

Il biologico... veste OGM

Silvia
Bona

Classe 3°F
A. s. 2008 - 2009

Elisa
Colombaro

Marta
Roggero

Coordinamento
Didattico
Prof.ssa
Marina Oraziotti



Liceo Scientifico

“Leonardo Cocito” - Alba

TITLE: *Biologic wears GMOs*

English summary

In connection with recent articles, TV forum and interviews, we have decided to go into two different subjects that have always been in clash: the genetically modified organisms (GMOs) and organic farming. As regards the organic farming we would particularly like to focus on the wrong idea that many people have about organic products.

In agrobiology we examined the use of *Bacillus Thuringiensis* from which a toxin, called BT, is first taken and then introduced in the genetic inheritance of the wheat. So the farming product is organic but also transgenic.

This biotechnological methods are used in both fields that we have examined, GMOs and organic farming even if the consumers don't often know it.

In this context, our aim is to clear up GMO and organic concepts and through the example previously mentioned we also want to give the chance of a better consciousness on the use and the consumption of a large range of products.

Autors:

Colombaro Elisa

Bona Silvia

Roggero Marta

Titolo: *Il biologico veste OGM*

Introduzione

In relazione a recenti articoli, dibattiti televisivi e interviste, abbiamo deciso di approfondire due tematiche da sempre in conflitto: gli organismi geneticamente modificati (OGM) e l'agricoltura biologica. Per quanto riguarda quest'ultima, ci soffermeremo in particolar modo sull'errata concezione che molte persone hanno in riferimento ai prodotti biologici.

Abbiamo preso in considerazione l'uso, nell'agribio, del *Bacillus thuringiensis*, un batterio che codifica per una proteina insetticida denominata Bt, successivamente inserita nel patrimonio genetico delle piante. Il frutto della coltivazione è quindi definibile biologico, ma anche transgenico.

Queste tecniche biotecnologiche vengono utilizzate in tutti e due i campi da noi esaminati, OGM e biologico, anche se in molti casi i consumatori non ne sono a conoscenza.

In questo contesto è nostro obiettivo chiarire i concetti di OGM e biologico; con l'esempio del batterio sopra citato, vogliamo inoltre che si acquisisca una maggiore consapevolezza sull'utilizzo e il consumo di una vasta gamma di prodotti.

Agricoltura biologica

Questa tecnica nasce in Germania, Austria e Svizzera nei primi venti anni del Novecento. Contemporaneamente si poteva assistere ad una considerevole diffusione di prodotti chimici che aumentarono in maniera significativa le produzioni agricole, aggiudicandosi il favore dell'opinione pubblica. Nonostante ciò, lo sviluppo dell'agricoltura biologica continuò gradualmente.

Oggi l'IFOAM, la Federazione Internazionale dei Movimenti per l'Agricoltura Biologica (International Federation of Organic Agriculture Movements) spiega così l'agricoltura biologica: "Tutti i sistemi agricoli che promuovono la produzione di alimenti e fibre in modo sano socialmente, economicamente e dal punto di vista ambientale. Questi sistemi hanno come base della capacità produttiva la fertilità intrinseca del suolo e, nel rispetto della natura, delle piante, degli animali e del paesaggio, ottimizzano tutti questi fattori interdipendenti. L'agricoltura biologica riduce drasticamente l'impiego di input esterni attraverso l'esclusione di fertilizzanti, pesticidi e medicinali chimici di sintesi. Al contrario, utilizza la forza delle leggi naturali per aumentare le rese e la resistenza alle malattie". L'agricoltura biologica è un metodo di produzione che esclude l'utilizzo di sostanze chimiche, quali concimi, diserbanti, insetticidi e pesticidi. Sfrutta la naturale fertilità del suolo, promuove la biodiversità dell'ambiente, salvaguardandolo secondo il regolamento comunitario.

A differenza dell'agricoltura convenzionale, la bioagricoltura, pur basandosi sull'energia ausiliare proveniente dall'industria, reimpiega la materia sotto forma organica.

Scopo di questo metodo di coltivazione è quello di ridurre l'impatto ambientale a livello di inquinamento di acque, terreni ed aria, e la conservazione della sostanza organica del terreno; in particolar modo, la percentuale di sostanza organica nel suolo.

Opinione generale è ritenere di maggiore qualità i prodotti provenienti da agricoltura biologica rispetto ai tanto demonizzati OGM; a dimostrazione di ciò, il costo dei primi è nettamente superiore a quello dei secondi. Citiamo un esempio: il prezzo al Kg delle banane di una nota marca internazionale è 1€; le banane derivanti da agricoltura biologica costano 1,37€ al Kg.

A questo punto è necessario puntualizzare sulle tecniche produttive utilizzate nell'agricoltura biologica. Esistono due tipologie di interventi utilizzabili: per primo, quello che potremmo definire il biologico al 100%, ovvero quello che sostituisce i prodotti chimici con prodotti quali ammendanti (letame), concimi azotati (pollina e guano), fosfatici, potassici (sali grezzi di potassio), insetticidi (piretro, quassio, *Bacillus thuringiensis*) e fungicidi (rame e zolfo); per secondo, quello che consiste nell'inserimento di geni portatori di resistenza nel genoma della pianta interessata.

Quindi per produrre questo secondo tipo di biologico si fa sostanzialmente uso di OGM.

Legislazione del biologico

L'agricoltura biologica in Europa è regolamentata da due normative comunitarie:

- Reg. (CEE) n° 2092/91
- Reg. (CE) n° 1804/99

Tra i due, il fondamentale è il primo, che ha reso ufficiale l'agribio. Riguarda, infatti, il metodo di produzione biologico di prodotti agricoli e l'indicazione di tale metodo sui prodotti agricoli e sulle derrate alimentari.

Il regolamento del 1999 è una sorta di "integrazione" al primo per quanto riguarda, nello specifico, gli allevamenti. Nel giugno del 2007 è stato adottato un nuovo regolamento CE per l'agricoltura biologica, Reg. (CE) n° 834/2007, che abroga il Reg. (CEE) n° 2092/91 ed è relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici sia di origine vegetale che animale.

Diffusione

L'Italia è uno dei maggiori produttori di biologico in Europa. Questo tipo di produzione interessa circa il 6,9% della superficie agricola. Tra i principali fattori che hanno incentivato il diffondersi dell'agricoltura biologica troviamo: i finanziamenti elargiti dall'Unione Europea e la propensione dei consumatori a spendere di più per questo tipo di prodotti.

In tutto il mondo, gli ettari coltivati a biologico erano nel 2000 all'incirca 16 milioni, situati prevalentemente in Australia e in Argentina, che da sole rappresentano quasi il 70% del totale. L'Italia rappresenta il terzo paese a livello mondiale e il primo a livello europeo. Nazioni come Germania, Francia, USA e Giappone, pur grandi consumatori di prodotti biologici, presentano una bassa percentuale di terra coltivata a biologico.

Cosa si intende per OGM?

Moltissime persone nel corso degli ultimi tempi si sono poste questo interrogativo; poche di queste però saprebbero rispondere in modo rigoroso e scientifico.

Secondo la "U.S. National Organic Standards Board" la definizione di OGM è la seguente: "Organismo costruito alterando la biologia molecolare o cellulare di un organismo in un modo che non sarebbe possibile in condizioni e in processi naturali".

L'organismo geneticamente modificato è dunque quello in cui viene introdotto artificialmente un gene estraneo tramite le tecniche dell'ingegneria genetica; esse rappresentano l'insieme delle tecniche utilizzate per modificare in modo predeterminato le caratteristiche ereditarie di un organismo, alterandone il materiale genetico. Il frammento di DNA in cui si trova il gene da inserire viene introdotto in una cellula batterica. Per poter essere attivo, il frammento deve essere associato a un vettore, ossia a un'altra porzione di DNA specifica che permette al gene di esprimersi soltanto in determinati tessuti. Un vettore biotecnologico è appunto una sequenza circolare di triplette di basi azotate che, aprendosi e chiudendosi, trasportano l'informazione; ne è un esempio il plasmide. Il DNA estraneo viene introdotto nella cellula ricevente; successivamente il nuovo gene si integra con il DNA di questa, e può di conseguenza essere trasmesso a tutte le cellule che derivano dalle successive mitosi dalla cellula ricevente.

Nel caso specifico dei vegetali, basta un singolo gene mutato per variare in modo consistente le caratteristiche del prodotto, come ad esempio la resistenza ad insetti e parassiti.

A che cosa servono gli OGM?

1. Resistenza a insetti ed erbicidi.

La maggior parte delle piante transgeniche è resistente agli insetti e tollerante agli erbicidi.

Ciò è ottenuto facendo produrre una proteina tossica per gli insetti e un enzima non sensibile al glifosato (un erbicida molto diffuso) dal *Bacillus thuringiensis*. Le prime coltivazioni con geni Bt si

riscontrarono nel 1997 in Australia, Argentina, Canada e Usa e riguardavano principalmente mais, cotone e patate. Successivamente è stata anche sperimentata su pioppo, melanzana, tabacco e soia;

2. Resistenza a virus e funghi.

Per la difesa delle piante sono state scoperte due metodologie: la prima consiste nell'esprimere le sequenze virali resistenti all'agente patogeno (in Italia ne è esempio la virosi del pomodoro); la seconda riguarda la produzione da parte delle piante di anticorpi contro il virus;

3. Miglioramento della qualità.

Si ottiene aumentando la concentrazione di alcuni componenti essenziali quali amminoacidi, proteine, sali minerali e vitamine;

4. Piante-farmaco.

Infine, la maggior parte dei farmaci deriva da piante modificate, più economiche e semplici della sintesi chimica.

Noi ci soffermeremo sul primo punto, ed in particolar modo sui due batteri modificati, utilizzati sia per le coltivazioni Ogm che per il biologico.

In quali alimenti possiamo trovare gli OGM

Microrganismi	Batteri (formaggi, yogurt, vino), lieviti
Carni	Bestiame (nutrito con foraggi di origine transgenica)
Pesci	Gamberetti, pesce gatto, salmone
Vegetali	Arachidi, asparagi, banane, barbabietole, broccoli, cacao, caffè, carote, cavolfiore, cetriolo, cicoria, cocomero, colza, erba medica, fragole, girasole, grano, kiwi, lampone, lattuga, limone, mais, mela, melone, nocciola, noce, orzo, papaia, patata, patata dolce, pepe, pomodoro, riso, soia, spinaci, uva, zucchero di canna, zucchine.

In questa tabella abbiamo citato una serie di prodotti alimentari che potrebbero contenere OGM.

Tra questi, il più diffuso è la soia, che secondo dati del 2002 copriva il 62% dei terreni coltivati con piante transgeniche. A seguire troviamo altri cereali, come mais, frumento, riso; per quanto riguarda gli ortaggi, i più diffusi sono pomodori, zucchine, cicoria e patate.

I Paesi che ne sono maggiori produttori sono: USA, Argentina, Canada, Cina, Messico, Uruguay, Sudafrica e Australia. In Europa vi sono notevoli piantagioni in Germania, Francia, Spagna e Bulgaria.

L'Agrobacterium

L'agrobacterium tumefaciens è un batterio avente forma bastoncellare. Esso è in grado di infettare le piante attraverso la trasmissione di un segmento di DNA, il quale penetra all'interno delle cellule vegetali integrandosi con il loro genoma.

L'a. tumefaciens è capace di infettare principalmente le piante dicotiledoni causandone una patologia nota con il nome di "galla del colletto". Questo batterio (facente parte della famiglia delle Rhizobiaceae), si comporta da parassita arrecando danni a coltivazioni quali quelle della vite.

Dal punto di vista genetico, la caratteristica principale del genoma dell'a. tumefaciens è quella di possedere un plasmide (un piccolo filamento circolare di DNA presente nel citoplasma del batterio), chiamato plasmide Ti (Tumor inducing), che codifica il T-DNA e tutti i geni necessari a trasferirlo nella cellula vegetale. La presenza del plasmide è dunque necessaria affinché possa avvenire l'infezione.

Il T-DNA è una piccola porzione di DNA che comprende 8 geni contenuta all'interno del plasmide Ti, che penetra all'interno della cellula per dare il via all'infezione. Anche se da solo il T-DNA non è in grado di provocare la patologia (sono infatti necessari i geni virali presenti sul plasmide e

alcuni geni del cromosoma batterico), esso codifica per i geni responsabili della formazione del tumore della pianta, la cosiddetta galla.

L'infezione di una pianta da parte di *A. tumefaciens* è un processo che consiste nell'attacco dei batteri ai tessuti della pianta, generalmente a livello delle radici, attraverso delle lesioni preesistenti, un successivo trasferimento di materiale genetico dalle cellule batteriche a quelle vegetali e, una volta che il DNA batterico (il T-DNA) si è integrato nel genoma della cellula della pianta, la conseguente induzione da parte di esso a produrre enzimi ed ormoni che aiutano la crescita e la proliferazione del batterio. È proprio il T-DNA, che a questo punto viene attivamente trascritto e tradotto dalla pianta, a dare origine alla patologia vegetale vera e propria. Questa capacità dell'*A. tumefaciens*, di portare alle cellule vegetali l'informazione genetica, ha fatto sì che oggi esso venga impiegato come vettore, per l'inserimento di specifici geni portatori di resistenza, che aumentano la produttività e la qualità dei prodotti agricoli, all'interno della cellula vegetale di piante dicotiledoni.

Inserimento di un gene estraneo all'interno di una cellula

1. Metodo che utilizza un batterio (*Agrobacterium tumefaciens*), in grado di trasferire, in modo naturale, geni nel DNA della pianta. Per questa sua capacità gli scienziati hanno pensato di utilizzarlo come "postino genetico" per trasportare geni.
2. Metodo fisico: i tessuti vegetali vengono bombardati da microsfele di tungsteno e/o oro. Le microsfele veicolano il DNA estraneo nel nucleo della cellula della pianta dove questo DNA si può inserire in quello della pianta.

Produzione di un OGM utilizzando *Agrobacterium tumefaciens*:

- Si utilizza *Agrobacterium tumefaciens* e la sua capacità "naturale" di infettare le cellule di una pianta.
- Si estrae dal batterio una molecola di DNA chiamata plasmide.
- Si inserisce nel plasmide il "gene di interesse" che vogliamo introdurre nella pianta (per esempio per la resistenza ad un parassita).
- Si introduce nel batterio di nuovo il plasmide così modificato.
- Si moltiplica il batterio facendolo riprodurre in provetta.
- Si infettano con *Agrobacterium tumefaciens* così modificato cellule di tessuto vegetale della pianta.
- Il plasmide modificato penetra nelle cellule vegetali ed il "gene estraneo" si trasferisce nel DNA della pianta. Perciò tutte le cellule che deriveranno per moltiplicazione da quelle infettate porteranno il "gene estraneo".

Da queste cellule modificate si fanno poi crescere in provetta le piantine che verranno poi trasferite in campo ed anche le piante che deriveranno da queste, per fecondazione, porteranno il "gene estraneo".

Questi metodi si basano sulle tecniche biotecnologiche che permettono il trasferimento di informazioni non solo tra individui della stessa specie, ma anche tra specie diverse.

Il Bacillus Thuringiensis

Il *Bacillus Thuringiensis*, che venne scoperto nei primi anni del Novecento in Germania da Ernst Berliner, è un batterio sporigeno, ossia dotato della capacità di proteggersi in una spora in condizioni sfavorevoli.

Il BT è efficace solo se viene ingerito da insetti specifici come, per esempio, farfalle, maggiolini, mosche e zanzare, aventi intestino con pH alcalino (maggiore di 9) e con specifiche strutture delle membrane in grado di legarsi alle tossine. Gli insetti che lo ingeriscono smettono di nutrirsi e muoiono per gli effetti combinati di malnutrizione, danno dei tessuti, infezioni intestinali da parte di

batteri e funghi patogeni. Le spore del BT naturale di solito non intaccano altre specie di insetti e non provocano altri tipi di disturbi, così come accade anche per gli altri patogeni. Per non utilizzare pesticidi spray sono state create delle piante geneticamente modificate, attualmente utilizzate: il gene della tossina del *B. Thuringiensis* è stato prelevato dal batterio e inserito nel patrimonio genetico della pianta di interesse.

Il bio-pesticida BT, però, è prodotto artificialmente, il che significa che è un OGM e, in sostanza, non è organico, non è selettivo, non agisce come il BT naturale e non colpisce solo alcune specie di insetti. In questo contesto si sono svolti anche dei test sulla tossicità: ognuno dei più di 800 ceppi di BT possono manifestare vari gradi di tossicità per insetti. Per i primi test condotti si è utilizzata la varietà *Thuringiensis*, un ceppo di BT che contiene anche una seconda tossina, chiamata Beta-esotossina. Dal 1996 al 2004, sono stati piantati più di 183 milioni di acri (di cui 29 milioni nel 1999) di grano e cotone transgenici che equivale al 27% del totale delle coltivazioni di grano a livello mondiale. Dal settembre 1999, infatti, in alcuni prodotti alimentari è stato approvato l'utilizzo della proteina "Bacillus *Thuringiensis* Cry9C".

OGM batte Mendel

Le leggi sull'ereditarietà dei caratteri, elaborate da Gregor Mendel (biologo moravo, 1822-1884), sono state e sono tuttora utilizzate come strumento per il miglioramento genetico delle piante.

Supponiamo di avere un tipo di coltura a rischio per un parassita: gli agricoltori attuerebbero sostanzialmente un programma di miglioramento, seguendo le leggi di Mendel, con l'obiettivo di ottenere mediante incrocio della nostra varietà di interesse con altre che portano la resistenza al parassita. Così facendo le caratteristiche genetiche dei due genitori si mischierebbero dando origine ad una varietà con aspetto diverso ed imprevedibile; si dovrebbero pertanto aspettare diversi anni per riottenere la varietà di interesse con quella data caratteristica.

Inserendo nella pianta di interesse un "gene estraneo", capace di conferire resistenza per il parassita, mediante le biotecnologie si ottiene velocemente la varietà portante la resistenza voluta.

Si riducono così i tempi della selezione, il processo è molto preciso, si conservano le caratteristiche vantaggiose della pianta originaria e vi si aggiungono singoli geni "estranei" per cui la pianta era carente.

Pareri autorevoli

In questo contesto abbiamo ritenuto opportuno richiedere l'intervento di alcuni esperti in materia che ci aiutassero con i loro pareri a fare il punto della situazione.

Citiamo in particolare le risposte pervenuteci del Direttore UNISTEM (Centro di ricerca sulle cellule staminali – Università degli studi di Milano) Elena Cattaneo e dal prof. Antonio Musarò (Dipartimento di Istologia ed embriologia medica – Università La Sapienza di Roma).

La prima mette brevemente in risalto l'intenzione di contrastare "scienza e coscienza" autonome in molti ambiti, come ad esempio gli ogm.

Per secondo il professor Antonio Musarò afferma: "E' da ammettere che c'è una grande confusione generata soprattutto dai mass media e pubblicità, per cui passa il concetto quasi dogmatico per cui il biologico è buono mentre OGM è cattivo. Tuttavia la storia della biologia ci ha insegnato che nella scienza non esistono dogmi, ma solo dubbi e certezze più o meno stabili. Inoltre la distinzione contrapposta tra biologico e OGM è fuorviante in quanto anche l'OGM è di natura biologica e purtroppo si gioca spesso sui termini per generare allarmismi inutili". Continua ancora: "Pensiamo ad esempio che la natura stessa è lo scienziato più autorevole a praticare la trans genesi in modo naturale e senza troppi allarmismi. L'evoluzione stessa delle specie è una sorta di manipolazione genetica in cui in diverse specie animali e vegetali diversi geni sono stati silenziati o accesi o traslocati al fine di garantire un migliore adattamento all'ambiente. Inoltre, da sempre l'uomo ha operato una selezione artificiale in agricoltura, incrociando piante della stessa specie e selezionando

tra i discendenti quelli che avevano i caratteri più interessanti. Gli OGM sono solo un prodotto biologico accelerato rispetto a quello che la natura potrebbe operare liberamente, o alla selezione artificiale prodotta dall'uomo con una serie di incroci programmati". Come in tutte le cose quello che è importante è ovviamente valutare i rischi e benefici di una determinata procedura. Deve quindi valere quello che in molte società scientifiche è indicato come "principio di precauzione". Tale principio non deve essere considerato come fattore limitante per la ricerca, ma come punto di partenza per il suo sviluppo, con l'obiettivo di giungere alla totale sicurezza ambientale e alimentare.

Inoltre, inserire in una pianta un gene "naturale" che la renda resistente ad una serie di patogeni credo sia sicuramente meno pericoloso dell'utilizzo di tanti pesticidi".

Rischi e benefici

Gli effetti che questi prodotti possono avere, riguardano non solo l'uomo che li consuma, ma anche l'ecosistema che li ospita.

Sono molte le ricerche volte a determinare la tossicità, le possibili allergie, la presenza di DNA virale capace di alterare il patrimonio genetico di chi li consuma. Tuttora gli effetti sull'uomo non sono ancora del tutto certi.

I cibi transgenici sono sicuri per l'uomo? In teoria sì.

Se prendiamo in considerazione gli effetti negativi dei pesticidi, ovvero i danni all'uomo e all'intero ecosistema, viene spontaneo preferire gli Ogm a questi ultimi. I pesticidi sono veleni, ed è proprio questa la loro funzione specifica. Si tratta di composti chimici studiati per debellare insetti infestanti, muffe, parassiti e malerbe. Essi possono essere assorbiti per inalazione, per contatto cutaneo, o attraverso l'apparato digerente, provocando gradi diversi di tossicità acuta ed effetti a lunga scadenza, quali il rischio di contrarre un tumore, di subire modificazioni del patrimonio genetico, o comportare malformazioni su embrioni e feti. Le malattie contratte con l'uso dei pesticidi sono prevalentemente di disturbi al fegato, tumori e altre malattie polmonari, malattie della pelle e del sangue.

Grazie al rapporto steso dalle Accademie dei Lincei e delle Scienze, basato su precisi controlli messi a punto dalla Royal Society del Canada, abbiamo invece potuto esaminare i possibili effetti degli OGM.

Per quanto riguarda la tossicità degli organismi geneticamente modificati, il nostro Ministero della Salute ha recentemente dichiarato che non esiste alcuna prova scientifica che il gene che conferisce resistenza alle piante si trasferisca ai batteri dell'intestino e da questi al DNA umano, conferendo così resistenza agli antibiotici.

Per quanto riguarda invece la possibilità di creare, attraverso l'ingegneria genetica, nuove proteine in grado di provocare allergie, il rapporto dell'Accademia dei Lincei ha sottolineato che le proteine modificate rappresentano meno dello 0.4% del totale degli alimenti ingeriti e sono pertanto in quantità insufficienti per generare una reazione allergica.

Citiamo però il caso di un'azienda biotech che negli anni '90 aveva inserito un gene di noce del Brasile nella soia. Lo scopo era quello di creare una soia più nutriente per i mangimi degli animali. Ma la noce del Brasile conteneva un allergene che avrebbe potuto finire accidentalmente negli alimenti. I test condotti hanno dimostrato che la soia transgenica poteva provocare allergie e il progetto è stato abbandonato.

Gli effetti sull'ecosistema

I dubbi sulla sicurezza delle piante OGM riguardano più l'ambiente che l'uomo.

L'Accademia delle Scienze, in un rapporto del 2003, ha reso note le conclusioni di 227 ricerche internazionali condotte in quegli anni:

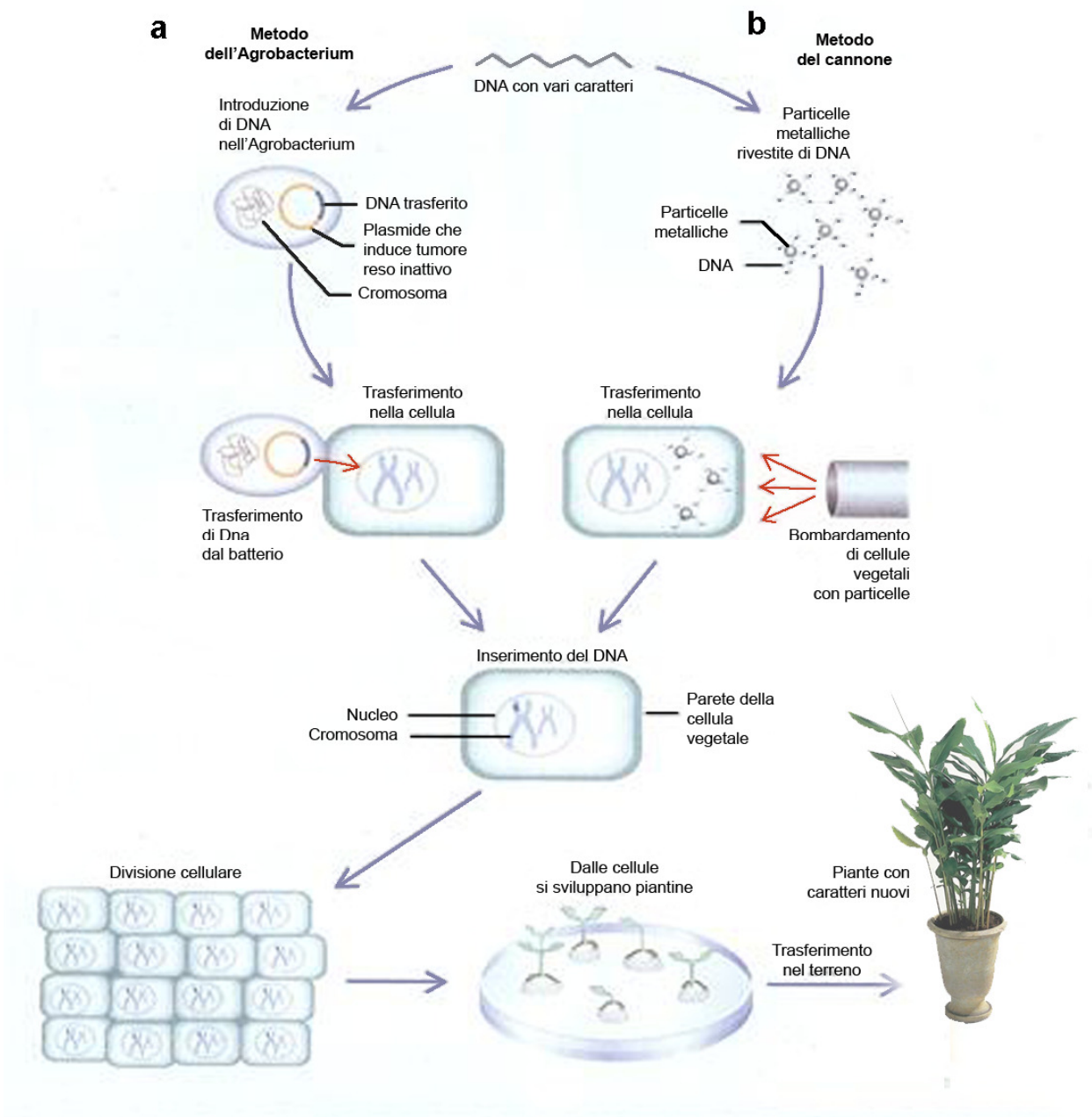
- per ora non sono stati rilevati effetti negativi degli OGM sull'insieme dei microrganismi, quali batteri o funghi che si trovano nel terreno. Inoltre la possibilità che i geni estranei si trasferiscano a questi microrganismi viene considerata remota;
- l'incrocio tra OGM e specie selvatiche è inevitabile negli ambienti in cui vivono a contatto fra loro. Sono stati, tuttavia, sviluppati metodi di ingegneria genetica che rendono i geni inseriti in un OGM ereditabili solo per via materna;
- è concreto, invece, il pericolo di creare resistenza negli insetti. Infatti, gli insetti si comportano nello stesso modo sia contro gli insetticidi chimici sia contro le tossine presenti nelle piante geneticamente modificate, sviluppando, appunto, resistenza. Quindi la pianta OGM potrebbe non essere più in grado di difendersi contro l'insetto e bisognerebbe tornare ad insetticidi tradizionali oppure trovare nuovi geni estranei da inserire. Una parziale soluzione è rappresentata dalle "aree di rifugio". Questi campi verrebbero coltivati in modo tradizionale con piante sensibili al parassita combattuto dall'OGM. In questo modo gli insetti resistenti del campo OGM si accoppierebbero con gli insetti non resistenti, rallentando l'evoluzione delle resistenze.

Conclusione

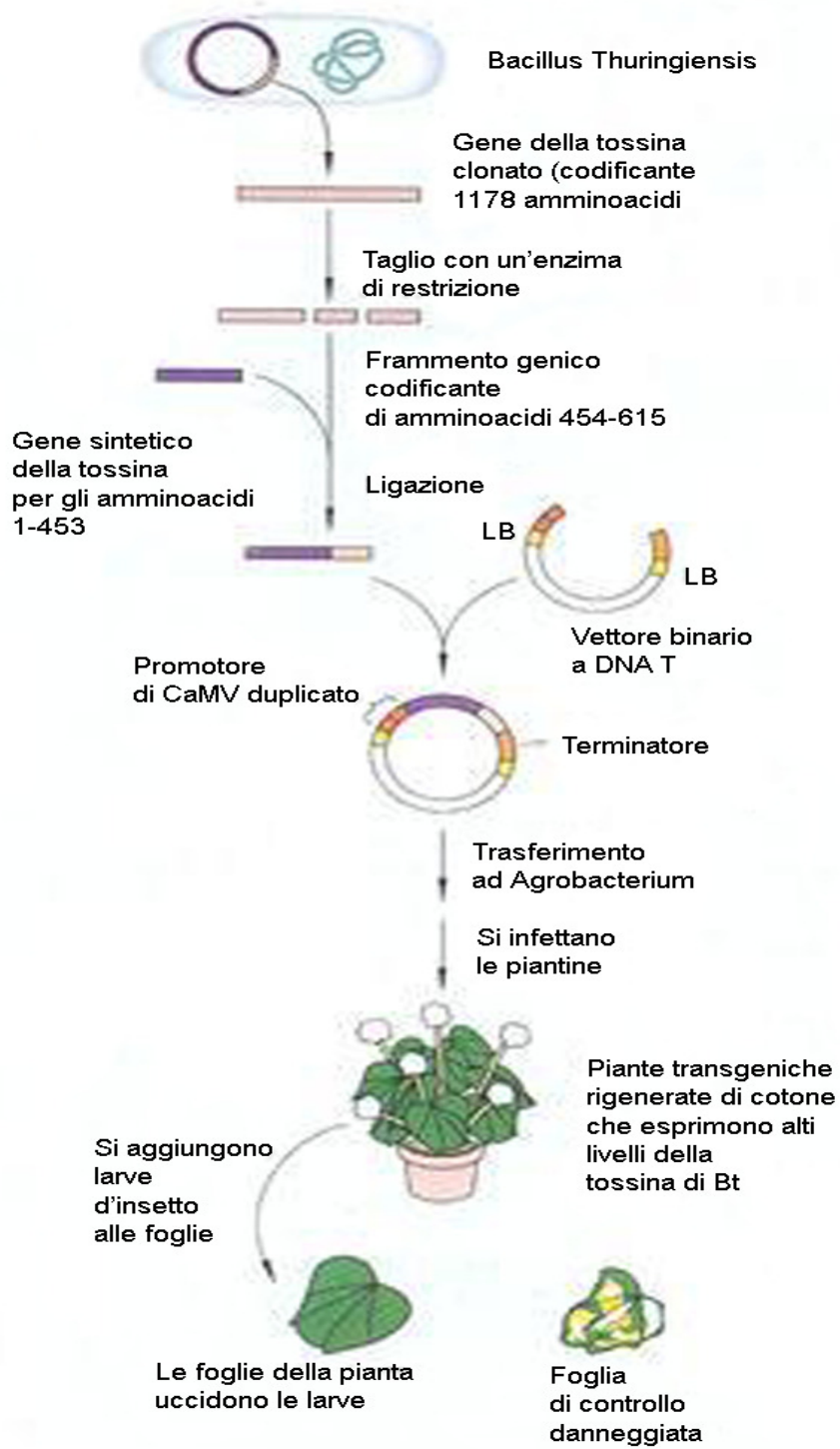
In seguito ad accurate riflessioni su tutto ciò che concerne biologico e organismi geneticamente modificati, siamo quindi giunti allo sviluppo di questo progetto. Il motore che ci ha spinto a questo lavoro è stata proprio la necessità, da noi avvertita, di far chiarezza, quanto più possibile, sull'elemento "biologico" e sull'elemento "OGM".

Attraverso uno studio approfondito abbiamo così ottenuto gli strumenti necessari a comprendere la vera natura di queste due entità apparentemente distinte, ma profondamente correlate tra loro. Con questa affermazione intendiamo dire che: la maggior parte dei prodotti biologici oggi in commercio sono ottenuti mediante l'uso di batteri ricombinati, ovvero Ogm.

E' giusto che i consumatori sappiano, si rendano consapevoli delle loro scelte, ed è necessario evitare fuorvianti quanto inutili confusioni in relazioni a tematiche così attuali.



Metodo dell'agrobacterium tumefaciens



Metodo del Bacillus Thuringiensis

