecnologie in zootecnia)

**ZOO1** By Squidonius (talk) - Own work (Original text: self-made), Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10532979>

**ZOO2** Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=487766>

**ZOO3** By User Robert Merkel on en.wikipedia - US Department of Agriculture, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1042221>

**ZOO4** By Uberprutser - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26446231>

# Photo credits (Biotechnologie in zootecnia)

**Z005** By National Human Genome Research Institute - Cropped from File:Human male karyotpe high resolution.jpg, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41433451>

**Z006** [https://it.wikipedia.org/wiki/File:Borloeppe\\_dizionari.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/File:Borloeppe_dizionari.jpg)

**Z007** Di Biol - Opera propria, Pubblico dominio,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4651817>

**Z008** By SariSabban - Sabban, Sari (2011) Development of an in vitro model system for studying the interaction of Equus caballus IgE with its high- affinity FcεRI receptor (PhD thesis), The University of Sheffield, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18139883>

BioTecnologie Sanitarie.it