

INAIL

Dipartimento Installazioni di Produzione e Insediamenti Antropici



AGRICOLTURA SOSTENIBILE POSSIBILE ALTERNATIVA ALL'AGRICOLTURA CONVENZIONALE E ALLE AGROBIOTECNOLOGIE?

Ricerca

Dott.ssa Laura Casorri

Dott.ssa Eva Masciarelli

Roma, 27 novembre 2012

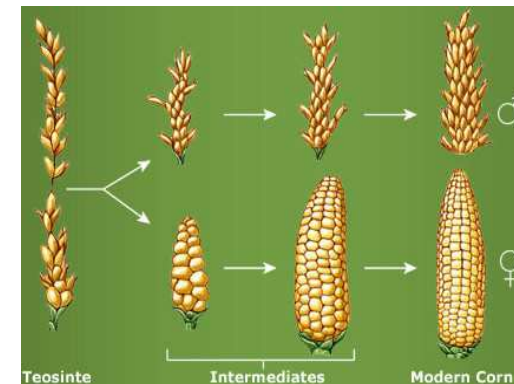
Cosa sono le biotecnologie?

Definizione dell'US Office of Technology Assessment:

“....insieme di potenti strumenti che impiegano organismi viventi (o parti di essi) per fare o modificare prodotti, migliorare piante o animali, o sviluppare microrganismi per usi specifici”

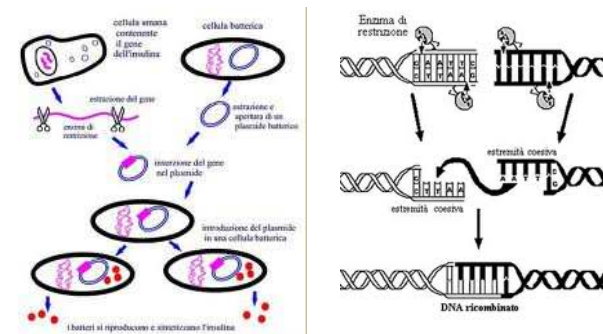
Biotecnologie tradizionali:

racchiude le tecniche già radicate e note basate sull'usi dei lieviti (pane, birra, formaggi), sull'allevamento e la selezione artificiale di piante e animali, la produzione dei vaccini



Biotecnologie moderne:

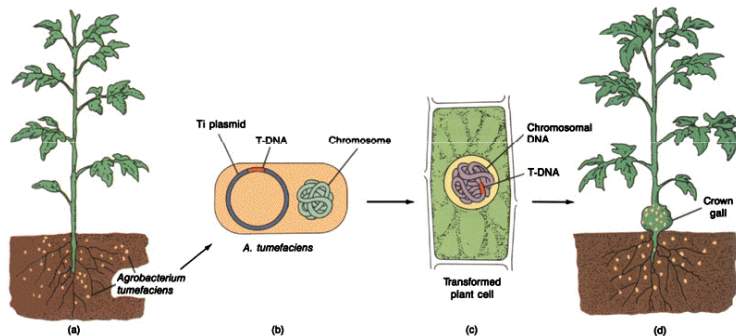
Uso delle più recenti tecniche basate sul DNA ricombinante, sulla moderna tecnica delle cellule in coltura



Le principali tecniche di ricombinazione genetica nella produzione vegetale:

1. Infezione mediante *Agrobacterium tumefaciens*

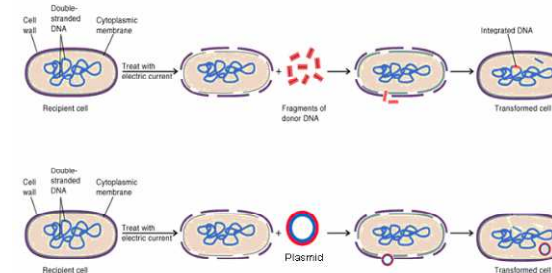
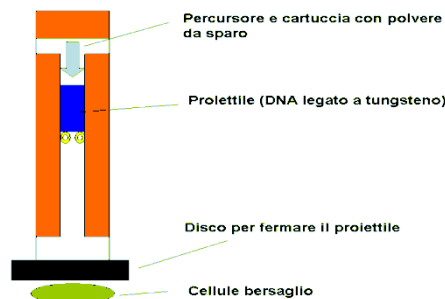
Agrobacterium tumefaciens è l'agente del cancro del colletto. L'instaurarsi della malattia richiede che nel genoma della pianta si inserisca una parte del plasmide batterico (T-DNA) induttore di tumore (Tumor inducing).



2. Elettroporazione

Questo sistema utilizza una soluzione molto concentrata di DNA a cui si aggiunge una sospensione di protoplasti (cellule vegetali prive di parte cellulare) e si sottopone tale sospensione ad uno shock elettrico ad alto voltaggio per permettere al Dna di entrare fisicamente nella cellula. Le cellule vengono lasciate in coltura per permettere loro di rigenerare la parete cellulare e successivamente utilizzare tecniche di selezione per identificare le cellule che si sono trasformate con successo e procedere con le tecniche di crescita.

3. Metodo biolistico (Particle gun)



Le agrobiotecnologie sono nate per “superare i limiti dell’agricoltura convenzionale”



Agricoltura convenzionale

Metodo di coltivazione intensivo che prevede l'uso di prodotti chimici per la fertilizzazione e la difesa delle piante. Ciò può comportare il ritrovamento di residui (che devono comunque essere sotto i limiti di legge) nei prodotti e problemi ambientali legati ad alcune pratiche (monocoltura, impiego continuativo dello stesso principio attivo ecc.).



Interventi sulla pianta

la selezione, il miglioramento genetico, le biotecnologie, l'ibridazione, la potatura, l'innesto, la densità di piantagione, lotta ai parassiti e alle erbe infestanti (diserbo, la fitoiatria e la difesa dei vegetali), l'avvicendamento colturale (equilibrio fra antagonismi e sinergie).



Interventi sui fattori climatici

di opere di protezione dal freddo (serra, tunnel, pacciamatura, ecc.), l'irrigazione, scelta dell'epoca di semina, il trapianto, la scelta varietale, la densità di piantagione, l'orientamento dei filari, alcune lavorazioni del terreno, ecc



Interventi sul suolo

lavorazioni del terreno, influenzano le proprietà fisiche, la fertilizzazione, influenza principalmente le proprietà chimiche ma hanno un ruolo non secondario anche su quelle fisiche e biologiche, l'irrigazione, che influenza le proprietà fisiche, chimiche e biologiche, ecc.

Agricoltura convenzionale

QUALITÀ DEL SUOLO



Degrado Biologico:
-sostanza organica
-biodiversità suolo



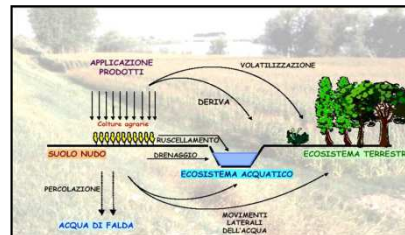
Degrado Fisico:
-erosione
-compattamento
-dilavamento

Degrado Chimico
-contaminazione
-acidificazione



QUALITÀ DELL' ACQUA

Inquinamento da:
nitrati, pesticidi, fosfati



QUALITÀ DELL'ARIA

Inquinamento da:
emissioni di CO₂, N₂O,
CH₄, NH₃, pesticidi.



BIODIVERSITÀ

Perdita biodiversità



PERCHE' LE PGM VENGONO PRODOTTE?

Aumentare o migliorare la produzione agricola, migliorare le caratteristiche organolettiche dei prodotti agricoli, produrre cibo ad alto valore nutrizionale (piante ad elevato contenuto di vitamine, ferro, selenio).

Aumentare la resistenza a stress ambientali, parassiti e patologie (virus, funghi e batteri) per le piante forestali, alimentari e quelle utilizzate nell'industria (mais, soia, pomodoro, cotone, colza).

Salvare specie a rischio.

Rendere alcune colture industriali resistenti ad erbicidi in modo da poterli utilizzare in modo mirato ed in quantità controllate, senza danni alle colture.

Modificare geneticamente alcuni prodotti alimentari per ridurre il rischio di sviluppo di allergie (soia).

Ottenere piante per la *fitoremediation* (piante che, degradano sostanze tossiche, segnalano il tasso di radiazioni, accumulano metalli pesanti e riducono il contenuto di mercurio e arsenico nel suolo o ne variano il pH per aumentarne la fertilità).

Produrre vaccini, farmaci e anticorpi (contro l'epatite B ed AIDS).

Ottenere nuove specie di piante ornamentali.

Piante geneticamente modificate

L'applicazione delle biotecnologie in agricoltura rappresenta, nella ricerca bioingegneristica, il settore più importante sia per le polemiche ecologiche, sociali ed economiche, sia perché **le piante OGM rappresentano il 98,6% degli OGM in circolazione.**

Il 1996 è l'anno dell'immissione sul mercato di quattro PGM: **Mais** bt (resistente al lepidottero *Ostrinia nubilalis*), **Soia** (resistente agli erbicidi, in particolare al glifosato e al glifosinato), **Cotone** e **Colza** tolleranti agli erbicidi.

Il 60% delle piante transgeniche create finora sono tutte resistenti agli erbicidi in modo che tali sostanze danneggino solo le piante infestanti e non quelle coltivate.



Le PGM nel mondo

I maggiori produttori di OGM nel mondo sono USA, Argentina, Canada e Cina.

Le principali colture OGM nel mondo sono: soia 61%, mais 23%, cotone 11%

La ricerca in campo OGM è principalmente condotta da multinazionali.

Stato	Milioni di ha	% di ogm	prodotti
USA	49,8	55,3	Soia,mais,cotone,zucca,colza
Argentina	17,1	19	Soia, mais, cotone
Brasile	9,4	10	Soia
Canada	5,8	6,4	Colza, mais, soia
Cina	3,3	3,6	Cotone
Paraguay	1,8	2	Soia
India	1,3	1,4	Cotone
Sud Africa	0,5	0,5	Mais, soia, cotone
Uruguay	0,3	0,3	Soia, mais
Australia	0,3	0,3	Cotone
Romania	0,1	0,1	Soia
Messico	0,1	0,1	Soia, cotone
Spagna	0,1	0,1	Mais
Filippine	0,1	0,1	Mais
TOTALE	90 milioni di ha	100 %	

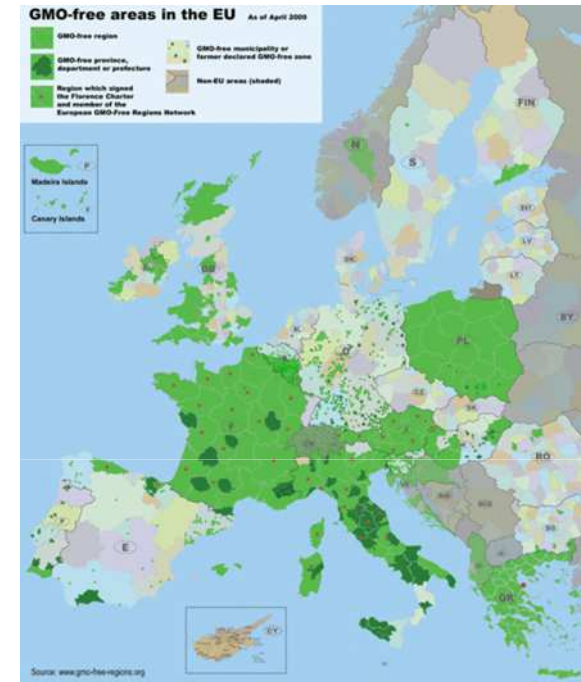


Le piante OGM in Europa

- In Europa L'EFSA (European Food Safety Authority) è l'ente preposto al controllo degli OGM e dei prodotti da essi derivati nell'Unione Europea, e decide quali sementi geneticamente modificate possono essere importate e quali possono essere coltivate sul territorio europeo
- L'autorizzazione che prevede una serie di analisi chimiche, genetiche e biologiche
- In Europa il **principio di precauzione** è diventato norma di controllo per l'immissione di OGM nell'ambiente. Con tale principio si intende una politica di **condotta cautelativa per quanto riguarda le decisioni politiche ed economiche** sulla gestione delle questioni scientificamente controverse

La Legislazione Europea regola:

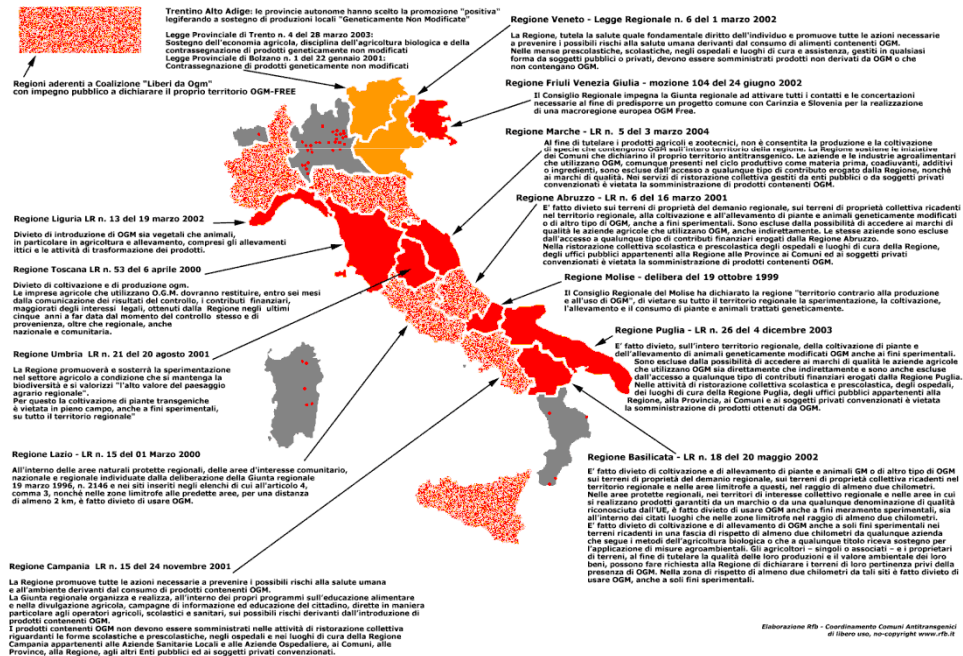
- il divieto di emissione deliberata di ogm nell'ambiente
- le regole di commercializzazione di alimenti e mangimi prodotti o derivati da OGM
- l'**etichettatura** e la **tracciabilità** degli OGM



Le PGM in Italia

- In Italia non è possibile coltivare per scopi commerciali nessuna delle piante OGM autorizzate in Europa.
- La coltivazione di piante OGM è permessa solo a scopo sperimentale.
- Gli alimenti di derivazione OGM maggiore dello 0,9% devono essere etichettati e tracciabili.

ITALIA ANTITRANGENICA LIBERA DA OGM/OGM-FREE



Elaborazione IRB - Coordinamento Comitati Antitrangenicisti di libero uso, no-copyright www.rfb.it

Tradizione Agroalimentare Italiana

INAIL

In Italia la politica agroalimentare nazionale tende a conciliare le esigenze dei consumatori (alimenti sicuri e genuini) con quelle dei produttori (aumento del reddito e della produttività) e si preoccupa di valorizzare la qualità dell'agricoltura e dei nostri prodotti agroalimentari, che per le loro caratteristiche qualitative e di tradizionalità, si distinguono nettamente rispetto a quelli di altri Paesi in Europa e nel mondo. Sono prodotti ottenuti secondo un metodo di produzione tipico tradizionale di una particolare zona geografica, che ne determina la specificità:

DOP (Denominazione di Origine Protetta)

IGP (Indicazione Geografica Protetta)

STG (Specialità Tradizionali Garantite)

IGT (Indicazione Geografica Tipica),

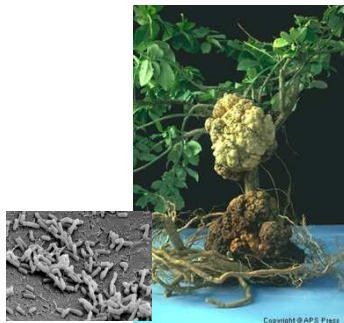
DOC (Denominazione d'Origine Controllata)

DOCG (Denominazione d'Origine Controllata e Garantita).

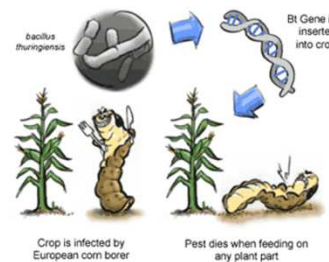


Le tappe della biotech moderna

- Anni '70: si inserisce il gene umano, che codifica per l'insulina, in batteri
- Anni '80: conseguente produzione dell'insulina a grande scala per i diabetici
Si scopre *Agrobacterium Tumefaciens* e si avviano le produzioni di piante transgeniche
- Anni '90: si avvia la produzione estensiva di cereali OGM negli Stati Uniti
- **2000 (in Europa): la battaglia degli ambientalisti contro ogni tipo di tecnica per la produzione di organismi transgenici – sensibilizzazione dell'opinione pubblica- Boom dei prodotti da agricoltura biologica- obbligo etichettatura OGM free**

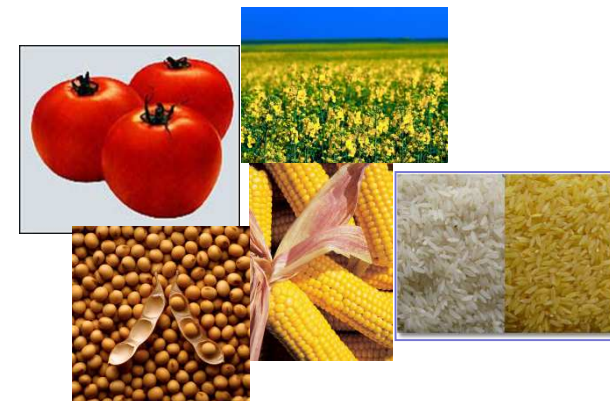


Agrobacterium tumefaciens è l'agente del cancro del colletto, malattia che si manifesta con la formazione di neoplasie sulla pianta infettata



Mais Bt

Colture transgeniche



Direttiva n. 128 del 21 ottobre 2009

“che istituisce un quadro per l’azione comunitaria ai fini dell’utilizzo sostenibile dei pesticidi”

(GU-UE n. 309 del 24/11/09)



Le azioni

- **Piani d'azione nazionali – PAN** (*obiettivi quantitativi, misure e tempi per ridurre i rischi da PF, lo sviluppo della difesa integrata e di tecniche alternative per ridurre l'impiego dei PF, indicatori*)
- **Formazione, vendita, informazione e sensibilizzazione** (*utilizzatori professionali, distributori e consulenti*)
- **Attrezzature per l'applicazione dei PF** (*certificazione delle attrezzature irroranti*)
- **Pratiche e usi specifici** (*tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua potabile, riduzione dei PF in aree specifiche, manipolazione e stoccaggio dei PF e trattamento degli imballaggi e delle rimanenze, difesa integrata*)
- **Indicatori** (*indicatori armonizzati UE e indicatori nazionali*)



Scadenze

Recepimento	26 novembre 2011
Piano d'azione e sanzioni	26 novembre 2012
Supporti per difesa integrata obbligatoria	30 giugno 2013
Certificazione formazione	26 novembre 2013
Applicazione difesa integrata obbligatoria	1 gennaio 2014
Prescrizioni per la vendita	26 novembre 2015
Ispezione irroratrici	26 novembre 2016

Agricoltura sostenibile

Sostenibile è lo “sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni presenti, senza compromettere la possibilità che le future generazioni possano soddisfare i propri”.

(rapporto Bruntland (Our common future, 1997) – ONU Commissione mondiale per l’ambiente e lo sviluppo)

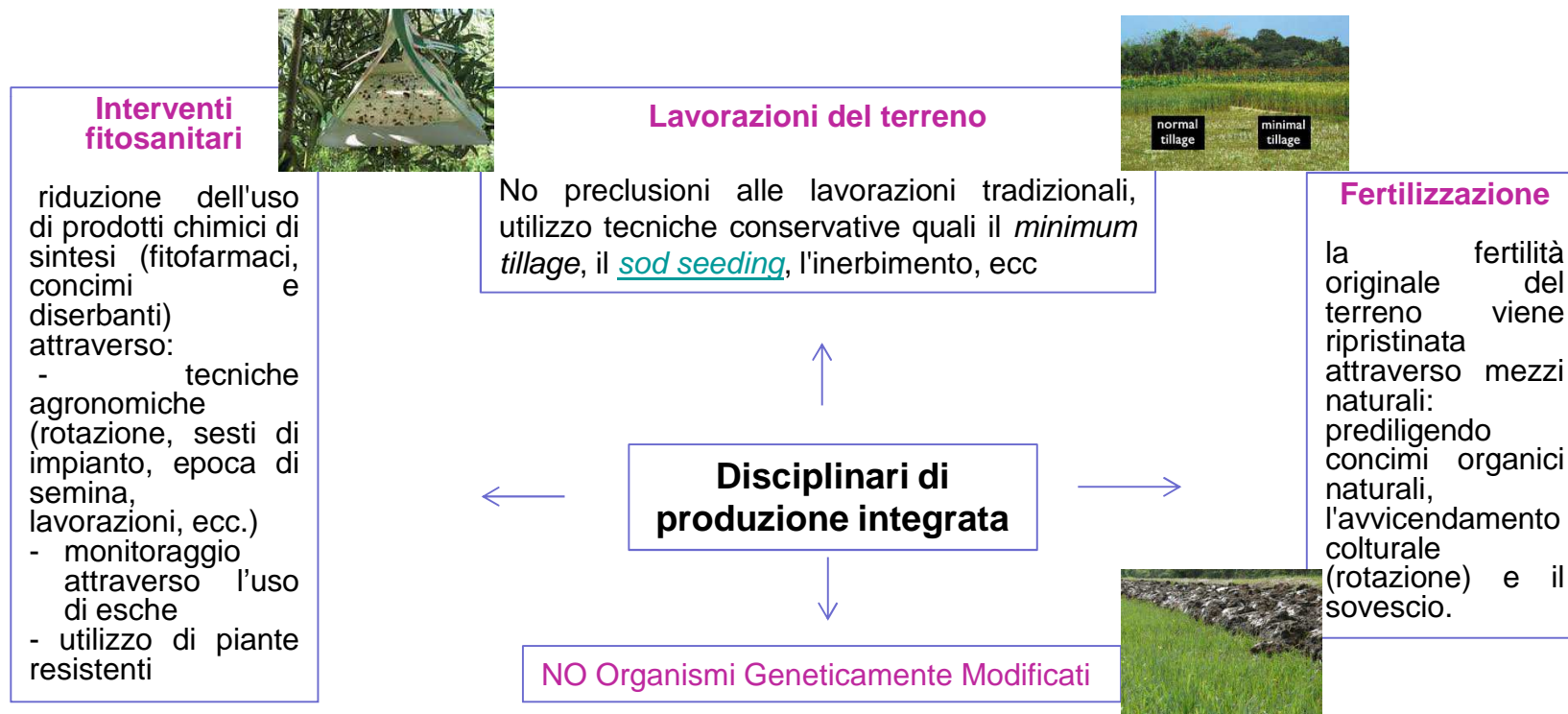
Il concetto di agricoltura sostenibile è stato elaborato all’inizio degli anni Novanta, quando Stati Uniti ed Europa, dopo aver verificato i danni causati dal modello agricolo convenzionale, hanno cercato di definire i principi guida destinati a supportare un cambiamento dell’agricoltura verso forme più rispettose nei confronti dell’ambiente.





Agricoltura integrata

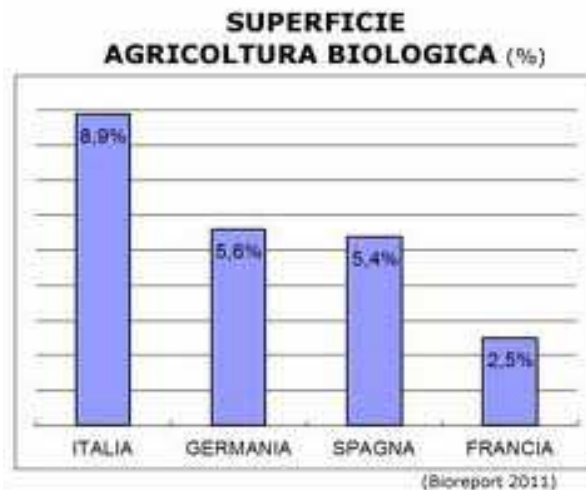
La produzione integrata è un sistema di produzione agricola che utilizza tutti i metodi agronomici e di difesa dalle avversità per ridurre al minimo l'uso delle sostanze chimiche di sintesi (prodotti fitosanitari e fertilizzanti), ma anche dell'acqua e dell'energia nel rispetto dell'ambiente e della salute umana.





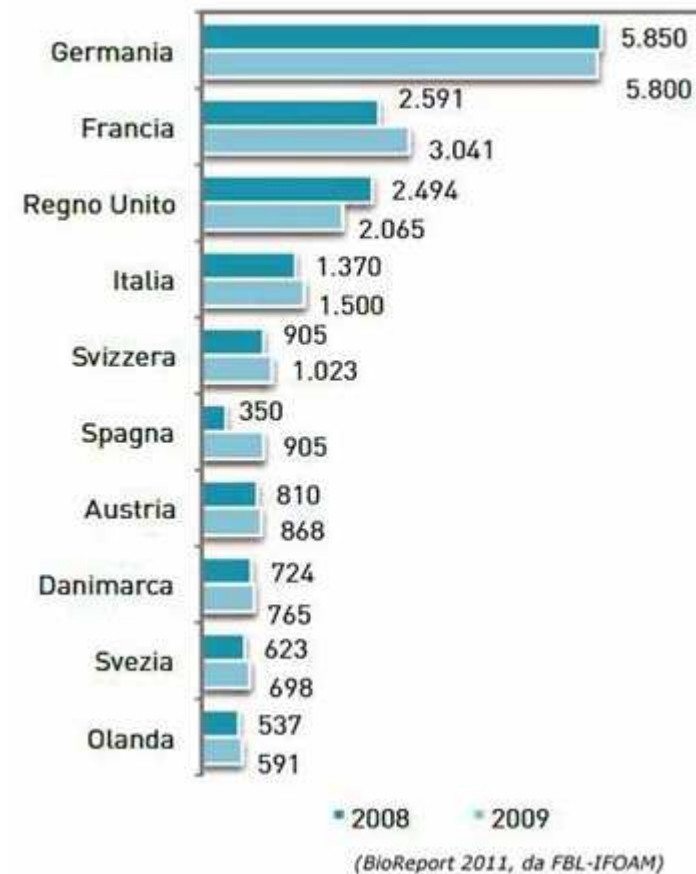
Agricoltura biologica

Il *Regolamento 2092* della Commissione Europea varato nel 1991 definisce "agricoltura biologica" un sistema di gestione dell'azienda agricola che comporta restrizioni sostanziali nell'uso di fertilizzanti ed antiparassitari, ai fini della tutela dell'ambiente e della promozione di uno sviluppo agricolo durevole».

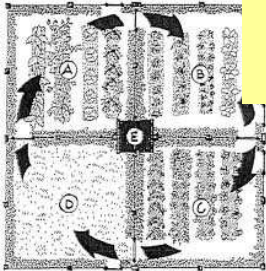


VENDITE BIO IN EUROPA

(milioni di euro/anno)



*Si pratica la **rotazione delle colture**, alternando colture che impoveriscono il suolo ad altre che lo arricchiscono*



*Si utilizzano **concimi naturali**, come il letame o il **compost**, ottenuto dalla fermentazione di residui Vegetali, letame, ecc*



I concimi naturali nutrono la terra in modo equilibrato...nella terra avvengono numerose trasformazioni: acqua, aria, microrganismi, insetti, animali la lavorano rendendola fertile



**NO
OGM**

*Nel controllo degli insetti dannosi si usano prodotti di origine naturale, oppure si ricorre alla **lotta biologica**, si utilizzano cioè insetti utili (es: coccinelle) che si nutrono di quelli dannosi*

Si mantengono e si ricostruiscono siepi e boschetti ai confini dei campi, favorendo la diffusione degli animali selvatici







MAIS

OPERAZIONE	CONVENZIONALE	BIOLOGICO	OGM (mais Bt)
Avvicendamenti colturali	Nelle aree a più elevata specializzazione maidicola, il mais è generalmente avvicendato a se stesso (mosuccessione)	<i>Rotazione delle colture - cereali leguminose</i>	nelle aree a più elevata specializzazione maidicola, il mais è generalmente avvicendato a se stesso (mosuccessione)
Controllo delle infestanti	Diserbanti chimici	<i>Lavorazione del terreno, rotazioni e false semine</i>	Diserbanti chimici
Disinfestazione e disinfezione del terreno	Formulati di sintesi	<i>Non usati</i>	Formulati di sintesi
Concimazione	Concimi chimici	<i>Letame o concimi organici</i>	Concimi chimici
Anticrittogamici	Pesticidi di sintesi	<i>Non usati</i>	Pesticidi di sintesi
Insetticidi (piralide)	Trattamenti insetticidi (dopo la fioritura)	<i>Non usati</i>	Mais resistente alla piralide

Piralide mais
(*Ostrinia nubilalis*)



AGRICOLTURA BIOLOGICA	PRODOTTO	AGRICOLTURA CONVENZIONALE
	Caratteristiche chimico fisiche	
	Caratteristiche nutrizionali	
	Caratteristiche igienico sanitarie	
	Contaminanti chimici	
	Contaminanti biologici	
	SISTEMA	
	Riduzione dell'impatto ambientale	



Agricoltura biodinamica

Il sistema biodinamico **bandisce qualsiasi preparato chimico**: concepisce l'azienda agricola come un organismo chiuso che deve trovare al suo interno quanto è necessario al proprio funzionamento (da qui deriva l'importanza del bestiame in un'azienda biodinamica); oltre a prendere in considerazione la corrente dinamica della terra e l'aspetto cosmico - luce, calore, ritmi lunari- impiega propri preparati che favoriscono per curare il terreno e le piante senza alterarne l'equilibrio.



- occorre seguire specifici calendari per le varie attività agricole



- per la fertilità del terreno e la difesa dalle infestanti e patogeni sono impiegati preparati ottenuti da combinazioni di sostanze appartenenti al regno animale, vegetale e minerale. Es. macerato di ortica (aficida, stimolante), farina di roccia, di basalto (rivitalizzante), cornoletame e letami di varia maturazione.

Strategie alternative all'utilizzo dei pesticidi in agricoltura

Negli ultimi anni una parte della ricerca si è rivolta verso lo studio e l'applicazione in agricoltura di meccanismi "allelopatici", vale a dire gli effetti diretti e/o indiretti, benefici o dannosi, che una pianta esercita su un altro vegetale, attraverso la produzione di composti chimici liberati nell'ambiente. Si sono quindi studiate le conseguenze che il rilascio di composti chimici naturali da parte delle piante può avere su altre piante, come quelle infestanti, che insieme a batteri, funghi e insetti danneggiano le colture.

Gli **oli essenziali**, prodotti dalle piante aromatiche, sono sostanze allelopatiche che possono essere utilizzate come erbicidi naturali per inibire la crescita di piante infestanti, nonché come pesticidi contro lo sviluppo di patogeni che solitamente attaccano le colture e le sementi. Gli oli essenziali a differenza dei composti chimici contenuti nei prodotti fitosanitari, non si accumulano nell'ambiente.

Obiettivo delle sperimentazioni in atto è quello di utilizzare in pieno campo e in serra formulati a base di oli essenziali.





Mutagenesi specifica (ricombinazione tra omologhi)

ZFN Driven Gene Modification

Increased production of...
 ...is a property of...
 ...of...
 ...of...
 ...of...

Cisgenesi

Silenziamento per metilazione del DNA

Agroinoculazione

Frammenti di cDNA → Plasmide vettore → Agroinoculazione → 2-3 settimane → Plant

Nucleasi Zinc-finger

Mutagenesi specifica (oligonucleotidi)

Reverse Breeding

Heterozygous plant × Pollen. Non-GM selected → Chromosome duplications → Heterozygous variety without transgene

Transgenes that suppress recombination

Innesto su rizoma geneticamente Modificato

Scion → Rootstock

Cisgenesis



La **cisgenesis** è la modificazione genetica di una pianta ricevente effettuata con uno o più geni, completi di introni e fiancheggiati dai loro promotori e terminatori originari, provenienti da una pianta donatrice sessualmente compatibile.



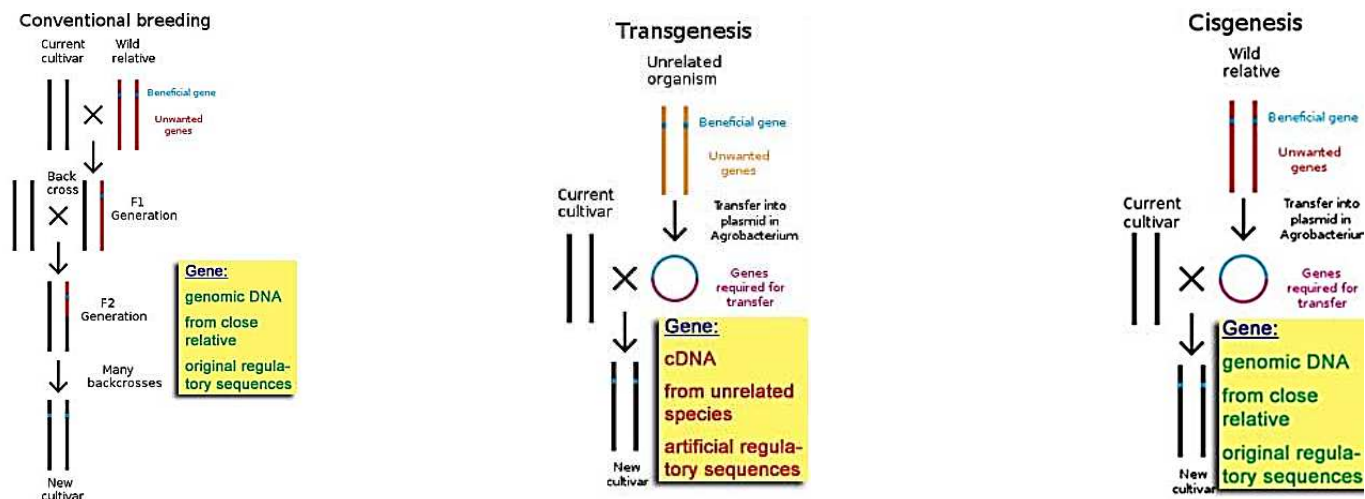
Il requisito preliminare per la cisgenesis è l'isolamento e la caratterizzazione dei geni di interesse dalle specie compatibili. Molti geni naturali ed i loro corrispettivi selvatici che sono stati isolati e studiati codificano per caratteristiche importanti quali la resistenza alle malattie.



transgenic apple dwarf
rootstock (left)

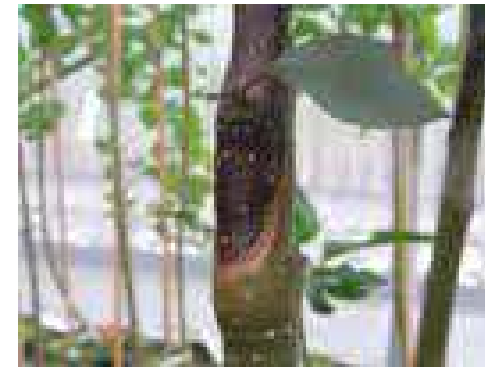
La **cisgenetica** quindi differisce dalla transgenetica poiché rispetta le barriere riproduttive e genetiche tra le specie, coinvolge soltanto i geni dalla pianta stessa o di una specie geneticamente compatibile che potrebbero essere trasferiti mediante tecniche di breeding tradizionale.

Infatti, l'inserimento del gene di interesse, non altera il corredo genetico della specie ricevente e non fornisce caratteristiche supplementari così come accadrebbe con l'incrocio tradizionale o il naturale flusso genico.



Le piante **cisgeniche** non provocano effetti sugli organismi non-target e sugli ecosistemi, e i relativi alimenti GM non danno fenomeni di tossicità o possibile rischio di allergie.

La cisgenesi è un metodo particolarmente efficiente per la fertilizzazione incrociata delle piante eterozigoti a propagazione vegetativa (patata, mela e banana) e può migliorare una varietà senza interferire con l'assetto genetico della pianta.



Cisgenesi su piante di melo (resistenza a *Venturia inaequalis*, agente della ticchiolatura).

Una tra le più importanti malattie che possono colpire le pomacee è la “ticchiolatura”, causata dal fungo *Venturia inaequalis*. Questa patologia costringe i frutticoltori ad eseguire numerosi trattamenti (10-12 per ciclo colturale) con agrofarmaci per arrivare alla raccolta dei frutti.

Ticchiolatura melo



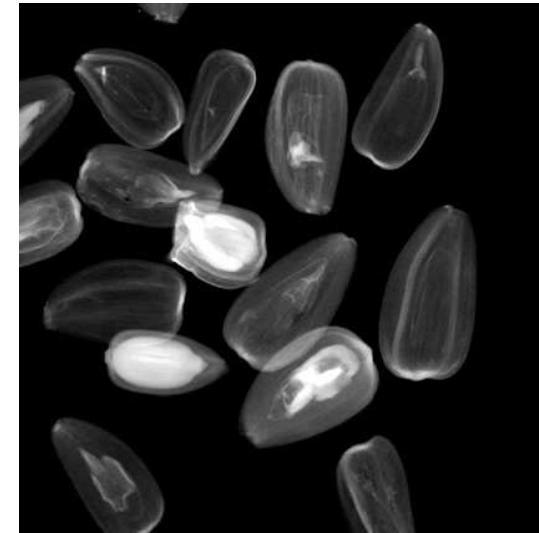
Sono state prodotte piante di melo (varietà Gala, con linea HcrVf2) con caratteri di resistenza a *Venturia inaequalis*

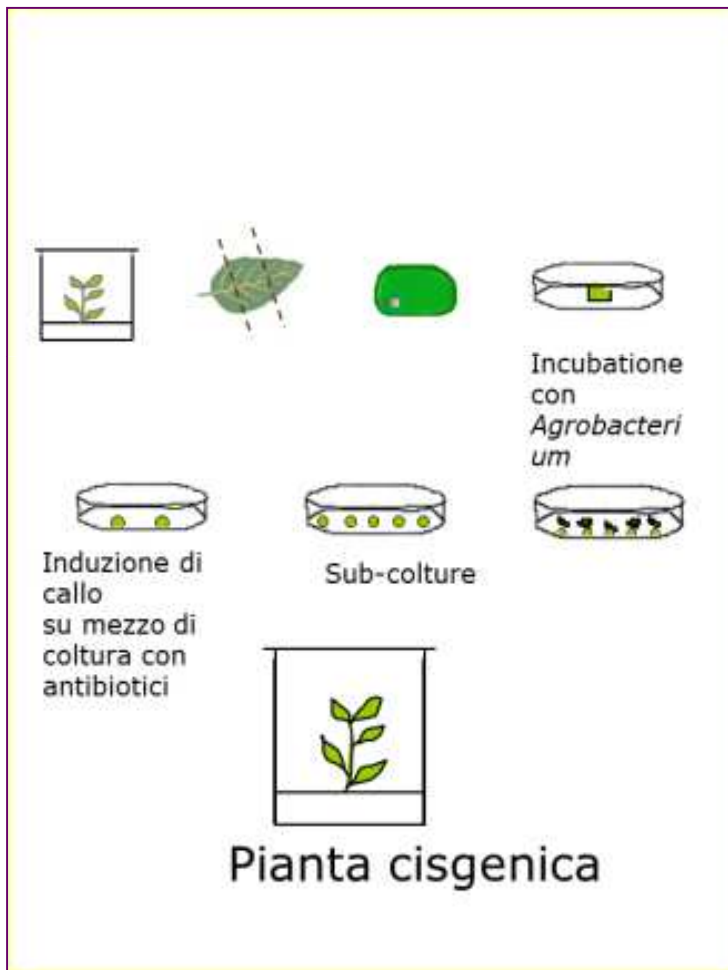
Tale risultato è stato raggiunto da un gruppo internazionale svizzero tedesco-italiano guidato dal fitopatologo Cesare Gessler, dell'istituto di Biologia Integrativa del dipartimento di Scienze Agrarie e Alimentari del Politecnico Federale di Zurigo, che da anni sviluppa questa metodologia in collaborazione con l'Università di Bologna.



Il Prof. Gessler distingue il processo di cisgenesi in 5 fasi:

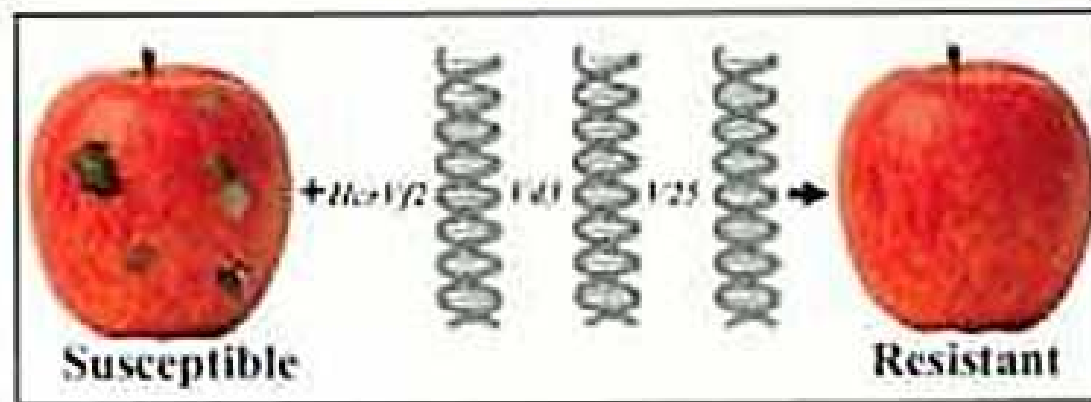
- Isolamento del gene target da una pianta donatrice.
- Introduzione di questo gene attraverso trasformazione genetica in una coltivazione con alti standard qualitativi.
- Valutazione delle piante cisgeniche.
- Applicazione dei “plant breeders’ rights” (PBR, o brevetti a tutela dei breeders per le novità vegetali).
- Introduzione della nuova varietà cisgenica.





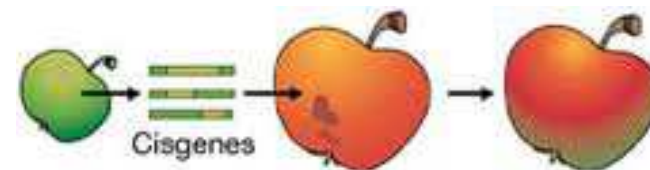
Con la cisgenetica si utilizzano i geni di resistenza alla ticchiolatura presenti nel melo selvatico (appartenente al genere *Malus* come nei meli allevati per frutticoltura). Questi geni si potrebbero trasferire anche per via riproduttiva (derivati da piante della stessa specie o genere fra loro biologicamente compatibili), evitando però la ricombinazione genica.

Il frammento di DNA inserito artificialmente esprime una determinata funzione genica, prima non presente, pur mantenendo inalterati tutti gli altri caratteri della varietà, poichè non è intervenuta alcuna “ricombinazione genica”.



Le piante di melo cisgeniche sono, somaticamente e fenologicamente, del tutto simili a quelle ottenute per via sessuata (a riproduzione normale), poi stabilizzate sotto forma varietale (attraverso clonazione).

Anche in Olanda, in collaborazione con la Nuova Zelanda, è stata creata una mela cisgenica con particolari virtù nutraceutiche, al fine di dare al frutto un valore qualitativo aggiunto (es. polpa rossa antocianica delle mele, fortemente antiossidante).



12/03/2009 - Nova24 - Il Sole 24 Ore



26/04/2009 - La Stampa



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

INAIL



Settore Ricerca, Certificazione e Verifica - DIPIA