

# OGM e sicurezza alimentare





## **DIPARTIMENTO INSTALLAZIONI DI PRODUZIONE E INSEDIAMENTI ANTROPICI**

*Commissario Straordinario:* Prof. Antonio Moccaldi

*S. Commissario Straordinario:* Dott. Umberto Sacerdote

*Dipartimento Installazioni di Produzione e Inseidiamenti Antropici*  
*Direttore:* Dott. Ing. Mario Mariani



# OGM e sicurezza alimentare

Realizzazione a cura di:

Elena Sturchio

ISPESL - Dipartimento Installazioni di Produzione e Insedimenti Antropici

Laura Casorri

ISPESL - Dipartimento Installazioni di Produzione e Insedimenti Antropici

Eva Masciarelli

ISPESL - Dipartimento Installazioni di Produzione e Insedimenti Antropici

Si ringrazia il Prof. Bruno Mezzetti, docente di “Arboricoltura generale e coltivazioni arboree” presso il Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali della Facoltà di Agraria dell’Università Politecnica delle Marche di Ancona, ed esperto in biotecnologie agrarie, per la documentazione fornita e per la collaborazione nell’elaborazione del testo.

Si ringraziano Isabella Marchionni e Giuditta Simoncelli dell’ISPESL-DIPIA per la preziosa collaborazione nella realizzazione, rispettivamente, delle illustrazioni e dell’elaborazione grafica.

L'acceso dibattito sugli OGM ha condotto in Europa all'elaborazione di un complesso e dettagliato quadro normativo che tutela la sicurezza ambientale e la salute del consumatore regolamentandone il rilascio nell'ambiente e l'utilizzo nell'alimentazione umana ed animale. Alcune piante ad uso alimentare geneticamente modificate (mais, soia), infatti, sono oggi coltivate sempre più diffusamente nel mondo, Europa compresa, ad eccezione dell'Italia. Le normative comunitarie definiscono i criteri di tracciabilità e di etichettatura per alimenti e mangimi derivanti dalla lavorazione di OGM, stabiliscono i limiti percentuali di OGM, forniscono una corretta informazione sull'eventuale presenza di OGM e derivati in alimenti e mangimi, garantendo al consumatore il diritto alla scelta consapevole.

L'ISPESL, in aderenza ai suoi obiettivi di tutela della sicurezza negli ambienti di vita e di lavoro, si occupa anche della ricerca e della sperimentazione riguardanti gli organismi geneticamente modificati (OGM), con particolare attenzione allo studio dei rischi che comportano il loro rilascio nell'ambiente ed il loro utilizzo nell'alimentazione umana ed animale.

Il presente Quaderno informativo si propone di trattare la questione delle agro-biotecnologie e degli alimenti derivanti da OGM dal punto di vista della sicurezza alimentare, illustrando anche i diversi aspetti normativi, tecnici, culturali, economici e sociali inerenti gli OGM, in modo semplice e diretto, basandosi tuttavia su criteri scientifici.

Gli sforzi costanti dell'ISPESL sono indirizzati infatti a proporre in modo esauriente i risultati conseguiti nell'ambito delle agro-biotecnologie e di riassumere, con fondatezza e serietà, i vantaggi ed i potenziali pericoli che gli OGM possono rappresentare per l'uomo, e per gli ambienti di vita e di lavoro.

*Prof. Antonio Moccaldi  
Commissario Straordinario*

L'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL) è un ente di diritto pubblico, con funzioni tecnico scientifiche di ricerca, sperimentazione, controllo, consulenza, documentazione e assistenza, informazione e formazione in materia di prevenzione degli infortuni, sicurezza sul lavoro, tutela della salute negli ambienti di vita e di lavoro.

L'ISPESL organizza le sue funzioni in vari ambiti operativi di ricerca e sperimentazione, che conduce direttamente e/o in collaborazione attraverso le altre strutture del Servizio Sanitario Nazionale e con altri enti pubblici e privati, nazionali ed internazionali, di elevata rilevanza tecnico-scientifica. In collaborazione col Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali partecipa a progetti di ricerca finalizzata all'elaborazione di proposte normative sia nazionali che internazionali e fornisce consulenza attraverso personale qualificato per il controllo di specifici settori lavorativi. L'ISPESL si occupa inoltre di informazione e formazione per organismi pubblici e privati, in materia di sicurezza sul lavoro, tutela degli ambienti di lavoro e di vita, prevenzione dei rischi e degli impatti dell'attività antropica sull'ambiente. A tal riguardo l'ISPESL per mezzo di pubblicazioni, convegni e partecipazione contribuisce alla diffusione scientifica e culturale della prevenzione e sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro. Il presente Quaderno informativo è il risultato di un impegno assiduo e costante e rientra tra gli obiettivi di informazione e formazione dell'Istituto.

Questo Quaderno informativo ha lo scopo di dare un contributo divulgativo e al contempo scientifico riguardo a tematiche complesse, quali quelle degli organismi geneticamente modificati, che nella maggior parte dei casi eccitano emotivamente l'opinione pubblica tramite messaggi poco attendibili sotto il profilo della corretta informazione scientifica.

*Dott. Umberto Sacerdote  
S. Commissario Straordinario*

## Presentazione

*Il Quaderno informativo ISPESL “OGM e sicurezza alimentare” nasce dall’esigenza di dare al lettore una corretta informazione sugli OGM attraverso un linguaggio semplice e comprensibile mantenendo però il rigore scientifico. Convinti che per esprimere un parere e fare scelte consapevoli occorrono una corretta informazione e adeguati strumenti cognitivi, si ritiene che sia compito delle istituzioni pubbliche, fornire un’adeguata documentazione su questi argomenti e dedicarsi attivamente all’informazione dell’opinione pubblica riguardo alle biotecnologie spiegando in modo comprensibile le basi della ricerca e dell’ingegneria genetica. La pubblicazione di questo Quaderno informativo dedicato soprattutto ai “non addetti ai lavori” si propone di offrire al lettore un’informazione semplificata ed il più possibile imparziale sulla tematica OGM, ovvero non viziata da emotività e preconcetti, ciò al fine di aiutarlo ad elaborare una corretta ed obiettiva visione della problematica basata su fondamenti scientifici. Tale Quaderno è nato in seguito alla realizzazione del progetto “Metodi innovativi per il controllo e la tracciabilità di OGM ed alimenti contenenti OGM” finanziato dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali e dall’ISPESL coordinato dal Dipartimento Installazioni di Produzione e Insedimenti Antropici dell’ISPESL che ha permesso di individuare nuovi metodi analitici per definire la tracciabilità degli OGM lungo la filiera alimentare. Nel Quaderno si è cercato di affrontare da vari punti di vista la problematica degli OGM e della sicurezza alimentare indicando anche quali sono le nuove tecniche di ingegneria genetica che possono consentire di incrementare l’accettabilità degli OGM da parte dell’opinione pubblica e di ridurre l’impatto ambientale. In Italia sarebbe auspicabile una maggiore valorizzazione della ricerca al fine di tutelare le conoscenze finora acquisite, svilupparne di nuove e avviare un dialogo sul tema degli OGM e della sicurezza alimentare basato su criteri scientifici.*


*Il Direttore del DIPIA  
Dott. Ing. Mario Mariani*



---

## **Indice**

<b>L'Italia, il cibo e l'identità</b>	09
<b>I prodotti agroalimentari in Italia</b>	11
<b>I controlli sui prodotti agroalimentari</b>	17
<b>Agricoltura convenzionale</b>	27
<b>Alternative all'agricoltura convenzionale</b>	35
<b>Le biotecnologie, gli OGM e la società</b>	45
<b>Gli OGM, la scienza e la comunicazione</b>	47
<b>Ma cosa sono gli OGM?</b>	49
<b>Come si ottiene un OGM</b>	51
<b>OGM e alimenti</b>	57
<b>OGM e allergie</b>	59
<b>Rischi e benefici degli OGM</b>	60
<b>OGM ed etica</b>	66
<b>Nuove tecniche</b>	68
<b>Appendice 1: Il DNA e i geni</b>	72
<b>Appendice 2: La normativa sugli OGM</b>	74
<b>Bibliografia</b>	99
<b>Faq sugli OGM</b>	





## L'Italia, il cibo e l'identità

La produzione alimentare e le tradizioni culinarie rappresentano in Italia un grande valore di “riconoscimento” e di identità. Il cibo è considerato un fattore di orgoglio nazionale e riflette, nella sua diversità regionale, quella frammentazione culturale che caratterizza da sempre la nostra storia con la sua diversità di tradizioni, usi e costumi, dovuti a secoli di integrazioni con le molteplici influenze straniere. Inoltre i forti flussi di emigrazione hanno consentito ai prodotti italiani ed alla nostra tradizione culinaria di essere conosciuti all'estero costituendo un fattore di unificazione e riconoscimento dell'italianità, che oggi è considerato di per sé come un marchio. I prodotti agro-alimentari made in Italy e la cucina italiana, hanno un forte valore simbolico e costituiscono un settore particolarmente dinamico del mercato nazionale all'estero.

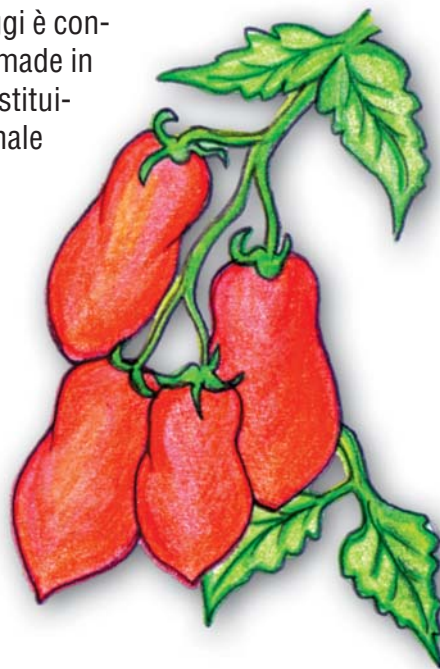
Nel nostro paese sono coltivate numerose piante con caratteristiche alimentari particolari che sono comprese tra i prodotti tipici italiani ottenute attraverso selezioni effettuate dai genetisti agrari. Alcune di queste colture molto pregiate, non coltivabili su larga scala, sono a rischio di estinzione a causa di malattie, parassiti e avverse condizioni climatiche che potrebbero improvvisamente manifestarsi.

I possibili interventi per salvare queste colture dall'estinzione sono:

- l'uso massiccio di pesticidi e diserbanti;
- la protezione dalle condizioni avverse dell'ambiente;
- l'uso delle biotecnologie (piante geneticamente modificate prodotte con l'ingegneria genetica) per renderle più resistenti.

Ad esempio il pomodoro San Marzano, sensibilissimo all'attacco di un virus che ne distrugge i frutti, non può essere più coltivato ed è stato sostituito sul mercato da pomodori “tipo San Marzano”.

La tutela del San Marzano e degli altri prodotti tipici italiani si potrebbe realizzare con l'applicazione delle biotecnologie.



### **Alcune colture a rischio di estinzione in Italia**

- Pomodoro San Marzano
- Riso Carnaroli
- Melo della Valle d'Aosta
- Vite dell'Oltrepò pavese, Nero d'Avola, Barbera, Aglianico, Garganega
- Radicchio di Verona, di Chioggia, variegato di Castelfranco, rosso di Treviso
- Cipolla rossa di Tropea
- Carciofo Spinoso, Violetto catanese
- Pesca di Verona, bianca di Venezia
- Melone d'inverno
- Albicocca Val Santerno di Imola
- Broccolo Romanesco, Verde di Macerata, Tardivo di Fano, Violetto di Catania, Aspargillo di Napoli, Cima di Rapa
- Peperone di Cuneo, Corno di Carmagnola, Friariello.

## I prodotti agroalimentari in Italia

In Italia la politica agroalimentare nazionale oltre a promuovere lo sviluppo del settore e a conciliare le esigenze dei consumatori (alimenti sicuri e genuini) con quelle dei produttori (aumento del reddito e della produttività), si preoccupa di valorizzare la qualità dell'agricoltura e delle produzioni nazionali, punto di forza che distingue e caratterizza i nostri prodotti artigianali ed industriali, rispetto a quelli di altri Paesi in Europa e nel mondo.

Uno dei compiti dell'Unione Europea è quello di promuovere uno sviluppo armonioso ed equilibrato delle attività commerciali attraverso l'istituzione di un Mercato Comune che unifici i singoli mercati nazionali.

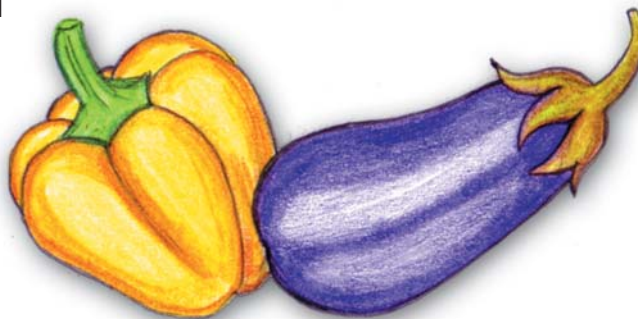
In ambito agricolo le suddette finalità vengono raggiunte tramite la Politica Agricola Comune (PAC) che si prefigge l'istituzione di un mercato agricolo comune, l'incremento di metodi di produzione agricola compatibile nel rispetto

della protezione ambientale (cura e sviluppo dell'intero territorio rurale per migliorare la qualità della vita, tutela della salute umana e utilizzo ottimale delle risorse naturali), il miglioramento delle condizioni socio-economiche degli operatori e la realizzazione di prezzi vantaggiosi per i consumatori.

Lo strumento principale per la realizzazione della PAC è l'Organizzazione Comune dei Mercati Agricoli (OCM) che con l'emanazione di regolamenti comunitari di base detta disposizioni comuni relativamente alla produzione ed alla commercializzazione dei vari settori agroalimentari.

Nei settori merceologici, dove non è stata ancora realizzata l'OCM, vige il principio del **mutuo riconoscimento** in base al quale la normativa comunitaria si limita ad occuparsi di norme riguardanti la salute pubblica e la tutela dell'ambiente (additivi, pesticidi, materiali a contatto degli alimenti, sicurezza alimentare, etichettatura e corretta commercializzazione).

Un alimento che rispetta le suddette norme e quelle dello Stato membro nel quale viene prodotto, può liberamente circolare nel territorio dell'UE, indipendentemente dalla legislazione vigente nel Paese di destinazione.



Per proteggere la tipicità di alcuni prodotti alimentari, l'Unione Europea ha emanato una precisa normativa (**Regolamento CE 692/2003** che modifica il **Regolamento CE 2081/92**) che definisce i livelli di riconoscimento **DOP** (Denominazione di Origine Protetta) e **IGP** (Indicazione Geografica Protetta). La sigla **DOP** estende la tutela del marchio nazionale **DOC** (Denominazione di Origine Controllata) a tutto il territorio europeo e, per gli accordi internazionali **GATT** (General Agreement on Tariffs and Trade) sulle tariffe doganali e sul commercio, anche al resto del mondo. Il marchio indica un prodotto originario di una regione e di un paese le cui qualità e caratteristiche siano essenzialmente o esclusivamente dovute all'ambiente geografico (fattori naturali ed umani). La produzione, la trasformazione e l'elaborazione del prodotto devono avvenire nell'area geografica definita.

La sigla **IGP** rappresenta un nuovo livello di tutela qualitativa che tiene conto più delle tecniche di produzione che del vincolo territoriale. Il termine indica un prodotto originario di una regione, di un luogo determinato o di un paese le cui qualità, reputazione e caratteristiche dipendono dall'origine geografica, e di cui almeno una fase della produzione, trasformazione ed elaborazione avvenga nell'area geografica definita.

Questi riconoscimenti comunitari costituiscono una valida garanzia per il consumatore il quale può essere sicuro di acquistare alimenti di qualità che rispondono a determinati requisiti e sono prodotti nel rispetto di specifici disciplinari. Costituiscono anche una tutela per i produttori in caso di eventuali imitazioni e concorrenza sleale.

Il riconoscimento **STG** (Specialità Tradizionali Garantite) definisce, ai sensi del **Regolamento CE 2082/92**, la specificità di prodotti agro-alimentari, che per le loro caratteristiche qualitative e di tradizionalità si distinguono nettamente da altri simili. Sono prodotti ottenuti secondo un metodo di produzione tipico tradizionale di una particolare zona geografica, che ne determina la specificità. Sono esclusi i prodotti il cui carattere peculiare sia legato alla provenienza o origine geografica (DOP e IGP).

I riconoscimenti stabiliti per il settore vitivinicolo sono **IGT** (Indicazione Geografica Tipica), **DOC** (Denominazione d'Origine Controllata) e **DOCG** (Denominazione d'Origine Controllata e Garantita). Esiste un **Comitato nazionale per la tutela e la valorizzazione delle denominazioni di**




**origine e delle indicazioni geografiche tipiche dei vini**, istituito presso il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

Gli IGT sono vini da tavola provenienti da aree di produzione generalmente ampie e con discipline produttive poco restrittive. Prima dell'entrata in vigore della **Legge 164/92** si chiamavano vini a Indicazione Geografica ed il riconoscimento era annuale. L'indicazione dell'area geografica può essere accompagnata da altre menzioni, quali quella del vitigno. La sigla IGT indica al consumatore la zona di produzione della bevanda. Sono vini ottenuti da determinate uve provenienti da territori ben definiti. Tale qualifica non obbliga i viticoltori a menzionare il vitigno di provenienza sull'etichetta, né li costringe a vincoli di produzione troppo restrittivi. I territori di produzione sono più vasti rispetto alle DOC ed a volte interessano più regioni. Gli IGT sono su un livello inferiore ai DOC e DOCG ma sono superiori ai vini da tavola.

I DOC (**Regolamento CE 823/87, Legge 164/92, D.P.R. 348/94** e relativi **Disciplinari di produzione**) sono vini prodotti in zone limitate (di solito di piccole/medie dimensioni) recanti il loro nome geografico. Di norma il nome del vitigno segue quello della DOC e la disciplina di produzione è rigida. Tali vini sono ammessi al consumo solo dopo accurate analisi chimiche e sensoriali. Il disciplinare di produzione dei vini DOC è più rigido rispetto ai vini IGT.

I DOCG (Regolamento CE 823/87, Legge 164/92, D.P.R. 348/94 e relativi Disciplinari di produzione) sono vini DOC di notorietà nazionale ed internazionale con il riconoscimento di un particolare pregio qualitativo. Questi vini sono sottoposti a controlli particolarmente severi, devono essere commercializzati in recipienti di capacità inferiore a cinque litri e avere un contrassegno dello Stato con la garanzia dell'origine, della qualità e la numerazione delle bottiglie prodotte. Oltre alle condizioni previste per la certificazione DOC sono sottoposti ad altre condizioni più restrittive come l'obbligo di imbottigliamento nella zona di produzione.

<b>Prodotti italiani DOP o IGT</b>	 
<b>Formaggi</b>	<p>Asiago, Bitto, Bra, Caciocavallo Silano, Canestrato Pugliese, Casciotta d'Urbino, Castelmagno, Fiore Sardo, Fontina, Formai de Mut Dell'alta Valle Brembana, Gorgonzola, Grana Padano, Montasio, Monte Veronese, Mozzarella di Bufala Campana, Murazzano, Parmigiano Reggiano, Pecorino Romano, Pecorino Sardo, Pecorino Siciliano, Pecorino Toscano, Provolone Valpadana, Quartirolo Lombardo, Ragusano, Raschera, Robiola di Roccaverano, Spresa delle Giudicarie, Taleggio, Toma Piemontese, Valle d'Aosta Fromadzo, Valtellina Casera.</p>
<b>Olive da tavola</b>	<p>La Bella della Daunia, Nocellara del Belice.</p>
<b>Prodotti a base di carne</b>	<p>Bresaola della Valtellina, Capocollo di Calabria, Coppa Piacentina, Cotechino Modena, Culatello di Zibello, Lardo di Colonnata, Mortadella Bologna, Pancetta di Calabria, Pancetta Piacentina, Prosciutto di Carpegna, Prosciutto di Modena, Prosciutto di Norcia, Prosciutto di Parma, Prosciutto di San Daniele, Prosciutto di Veneto Berico-Euganeo, Prosciutto Toscano, Salame Brianza, Salame di Varzi, Salame d'oca di Mortara, Salame Piacentino, Salamini italiani alla cacciatora, Salsiccia di Calabria, Soppressata di Calabria, Sopressa Vicentina, Speck dell'Alto Adige, Sudtiroler Speck, Valle d'Aosta Jambon de Bosses, Valle d'Aosta Lard d'Arnad, Zampone Modena.</p>

<b>Ortofrutticoli e cereali</b>	Arancia rossa di Sicilia, Asparago bianco di Cima-dolmo, Asparago verde di Altedo, Capperò di Pantel-leria, Carciofo di Paestum, Carciofo Romanesco del Lazio, Castagna del Monte Amiata, Castagna di Mon-tella, Ciliegia di Marostica, Clementine del Golfo di Ta-ranto, Clementine di Calabria, Fagiolo di Lamon della Vallata Bellunese, Fagiolo di Sarconi, Fagiolo di So-rana, Farina di Neccio della Garfagnana, Farro della Garfagnana, Ficodindia dell'Etna, Fungo di Borgotaro, Kiwi Latina, Lenticchia di Castelluccio di Norcia, Li-mone Costa d'Amalfi, Limone di Sorrento, Marrone del Mugello, Marrone di Castel del Rio, Marrone di San Zeno, Mela Val di Non, Nocciola del Piemonte, Nocciola di Giffoni, Peperone di Senise, Pera del-l'Emilia Romagna, Pera Mantovana, Pesca e nettarina di Romagna, Pomodoro di Pachino, Pomodoro San Marzano dell'Agro Sarnese-Nocerino, Radicchio rosso di Treviso, Radicchio variegato di Castelfranco, Riso Nano Vialone Veronese, Scalogno di Romagna, Uva da tavola di Canicattì, Uva da tavola di Mazzarrone.
<b>Carne fresca</b>	Agnello di Sardegna, Vitellone Bianco dell'Appennino Centrale.
<b>Prodotti di panetteria e pasticceria</b>	Coppia Ferrarese, Pane casareccio di Genzano, Pane di Altamura.
<b>Altri prodotti di origine animale</b>	Miele della Lunigiana.

<b>Olio di oliva</b>	Alto Crotonese, Aprutino Pescarese, Brisighella, Bruzio, Canino, Cartoceto, Chianti Classico, Cilento, Collina di Brindisi, Colline di Romagna, Colline Salernitane, Colline Teatine, Dauno, Garda, Laghi Lombardi, Lametia, Lucca, Molise, Monte Etna, Monti Iblei, Penisola Sorrentina, Pretuziano delle Colline Teramane, Riviera Ligure, Sabina, Tergeste, Terra di Bari, Terra d'Otranto, Terre di Siena, Terre Tarantine, Toscano, Umbria, Valdemone, Val di Mazara, Valle del Belice, Valli Trapanesi, Veneto Valpolicella, Veneto Euganei e Berici, Veneto del Grappa.
<b>Prodotti di altro tipo</b>	Aceto balsamico tradizionale di Modena, Aceto balsamico tradizionale di Reggio Emilia, Bergamotto di Reggio Calabria, Zafferano di L'Aquila, Zafferano di San Gimignano.

## I controlli sui prodotti agroalimentari

La qualità e la sicurezza dei prodotti agroalimentari costituiscono oggi l'obiettivo prioritario della politica agricola italiana. Specificità e tipicità relative all'origine e ai metodi produttivi rappresentano importanti strumenti per diffondere i prodotti nazionali anche sui mercati comunitario e internazionale. L'adeguata tutela della qualità e della sicurezza degli alimenti è un'esigenza sia dei produttori, sia dei consumatori. I consumatori chiedono alimenti sani, con precisi requisiti di integrità nutrizionale, dei quali si conoscano la zona di origine e il processo produttivo. I produttori basano la propria competitività sulle caratteristiche qualitative e nutrizionali dei prodotti e chiedono di essere tutelati rispetto ai comportamenti fraudolenti della concorrenza.

Questo ha reso necessaria l'adozione, per ogni prodotto e processo produttivo impiegato, di norme che ne assicurino la rintracciabilità in ciascuna delle fasi della filiera. La rintracciabilità è divenuta infatti obbligatoria dal 1° gennaio 2005 ai sensi del **Regolamento CE 178/2002** del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002.

Il Regolamento CE 178/2002 stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'autorità europea per la sicurezza alimentare (**EFSA European Food Safety Authority**) e fissa le procedure nell'ambito della sicurezza alimentare. Il compito dell'EFSA è quello valutare i rischi della catena alimentare e di informarne i consumatori, di fornire pareri scientifici indipendenti e creare una stretta cooperazione con analoghi enti tra gli Stati membri.

La legislazione alimentare riguarda tutte le fasi della catena alimentare e ha come obiettivi:

- la tutela della vita e della salute dei cittadini, degli animali, delle piante e dell'ambiente e la salvaguardia degli interessi dei consumatori;
- la libera circolazione nella Comunità Europea dei prodotti alimentari e dei mangimi per animali;
- la considerazione delle norme internazionali esistenti o in fase di elaborazione.

La legislazione alimentare riguarda essenzialmente la valutazione dei rischi in base alle prove scientifiche disponibili. Nel caso in cui una valutazione stabilisca la probabilità che si verifichino effetti nocivi per la salute o nei casi di incertezza scientifica, sulla base del **principio di precauzione** (vedi Appendice 2), gli Stati membri e la Commissione possono adottare adeguate misure provvisorie di gestione del rischio.

Durante la fase di elaborazione, valutazione e revisione della legislazione alimentare i cittadini ven-

gono consultati in modo trasparente, direttamente o per mezzo di organismi rappresentativi. Inoltre, se un prodotto alimentare o un mangime possono rappresentare un rischio per la salute umana o animale, le autorità pubbliche ne informano la popolazione.

Per stabilire se un prodotto alimentare o mangime sia pericoloso, si tiene conto delle normali condizioni di utilizzazione, delle informazioni fornite al consumatore, del probabile effetto immediato o ritardato sulla salute umana o animale, delle conseguenze tossiche cumulative e eventualmente delle particolari sensibilità sanitarie di una categoria specifica di consumatori.

Nessun prodotto alimentare o mangime viene commercializzato se è pericoloso (nocivo per la salute e/o non adatto al consumo) e, se fa parte di un lotto o di una partita, tutto il lotto è ritenuto pericoloso. Gli operatori verificano l'osservanza della normativa vigente. La tracciabilità dei prodotti alimentari, dei mangimi, degli animali produttori, di derrate alimentari e di qualsiasi altra sostanza introdotta nei prodotti alimentari viene controllata in tutte le fasi della filiera. Gli operatori dei settori interessati mettono a punto sistemi e procedure per la tracciabilità e per l'eventuale ritiro dal mercato di un prodotto ritenuto nocivo per la salute umana o animale, previa notifica alle autorità competenti.

Gli Stati membri controllano l'applicazione della legislazione, verificandone il rispetto da parte degli operatori e definiscono misure e sanzioni applicabili in caso di violazione.

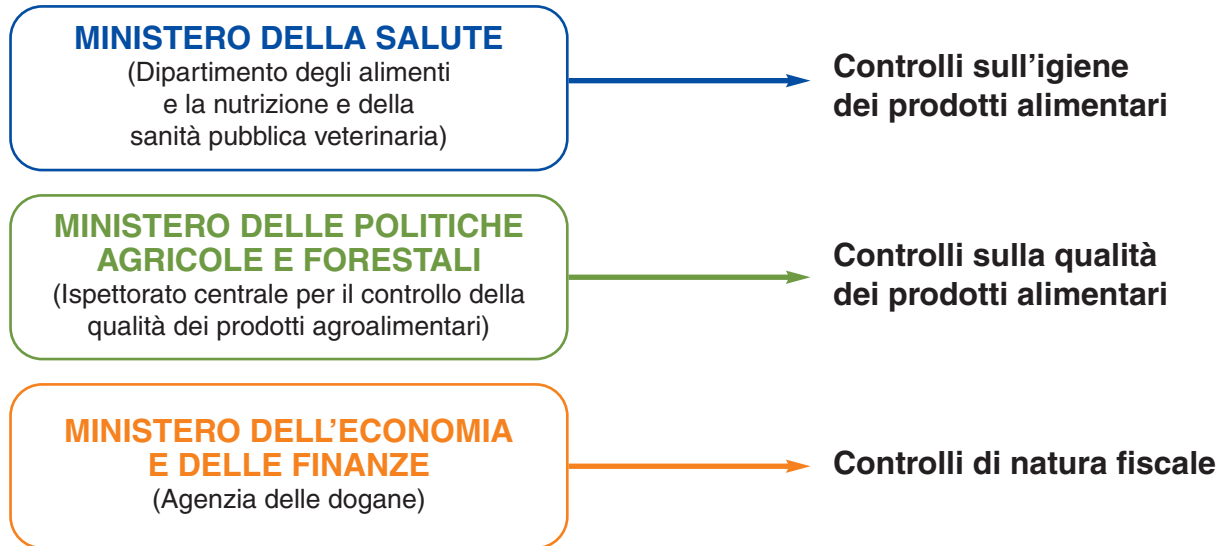
In Italia i controlli ufficiali sui prodotti alimentari sono affidati al **Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche sociali** (Dipartimento per la Sanità pubblica veterinaria, la Nutrizione e la Sicurezza degli alimenti) che si occupa dei controlli sull'igiene dei prodotti alimentari, al **Ministero delle Politiche Agricole e Forestali** (Ispettorato centrale per il controllo della qualità dei prodotti agroalimentari) che effettua i controlli sulla qualità dei prodotti alimentari e al **Ministero dell'Economia e delle Finanze** (Agenzia delle dogane) che esegue controlli di natura fiscale.

Concorrono ai controlli l'Arma dei Carabinieri (**C.C.P.A.** e **N.A.S.**), la Guardia di Finanza, la Polizia di Stato, il Corpo Forestale dello Stato, le Capitanerie di Porto, i Servizi Doganali, i Servizi di controllo del sistema sanitario nazionale, le Autorità Regionali.

Le Forze di Polizia (Arma dei Carabinieri, Guardia di Finanza e Corpo Forestale dello Stato) hanno reparti specializzati che si occupano, nell'ambito delle proprie competenze, di controlli sui prodotti alimentari.

L'**Ispettorato centrale per il controllo della qualità dei prodotti agroalimentari (ICQ)** è l'organo tecnico dello Stato che effettua controlli ufficiali sulla filiera agroalimentare (**Decreti Legislativi 123/93 e**

**223/03**) per verificare la qualità merceologica e gli standard produttivi dei mezzi tecnici per l'agricoltura, con funzioni di prevenzione e repressione delle frodi (in particolare il **Decreto Legislativo 123 del 3 marzo 93**, attuazione della **Direttiva CE 89/397**, regola il controllo ufficiale dei prodotti alimentari).



L'ICQ, insieme alle Regioni, si occupa del controllo dei prodotti DOP, IGP,AS e biologici e coordina l'attività di controllo con Consorzi di tutela autorizzati dal MIPAF per alcuni prodotti DOP. Collabora inoltre con il Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche sociali nei controlli preventivi della BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy o "morbo della mucca pazza") sui mangimi e con l'ENSE e l'Agenzia delle Dogane nelle verifiche annuali sull'eventuale presenza di Organismi Geneticamente Modificati nelle sementi di mais e soia.

Il controllo ha lo scopo di assicurare la conformità dei prodotti alimentari alle norme stabilite per prevenire i rischi per la salute pubblica, per proteggere gli interessi dei consumatori e per garantire una corretta informazione e comprende le operazioni di ispezione, prelievo ed analisi dei campioni, controllo dell'igiene, esame della documentazione ed esame dei sistemi di verifica eventualmente presenti in azienda.

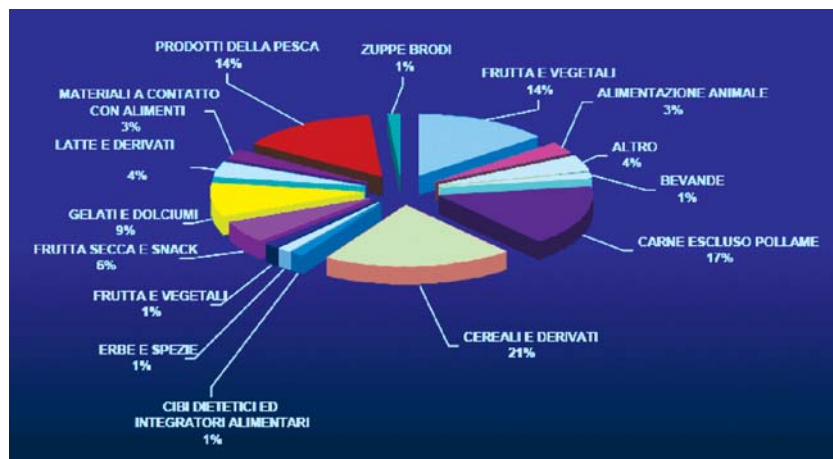
Le disposizioni riguardano sia i prodotti che saranno commercializzati su territorio nazionale e nella Comunità Europea, sia quelli che saranno esportati e sono applicate in tutte le fasi della filiera agroalimentare (produzione, fabbricazione, trasformazione, immagazzinaggio, trasporto, distribuzione, commercio, somministrazione ed importazione).

L'attività di controllo comprende le ispezioni, accompagnate eventualmente dal prelievo di campioni, le analisi dei prodotti prelevati, le contestazioni amministrative o notizie di reato alle competenti Autorità giudiziarie in caso di accertamento di violazioni amministrative o penali e l'eventuale sequestro delle merci risultate irregolari per evitarne l'immissione in commercio.

Le analisi sui prodotti vengono effettuate presso i laboratori dell'ICQ, delle ASL, degli Istituti Zooprofilattici o altri laboratori pubblici indicati dalle Autorità competenti.

Nel caso in cui vengano riscontrati illeciti amministrativi si procede con la contestazione immediata o la notifica successiva all'Autorità amministrativa competente per il territorio e, se necessario, al sequestro amministrativo, se si tratta invece di reato si procede con la notizia di reato all'Autorità Giudiziaria competente per territorio e, se necessario, al sequestro penale.

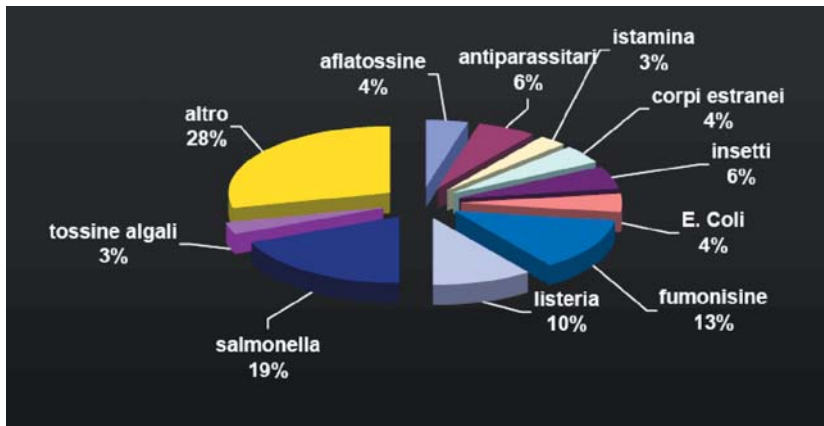
Il Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche sociali Dipartimento per la Sanità pubblica veterinaria, la Nutrizione e la sicurezza degli alimenti nel "Rapporto sull'attività del sistema di allerta per alimenti e mangimi – Anno 2007" ha riportato un quadro della situazione italiana rilevata nel 2007.



**Fig. 1:** I prodotti risultati irregolari sono di natura eterogenea.  
*Fonte: "Rapporto sull'attività del sistema di allerta per alimenti e mangimi – Anno 2007" del Ministero della Salute Dipartimento per la Sanità pubblica veterinaria, la Nutrizione e la Sicurezza degli alimenti.*

In Italia, sono stati riscontrati 70 casi di frodi alimentari in prodotti distribuiti in Europa o in territorio extra europeo. Molte segnalazioni (51 casi) sono state effettuate da altri Stati Membri, mentre i rimanenti casi sono stati individuati dalla vigilanza nazionale.

I prodotti risultati irregolari sono di natura eterogenea. La maggior parte delle notifiche hanno riguardato cereali e loro derivati, carne (ad esclusione del pollame), prodotti ittici, frutta e vegetali con contaminazioni chimiche, microbiologiche e cattivo stato di conservazione. In un caso è stato trovato un OGM non autorizzato.



**Fig.2:** Contaminanti presenti in molti prodotti alimentari.

Fonte: "Rapporto sull'attività del sistema di allerta per alimenti e mangimi – Anno 2007" del Ministero della Salute Dipartimento per la Sanità pubblica veterinaria, la Nutrizione e la Sicurezza degli alimenti.

In molti prodotti alimentari è stata segnalata la presenza di salmonella, listeria e aflatossine (soprattutto fumonisine), in altri è stata rilevata la presenza di antiparassitari, *Escherichia coli*, istamina e corpi estranei.

Nonostante la normativa stabilisca i limiti massimi consentiti per ognuna di queste sostanze, essa non considera l'effetto sommatorio di residui diversi nello stesso alimento.

Per evitare nell'organismo l'effetto cumulativo delle sostanze tossiche contenute nei cibi è consigliabile seguire una dieta molto variata che non elimina certo il problema delle frodi, ma consente di diversificare i contaminanti assorbiti.

**FRODI ALIMENTARI**

<b>ALTERAZIONE</b>	L'alimento subisce, per cause accidentali o cattivo stato di conservazione, una modificazione nella sua composizione chimica od organolettica (latte che diventa acido, vino che inacidisce).
<b>ADULTERAZIONE</b>	La composizione naturale di un alimento viene modificata in modo fraudolento, senza aggiunta di altre sostanze.
<b>SOFISTICAZIONE</b>	La composizione di un alimento viene modificata sostituendo uno o più componenti con elementi di minore qualità, a volte nocive ed economicamente di poco valore.
<b>CONTRAFFAZIONE</b>	Azione fraudolenta consapevole e deliberata di sostituzione totale di un alimento genuino e di qualità con un altro di minore valore commerciale e quindi differente da quello dichiarato. Se la sostituzione non è totale si ricade nella sofisticazione.
<b>TRUFFA</b>	Viene perpetrata con artifici o raggiri e induce in errore procurando ingiusto profitto e danni per il consumatore (art. 640 codice penale).
<b>FRODE FISCALE</b>	Il prodotto, non in regola, viene commercializzato senza documenti fiscali.

## LE FRODI PIÙ COMUNI ACCERTATE

<b>VINO</b>	
<b>Adulterazione</b>	Aggiunta di acqua.
<b>Sofisticazione</b>	Impiego di zuccheri e/o alcoli estranei, di additivi, aromi e coloranti non consentiti, di prodotti vinosi derivanti da uve da tavola.
<b>Contraffazione</b>	Vini ottenuti integralmente da mosti e/o uve da tavola commercializzati come prodotti derivanti da uve da vino, vini detenuti e commercializzati con le denominazioni tutelate, DOC e/o DOCG, senza averne i requisiti fisico-chimico-organolettici e documentali prescritti.
<b>FORMAGGIO E BURRO</b>	
<b>Sofisticazione</b>	Preparazione di formaggi con impiego fraudolento di latte in polvere, o con caseina e caseinati in sostituzione di latte liquido naturale, impiego di latte diverso, di minor costo, da quello dichiarato in etichetta (latte vaccino invece di latte di bufala o di pecora o di capra); impiego di formaggi scaduti nella preparazione di formaggi freschi a pasta filata; impiego di caseina e burro per produrre formaggi a pasta filata.
<b>Contraffazione</b>	Impiego di latte di origine animale e/o geografica diversa da quella prescritta nei disciplinari di produzione dei formaggi a denominazione di origine o a denominazione protetta; produzione di burro dal siero di latte di bufala, di pecora e di capra commercializzato come burro ottenuto dalla crema o dal siero di latte di vacca, impiego di additivi e coloranti non consentiti; impiego di grassi animali e/o vegetali e/o burro comunitario nella produzione di burro.

<b>OLIO DI OLIVA</b>	
<b>Sofisticazione</b>	Miscelazione di olio di oliva con olio di semi tal quale o preventivamente sottoposto a trattamenti di desterolizzazione per nascondere i componenti che lo renderebbe riconoscibile al controllo analitico; oli dichiarati extra vergini di oliva ottenuti illecitamente per miscelazione di oli raffinati con oli vergini.
<b>Contraffazione</b>	Olio di semi colorato con clorofilla venduto come olio vergine di oliva; olio vergine ed extra vergine di oliva non italiano venduto come extravergine di oliva made in Italy o addirittura con denominazione di origine tutelata.
<b>Adulterazione</b>	Oli di oliva illecitamente sottoposti a deodorazione (allontanamento di odori sgradevoli per iniezione di vapore sottopressione) e disacidificazione (riduzione dell'acidità operando a bassa temperatura e sotto vuoto) per ottenere oli privi dei difetti organolettici e a bassa acidità che vengono spacciati per extra vergini, in violazione alla vigente normativa nazionale e comunitaria.
<b>Frodi commerciali internazionali</b>	Oli vergini di oliva introdotti in Italia con la denominazione merceologica di oli di semi ed oli di oliva extracomunitari in temporanea importazione per essere raffinati o confezionati e restituiti al Paese di origine e che, attraverso triangolazioni commerciali, vengono invece immessi sul mercato nazionale o europeo a prezzo ridotto grazie alle evasioni fiscali.
<b>MIELE</b>	
Miele etichettato come monoflorale (es. di castagno) che è in realtà miele millefiori, cioè con origine botanica diversa dal dichiarato.	
Miele extracomunitario venduto come italiano o come miele prodotto in un altro Paese della Comunità, cioè di origine geografica diversa dal dichiarato.	
Miele prodotto con illecita aggiunta di acqua, zuccheri (soprattutto glucosio) o melasse.	

### **PRODOTTI DA AGRICOLTURA BIOLOGICA**

Prodotti e derrate biologiche ottenuti con l'impiego di mezzi tecnici (fertilizzanti, sementi ed antiparassitari) non consentiti.

Commercio di prodotti agricoli dichiarati come provenienti da agricoltura biologica riportanti in etichetta la certificazione e la sigla di un organismo di controllo, mentre provengono esclusivamente da agricoltura convenzionale.

Importazione, confezionamento o vendita di prodotti da "agricoltura biologica" privi dell'obbligatorio certificato di importazione.

Produzione e manipolazione di prodotti commercializzati come "biologici" senza che l'operatore si sia sottoposto al previsto regime di controllo.

Utilizzo improprio di diciture quali "naturale", "bio", "eco", etc. evocanti impropriamente il metodo di produzione biologico in prodotti convenzionali.

Accertamento di infrazioni concernenti la carenza di documentazione, l'impossibilità di distinguere con esattezza i magazzini di confezionamento e di conservazione dei prodotti biologici da quelli dove si confezionano e si conservano prodotti convenzionali.

### **MANGIMI**

Commercializzazione di mangimi con integrazione vitaminica sottotitolata rispetto al valore dichiarato.

Commercializzazione di mangimi aventi una composizione chimica in proteine, lipidi e ceneri, quantitativamente difforme dai rispettivi tenori dichiarati.

Etichettatura dei mangimi non conforme ai requisiti di legge e detenzione di mangimi scaduti. Produzione di mangimi senza le prescritte autorizzazioni.

Impiego di materie prime diverse e di minor valore commerciale rispetto a quelle dichiarate.
Impiego di additivi non dichiarati oppure, se dichiarati, presenti in quantità superiore o inferiore ai limiti previsti dalla normativa vigente o comunque difforme da quanto indicato in etichetta.
<b>FERTILIZZANTI</b>
Contenuto in elementi della fertilità inferiore ai valori dichiarati in etichetta.
Presenza di matrice organica e/o minerale diversa da quella dichiarata.
Contenuto in sostanze attive (ormoni o antiparassitari) non dichiarate in etichetta.
Sono spesso immessi in commercio concimi, ammendanti e/o correttivi con denominazioni non previste negli allegati della legge n. 748/84.
<b>SEMENTI</b>
Specie appartenenti a varietà diverse da quelle dichiarate in etichetta. Tali irregolarità sono molto frequenti soprattutto nelle sementi ortive ed in quelle foraggere.
Sementi di foraggere detenute come “mangimi semplici” ma commercializzate come materiale da riproduzione.
Illecita etichettatura degli imballaggi con casi di contraffazione dei cartellini ufficiali.
Commercializzazione di sementi non iscritte nei prescritti registri varietali.
Sementi con requisiti di purezza specifica, varietale e di germinabilità diversi da quelli prescritti dalla legge o da quelli dichiarati in etichetta.
Detenzione e commercializzazione di sementi di varietà geneticamente modificate (OGM), non riportate nell’ apposito conto del registro di carico e scarico per prodotti sementieri.

Fonte: Meregalli P. M., Bruzese F. Seminario “Istituzioni e i controlli alimentari in Italia”. Ispettorato Centrale Controllo Qualità Prodotti Agroalimentari, Ufficio di Conegliano (TV) presso la Facoltà di Agraria dell’Università degli Studi di Milano, 11 marzo 2008.

## Agricoltura convenzionale

L'agricoltura, la più antica attività di sfruttamento delle risorse naturali operata dall'uomo, si è sviluppata grazie alla domesticazione delle piante selvatiche in piante coltivate che è iniziata circa 8.000-10.000 anni fa. Oggi, nelle campagne, le piante coltivate sono molto diverse dalle piante selvatiche originarie dalle quali sono derivate.

Nessuna delle piante attualmente coltivate è "naturale", ma è il prodotto di un'accurata selezione effettuata dai genetisti agrari.

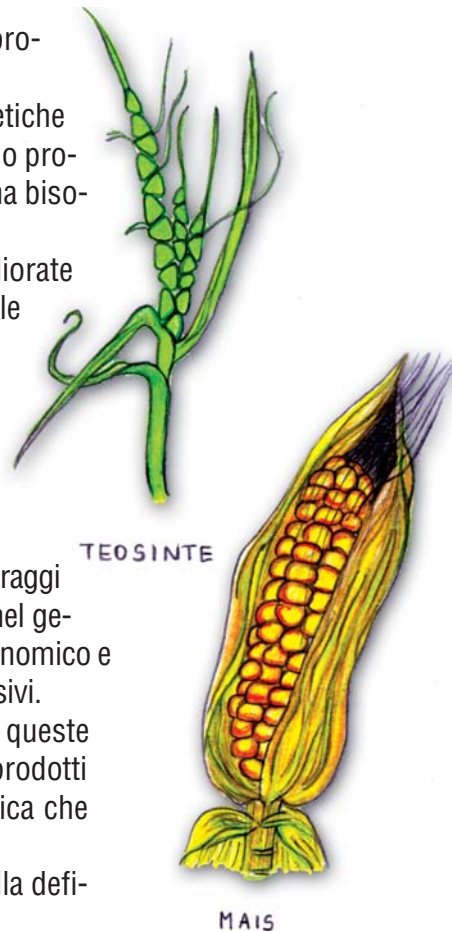
Il mais attuale, ad esempio, è frutto di notevoli modificazioni genetiche ottenute attraverso incroci realizzati dall'uomo e, a differenza del suo progenitore selvatico (**teosinte**) originario del Messico, per crescere ha bisogno di fertilizzanti, diserbanti, ed acqua.

Anche altre specie (fagiolo, riso, frumento, soia) sono state "migliorate geneticamente" e possono essere coltivate solo con l'ausilio delle tecniche messe a punto dall'uomo.

Il miglioramento genetico delle colture agricole viene realizzato attraverso incroci programmati, sia tra varietà della stessa specie (ibridi interspecifici generalmente fertili), sia tra specie diverse (ibridi intraspecifici sterili), utilizzando le mutazioni naturali vantaggiose per ottenere nuove varietà più produttive, resistenti a malattie e ad avversità ambientali. Possono essere utilizzati anche agenti mutageni (raggi gamma e sostanze chimiche) in grado di indurre mutazioni casuali nel genoma. Le mutazioni che risultano vantaggiose dal punto di vista agronomico e nutrizionale sono selezionate e stabilizzate attraverso incroci successivi.

Nonostante moltissime varietà coltivate siano state ottenute con queste tecniche, esse sono considerate "naturali" e coltivate anche come prodotti biologici, contrariamente a quelle ottenute con l'ingegneria genetica che sono considerate "non naturali".

La forma di agricoltura attualmente più praticata nel mondo è quella definita convenzionale.



Questo tipo di agricoltura prevede numerose lavorazioni per migliorare lo sviluppo dei semi e facilitare l'assorbimento da parte delle radici, e l'uso di prodotti chimici per aumentare la fertilità del suolo e la produzione (gli ammendanti modificano le caratteristiche chimico-fisiche del suolo, i concimi incrementano gli elementi nutritivi).

L'agricoltura convenzionale richiede l'uso di *cultivar* erbacee e arboree, ottenute mediante selezione genetica, sempre più produttive e con caratteristiche ben determinate (resistenza agli attacchi di malattie ed insetti dannosi, conservabilità prolungata).



Le aziende agricole convenzionali molto spesso praticano la specializzazione colturale (coltivazione solo di alcune specie) e moltissime si dedicano alla monocoltura (coltivazione di un'unica specie). Sono adottate densità colturali elevate per garantire le massime rese e per ottimizzare gli interventi.

L'agricoltura convenzionale dipende dall'uso di prodotti chimici fitosanitari (insetticidi, anticrittogamici o fungicidi, diserbanti o erbicidi), da somministrare alle colture e al terreno, con trattamenti frequenti che seguono calendari molto rigidi.

I diserbanti, sia totali (provocano la morte di tutti i vegetali con cui vengono in contatto), sia selettivi (pro-

vocano danni solo alle infestanti lasciando intatta la coltura), vengono utilizzati con differenti modalità di trattamento:

- trattamenti in pre-semina: per eliminare i semi o le piante di specie infestanti;
- trattamenti in pre-emergenza: agiscono su semi in via di germinazione o sulle piantine appena nate di specie infestanti;
- trattamenti in post-emergenza: quando in superficie sono presenti piantine della specie coltivata e anche le malerbe;

trattamenti sottochioma: il getto non bagna la coltura ma solo le infestanti.

I fattori climatici e gli agenti meteorologici (pioggia e vento soprattutto) possono influenzare negativamente l'efficacia dei trattamenti.

### Esempio di agricoltura convenzionale: la coltivazione del mais

Avvicendamenti colturali	<b>Essendo pianta miglioratrice è in genere preceduta e seguita da una sfruttante (frumento). Nelle aziende irrigue coltivazione in monosuccessione.</b>
Preparazione del terreno	<b>Scarificazione profonda e aratura leggera. Estate-Autunno: epiculture energiche, estirpature.</b>
Semina	<b>Cultivar resistenti e/o sementi conciate</b>
Disinfestazione e disinfezione del terreno	<b>Formulati microgranulari alla semina</b>
Controllo delle infestanti	<b>Sarchiatura + diserbanti chimici (diserbo in pre-emergenza e rifiniture in post- emergenza)</b>
Controllo dei parassiti	<b>Concia sementi, geodisinfestazione alla semina</b>
Concimazione	<b>Concimazione minerale + liquami o composti di RSU (rifiuti solidi urbani)</b>
Irrigazione	<b>Consumi idrici (Acqua/ha) (5000-6000 mc durante il ciclo riproduttivo)</b>
Conservazione granella	<b>Fungistatici chimici (trattamento con acido propionico nei silos per mangimi)</b>

## RISCHI IN AGRICOLTURA CONVENZIONALE

L'agricoltura convenzionale ha permesso di ottenere risultati qualitativi e quantitativi molto soddisfacenti, con conseguenti vantaggi di tipo economico (diminuzione dei costi dei prodotti agricoli a carico del singolo consumatore), ma a lungo termine ha causato costi altissimi per la collettività ed effetti devastanti per l'ecologia del sistema agricolo e dell'ambiente:

- la massiccia somministrazione di fitofarmaci e concimi può dare luogo a fenomeni di inquinamento delle falde acquifere superficiali e profonde. Queste vengono infatti alimentate dall'acqua d'irrigazione e dall'acqua meteorica che, per infiltrazione, portano in profondità le sostanze chimiche inquinanti;
- la scomparsa di molte specie vegetali e di piccoli insetti utili all'agricoltura causata dai pesticidi e dai diserbanti;
- l'induzione di resistenza agli antiparassitari;
- l'impoverimento del suolo dovuto a colture intensive e monoculture e appiattimento della *biodiversità*;
- l'aumento di malattie professionali tra gli agricoltori che manipolano sostanze pericolose per la salute umana;
- le conseguenze per la salute dei consumatori derivanti dall'ingestione di alimenti contaminati da residui di sostanze chimiche utilizzate in agricoltura.



La contaminazione dell'acqua superficiale con nitrati, nitriti e fosfati modifica l'ecosistema acquatico incrementando la crescita di piante e di alghe con conseguente eutrofizzazione delle acque e intossicazione della fauna e della flora acquatica. La lavorazione intensiva del suolo può determinare in 20-30 anni una perdita di materia organica e di fertilità di oltre il 50%, causando danni alla struttura e alla stabilità del suolo, alla sua capacità di ritenzione idrica, all'attività biologica, alla ritenzione e allo scambio delle sostanze nutritive.

La perdita di qualità del suolo può produrre erosione, compattamento del terreno, acidificazione, salinizzazione, mancanza di sostanze nutritive e siccità.

L'uso dei fitofarmaci in agricoltura comporta un rischio correlato al loro impiego che dipende principalmente da due fattori:

- tossicità intrinseca dei prodotti per chi li utilizza;
- livelli di esposizione e di assorbimento sia per gli operatori sia per i consumatori.

L'esposizione a prodotti fitosanitari può provocare un'intossicazione acuta, se l'organismo è esposto a quantità massicce di prodotto in un breve periodo di tempo, oppure un'intossicazione cronica, se l'organismo è esposto a quantità relativamente piccole di prodotto per un lungo periodo di tempo (il prodotto può accumularsi nelle cellule e determinare alterazioni).

Il quadro normativo in vigore (**Direttiva CE 91/414** e la **Direttiva CE 98/8**) non impedisce che possano verificarsi dei rischi per l'ambiente e per la salute dell'uomo in seguito all'immissione deliberata dei fitofarmaci. In matrici ambientali (suolo, aria e acqua) e nei prodotti agricoli, possono ritrovarsi infatti residui di queste sostanze in quantità superiori ai limiti stabiliti dalla legge. Il **Regolamento CE 396/2005**, a tutela della salute dei consumatori, definisce i livelli massimi di residui (LMR) delle sostanze attive presenti nei prodotti alimentari di origine vegetale e animale.

Il Parlamento Europeo e il Consiglio, con una proposta di Direttiva, hanno suggerito l'utilizzo sostenibile dei pesticidi, auspicando la piena attuazione della normativa, il suo adeguato riesame e l'elaborazione di una strategia per l'uso sostenibile e la fissazione dei livelli massimi dei residui. Il nuovo approccio all'uso di queste sostanze imporrà limitazioni nell'impiego degli agrofarmaci in particolari ambienti (corsi d'acqua e riserve idriche) e nelle aree destinate alla fruizione pubblica, nonché un miglior controllo delle attrezzature per la loro irrorazione.

La limitazione al minimo necessario dell'uso dei fitofarmaci in agricoltura dovrebbe essere una delle politiche per progredire verso forme più evolute di agricoltura sostenibile. Infatti per contrastare e limitare gli effetti negativi, attualmente l'agricoltura convenzionale è orientata verso la razionalizzazione degli interventi, la loro riduzione nell'arco del ciclo colturale e l'abbassamento delle dosi somministrate per ridurre l'accumulo di sostanze tossiche nel terreno e nelle falde acquifere sottostanti, nonché diminuire i danni sulla vegetazione circostante, sugli insetti utili e sull'ambiente.

## COLTIVAZIONE CONVENZIONALE TAV. 1 LAVORAZIONE DEL TERRENO E SEMINA

ARATURA a 30 cm - ERPICATURA - DENSITÀ CULTURALI ELEVATE



**CONCIMAZIONE  
MINERALE E  
ORGANICA**



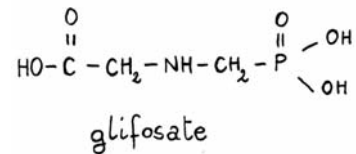
**SEMI SELEZIONATI  
NO OGM**

I semi utilizzati derivano da selezioni genetiche ottenute per incrocio e sono trattati con fungistatici.



### CONTROLLO INFESTANTI

Le piante infestanti sono controllate con l'uso di diserbanti chimici in fase di pre-semina e/o in pre-emergenza. A volte viene praticata la sarchiatura.



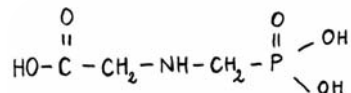
## COLTIVAZIONE CONVENZIONALE TAV. 2

### SVILUPPO DELLA COLTURA

**IRRIGAZIONE PER ASPERSIONE SOPRA/SOTTO CHIOMA**  
5000-6000 mc/ha durante il ciclo riproduttivo.



**CONCIMAZIONE  
MINERALE E  
ORGANICA**



glifosate

**CONTROLLO INFESTANTI IN  
POST EMERGENZA**

Controllo infestanti tramite  
diserbo in post-emergenza  
utilizzando prodotti chimici  
(es. glifosate).



**PESTICIDI DI SINTESI  
O NATURALI**

Controllo di nottule e piralide attraverso trattamenti chimici contro la prima e la seconda generazione.



**MECCANIZZAZIONE**

L'utilizzo di mezzi meccanici nelle varie fasi di coltivazione e raccolta determina la riduzione dei tempi di lavorazione e maggiore produttività.



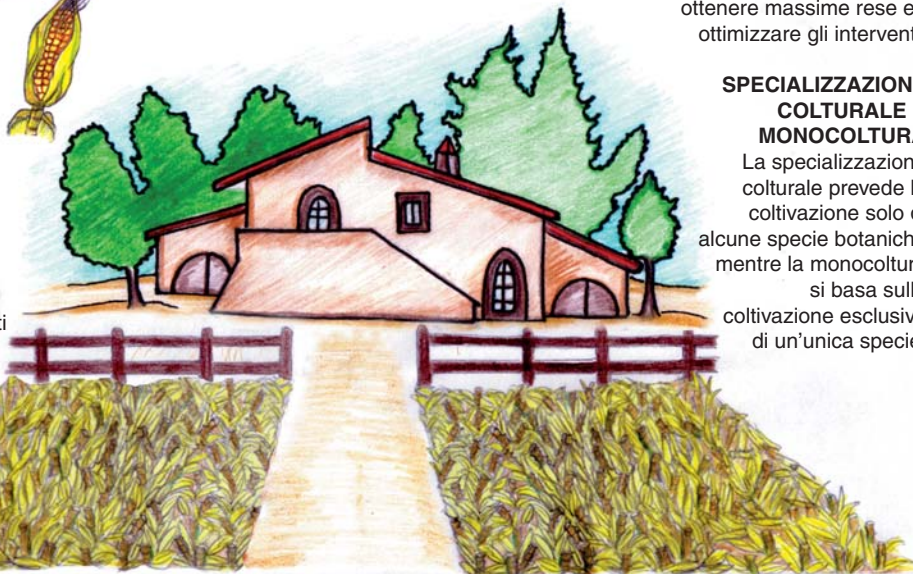
## COLTIVAZIONE CONVENZIONALE TAV. 3 RACCOLTA E LAVORAZIONE DEL TERRENO POST-RACCOLTA



### AVVICENDAMENTO COLTURALE

Le colture cambiano in base alle esigenze agronomiche e di mercato.

I terreni sono preparati con lavorazioni specifiche e prodotti chimici.



### SFRUTTAMENTO INTENSIVO DEL TERRENO

Elevate densità colturali per ottenere massime rese ed ottimizzare gli interventi.

### SPECIALIZZAZIONE COLTURALE E MONOCOLTURA

La specializzazione colturale prevede la coltivazione solo di alcune specie botaniche mentre la monocoltura si basa sulla coltivazione esclusiva di un'unica specie.



### TRATTAMENTI POST-RACCOLTA CONTRO PATOGENI CHE PRODUCONO MICOTOSSINE

Per controllare l'accumulo di micotossine, determinate da patogeni, le sementi (in particolare gli insilati) vengono trattate con fungistatici chimici (es. acido propionico).

### MECCANIZZAZIONE

L'utilizzo di mezzi meccanici nelle varie fasi di coltivazione e raccolta determina la riduzione dei tempi di lavorazione e maggiore produttività.



## Alternative all'agricoltura convenzionale

In alcuni paesi, per ridurre o eliminare l'uso dei prodotti chimici, le industrie si sono orientate verso lo sviluppo di nuove agro-biotecnologie basate da una parte sull'agricoltura biologica e dall'altra sull'utilizzo di piante geneticamente modificate (PGM).

### AGRICOLTURA BIOLOGICA

Con "agricoltura biologica" si intendono tutte le pratiche agricole capaci di fornire prodotti con minore impatto ambientale (riduzione dell'erosione dei suoli, dell'irrigazione, mantenimento ed aumento della fertilità del suolo) garantendo la tutela della salute dell'operatore agricolo e del consumatore e permettendo al sistema agricolo di operare nel modo più naturale possibile.

Le pratiche agricole biologiche generalmente comprendono:

- la rotazione delle colture;
- limiti molto ristretti nell'uso di pesticidi e fertilizzanti sintetici;
- il divieto dell'uso di OGM;
- l'uso efficace delle risorse locali ( ad es. letame per fertilizzare il suolo).

I prodotti derivanti dall'agricoltura biologica sono molto costosi per i consumatori e non ci sono prove documentarie degli effetti benefici di questo tipo di agricoltura sull'ambiente e sulla riduzione dei rischi per la salute dei consumatori. L'agricoltura biologica richiede a volte un largo uso di fitofarmaci, i quali, anche se di origine naturale, sono comunque tossici. Inoltre, non essendo un sistema di coltivazione ad elevata efficienza produttiva, non può essere considerata l'agricoltura del futuro, soprattutto in un paese come l'Italia.

## COLTIVAZIONE BIOLOGICA TAV. 4 LAVORAZIONE DEL TERRENO E SEMINA

ARATURA a 30 cm - ERPICATURA



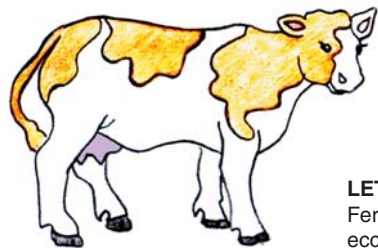
### CONCIMAZIONE ORGANICA

Utilizzo di solo concime organico e non minerale di sintesi. L'aumento della fertilità del suolo è dovuto al maggior utilizzo di sostanza organica.



### SOVESCIO

Concimazione del terreno mediante interrimento di una coltura erbacea.



### LETAME

Fertilizzante per eccellenza.



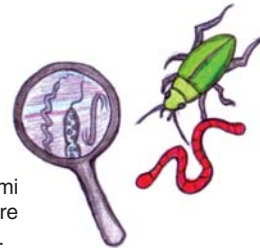
### SEMI SELEZIONATI NO OGM

I semi sono scelti in base alla resistenza naturale delle cultivar al clima e alle malattie. I semi di qualità sono ottenuti attraverso selezione del germoplasma.



### ORGANISMI DECOMPOSITORI DEL SUOLO

Si tratta di insetti, microrganismi e funghi in grado di trasformare la sostanza organica del suolo.



## COLTIVAZIONE BIOLOGICA TAV. 5

### SVILUPPO DELLA COLTURA



#### PESTICIDI NATURALI NON DI SINTESI AUTORIZZATI

Viene praticato il trattamento con *Bacillus thuringensis* contro la piralide che protegge anche dallo sviluppo di micotossine.

Altri prodotti utilizzati sono: zolfo, piretro, olio di neem, propoli e cera d'api.



#### LOTTA BIOLOGICA

Si basa sulla competizione naturale fra predatori e parassiti e prevede l'utilizzo di insetti e altri animali predatori (es. coccinelle, uccelli, etc.). Prevede anche il ricorso a siepi e trappole. Ad integrazione dei pesticidi non di sintesi.

#### IRRIGAZIONE

Viene limitato l'uso di impianti per aspersione.

#### MECCANIZZAZIONE

Meno intensiva rispetto al convenzionale e OGM



## COLTIVAZIONE BIOLOGICA TAV. 6

### RACCOLTA E LAVORAZIONE DEL TERRENO POST-RACCOLTA



#### RISPETTO DEI CICLI NATURALI

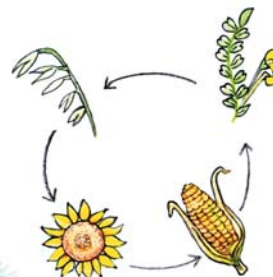
Segue il ritmo delle stagioni per garantire prodotti qualitativamente migliori.  
(In agricoltura biodinamica)

#### SFRUTTAMENTO DEL TERRENO E SPECIALIZZAZIONE CULTURALE

Meno intensivi del convenzionale.

#### ROTAZIONE DELLE COLTURE

Pratica agricola necessaria al mantenimento della fertilità del terreno e al controllo sia delle erbe infestanti che dei parassiti e delle patologie. Vengono alternate colture che arricchiscono il suolo (es. leguminose) con colture che lo impoveriscono (es. frumento).



## LE PIANTE GENETICAMENTE MODIFICATE (PGM)

Le piante geneticamente modificate o transgeniche sono **Organismi Geneticamente Modificati (OGM)** progettati e prodotti, mediante l'uso delle biotecnologie per essere, ad esempio, tolleranti ad uno specifico erbicida, resistenti ad alcune classi di insetti fitofagi e resistenti ai virus. Un vantaggio in agricoltura possono essere considerate le PGM resistenti ai pesticidi, prodotti dannosi per l'ambiente e rischiosi per la salute dell'uomo.

La coltivazione di PGM resistenti favorirebbe la protezione dell'ambiente ottimizzando l'uso dei pesticidi.

In particolare la tolleranza agli erbicidi (Herbicide Tolerance da cui tecnologia GM-HT), consente di trattare le piante con l'erbicida solo dopo che sono emerse dal terreno (post-emergenza) evitando i trattamenti che precedono la semina (pre-semina o pre-emergenza).

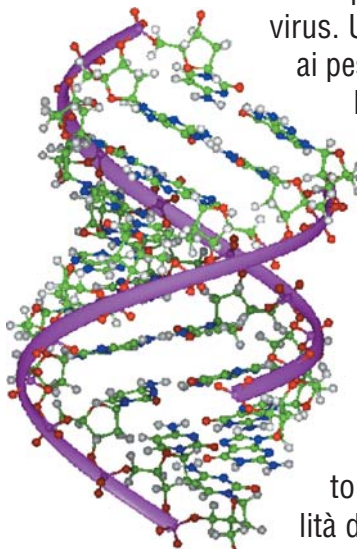
La tecnologia GM-HT consente di utilizzare erbicidi a bassa tossicità per l'uomo e per l'ambiente come il **glifosate**. Tutto questo semplifica le pratiche agricole e previene l'erosione dei suoli. La resistenza agli insetti permette di ridurre drasticamente l'uso di insetticidi, specialmente per cotone e mais, e può comportare un miglioramento della quantità e della qualità del prodotto. Un esempio è il mais la cui resistenza alla piralide è data da un gene proveniente dal batterio ***Bacillus Thuringiensis (Mais Bt)***.

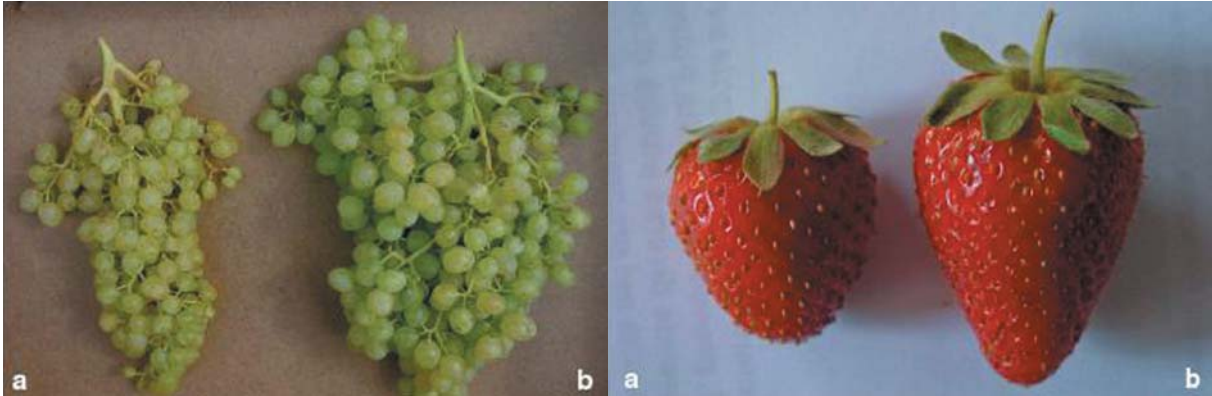
La diminuzione delle spese per le operazioni colturali e l'aumento di produttività potrebbero permettere una complessiva diminuzione dei costi di produzione.

Un gene di resistenza può essere utilizzato per conferire la stessa caratteristica a molte specie ad esclusione delle resistenze ai virus nelle quali gene di resistenza è generalmente specifico e non può essere applicato ad altre colture.

Le applicazioni delle biotecnologie vegetali comprendono anche il settore ambientale, il farmaceutico e l'agro-alimentare.

Nel settore agro-alimentare sono in fase di sperimentazione OGM di nuova generazione prodotti per migliorare le proprietà nutritive di alcuni prodotti agrari e per lo sviluppo del frutto e della fertilità della pianta (Es. fragola e vite).





**Foto.1** Uva: a) cv *Silcora*; b) geneticamente modificata col gene *Defh9iaaM*;  
 Fragole: a) Sel. AN9323152 di controllo; b) geneticamente modificata col gene *Defh9iaaM*

Oltre ad introdurre nuove caratteristiche, si possono eliminare quelle nocive (molecole tossiche o allergeniche). Si sta cercando infatti di produrre grano a basso contenuto di glutine per le persone affette da celiachia.

Il rischio che una pianta GM possa diventare infestante è equivalente a quello di tutte le piante coltivate, GM e non-GM ed è comunque molto basso. Infatti le piante coltivate per sopravvivere richiedono cure costanti, hanno difficoltà a disperdere il seme, e, quando questo accade, scompaiono dall'ambiente naturale in 2-3 generazioni. Inoltre gli eventuali ibridi tra piante coltivate e selvatiche geneticamente compatibili (fenomeno detto **gene flow**) sono frequentemente poco vitali e a bassa fertilità.

<b>Alcune applicazioni delle PGM</b>	
<b>Settore Ambientale</b>	La <b>fitoremediation</b> è l'uso delle piante per bonificare l'ambiente. Sono state prodotte piante che degradano sostanze tossiche, segnalano il tasso di radiazioni, riducono il contenuto di mercurio e arsenico nel suolo o ne variano il pH per aumentarne la fertilità.
<b>Settore farmaceutico</b>	Le piante sono utilizzate come bioreattori per la produzione di vaccini, farmaci e anticorpi (contro l'epatite B ed AIDS).
<b>Settore agro-alimentare</b>	Il settore agro-alimentare è il più sviluppato, visto il costante aumento della coltivazione di piante GM di interesse sia agronomico che alimentare

## COLTIVAZIONE OGM TAV. 7 LAVORAZIONE DEL TERRENO E SEMINA

ARATURA a 30 cm - ERPICATURA - DENSITÀ CULTURALI ELEVATE



**CONCIMAZIONE  
MINERALE E  
ORGANICA**



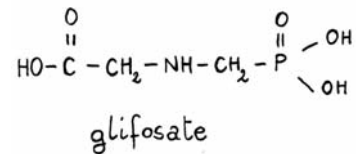
Es.: SEMI DI MAIS RESISTENTI  
ALLA PIRALIDE, AL GLIFOSATE  
E ALLE MICOTOSSINE  
E ALLE MICOTOSSINE

La resistenza alla piralide riduce drasticamente l'uso di pesticidi e migliora la qualità e quantità di prodotto. La resistenza al glifosate permette di utilizzare quantità ridotte e controllate dell'erbicida glifosate, prodotto meno tossico tra quelli normalmente impiegati.



### CONTROLLO INFESTANTI

Le piante infestanti sono controllate con l'uso di diserbanti chimici in fase di pre-semina e/o in pre-emergenza. A volte viene praticata la sarchiatura.

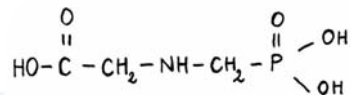


## COLTIVAZIONE OGM TAV. 8 SVILUPPO DELLA COLTURA

IRRIGAZIONE - 5000-6000 mc/ha durante il ciclo riproduttivo.



**CONCIMAZIONE  
MINERALE E  
ORGANICA**



glifosate

### CONTROLLO INFESTANTI IN POST EMERGENZA

Controllo infestanti tramite  
diserbo in post-emergenza  
utilizzando prodotti chimici  
(es. glifosate).



### PESTICIDI UTILIZZATI DI SINTESI O NATURALI

Non è necessario il controllo di nottule e piralide  
attraverso trattamenti chimici contro la prima e la  
seconda generazione.

**RIDOTTO USO DEGLI ERBICIDI**



### MECCANIZZAZIONE

L'utilizzo di mezzi meccanici nelle  
varie fasi di coltivazione e raccolta  
determina la riduzione dei tempi di la-  
vorazione e maggiore produttività.

## COLTIVAZIONE OGM TAV. 9

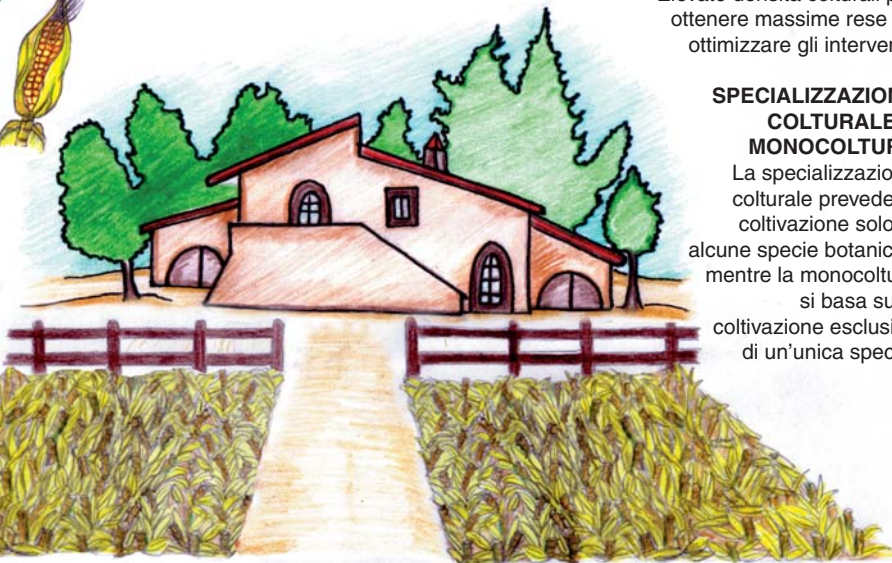
### RACCOLTA E LAVORAZIONE DEL TERRENO POST-RACCOLTA



#### AVVICENDAMENTO COLTURALE

Le colture cambiano in base alle esigenze agronomiche e di mercato.

I terreni sono preparati con lavorazioni specifiche e prodotti chimici.



#### SFRUTTAMENTO INTENSIVO DEL TERRENO

Elevate densità colturali per ottenere massime rese ed ottimizzare gli interventi.

#### SPECIALIZZAZIONE COLTURALE E MONOCOLTURA

La specializzazione colturale prevede la coltivazione solo di alcune specie botaniche mentre la monocoltura si basa sulla coltivazione esclusiva di un'unica specie.



#### RESISTENZA A PATOGENI CHE PRODUCONO MICOTOSSINE

Nel mais Bt è stata osservata la resistenza, in particolare alle fumonisine, rispetto al mais non OGM con conseguente riduzione dei trattamenti post-raccolta.

#### MECCANIZZAZIONE

L'utilizzo di mezzi meccanici nelle varie fasi di coltivazione e raccolta determina la riduzione dei tempi di lavorazione e maggiore produttività.



Le sementi OGM devono essere conservate e commercializzate separatamente dalle sementi non OGM.

La soglia di tolleranza per la contaminazione, stabilita dalla legge, è dello 0,9% di prodotto OGM rispetto alla semente naturale.

## Le biotecnologie, gli OGM e la società

Negli ultimi vent'anni il dibattito sugli organismi geneticamente modificati, le biotecnologie e la loro introduzione in agricoltura, ha avuto una profonda attenzione da parte dei media e, di conseguenza, ha coinvolto l'opinione pubblica e permesso una diffusione di concetti anche molto complicati ad un pubblico di estrazione culturale e sociale molto eterogenea. L'argomento, periodicamente e quasi sempre in coincidenza con le evoluzioni della normativa europea che negli anni è andata definendosi, riemerge anche con tagli critici e prospettive distinte (nel 2007 con la "tolleranza" nel biologico di una soglia minima di OGM).

Il termine biotecnologie è nato per indicare quelle tecniche di trasformazione chimica realizzate tramite microrganismi (fermentazione, lievitazione), utilizzate dall'uomo in campo alimentare (produzione del vino, della birra, del pane, dello yogurt). Oggi si parla di biotecnologie "avanzate" che consentono di modificare l'informazione genetica degli organismi viventi attraverso l'**ingegneria genetica**.

L'**OCSE** (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) definisce le biotecnologie come *"l'applicazione della scienza e della tecnologia agli organismi viventi o a parti di essi per ottenere beni e servizi al fine di migliorare la qualità della vita dell'uomo attraverso la messa a punto di nuovi metodi diagnostici e terapeutici, la formulazione di nuovi farmaci e la realizzazione di nuovi prodotti industriali ed alimentari, inclusi gli organismi geneticamente modificati"*.

Contrariamente a molti paesi Europei, in Italia esiste un'apertura verso le biotecnologie e l'uso dell'ingegneria genetica in campo medico e terapeutico, ma non per quanto riguarda le **agro-biotecnologie**. Questa ostilità è probabilmente frutto di un'informazione non corretta, che ha incrementato le preoccupazioni dell'opinione pubblica riguardo alle conseguenze che la coltivazione delle PGM e il consumo dei prodotti che da esse derivano, possono arrecare all'ambiente e alla salute umana. Le incomplete informazioni scientifiche fornite al pubblico, hanno finora permesso che il dibattito sugli OGM venga condizionato dagli interessi economici. Infatti, inizialmente, l'interesse crescente per questa nuova tecnologia ha fatto sì che tra il 1990 e il 1998 siano state concesse autorizzazioni per sperimentazioni in campo di OGM, ma il capitale investito in Italia in questo settore è sempre stato notevolmente inferiore rispetto a quello di molti paesi dell'Europa e del mondo. Il nostro paese è passato, dal secondo posto dopo la Francia, in coda alla classifica

per le autorizzazioni. Nessuna semente geneticamente modificata è stata finora registrata, inoltre, in alcune regioni (Veneto, Toscana, Lazio, Puglia e alcuni comuni romani) è stata vietata la coltivazione di OGM. Nonostante sia vietata la produzione, comunque, l'importazione di granella di mais e soia transgenici per l'alimentazione animale è consentita. Attualmente in Europa, rispetto agli OGM, sono bloccati sia la ricerca pubblica, sia gli investimenti privati.

## Gli OGM, la scienza e la comunicazione

In Italia, a partire dal 2000, sono stati condotti alcuni studi approfonditi sia sui mezzi di comunicazione, sia sulla ricezione dell'argomento OGM da parte dell'opinione pubblica. Possiamo citare come riferimenti *Le agrobiotecnologie nei media italiani, un progetto biennale* affidato da CropLife all'Osservatorio di Pavia, il Progetto *OGM e stampa italiana*, dossier su iniziativa del Consiglio dei Diritti Genetici, in collaborazione con il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali e la Fondazione Cariplo, condotto da Mediabiotech, e le diverse iniziative che coinvolgono l'Associazione Culturale *Observe Science in Society*, che si occupa del rapporto tra scienza, comunicazione e cittadini. Questi studi hanno avuto come oggetto i canali mediatici e il loro modo di trasmettere negli anni all'opinione pubblica la "notizia OGM" evidenziando come le critiche agli OGM riguardino sostanzialmente i rischi che essi possono comportare per la salute umana, l'ambiente e l'economia.

Queste obiezioni restano costanti ad ogni ondata di nuovo interesse del pubblico all'argomento ed ogni volta la ricerca e la comunicazione scientifica si sforzano di fornire risposte esaurienti.

In Italia una serie di ragioni economiche, politiche e culturali costituiscono una barriera concreta contro gli sforzi della ricerca. Scetticismi e pregiudizi, dovuti alla mancanza di un'informazione corretta, ma anche il concetto tradizionale di cultura alimentare, rendono ancora più consistente la distanza tra la comunicazione mediatica e quella scientifica.

Il sistema mediatico privilegia una notizia che sia semplice nel contenuto, abbia toni drammatici ed un forte impatto sul maggior numero di ascoltatori e sia compresa da tutti. Più che una informazione, alla stampa interessa passare un "argomento" e sollecitare "opinioni" sulle quali il sistema mediatico costruisce buona parte della comunicazione.

La scienza necessita di una comunicazione che educi i media, che intrattenga, coinvolga, renda partecipe ed immedesimi.

In Italia, in modo particolare per le agro-biotecnologie, esiste una forte resistenza dovuta alla cultura alimentare di questo paese che fa del cibo un sistema di identità, un "marchio" nazionale nel mondo e spesso anche regionale. Il cibo è un tratto distintivo e unico e l'opinione pubblica italiana ha percepito con forte emotività il dibattito sugli OGM.

La cultura quindi gioca un ruolo all'interno di una problematica di diffidenza che spesso viene letta

solo come un problema di informazione sbagliata ma che è radicata ben più profondamente nelle tradizioni italiane e nella mentalità stessa del Paese.

In Italia più che una scarsa fiducia verso la ricerca esiste una profonda ostilità verso il concetto di produzione industriale affidato alle multinazionali. Col passare del tempo la produzione OGM è diventato un sinonimo di “industriale”, “artificiale” e “alterato” che nell’immaginario comune si contrappone al “nostrano”, “locale” e “sano”.

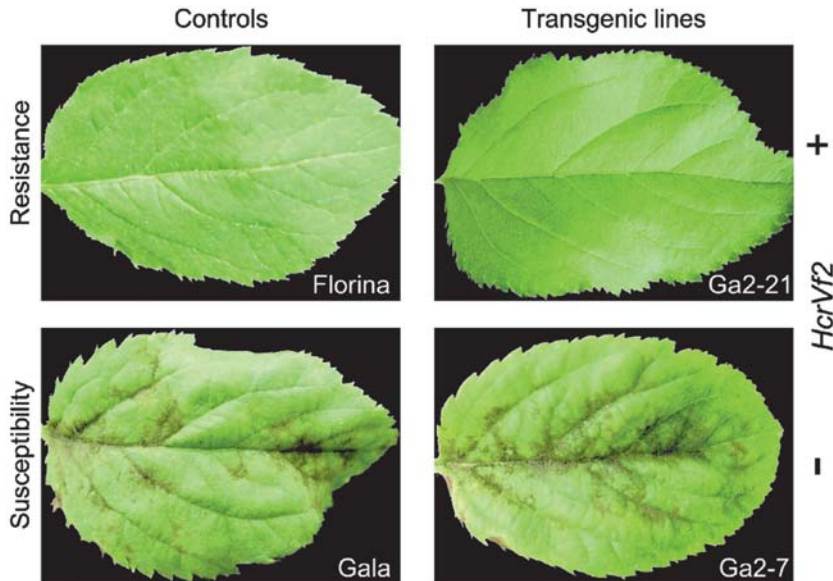
Attualmente in Europa, Italia compresa, stanno nascendo gruppi di lavoro che hanno lo scopo di fornire una consulenza scientifica di qualità, che risponda alle preoccupazioni dei cittadini, i quali si chiedono se i prodotti geneticamente modificati o derivati dalla coltivazione di OGM rappresentino un rischio per la salute umana e per l’ambiente. Per rispondere a queste domande, valutare l’impatto delle biotecnologie e promuovere un’agricoltura sostenibile, i gruppi di lavoro analizzano e mettono a confronto i dati scientifici disponibili e i criteri di controllo della sicurezza cercando di utilizzare una forma di comunicazione più accurata e corretta.

## Ma cosa sono gli OGM?

Gli organismi geneticamente modificati o transgenici sono piante o microorganismi il cui genoma è stato modificato introducendo un gene preso da un altro organismo mediante l'ingegneria genetica.

La **Direttiva CE 2001/18** (Appendice 2), che regola il rilascio degli OGM nell'ambiente, li definisce organismi "il cui materiale genetico è stato modificato in modo diverso da quanto avviene in natura con l'accoppiamento e/o la ricombinazione genica naturale". Questa modificazione viene detta "trasformazione" o "transgenesi".

Gli OGM vengono prodotti e studiati per migliorare alcune caratteristiche delle piante o dei microorganismi, come la qualità, la resa, la resistenza alle malattie e agli ambienti ostili.



**Foto 2:** Tratto da Belfanti E., Silverberg-Dilworth E., Tartarini S., Patocchi A., Barbieri M., Zhu J., Gianfranceschi L., Gessler C. and Sansavini S., "The HcrVf2 gene from a wild apple confers scab resistance to a transgenic cultivated variety". *P. Natl. Acad. Sci. USA* 101: 886-890.

Alcuni di essi sono prodotti per curare carenze alimentari (riso che contiene il ferro o la vitamina A) o per somministrare in maniera economica i vaccini nei paesi del Terzo Mondo.

L'ingegneria genetica permette di ottenere nuove varietà di piante (PGM) in modo più veloce rispetto alla tecnica tradizionale dell'incrocio e consente di trasferire geni da una specie all'altra anche quando queste non possono incrociarsi tra loro. Con l'ingegneria genetica si possono introdurre nelle piante delle caratteristiche che non sarebbe possibile ottenere attraverso l'incrocio perchè sono contenute nel DNA di specie non compatibili sessualmente.

PGM con due differenti resistenze e/o tolleranze possono essere ibridate tra loro mediante tecniche di incrocio tradizionali per ottenere piante doppiamente resistenti e/o tolleranti (mais resistente alla piralide e tollerante al glifosate).

#### **PERCHE' GLI OGM VENGONO PRODOTTI?**

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

Aumentare la resistenza a stress ambientali e parassiti per le piante forestali, alimentari e quelle utilizzate nell'industria tessile.

Salvare specie a rischio.

Rendere alcune colture industriali resistenti ad erbicidi poco inquinanti e facilmente biodegradabili in modo da poterli usare per distruggere le erbe infestanti senza danni per le colture.

Modificare geneticamente alcuni alimenti per ridurre il rischio di sviluppo di allergie.

Ottenere piante e microrganismi per il biorisanamento.

Realizzare bioreattori per produrre sostanze d'interesse per l'industria chimica e farmaceutica, per la produzione di vaccini e di terapie antitumorali.

Ottenere nuove specie di piante ornamentali.

## Come si ottiene un OGM?

La tecnologia del DNA ricombinante è un'operazione di taglio, cucito e copiatura. Il gene da trasferire viene "tagliato" dal DNA dell'organismo dal quale proviene e "cucito" dentro una nuova molecola di DNA (**plasmide vettore**) che lo trasporta nell'organismo ospite. Qui viene copiato numerose volte e le sue cellule che contengono il nuovo gene esprimono il carattere desiderato.

Per trasferire il DNA all'interno delle cellule vegetali sono spesso usati, opportunamente "disarmati", cioè resi innoqui, l'*Agrobacterium tumefaciens* e l'*Agrobacterium rhizogenes*, batteri patogeni solo per le piante, che normalmente modificano il DNA delle cellule vegetali per indurle a produrre sostanze necessarie alla propria sopravvivenza. Con questa tecnica è stato modificato il materiale genetico di diverse piante (pomodoro, radicchio, melanzana, melone, carota, pino, pioppo, ulivo, kiwi). Quando questa tecnica di trasferimento non è applicabile è utilizzato il metodo "**biolistico**" che consiste nello sparare nella cellula microproiettili d'oro rivestiti di DNA.

La tecnologia del DNA ricombinante è specifica perché permette di inserire solo i geni di interesse, inoltre consente di individuare la posizione del transgene dopo che è stato inserito nel DNA della cellula. Infatti la normativa vigente (Direttiva CE 2001/18), prima di autorizzare la commercializzazione di un OGM, prevede uno studio approfondito per stabilire la posizione del transgene e i suoi effetti sulla pianta.

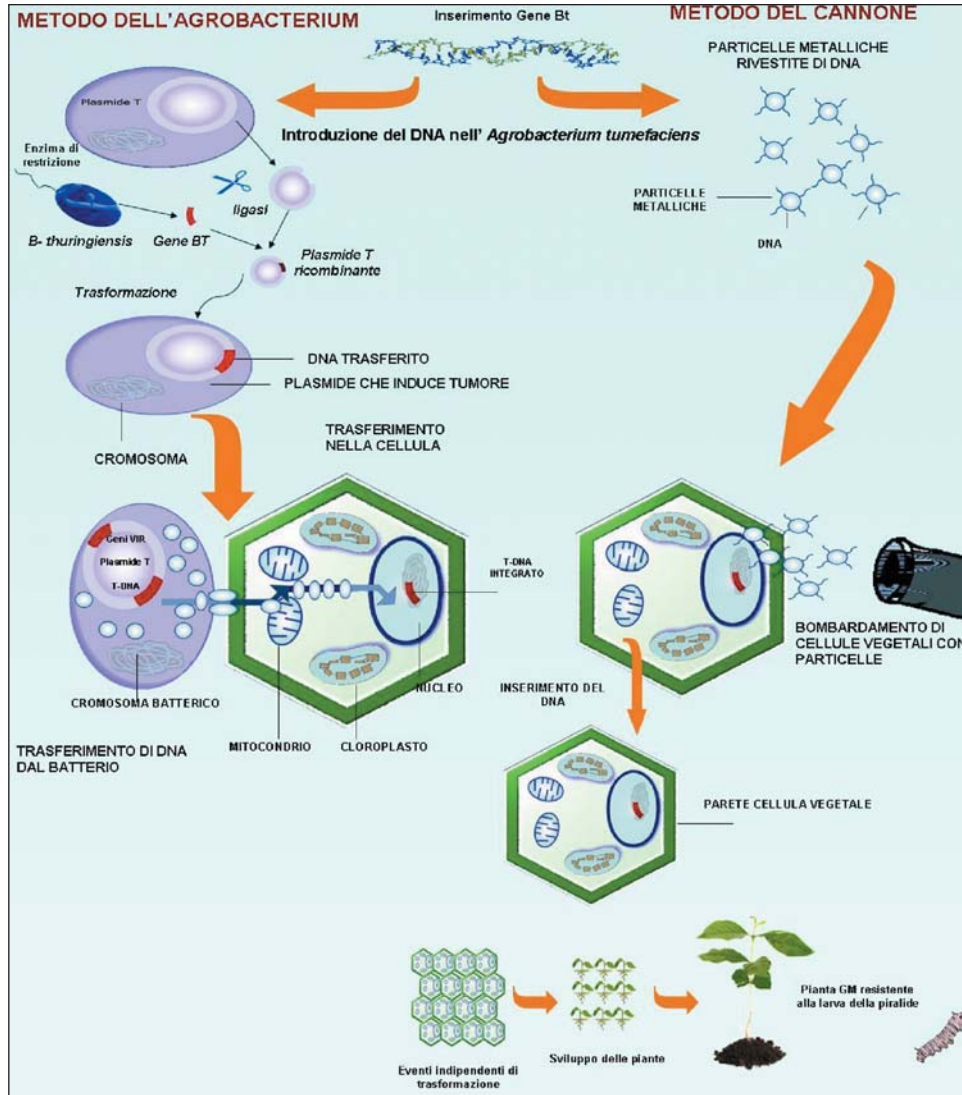


Foto 4: Tecniche più comunemente utilizzate per produrre piante transgeniche.

## UN ESEMPIO: IL POMODORO RESISTENTE AL VIRUS DEL MOSAICO DEL CETRIOLO (CMV)

Per ottenere piantine di pomodoro resistenti al virus CMV si può trasferire nel **pomodoro** il gene del **virus CMV** codificante per una proteina del **capside** (involucro protettivo) del virus la cui presenza induce nel pomodoro una desensibilizzazione verso gli eventuali attacchi virali. Il gene per la resistenza al CMV viene isolato dal genoma del virus con particolari molecole che tagliano il DNA (**enzimi di restrizione**). Il gene purificato, viene inserito in un **plasmide vettore** (molecola circolare di DNA batterico) con l'aiuto di una molecola che "ricuce" il DNA (**DNA-ligasi**). Il gene è preceduto da un frammento di DNA che accende o spegne il gene al momento opportuno (**promotore**) e seguito da un frammento di DNA che indica la fine del gene (**terminatore**). Il plasmide viene inserito nel batterio *E. coli* che ne produce un grande numero di copie (**amplificazione**). Le copie vengono recuperate e introdotte nell'*Agrobacterium tumefaciens* disarmato. L'*Agrobacterium* viene utilizzato per infettare le cellule dei frammenti di cotiledone di pomodoro opportunamente tagliate e vi trasporta il nuovo gene. A partire da queste cellule viene prodotta una piantina. Dopo varie prove e' possibile ottenere le piantine di pomodoro resistenti al CMV che sono quindi analizzate per capire in che punto del loro genoma e in che modo si è inserito il nuovo gene e per controllare se la resistenza al virus è stata effettivamente acquisita. Se la piantina è resistente ed è priva di anomalie da essa si ottengono le generazioni successive mediante riproduzione per autofecondazione o per talea. Durante la coltivazione in serra vengono poi effettuati i test agronomici e molecolari. In seguito si passa alla sperimentazione in campo su larga scala. In questa fase vengono valutati la tossicità, l'allergenicità e l'impatto ambientale. Terminati questi test, se si ottiene l'autorizzazione delle autorità competenti, si può passare alla coltivazione in campo e successivamente alla commercializzazione.

Nelle piante transgeniche, il gene estraneo viene trasferito insieme ad un altro gene detto "**marcatore**" che serve per distinguere in laboratorio le piante trasformate da quelle non trasformate. Poiché i primi marcatori sono stati geni per la resistenza ad un antibiotico, questo ha suscitato il timore che il gene di resistenza potesse essere trasferito dalla pianta transgenica ai batteri presenti nell'ambiente. I microbiologi, sulla base di attendibili dati sperimentali, ritengono che sia estremamente improbabile che ciò accada anche se sono in corso ulteriori studi. Allo scopo di evitare comunque questo rischio, sono state elaborate nuove tecnologie per selezionare le piante transgeniche senza l'uso di marcatori di resistenza agli antibiotici. Inoltre la Direttiva CE 2001/18

(Appendice 2) stabilisce che dal 2006 nei Paesi dell'UE non possano essere più autorizzati gli OGM con marcatori di resistenza agli antibiotici utilizzati in terapia.



*Foto.3 Campo sperimentale dell'Università Politecnica delle Marche: piantagione di pomodori OGM senza semi*

### **Applicazioni della trasformazione genetica nelle piante da frutto**

L'applicazione dell'ingegneria genetica, già sperimentata sulle piante erbacee, è stata applicata con successo anche alle piante arboree da frutto. Di seguito è riportata dalla Tabella 1 con alcuni esempi.

**Tab 1.** Esempi di applicazione della trasformazione genica in piante da frutto.

Geni che conferiscono resistenza a stress biotici			
S specie	Transgene	Effetto	Riferimento
Papaya	Cp-PRSV	Resistenza a PRSV	Lius <i>et al.</i> , 1997
Lima messicana ( <i>Citrus aurantifolia</i> )	Cp-CTV	Resistenza a CTV	Dominguez <i>et al.</i> , 2002
Actinidia	b-1,3-endoglucanase cDNA	Tolleranza a Botrytis cinerea	Rugini <i>et al.</i> , 1991
Arancio amaro ( <i>Citrus aurantium</i> )	Cp-CTV	Resistenza a CTV	Ghorbel <i>et al.</i> , 2000
Pompelmo ( <i>Citrus paradisi</i> )	Cp-CTV, GNA	Resistenza a CTV/ Resistenza a insetti	Yang <i>et al.</i> , 2000
Arancio dolce ( <i>Citrus sinensis</i> )	PR-5	Resistenza a Phytophthora citrophthora	Fagoaga <i>et al.</i> , 2001
Limone ( <i>Citrus limon</i> )	Endochitinasi	Incremento attività antifungina	Gentile <i>et al.</i> , 2007
Kaki ( <i>Dyospiros kaki</i> )	cryIA(c)	Resistenza ad insetti lepidotteri	Tao <i>et al.</i> , 1997
Noce comune ( <i>Juglans regia</i> )	cryIA(c)	Resistenza a Cydia pomonella	Dandekar <i>et al.</i> , 1998
Melo ( <i>Malus × domestica</i> )	Endochitinase	Resistenza alla ticchialatura	Bolar <i>et al.</i> , 2000
	ech42 and nag70	*	Faize <i>et al.</i> , 2003
	pinB	*	Faize <i>et al.</i> , 2004
	HcrVf2	*	Belfanti <i>et al.</i> , 2004
	Rs-AFP2 and AMP1	Attività antimicrobica e antifungina	De Bondt <i>et al.</i> , 1999
	attE	Resistenza al colpo di fuoco batterico (fire blight)	Ko <i>et al.</i> , 2000
Albicocco ( <i>Prunus armeniaca</i> )	Cp-PPV	Resistenza alla Sharka	Laimer da Câmara Machado <i>et al.</i> , 1992
	Cp-PPV	Resistenza alla Sharka	Scorza <i>et al.</i> , 1994
Susino europeo ( <i>Prunus domestica</i> )	D5C1	Resistenza al colpo di fuoco batterico (fire blight)	Puterka <i>et al.</i> , 2002
Pero ( <i>Pyrus communis</i> )	RCC 2	Resistenza a patogeni fungini	Yamamoto <i>et al.</i> , 2000
Vite ( <i>Vitis vinifera</i> )	attE	Resistenza al colpo di fuoco batterico (fire blight)	Reynoid <i>et al.</i> , 1999
Pero ( <i>Pyrus communis</i> )	attE	Resistenza al colpo di fuoco batterico (fire blight)	Reynoid <i>et al.</i> , 1999

<b>Geni per il controllo dello sviluppo e della "performance" della pianta</b>			
Kiwi ( <i>Actinidia deliciosa</i> )	<i>rd A, B, C</i>	Miglioramento radicazione	Rugini <i>et al.</i> , 1991
Citrango Troyer ( <i>Citrus sinensis</i> × <i>Poncirus trifoliata</i> )	<i>Rol ABC</i>	Riduzione taglia, aumento radicazione	Gentile <i>et al.</i> , 2004 ; La Malfa <i>et al.</i> , 2004
Citrango Troyer ( <i>Citrus sinensis</i> × <i>Poncirus trifoliata</i> )	<i>Phytochrome B</i>	Modificazione crescita della pianta	Distefano <i>et al.</i> , 2004
Vite ( <i>Vitis vinifera</i> )	<i>DefH9-iaaM</i>	Sviluppo frutto e fertilità pianta	Mezzetti <i>et al.</i> , 2002 & 2004
Melo ( <i>Malus</i> × <i>domestica</i> )	<i>S-gene silencing construct</i>	Autofertilità	Broothaerts <i>et al.</i> , 2004
Portinnesto di melo	<i>rd A</i>	Riduzione altezza pianta e lunghezza degli internodi	Zhu <i>et al.</i> , 2001
Portinnesto di melo	<i>Rol B</i>	Maggiore efficienza di radicazione, maggior numero radici, riduzione numero dei nodi	Zhu <i>et al.</i> , 2001
Portinnesto di pero	<i>Rol B</i>	Maggiore efficienza di radicazione	Zhu <i>et al.</i> , 2003
<b>Geni per il controllo dello sviluppo e qualità frutto</b>			
Pompelmo ( <i>Citrus paradisi</i> )	Geni coinvolti nella sintesi di carotene	Livelli maggiori di b-carotene	Costa <i>et al.</i> , 2002
Citrango Carrizo ( <i>Citrus sinensis</i> × <i>Poncirus trifoliata</i> )	<i>Leafy and Apetala1</i>	Fase giovanile più breve	Peña <i>et al.</i> , 2001
Ciliegio ( <i>Prunus avium</i> )	Ri-T-DNA	Miglioramento radicazione	Gutiérrez-Pesce <i>et al.</i> , 1998
<i>Prunus incisa</i> × <i>serrula</i>	T-DNA ( <i>ipt</i> ) bar	Miglioramento radicazione - Resistenza a 'Basta'	Druart <i>et al.</i> , 1998
Pero ( <i>Pyrus communis</i> )	<i>rol B</i>	Miglioramento radicazione	Zhu <i>et al.</i> , 2003
Pero ( <i>Pyrus communis</i> )	<i>rol C</i>	Riduzione lunghezza internodi e altezza pianta	Bell <i>et al.</i> , 1999
Pesco ( <i>Prunus persica</i> )	T-DNA ( <i>ipt</i> )	Maggior rigoglio, minor radicazione	Smigocki e Hammerschlag, 1991

## OGM e alimenti

La sicurezza alimentare degli OGM è regolata da un complesso quadro normativo che consente di tutelare l'ambiente e la salute dei consumatori.

Gli alimenti che derivano dagli OGM possono essere considerati sicuri tanto quanto gli altri alimenti poiché, nei Paesi in cui le coltivazioni e gli alimenti transgenici sono autorizzati, questi vengono sottoposti a controlli estremamente rigorosi, accurati quanto quelli previsti per gli alimenti non transgenici.

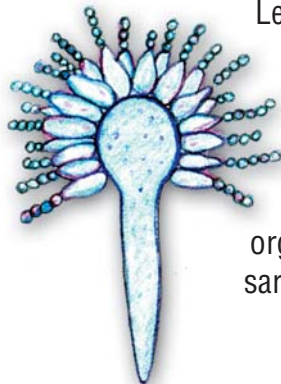
Le piante transgeniche, in particolare quelle destinate all'alimentazione umana ed animale, sono inoltre sottoposte a minuziosi test in grado di evidenziare la presenza di nuove sostanze allergeniche.

L'idea di mangiare "geni" di un OGM può spaventare, ma bisogna pensare che ogni giorno noi ingeriamo, senza preoccuparcene, milioni di geni contenuti nei cibi di origine animale e vegetale. Se il cibo fosse transgenico, mangeremmo pochi geni in più, che sarebbero digeriti nello stomaco come tutti gli altri geni. Il processo di assimilazione è comunque lo stesso e gli studi fino ad ora effettuati non hanno evidenziato problemi dovuti ad ingestione di DNA contenuto negli OGM.

L'utilizzo degli OGM potrebbe inoltre fornire una soluzione al problema della contaminazione da micotossine che rappresenta una delle principali emergenze in materia di sicurezza alimentare.



## LE MICOTOSSINE



Le micotossine sono molecole tossiche derivanti dal metabolismo di alcuni funghi appartenenti ai generi *Aspergillus* (aflatossine), *Fusarium* (fumonisine) e *Penicillium* che possono contaminare derrate alimentari, mangimi e foraggi (cereali, arachidi, soia, mais, fieno, semi oleaginosi) mal conservati, anche in ambienti non particolarmente umidi.

Il problema può essere in parte risolto con un corretto immagazzinamento (sono organismi estremamente termoresistenti) ma una certa quantità di micotossine sarà sempre presente nei prodotti che derivano da questi semi (farine, pane, pasta,

etc.) utilizzati per l'alimentazione umana ed animale, tanto che la contaminazione può essere rilevata anche nel latte proveniente da animali di allevamento alimentati con mangimi contaminati. Il contenuto di tossine nei cereali grezzi può essere ridotto in parte anche mediante decorticazione del seme e trasformazione industriale.

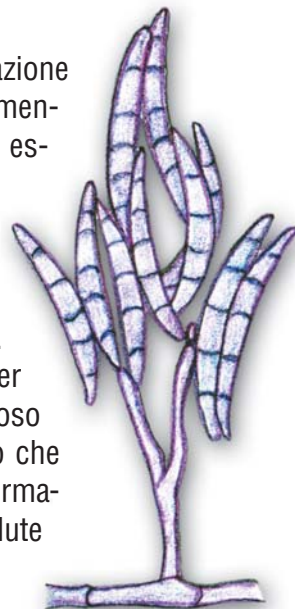
Le micotossine del genere *Fusarium* (in particolare le fumonisine) sono molto diffuse nella catena alimentare ed i prodotti a base di cereali (soprattutto grano e mais) possono presentare un elevato livello di contaminazione. Le fumonisine causano un'intossicazione cronica ed irreversibile che è nota per essere causa diretta di tumori al fegato e di malformazioni del sistema nervoso centrale poiché impediscono l'assorbimento dell'acido folico. Ricordiamo che l'acido folico viene somministrato alle gestanti per impedire eventuali malformazioni del sistema nervoso nel feto. Per la tutela della salute pubblica sarebbe opportuno evitare che i cereali contaminati entrino nella catena alimentare.

L'Unione Europea con la **Direttiva CE 856/2005**

(Appendice 2), entrata in vigore il 1 ottobre 2007, stabilisce i parametri di sicurezza per la salute umana ed animale che non sono rispettati da circa la metà del mais italiano.

Inoltre la Commissione Agricoltura della Camera ha chiesto che vengano innalzati i limiti europei delle fumonisine mettendo a repentaglio la salute dei consumatori con legislazioni più permissive e tolleranti.

Gli OGM potrebbero fornire una soluzione al rischio di contaminazione poiché, nell'unica prova di coltivazione di mais transgenico condotta in pieno campo in Italia, è stata rilevata una riduzione di 100 volte del contenuto di fumonisine nel mais OGM rispetto a quello non OGM.



## OGM e allergie

Le allergie sono provocate dal contatto degli **allergeni** con il sistema immunitario di soggetti sensibili. Gli allergeni sono molecole presenti in molti alimenti (fragole, mele, riso, kiwi, arachidi, crostacei, nocciole) che in alcuni casi possono causare anche shock anafilattico e in casi estremi la morte. Per gli alimenti non transgenici non sono previste analisi di allergenicità che sono invece obbligatorie per gli OGM.

La soia, ad esempio, è utilizzata come ingrediente ma spesso anche come additivo in numerosi prodotti alimentari.

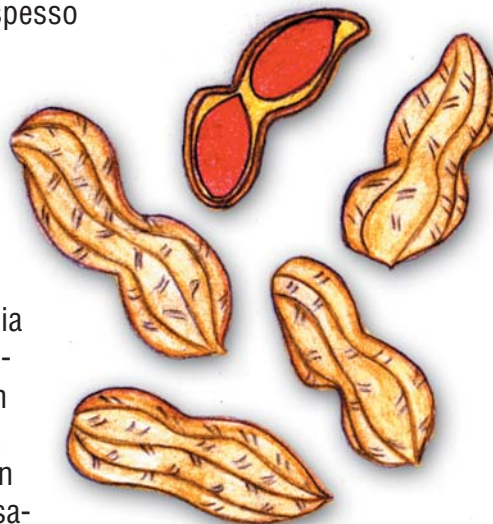
Molto diffusa è però, soprattutto tra i bambini, l'allergia a questo legume.

Le biotecnologie possono essere utilizzate anche per ridurre l'allergenicità degli alimenti come è stato fatto per il riso OGM ipoallergenico dal quale è stato eliminato il gene che produce la proteina allergenica.

Recentemente è stata identificata la proteina che nella soia è la principale responsabile dell'allergia e, tramite l'ingegneria genetica, è stata ottenuta una varietà di soia che non contiene nei semi questa proteina.

In questo caso la pianta transgenica ha una proteina in meno rispetto alla pianta normale e non una in più. Se saranno prodotti alimenti con questa nuova soia, i consumatori potranno scegliere tra soia "naturale" che può provocare allergia e quella transgenica.

Consideriamo la tossina Bt, proteina che conferisce al mais transgenico Bt la resistenza ad alcuni insetti. Gli animali e l'uomo sono privi dei recettori ai quali la tossina dovrebbe legarsi per diventare dannosa. La sua sequenza aminoacidica è stata analizzata e confrontata con quella di proteine allergeniche ed altre proteine tossiche per evidenziare un'eventuale allergenicità e tossicità che però non sono state riscontrate.



## Rischi e benefici degli OGM

I potenziali rischi legati agli OGM riguardano essenzialmente la salute umana, l'ambiente e l'economia. Per quanto riguarda la salute umana i pericoli che un prodotto OGM può comportare (fattori allergici e intolleranze) sono controllati dalla complessa normativa vigente che interviene vietando qualsiasi procedimento che possa costituire un fattore di rischio come nel caso dei geni marcatori per la resistenza agli antibiotici. I controlli necessari per immettere e approvare una coltivazione OGM sul mercato sono infatti severissimi e rigorosi.

L'obiezione che permane è quella che, nonostante i test dimostrino la mancanza di rischi immediati, sia impossibile stabilire quanto il consumo ordinario possa, a lungo termine, generare danni all'organismo. Tuttavia questo è un dubbio che la ricerca scientifica attualmente non è in grado di risolvere in questo campo come in quelli terapeutico e farmacologico.

La linea di preoccupazione che resta costante e spesso accentuata dalle posizioni degli ambientalisti è quella del **rischio ambientale** che comprende il timore che piante "costruite" in laborato-



rio possano essere invasive ed affermarsi ai danni degli equilibri dell'ecosistema, minacciando la **biodiversità**. La normativa, e in modo particolare il **Protocollo di Cartagena** (Appendice 2), tutelano l'ambiente da questi rischi.

In realtà l'uso di OGM viene considerata dai suoi sostenitori un'alternativa all'agricoltura convenzionale e all'uso massiccio di sostanze chimiche e inquinanti come pesticidi e erbicidi.

Un'alternativa che non intacca l'entità della produzione (qualità e quantità), ma, anzi, potrebbe potenziarla. La grande preoccupazione per le conseguenze dell'introduzione di OGM nell'ambiente si allaccia al timore dei rischi **socio-economici**. Inoltre è diffusa la convinzione che la **coesistenza** di colture OGM e non-OGM, e il rischio della diffusione di pollini o semi OGM che "contaminino" le colture biologiche e non-OGM, potrebbe intaccare la "genuinità" dei prodotti.

Il concetto di violazione di nicchia ecologica, spesso usato da chi si oppone agli OGM, diventa dal punto di vista della ricerca scientifica proprio la risposta ai timori riguardanti il rischio ambientale ed economico. Ogni specie segue comportamenti ben precisi che ne regolano la riproduzione e la vita in un determinato ambiente. L'inserimento di specie OGM nell'ambiente può essere controllata e non necessariamente causare sconvolgimenti irreversibili.

In relazione alla produzione è stato spesso sottolineato dalla ricerca scientifica come l'uso di organismi geneticamente modificati possa integrarsi con le colture locali specializzate ed essere utilizzato per recuperare specie a rischio di estinzione a causa di malattie e cambiamenti ambientali. In Italia, dove l'agricoltura è favorita dal clima e comprende una grande varietà di specie, l'uso di OGM può contribuire a combattere malattie che oggi minacciano gravemente alcune colture da sempre legate alla produzione italiana.

Da uno studio finanziato dalla Comunità Europea, durato circa quindici anni, risulta che gli OGM, fino ad ora autorizzati, non presentano una pericolosità che li distingua dalle colture non-OGM, inoltre sembra che queste piante non costituiscano un rischio per la salute umana o per l'ambiente, anzi, le accurate procedure di controllo rendono questi prodotti più sicuri di quelli convenzionali.

Le ricerche sono comunque ancora poche, non sufficienti, a volte condotte dalle stesse multinazionali che producono e commercializzano gli OGM.

## VALUTIAMO I POSSIBILI RISCHI E BENEFICI.

### INQUINAMENTO GENETICO



La coltivazione di una pianta GM potrebbe portare alla diffusione del polline GM e quindi alla impollinazione delle colture non transgeniche con la conseguente comparsa di nuove resistenze agli insetticidi e, per le specie infestanti, agli erbicidi.



Le piante GM, come tutte le altre specie coltivate, sono dipendenti dall'intervento dell'uomo. La loro sopravvivenza in un ambiente selvatico potrebbe essere possibili solo se il gene esogeno conferisse loro un forte vantaggio competitivo rispetto alle piante selvatiche. Sarebbe comunque opportuno valutare caso per caso considerando il tipo di gene esogeno, la coltura, e l'ambiente nel quale si teme la diffusione. Il polline trasportato dal vento o dagli insetti in volo, rimane fecondo per un tempo che varia da specie a specie, ed il peso del polline e la capacità di trasporto varia condizionando la possibilità che possano essere impollinate specie compatibili soprattutto infestanti. I processi di ibridazione non sono così semplici e così frequenti come si vorrebbe far credere, poichè devono essere superate diverse barriere genetiche.

### RESISTENZE AI PARASSITI



I parassiti (Funghi, Insetti) attaccano sia le piante coltivate, sia le infestanti. Le infestanti potrebbero acquisire la resistenza ai parassiti per incrocio accidentale con una pianta GM resistente sessualmente compatibile anche se la probabilità che questo avvenga è molto remota. Se ciò avvenisse le infestanti si potrebbero sviluppare in modo incontrollabile. I parassiti, non avendo più un ospite in cui sopravvivere e riprodursi, potrebbero scomparire e far scomparire un'intera catena alimentare.



La resistenza ai parassiti però consente di diminuire i trattamenti antiparassitari con i vantaggi di ridurre l'impatto ambientale (inquinamento delle falde e dei corsi d'acqua), limitare l'esposizione degli operatori agricoli alle sostanze tossiche utilizzate e produrre derrate alimentari prive di residui.

## RESISTENZE AGLI INSETTICIDI

Gli insetticidi sono prodotti chimici utilizzati per difendere le piante coltivate dai parassiti. Sono state ottenute piante GM (soprattutto mais e soia, ma anche cotone e patata) che, producendo tossine insetticide di origine naturale (vedi Mais Bt), innocue per l'uomo, consentono di ridurne notevolmente l'uso.



Il rischio consiste nella possibilità che i parassiti possano sviluppare resistenza a queste tossine compromettendone l'efficacia.



L'ingegneria genetica però consente anche di indurre, nelle piante che ne sono prive, la capacità di entrare in

simbiosi con i batteri azotofissatori e di potenziarla nelle piante che la posseggono. Questo garantisce un minore utilizzo di fertilizzanti azotati, la diminuzione dei nitrati e il miglioramento del livello nutrizionale negli alimenti.

E' dimostrato che la sostanza non crea danni all'uomo, preserva l'ambiente da somministrazione massiccia di insetticidi, ma il rischio è sempre che gli insetti sviluppino una resistenza a questa sostanza.



## RIDUZIONE DELLA BIODIVERSITA'

La biodiversità può essere perturbata sia dall'intervento dell'uomo sia da eventi naturali.

L'agricoltura, essendo il risultato di un lungo processo di domesticazione delle piante allo scopo di selezionare varietà ad elevata produttività, ha determinato la radicale riduzione del numero delle specie utilizzate a scopo alimentare. Inoltre l'intervento dell'uomo ha profondamente modificato l'ecosistema agricolo introducendo in Europa colture tipiche dell'America (mais, patata e pomo-

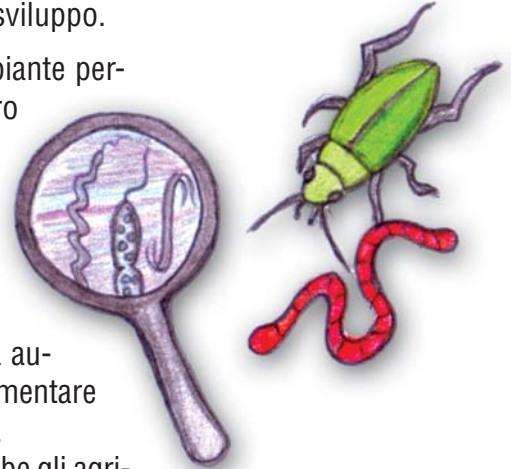
doro) e dell'Asia (riso, soia e kiwi) e viceversa. In particolare non si conosce ancora l'impatto della coltivazione della soia sulla biodiversità dei batteri del suolo, dal momento che richiede lo spargimento sul suolo di rizobi, batteri del suolo necessari al suo sviluppo.



Si teme che con le biotecnologie si possano ottenere piante perfette, molto convenienti economicamente, che potrebbero essere coltivate preferenzialmente rispetto a quelle naturali, determinandone la scomparsa.



Possono però essere ottenute anche piante di interesse agrario capaci di adattarsi a condizioni climatiche estreme (freddo, siccità). Lo scopo è sia estenderne la coltivazione a zone attualmente escluse (es. Africa), sia aumentarne la produzione per unità di superficie per incrementare le zone destinate alla creazione di parchi e aree protette. Inoltre, poiché la produzione di piante sterili costringerebbe gli agricoltori ad acquistare nuovi semi creando un rapporto di dipendenza dai produttori, la comunità europea ha vietato la produzione di semi sterili. Dagli studi finora condotti si può affermare che le piante transgeniche finora autorizzate non determinano situazioni di sconvolgimento della biodiversità, al contrario l'uso di OGM Bt risulta rispettare l'agro-biodiversità in diverse parti del mondo.



## COESISTENZA CON I SISTEMI AGRICOLI CONVENZIONALI

La coesistenza tra i diversi sistemi agricoli (convenzionale e biologico) è stato finora risolto introducendo le soglie di tolleranza (nei prodotti biologici è ammessa fino al 5% la presenza di residui di antiparassitari di sintesi e per la colza HEAR è ammesse una soglia del 2% per il contenuto di acido erucico tossico per l'uomo). La soglia di tolleranza ammessa per i prodotti derivati da colture OGM (0,9%) è più bassa delle soglie ammesse per le sostanze nocive.



## RESISTENZE AGLI ANTIBIOTICI



Alcuni OGM in commercio contengono come marcatore un gene per la resistenza ad un antibiotico (90% kanamicina, 10% ampicillina e igromicina) che permette di verificare se il trasferimento genico è avvenuto correttamente. Kanamicina ed igromicina non sono utilizzati in medicina perché sono tossici, mentre l'ampicillina è ancora utilizzata anche se molti microrganismi sono divenuti resistenti. I microrganismi del suolo sono spesso resistenti a questi antibiotici.

Si teme che il consumo di alimenti transgenici possa facilitare la trasmissione della resistenza ad uno specifico antibiotico dal cibo ai batteri non patogeni che vivono nel nostro apparato digerente e da questi ai batteri patogeni che possono infettare l'uomo, rendendoli insensibili alle terapie con quell'antibiotico.



In realtà è più probabile che un batterio patogeno acquisisca il gene per la resistenza ad un antibiotico da batteri già presenti nell'intestino umano o nel suolo, piuttosto che dagli alimenti prodotti a partire da OGM.

Comunque per evitare questo rischio i geni di resistenza agli antibiotici non sono più utilizzati e dal 2004 nei Paesi dell'UE non possono essere coltivate piante GM contenenti tali geni.

## DEBITI DEI PAESI POVERI



Secondo alcuni studi la coltivazione delle piante GM non costituisce beneficio per i paesi poveri, poiché i costi di produzione sarebbero aumentati dall'acquisto delle sementi geneticamente modificate e le antiche tecniche colturali adottate da questi paesi non consentirebbero un aumento consistente della produzione. Ciò aggraverebbe la situazione economica di questi paesi.



In realtà attualmente il valore aggiunto degli OGM consiste nel risparmio dei costi di produzione, nella semplificazione delle operazioni colturali, nella riduzione dell'uso di prodotti agrochimici e nella sicurezza di ottenere un raccolto anche in caso di imprevisti climatici o attacchi parassitari che sono requisiti fondamentali per l'agricoltura dei paesi in via di sviluppo.

## ECEDENZE DI PRODUZIONE



L'uso degli OGM è considerato inutile nei paesi ad elevato grado di sviluppo, perché in essi la produzione agricola è in eccedenza rispetto alla richiesta di cibo.

## OGM ed etica

E' da sempre in atto una controversia sulla legittimità e sull'eticità dell'impiego degli OGM a causa della scarsa conoscenza dei possibili effetti sulla salute umana ed ambientale e sulla biodiversità che solleva una serie di domande mettendo in discussione diverse tematiche.

Un punto cardine del dibattito internazionale è rappresentato dalla politica del brevetto sugli OGM. Il brevetto è un titolo giuridico che garantisce temporaneamente lo sfruttamento di un'invenzione ad uso esclusivo di chi l'ha inventata (in questo caso dell'azienda che ne paga ricerca ed esperimenti necessari all'approvazione) vietando agli altri di usarla senza autorizzazione o pagamento dei diritti. Gli organismi transgenici sono protetti da un brevetto. Questo aspetto viene fortemente contestato poiché l'azienda che ottiene l'approvazione di un nuovo organismo transgenico ha la possibilità di garantirsi per anni l'esclusiva nella produzione e nella vendita, imponendo costi a chi eventualmente voglia avviare una produzione propria.

La ricerca e la sperimentazione per la produzione e soprattutto l'autorizzazione degli OGM sono costosissime e difficilmente un privato e un piccolo imprenditore potrebbero sostenerne gli oneri di produzione. Si può arrivare così alla realizzazione di un monopolio che favorisce le grandi aziende e le multinazionali a svantaggio delle piccole imprese locali.

D'altra parte abolire il sistema dei brevetti non migliorerebbe la situazione poiché le grandi multinazionali sfrutterebbero ugualmente i prodotti della loro ricerca, mentre le piccole aziende non potrebbero comunque ricavare profitti dai propri.

Attualmente la popolazione mondiale oscilla tra i sei e sette miliardi di persone. Si prevede che alla fine del secolo arriverà a circa dieci miliardi e che l'aumento sarà concentrato soprattutto nelle aree del "Terzo Mondo."

La produzione mondiale alimentare è insufficiente a soddisfare il fabbisogno di questi paesi in al-



cuni dei quali la concentrazione di abitanti è altissima, ma le aree coltivabili sono assai ridotte e minacciate dalle condizioni ambientali e climatiche sfavorevoli all'insediamento agricolo.

Lo sviluppo di nuove tecnologie ha garantito in questi ultimi anni un aumento della produzione, ma la distribuzione delle risorse, sia per ragioni naturali, sia per scelte politiche, è assolutamente iniqua nei confronti dei paesi poveri.

Le agro-biotecnologie studiano, attraverso la modificazione genetica delle piante, nuovi sistemi di agricoltura sostenibile e potenziali risposte a questo problema destinato a ingigantirsi: la tendenza a ridurre i pesticidi, lo studio di nuovi sistemi di irrigazione e depurazione delle acque, attraverso il biotattamento dei reflui, il miglioramento della resistenza delle piante alle malattie e l'adattamento a determinate condizioni ambientali, nuove strategie agricole per migliorare le condizioni del terreno avvalendosi dei microrganismi.

Gli OGM potrebbero senza dubbio garantire una produzione mirata, potenziata, adattata ai fattori climatici e del territorio.

Questo grande stimolo per la ricerca trova un ostacolo nell'interesse degli investimenti: i progetti dei ricercatori difficilmente possono svincolarsi dai fondi che solo le multinazionali sono in grado di garantire e di rado riguardano prodotti agro-alimentari tipici delle zone dove la produzione agricola è insufficiente.

La grande avversione ideologica verso gli OGM trova nelle multinazionali e nel loro interesse uno dei punti di forza di quella parte di opinione pubblica contraria, secondo la quale la politica agricola delle grandi aziende mirerebbe solo ad assicurarsi la colonizzazione del mercato a scapito degli imprenditori locali. La preoccupazione principale è che ciò incrementi la dipendenza dei paesi poveri da quelli economicamente più forti.

Le attuali biotecnologie, anche se offrono grandi possibilità per il futuro, suscitano comunque perplessità, preoccupazioni ed interrogativi soprattutto di carattere etico e giuridico.

Le applicazioni di tipo biomedico e farmacologico non hanno dato origine a perplessità o forme di opposizione, mentre nel campo agro-alimentare l'uso di piante produttrici di alimenti transgenici ha determinato una situazione ben differente.

Occorre un atteggiamento etico non condizionato, che permetta di valutare obiettivamente i possibili rischi e i benefici derivanti dall'uso delle biotecnologie, riconoscere le responsabilità coinvolte ed elaborare norme etiche e giuridiche adeguate.

## Nuove tecniche

La Direttiva CE 2001/18 (Allegato 2) definisce un OGM: “*organismo geneticamente modificato diverso da un essere umano, il cui materiale genetico è stato modificato in modo diverso da quanto avviene in natura con l'accoppiamento e/o la ricombinazione genetica naturale*” e negli allegati riporta tutte le informazioni riguardo le tecniche di modificazione genetica. Le tecniche del DNA ricombinante prese in considerazione dalla Direttiva CE 2001/18 consistono in un procedimento preciso e mirato, che modificano parte del genoma dell'organismo. Le tecniche che non ricadono nella Direttiva CE 2001/18 comprendono il cross-breeding (scambio di tratti di DNA tra due organismi diversi; processo non controllabile che coinvolge geni voluti e non voluti che introducono nella pianta modificata caratteri indesiderati), il miglioramento genetico per irraggiamento (mutazioni casuali ottenute mediante radiazioni ionizzanti su tessuti vegetali), che sono utilizzate da lungo tempo, mentre ricadono nella Direttiva tecniche di nuova generazione come la mutagenesi sito-specifica (meccanismo genetico proprio della pianta per modificarne il DNA) e la cis-genetica. La Commissione Europea ha istituito nel 2008 uno specifico Gruppo di Lavoro costituito da esperti di ogni Stato Membro, che ha il compito di fornire chiarimenti sulla definizione di “DNA ricombinante”, di elaborare una lista di tutte le tecniche utilizzate per la modificazione genetica e di valutare le nuove informazioni scientifiche e i nuovi processi metodologici. Il Gruppo di Lavoro presenterà un documento finale entro aprile del 2009. Le **nuove tecniche** che necessitano di maggiore chiarezza e di interpretazioni legislative sono:

1. **Reverse breeding** – nuovo metodo che permette di creare linee parentali delle linee ibride desiderate. Per ottenere lo scopo, linee omozigoti sono create da piante eterozigoti. Viene inserito un gene nella linea eterozigote che sopprime la ricombinazione durante la meiosi. Come risultato, i gameti aploidi della PGM contengono cromosomi non ricombinati. Tali gameti sono utilizzati per produrre piante che non conterranno il transgene.
2. **Agroinfiltrazione** – E' un metodo usato come strumento rapido per testare la resistenza o la tolleranza delle piante a specifici fattori, *via Agrobacterium tumefaciens*. L'uso di tale tecnica permette di studiare la risposta dei tessuti della pianta alle proteine prodotte in seguito all'

espressione dei geni esogeni introdotti. Le piante che presentano le caratteristiche desiderate saranno poi usate nei successivi processi di breeding.

3. **Innesto su rizoma geneticamente modificato** – Una porzione di stelo portante una gemma, prelevata da una pianta, viene innestata su un rizoma geneticamente modificato (ad es. per la resistenza a virus o a funghi) di un'altra pianta compatibile.
4. **Silenziamento del gene mediante metilazione del DNA** - Questa tecnica si basa sull'effetto indotto da un processo epigenetico che avviene naturalmente negli organismi allo scopo di regolare l'attivazione e l'inattivazione genica. Tale processo consiste in una modificazione chimica (metilazione) della citosina presente nel DNA; porzioni di DNA molto metilate presentano geni silenziati (inattivati) e viceversa. L'applicazione di tale processo regolativo è utilizzata come alternativa al breeding tradizionale.
5. **Mutagenesi specifica con gli oligonucleotidi** – Gli oligonucleotidi sono piccoli frammenti di DNA e/o RNA che possono legarsi a DNA, RNA e proteine regolando l'espressione genica o modificando una sequenza di DNA. Questa tecnica è utilizzata per indurre specifiche mutazioni puntiformi nelle piante.
6. **Mutagenesi specifica con ricombinazione tra gli omologhi** – Questa tecnica prevede la possibilità di inserimento dei transgeni in siti specifici e non in siti casuali del genoma della pianta con due differenti metodi (ricombinazione tra omologhi e ricombinazione sito-specifica).
7. **Cisgenesi** è la modificazione genetica di una pianta ricevente effettuata con un gene proveniente da una pianta donatrice sessualmente compatibile. Il gene include i relativi introni ed è fiancheggiato dai suoi promotore e terminatore originari. Le piante cisgeniche possono portare uno o più cisgeni, ma non contengono transgeni. Il requisito preliminare per la cisgenesi è l'isolamento e la caratterizzazione dei geni di interesse dalle specie compatibili. Molti geni naturali ed i loro corrispettivi selvatici sono stati isolati e studiati e molti codificano per caratteristiche importanti quali la resistenza alle malattie. La cisgenetica quindi differisce dalla

transgenetica poiché rispetta le barriere riproduttive e genetiche tra le specie. Recentemente Schouten, Krens e Jacobsen (ricercatori alla Wageningen University and Research Centre - Olanda), con una lettera inviata alla rivista *Nature Biotechnology* hanno aperto un dibattito sulle piante «cisgeniche» e sulla normativa che le riguarda. Essi propongono di modificare la Direttiva CE 2001/18 per escludere le piante «cisgeniche» (piante geneticamente modificate con uno o più geni isolati da piante donatrici interfertili) dalla normativa riguardante gli OGM, facendole ricadere nella legislazione che disciplina le piante ottenute con metodiche tradizionali. La lettera ha suscitato un dibattito molto acceso sia sulla definizione di «cisgenico» sia sui limiti dell'attuale legislazione riguardante gli OGM. Le tradizionali tecniche di incrocio (breeding) non ricadono nel quadro giuridico europeo che definisce gli OGM dal quale sono esclusi anche il cross-breeding, la fertilizzazione *in vitro*, l'induzione di poliploidia, la mutagenesi e la fusione dei protoplasti tra piante sessualmente compatibili (Parlamento Europeo, 2001). Sia gli organismi transgenici, sia i cisgenici, sono prodotti con le stesse tecniche di modificazione genetica (introduzione di uno o più geni e dei loro promotori in una pianta). La cisgenetica 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, insieme al suo promotore, 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. Anche se la cisgenesi può essere equiparata all'incrocio tradizionale, tuttavia esistono differenze, poiché la tecnica del DNA ricombinante non corrisponde alla ricombinazione meiotica in quanto la sequenza esogena si inserisce nel genoma in una posizione casuale e sconosciuta e potrebbe interferire con la metilazione del DNA ed altri fattori che a loro volta possono influenzare l'espressione del gene. L'inserzione di un cisgene può provocare una mutazione nel punto di inserzione e nelle regioni fiancheggianti potrebbero verificarsi riorganizzazioni o spostamenti che possono portare nelle sequenze geniche nuovi moduli di lettura con espressione fenotipica differente. In natura le mutazioni e le riorganizzazioni dei genomi nelle piante sono comuni, soprattutto nelle regioni cromosomiche dove sono attivi i transposoni, e possono anche essere indotte dall'attacco di un agente patogeno, da uno stress abiotico o da una ibridazione interspecifica. Nel processo di trasferimento del cisgene, è possibile che in un genoma siano inserite più copie della nuova sequenza. Tuttavia in natura

si può verificare la duplicazione genica come quella di una cassetta genica di resistenza o di altre famiglie multigeniche. Infatti, la duplicazione è caratteristica dello sviluppo delle famiglie geniche, quindi questo fenomeno non è differente dai processi naturali o dalle tecniche di breeding tradizionali. In seguito al trasferimento di un gene tramite *Agrobacterium t.*, nel genoma della pianta cisgenica potrebbero rimanere sequenze non codificanti provenienti dal vettore. Tuttavia è improbabile che queste brevi sequenze di DNA abbiano un effetto fenotipico. Le correnti norme internazionali sugli OGM non differenziano le piante transgeniche dalle cisgeniche quindi l'uso di queste ultime potrebbe non essere accettato. Solamente il Canada ha un sistema di norme basato sul prodotto e non sul processo che garantisce la possibilità di differenziare le piante cisgeniche dalle transgeniche. Le piante cisgeniche sono fundamentalmente differenti dalle piante transgeniche ed il loro rilascio e la loro introduzione sul mercato dovrebbero essere considerati più sicuri di quelli delle piante transgeniche. 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. Questa tecnica potrebbe svilupparsi e divenire un potente mezzo solo se le piante cisgeniche saranno etichettate come GM, regolamentate da norme giuridiche adeguate e accettate da parte dei consumatori.

Nel decidere se determinate tecniche siano conformi o meno alla legislazione degli OGM, oltre alla valutazione tecnico-scientifica sarebbe comunque importante considerare anche gli aspetti etico-sociali e le relative conseguenze economiche. Inoltre sarebbe importante svolgere un'indagine tra i consumatori per stabilire con più chiarezza quale sia la loro opinione rispetto a questo argomento e cosa il consumatore desidera riguardo all'etichettatura.

## Appendice 1: Il DNA e i geni

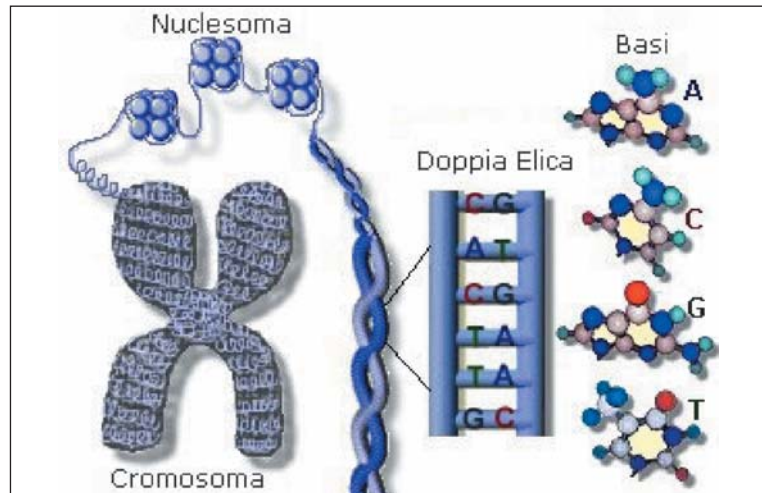
Qualsiasi essere vivente è formato da cellule: una cellula è **la più piccola unità vivente**. Esistono organismi formati da una sola cellula (unicellulari) e organismi formati da più cellule (pluricellulari).

Cellula eucariota	Cellula procariota
Contiene un nucleo delimitato da una membrana nucleare e organuli cellulari separati e distinti.	Priva di membrana nucleare e organuli cellulari, ad eccezione dei ribosomi.

### IL DNA

L'acido desossiribonucleico o DNA è una macromolecola a doppia elica presente nelle cellule di tutti gli organismi viventi (eucarioti, procarioti, mitocondri e molti virus). Il DNA ha la stessa struttura chimica in ogni essere vivente e trasporta l'informazione genetica necessaria alla sintesi delle proteine. Durante la divisione cellulare le catene di DNA si condensano per formare i cromosomi, strutture visibili al microscopio ottico caratteristiche di ciascuna specie per forma e numero.

Gli organismi pluricellulari sono costituiti da milioni di cellule contenenti un nucleo nel quale, organizzato in strutture chiamate cromosomi, si trova il **DNA**.



Nel DNA sono trascritte in codice (**codice genetico**) le informazioni necessarie per il funzionamento della cellula. Queste informazioni sono contenute nei **geni**.

**I GENI.** Costituiscono le unità fondamentali dell'ereditarietà, cioè i caratteri che un organismo trasmette da una generazione all'altra. Sono segmenti di DNA allineati lungo i cromosomi. L'insieme dei geni di una particolare specie è chiamato genoma. Ogni cellula possiede due copie di ciascun gene ed ogni gene contiene l'informazione per produrre una proteina specifica. Quando questo gene è trasmesso alla generazione successiva, è trasmessa anche la capacità di produrre quella proteina. Ogni gene, per processi naturali, può subire una o più modificazioni che sono poi trasmesse ai discendenti, se non risultano negative per la sopravvivenza degli individui. Questi "nuovi" individui, hanno un DNA modificato cioè portano una "mutazione" e sono definiti "mutanti". In assenza di mutazioni tutti gli organismi viventi sarebbero identici e non ci sarebbero la variabilità e la diversità genetica.

## Appendice 2: La normativa sugli OGM



L'ingegneria genetica, diversamente da altri metodi di miglioramento genetico, è regolamentata da un complesso quadro normativo comunitario fin dall'inizio degli anni 90 che riguarda anche il rilascio nell'ambiente degli OGM, la loro utilizzazione nell'alimentazione umana ed animale, i criteri di tracciabilità ed etichettatura per alimenti e mangimi contenenti OGM.

Prima dell'immissione sul mercato dell'UE ogni prodotto o organismo geneticamente modificato deve essere sottoposto ad un'accurata procedura di autorizzazione durante la quale viene valutata la sicurezza per l'uomo, gli animali e l'ambiente allo scopo di realizzare un'unificazione nel mercato delle biotecnologie.

### IL PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

Il **principio di precauzione** è un principio previsto dalla **Convenzione sulla Biodiversità**, approvata nel **1992 a Rio de Janeiro** e sottoscritta da molti paesi (non dagli Stati Uniti), che indica come affrontare tra gli altri, i potenziali rischi causati dagli OGM. Secondo questo principio, (recepito dall'Unione Europea con il **Trattato di Maastricht**) una sostanza chimica, un processo produttivo o un OGM devono essere considerati innocui finché non è stata accertata la loro pericolosità in base a danni, malattie e morti, ma devono essere considerati sicuri solo quando, al di là di ogni ragionevole dubbio, non sussistano rischi rilevanti e irreversibili per l'ambiente o per la salute.

Di recente adozione è il **Protocollo sulla Biosicurezza** (applicazione della Convenzione sulla Biodiversità), importante documento internazionale per una gestione preventiva del problema degli OGM, considerati potenziali portatori di rischi, da manipolare, utilizzare e trasferire in condizioni di sicurezza. L'art. 10.6 del Protocollo prevede che: **“la mancanza di certezze scientifiche dovute a insufficienti informazioni e conoscenze riguardanti la portata dei potenziali effetti negativi di un organismo vivente modificato sulla conservazione e l'utilizzazione sostenibile della diversità biologica nella Parte d'importazione, tenendo conto anche dei rischi per la salute umana, non dovrà impedire a tale Parte di adottare decisioni adeguate rispetto all'introduzione di OGM, al fine di evitare o limitare tali effetti potenzialmente negativi”**.

## IL PROTOCOLLO DI CARTAGENA

Gli Stati membri e la Comunità europea hanno firmato il Protocollo di Cartagena nel 2000. Nel giugno 2002, la Commissione ha pubblicato la **Decisione CE 2000/628**, relativa alla conclusione, a nome della Comunità europea, del Protocollo di Cartagena sulla biodiversità biologica. L'obiettivo del Protocollo è di "garantire, con norme comuni su scala mondiale, che il trasferimento, la manipolazione e l'uso degli organismi viventi derivanti dalla biotecnologia moderna non abbiano effetti negativi sulla diversità biologica né sulla salute umana, con particolare riferimento ai movimenti transfrontalieri". Il Protocollo di Cartagena è allegato alla **Convenzione sulla diversità biologica** del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente, entrato in vigore l'11 settembre 2003. Rappresenta una prima applicazione a livello internazionale del principio precauzionale che ogni Paese può invocare per motivare le decisioni prese sull'importazione di OGM e richiede che gli organismi geneticamente modificati destinati all'emissione deliberata nell'ambiente siano identificati chiaramente. Inoltre il Protocollo prevede una cooperazione scientifica e tecnica internazionale per armonizzare le procedure di valutazione e di gestione delle biotecnologie, e l'istituzione di un sistema per lo scambio d'informazioni sulla sicurezza ambientale e sanitaria delle biotecnologie.

**Regolamento CE 1946/2003** del Parlamento europeo e del Consiglio sui movimenti transfrontalieri degli organismi geneticamente modificati.

I principali elementi di tale regolamento sono i seguenti:

- l'obbligo di notificare le esportazioni di OGM destinati all'emissione deliberata nell'ambiente e di ottenere un consenso esplicito prima di effettuare un primo movimento transfrontaliero;
- l'obbligo di informare il pubblico e i nostri partner internazionali sulle pratiche, la normativa e le decisioni dell'UE riguardanti gli OGM, nonché sulle emissioni accidentali di OGM;
- una serie di norme sull'esportazione di OGM destinati ad essere utilizzati per l'alimentazione umana o animale o a essere trasformati;
- disposizioni relative all'identificazione degli OGM destinati all'esportazione.

**Ratifica CE 2002/628:** Decisione del Consiglio, del 25 giugno 2002, relativa alla conclusione, a nome della Comunità europea, del protocollo di Cartagena sulla biosicurezza gazzetta ufficiale n. L 201 del 31/07/2002 pag. 0048 - 0049.

## LA NORMATIVA EUROPEA

La Commissione Europea, secondo quanto stabilito dal Libro Bianco 2000, ha stabilito nel 2003 la predisposizione del quadro normativo che regola il settore delle biotecnologie.

La normativa della comunità Europea sugli OGM comprende una serie di direttive e regolamenti. Quelli più importanti per la tutela dell'ambiente e dei consumatori sono i seguenti:

**Regolamento 178/2002** “stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l’Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (**European Food Safety Authority EFSA** [http://efsa.europa.eu/consultation/372/consultation\\_guidance\\_gmo\\_01\\_en1.pdf](http://efsa.europa.eu/consultation/372/consultation_guidance_gmo_01_en1.pdf)) e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare”.

**Direttiva CE 2001/18** sull’emissione deliberata nell’ambiente di organismi geneticamente modificati regola l’emissione nell’ambiente a fini di sperimentazione e l’immissione in commercio di organismi geneticamente modificati.



**Foto.5** Esempio di sito sperimentale per piante geneticamente modificate (fragola e vite uva da tavola) avviato presso l’Università Politecnica della Marche.

La normativa si basa sul **principio di precauzione** o **principio cautelativo** e introduce:

- i principi della valutazione del rischio ambientale;
- l'obbligo di sorveglianza successiva alla commercializzazione, anche per quanto riguarda gli effetti a lungo termine legati all'interazione con altri OGM e con l'ambiente;
- l'obbligo per gli Stati membri di garantire l'etichettatura e la tracciabilità in tutte le fasi dell'immissione sul mercato, mediante il sistema comunitario previsto dal Regolamento 1830/2001 sulla tracciabilità;
- l'obbligo di fornire informazioni che consentano di identificare e individuare gli OGM e facilitino le ispezioni e i controlli successivi alla commercializzazione;
- la prima autorizzazione di emissione degli OGM limitata a dieci anni;
- l'obbligo di consultazione dei comitati scientifici;
- l'obbligo di consultazione del Parlamento europeo sulle decisioni di autorizzazione dell'emissione di OGM;
- la possibilità per il Consiglio di approvare o respingere a maggioranza qualificata una proposta della Commissione riguardante l'autorizzazione di un OGM.

**Direttiva CE 98/95 e successive modifiche**, precisa che le autorità nazionali che hanno autorizzato l'uso di sementi sul loro territorio, conformemente alla Direttiva CE 2001/18, devono darne comunicazione alla Commissione. La Commissione esamina i dati forniti dallo Stato membro interessato e se la loro conformità è accertata, la varietà viene iscritta nel "Catalogo comune delle varietà delle specie di piante agricole" e le sementi possono essere commercializzate in tutta l'UE. Se le sementi sono destinate all'alimentazione umana, devono anche essere autorizzate conformemente al regolamento sugli alimenti e mangimi geneticamente modificati. L'etichettatura delle sementi deve indicare chiaramente che si tratta di varietà geneticamente modificate.

**Regolamento CE 1829/2003** relativo agli alimenti e ai mangimi geneticamente modificati.

Regola l'immissione in commercio dei prodotti destinati all'alimentazione umana o animale che contengono o sono costituiti da OGM o sono ottenuti da OGM e stabilisce norme per l'etichettatura dei prodotti destinati al consumatore finale.

Secondo il regolamento, questi prodotti non devono:

- avere effetti nocivi sulla salute umana, la salute degli animali o l'ambiente;
- trarre in inganno il consumatore;
- differire dagli alimenti o dai mangimi che intendono sostituire in misura tale che il loro consumo normale sarebbe svantaggioso per i consumatori o per gli animali sul piano nutrizionale.

Il Regolamento prevede procedure comunitarie per l'autorizzazione e la vigilanza di cibi e mangimi derivati da OGM e stabilisce norme per l'etichettatura. È possibile presentare una domanda unica per ottenere sia l'autorizzazione all'emissione deliberata di un OGM nell'ambiente, secondo i criteri fissati dalla Direttiva CE 2001/18, sia l'autorizzazione all'uso di un OGM negli alimenti e nei mangimi, secondo i criteri fissati dal Regolamento CE 1829/2003.

Il Regolamento si propone di tutelare non solo la salute umana, animale e dell'ambiente, ma anche gli interessi dei consumatori in tema di alimenti e mangimi OGM. I prodotti OGM per poter essere commercializzati non devono avere effetti nocivi, trarre in inganno il consumatore, avere caratteristiche nutrizionali inferiori a quelle dei corrispondenti alimenti o mangimi naturali.

**Regolamento CE 641/2004** della Commissione, reca "norme attuative del Regolamento CE 1829/2003 sulla domanda di autorizzazione di nuovi alimenti e mangimi GM, la notifica dei presistenti e la presenza accidentale di materiale GM oggetto di una valutazione favorevole del rischio".

**Regolamento CE 1830/2003** riguarda la tracciabilità e l'etichettatura degli organismi geneticamente modificati e la tracciabilità degli alimenti e mangimi ottenuti da organismi geneticamente modificati. Stabilisce un sistema comunitario armonizzato che garantisce la tracciabilità e l'etichettatura degli OGM e la tracciabilità dei prodotti destinati all'alimentazione umana o animale ottenuti da OGM.

Il regolamento prevede che:

- gli operatori devono predisporre sistemi e procedure che consentano di identificare l'opera-

tore che ha messo a disposizione e quello che ha ottenuto i prodotti;

- per gli *OGM destinati all'emissione deliberata nell'ambiente*, gli operatori devono trasmettere informazioni precise sull'identità degli OGM contenuti in un prodotto;
- per gli *OGM destinati all'alimentazione umana o animale o alla trasformazione*, gli operatori possono o trasmettere le informazioni precise di cui sopra, oppure trasmettere una dichiarazione attestante che il prodotto è destinato ad essere utilizzato soltanto per l'alimentazione umana, animale o per la trasformazione, con l'identificazione degli OGM che sono stati utilizzati per costituire la miscela originale da cui è stato ottenuto il prodotto;
- per *gli alimenti e i mangimi ottenuti da OGM*, gli operatori sono tenuti a informare l'operatore che lo riceve che il prodotto è stato ottenuto da OGM;
- gli operatori conservano le informazioni per cinque anni e le mettono a disposizione delle autorità competenti a loro richiesta.



L'etichetta deve riportare la dicitura: “**contiene (nome dell'organismo) geneticamente modificato**”, oppure “**contiene (nome dell'ingrediente) prodotto da (nome dell'organismo) geneticamente modificato**”. I prodotti dovranno essere etichettati come contenenti OGM nel caso superino la soglia di tolleranza stabilita dello 0,9% per gli OGM autorizzati. La presenza accidentale o inevitabile di materiale GM, valutato positivamente ma non ancora autorizzato, è tollerata fino allo 0,5%. Il Regolamento esclude dall'etichettatura obbligatoria prodotti quali carne, latte o uova derivati da animali alimentati con mangimi geneticamente modificati. Per garantire la tracciabilità i produttori devono rendere note e conservare tutte le informazioni relative a ogni fase di lavorazione del prodotto.



**Raccomandazione CE 2003/556** fissa orientamenti per l'elaborazione di strategie e di migliori pratiche che garantiscano la coesistenza delle colture geneticamente modificate, tradizionali e biologiche. Le misure atte a garantire la coesistenza devono essere efficaci, economicamente efficienti, nel rispetto delle soglie europee per l'etichettatura degli OGM, e devono essere adeguate alla specificità dei diversi tipi di colture, poichè il rischio di commistione varia notevolmente da coltura a coltura. Gli agricoltori sono liberi di scegliere il tipo di produzione che preferiscono e quelli che introducono un nuovo tipo di coltura hanno la responsabilità di attuare le misure necessarie per limitare la commistione.

**Regolamento CE 834/2007** relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici abroga il Regolamento CE 2092/91.



**Regolamento CE 258/97** relativo a “nuovi prodotti e nuovi ingredienti alimentari”.

**Regolamento CE 65/2004** della Commissione che “stabilisce un sistema per la determinazione e l’assegnazione di indicatori unici per gli organismi GM”.

## LA NORMATIVA ITALIANA

Le Direttive europee sono recepite in Italia da decreti legislativi mentre i regolamenti entrano in vigore automaticamente.

La Direttiva CE 2001/18 è stata recepita in Italia dal **Decreto legislativo 224/2003**, per il quale l'Autorità competente in materia di OGM è il **Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali** che ha istituito una **Commissione Interministeriale di Valutazione (CIV)** con il compito di esaminare le richieste di emissione nell'ambiente, con particolare attenzione alla valutazione del rischio ambientale.



**Fig.5** Schema delle norme Europee e Italiane.

---

Il Decreto 224/2003 prevede una **clausola di salvaguardia** (art. 23 della Direttiva CE 2001/18) la quale stabilisce che “se uno Stato membro ha un motivo valido di ritenere che un prodotto autorizzato costituisce un rischio per la salute umana o per l’ambiente, può limitarne o proibirne provvisoriamente l’uso e/o la vendita sul proprio territorio”.

## ITER DI APPROVAZIONE DI UN OGM

La Direttiva CE 2001/18, per l'immissione in commercio di un OGM, prevede la presentazione di una domanda di autorizzazione, completa di una valutazione del rischio ambientale, **all'Autorità Nazionale** competente dello **Stato membro** in cui il prodotto sarà commercializzato per la prima volta. In caso di parere favorevole da parte dell'Autorità Nazionale, lo Stato membro interessato informa gli altri Stati membri tramite la **Commissione Europea**. Ottenuta l'approvazione degli altri Stati membri o della Commissione Europea, l'autorità competente concede l'autorizzazione all'immissione in commercio del prodotto in tutta l'Unione Europea.

In caso di obiezioni la Commissione chiede il parere dei suoi comitati scientifici composti da esperti indipendenti altamente qualificati in diverse discipline (medicina, scienza dell'alimentazione, tossicologia, biologia, chimica, etc.). L'**EFSA** mette a disposizione, a questo scopo, il proprio personale scientifico che dispone di sei mesi di tempo per emettere il suo parere (termine prorogabile se l'EFSA deve chiedere informazioni supplementari). Entro tre mesi dal ricevimento del parere dell'EFSA, e sulla base di tale parere, la Commissione redige una proposta di concessione o di rifiuto dell'autorizzazione.

Se il parere scientifico è favorevole, la Commissione sottopone un progetto di decisione al **Comitato di regolamentazione** composto di rappresentanti degli Stati membri. Se il Comitato emette un parere favorevole, la Commissione adotta la decisione. In caso contrario il progetto di decisione viene trasmesso al **Consiglio dei Ministri** che lo approva o lo respinge a maggioranza qualificata. Se il Consiglio non si pronuncia entro tre mesi, la Commissione adotta la decisione. Durante la procedura di notifica il pubblico è informato e può accedere ai dati pubblicati su Internet (<http://gmoinfo.jrc.it>).

Le notifiche per le emissioni a fini di sperimentazione sono esaminate e l'eventuale autorizzazione viene concessa dalle autorità dello Stato membro dove avverrà l'emissione.

I prodotti autorizzati vengono iscritti in un registro pubblico degli alimenti e mangimi geneticamente modificati. Le autorizzazioni sono concesse per un periodo di 10 anni e sono eventualmente subordinate ad un programma di monitoraggio successivo alla commercializzazione. Le autorizzazioni sono rinnovabili per periodi decennali.

Le tappe dell'iter possono essere riassunte secondo lo schema seguente:



**Fig.6** Iter di approvazione di un OGM. Il pubblico può accedere ai dati pubblicati tramite internet (<http://gmoinfo.jrc.it>)

## **Valutazione del rischio ambientale**

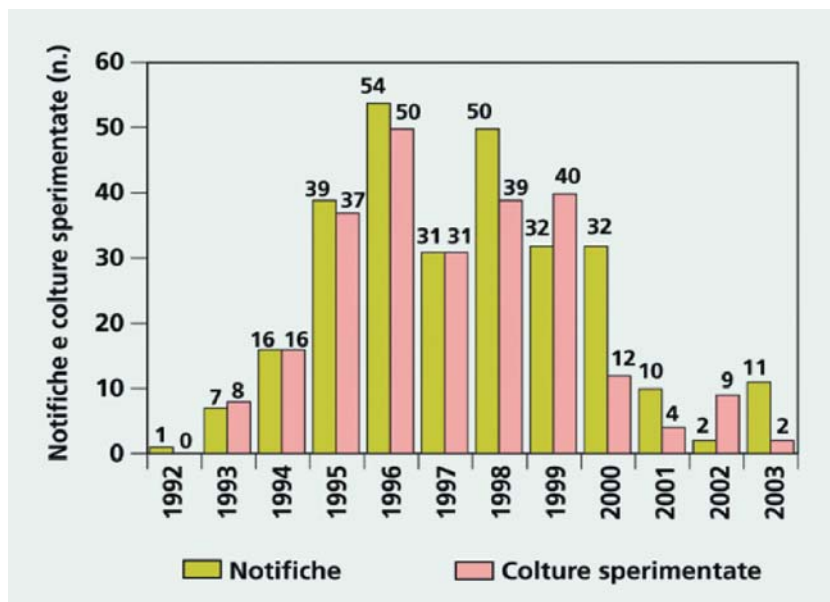
La valutazione del rischio ambientale viene effettuata per individuare e valutare “gli effetti potenzialmente negativi sulla salute umana e sull’ambiente, diretti o indiretti, immediati o differiti, compresi gli effetti cumulativi a lungo termine, provocati dall’emissione deliberata o dall’immissione in commercio degli OGM”. Essa tiene conto anche del modo in cui è stato ottenuto l’OGM, dei potenziali rischi causati dai prodotti derivati dall’OGM (proteine tossiche o allergeniche) e della possibilità di trasferimento di alcuni geni (geni della resistenza agli antibiotici).

La valutazione comprende le seguenti fasi:

- identificazione delle caratteristiche dell’OGM che possono causare effetti negativi;
- valutazione delle possibili conseguenze di ogni effetto negativo;
- valutazione della probabilità del verificarsi di ogni possibile effetto nocivo identificato;
- stima del rischio collegato a ciascuna caratteristica identificata dell’OGM;
- strategie di gestione dei rischi derivanti dall’emissione deliberata o dall’immissione in commercio dell’OGM;
- determinazione del rischio generale dell’OGM.

I dati relativi all’approvazione di un Organismo Geneticamente Modificato sono raccolti in un dossier contenente le caratteristiche del prodotto, compresa la sicurezza alimentare, che è disponibile per la consultazione. In base ai test riguardanti le caratteristiche della proteina prodotta a partire dal transgene viene stabilito se la proteina è tossica o allergenica.

Il rilascio deliberato degli OGM nell’ambiente richiede che siano valutati correttamente gli effetti avversi dovuti al cambiamento di coltura e di pratiche agricole. Per le piante geneticamente modificate tolleranti agli erbicidi (Genetically Modified Herbicide Tolerant, GMHT) è necessaria una valutazione completa del potenziale impatto ambientale della coltura e dell’erbicida ad essa associato. La coltivazione delle colture tolleranti agli erbicidi è collegata a condizioni particolari, quali l’uso continuo e diffuso di un singolo erbicida in uno stadio differente dello sviluppo della pianta rispetto a quello indicato per le colture convenzionali. Negli USA, ad esempio, l’applicazione continua e ripetuta del glifosato sulle colture GMHT sta causando cambiamenti nelle infestanti che divengono più resistenti o più tolleranti.



**Fig.7** Notifiche di sperimentazioni in campo autorizzate in Italia e sperimentazioni in campo effettivamente condotte su piante OGM nel periodo 1992-2003. Grafico tratto da Masciarelli et al., *Informatore Agrario*, 682:1-4 (2004), in cui si evidenzia la perdita delle conoscenze finora acquisite dai ricercatori.

Rispetto al potenziale rischio ambientale rappresentato dalle piante GMHT e all'interazione tra la **Direttiva CE 2001/18** e la **Direttiva CE 91/414**, l'EFSA si è espressa con un recente Documento (**EFSA GMO Panel**) nel quale sono proposte strategie riguardo all'eventuale rischio ed alla prevenzione dei potenziali effetti avversi.

L'EFSA GMO Panel propone che le autorità competenti degli Stati Membri istituiscano e realizzino sistemi di gestione degli erbicidi per le colture GMHT che non abbiano effetti avversi maggiori rispetto ai sistemi agricoli convenzionali e rispettino gli obiettivi di protezione dell'ambiente e della biodiversità. L'EFSA suggerisce che il controllo degli erbicidi sia condotto dalle aziende agrochimiche che, sotto la guida degli Stati Membri, ne determinino la conformità, attraverso l'approvazione del loro utilizzo sulle colture GMHT, e definiscano i livelli di controllo dell'infestante e lo sviluppo delle infestanti resistenti.

Nel documento, sulla base delle osservazioni fatte dagli Stati Membri, l'EFSA propone un metodo che consenta di migliorare la valutazione dell'impatto ambientale indiretto degli erbicidi connessi

alle GMHT sulla biodiversità e focalizzare l'attenzione sulla valutazione dei rischi e del possibile conseguente impatto ambientale dovuto ai trattamenti con l'erbicida, piuttosto che alla coltivazione del GMHT in se. Inoltre, poiché in Europa coesistono, perfino all'interno di una stessa regione, numerosi agro-ecosistemi ed un'elevata variabilità di pratiche agricole, l'EFSA prevede che gli interventi siano adeguati ad ogni singola realtà agricola tenendo anche conto delle variazioni stagionali. La Commissione Europea ha quindi stabilito che il cambiamento nelle pratiche agricole dovuto l'uso dell'erbicida sulle piante GMHT deve essere considerato come parte della valutazione di rischio ambientale, secondo la Direttiva CE 2001/18. L'autorizzazione dei relativi erbicidi a livello nazionale dovrà considerare, oltre ai requisiti previsti dalla Direttiva CE 91/414, le possibili circostanze precisate nelle autorizzazioni delle piante GMHT, secondo la Direttiva CE 2001/18. In particolare gli Stati Membri dovranno effettuare una valutazione del rischio per i pesticidi conformemente alle circostanze di utilizzazione delle colture GM. Questa valutazione stabilirà se l'uso dei pesticidi non abbia alcuna ripercussione a lungo termine sull'abbondanza e la diversità delle specie non-target.

## Faq sugli OGM

### 1- Cosa sono le biotecnologie?

Il termine biotecnologie nasce per indicare alcune tecniche di trasformazione chimica realizzate tramite microrganismi. Le biotecnologie innovative oggi comprendono tutte quelle tecniche che modificano l'informazione genetica degli organismi viventi.

Il complesso di queste tecniche è definito "ingegneria genetica".

### 2- Cosa si intende per ingegneria genetica?

Si definisce "ingegneria genetica" quel complesso di tecniche che, attraverso la manipolazione dei geni contenuti nelle cellule, si propongono l'obiettivo di produrre nuovi beni e servizi per l'umanità (farmaci, prodotti alimentari e industriali, terapie).

### 3- Cos'è un OGM?

Un organismo geneticamente modificato è un essere vivente il cui codice genetico è stato modificato grazie all'introduzione di un gene proveniente da un altro organismo mediante tecniche di ingegneria genetica.

### 4- A cosa servono gli OGM?

Gli OGM vengono prodotti per rendere una pianta resistente a malattie, parassiti e condizioni ambientali sfavorevoli, per migliorare le sue caratteristiche e per produrre farmaci o molecole di uso industriale. Gli OGM di prima generazione sono stati progettati per aumentare la resa dei raccolti mentre quelli di seconda generazione sono ingegnerizzati per migliorare le caratteristiche organolettiche e nutrizionali degli alimenti e per ridurre l'impatto ambientale dell'agricoltura.

### 5- Come si produce un OGM?

La realizzazione di un OGM parte dall'identificazione e dall'isolamento del gene di interesse che viene inserito in un vettore (molecola circolare di DNA batterico), preceduto da una sequenza chiamata promotore (frammento di DNA che può essere attivato per produrre la proteina o disattivato) e seguito da una sequenza detta terminatore che indica quando l'informazione genetica è finita. Questa sequenza di DNA definita "costrutto" viene inserita nel batterio *E. coli* per produrne un elevato numero di copie che sono quindi inserite dentro le cellule vegetali con varie modalità.

Vengono quindi selezionate solo le cellule che hanno integrato il DNA trasformante dalle quali si ottengono le piantine transgeniche. Successivi controlli stabiliranno se le caratteristiche desiderate siano effettivamente presenti. Dalla pianta transgenica si ottiene una progenie per autoimpollinazione o per talea e si procede con la coltivazione in serra dove vengono effettuati i test agronomici e molecolari. Infine si passa alla sperimentazione in campo su larga scala ed in questa fase si testano la tossicità, l'allergenicità e l'impatto ambientale. Solo dopo questi test si può procedere alla coltivazione in campo e successivamente alla commercializzazione.

### **6- Quali geni sono stati utilizzati finora per realizzare gli OGM?**

I geni utilizzati per ottenere una pianta transgenica vengono scelti in base alle caratteristiche che si vogliono fare acquisire alla pianta. Ad esempio nel mais Bt è stato utilizzato il gene Bt del microrganismo *Bacillus thuringiensis* già utilizzato in agricoltura biologica come insetticida naturale contro l'insetto piralide. Il gene identificato ed isolato è stato inserito nel mais e altre piante (patata, cotone, melanzana), che hanno così acquisito la resistenza alla piralide. Analogamente è stato possibile rendere il tabacco resistente ad attacchi fungini inserendo in esso una proteina del mais, chiamata B32. Sono stati utilizzati inoltre geni che conferiscono resistenza agli erbicidi glifosato, glufosinato, sulfunilurea e bromoxynil. Attualmente sono allo studio modificazioni genetiche antivirali con sequenze geniche che interferiscono con il genoma virale per realizzare piante "geneticamente vaccinate" e antimicotiche per ridurre la marcescenza dei frutti durante le fasi di maturazione e commercializzazione.

### **7- Come si identifica un OGM?**

In seguito all'uso delle agro-biotecnologie sono state sviluppate metodologie di identificazione degli OGM nei prodotti alimentari sempre più sensibili e conformi alle esigenze imposte dalla normativa comunitaria. E' così possibile stabilire se l'alimento contiene OGM, se si tratta di un OGM approvato e quindi commercializzabile e in che percentuale è presente (se è superiore allo 0,9% è obbligatoria l'etichettatura). I prodotti OGM si distinguono da quelli non-OGM per la presenza del gene trasformante e del suo prodotto proteico.

### **8- Cosa sono le piante transgeniche?**

Le piante transgeniche sono piante geneticamente modificate mediante tecniche di ingegneria ge-

netica. Esse trovano applicazione nella bonifica dell'ambiente, nel settore farmaceutico (vaccini, farmaci e anticorpi) e nel settore alimentare.

Attraverso le piante transgeniche è possibile preservare alcune varietà agronomiche a rischio di estinzione, rendendole resistenti ai parassiti e agli erbicidi e coltivare piante in condizioni climatiche e ambientali avverse.

### **9- Cos'è un gene marcatore?**

Un marcatore è un gene che è stato inserito nell'OGM insieme al gene trasformante allo scopo di distinguere in laboratorio le piante trasformate da quelle non trasformate.

### **10- Per fare un OGM, in alcuni casi, si utilizzano come marcatori geni che conferiscono resistenza agli antibiotici. Esiste il rischio che questa resistenza venga trasmessa ai batteri?**

Un gene marcatore consente di distinguere le cellule modificate da quelle non modificate, alcuni di questi conferiscono la resistenza agli antibiotici. Questi geni inducono tolleranza solo ad alcuni antibiotici che generalmente non sono utilizzati in terapia medica. Inoltre, secondo le attuali conoscenze, questo evento è molto improbabile e finora non si è mai verificato.

Per eliminare completamente il problema comunque il Parlamento Europeo, a partire dal 2005, ha vietato l'uso di geni per la resistenza agli antibiotici nella produzione di piante geneticamente modificate.

### **11- La coesistenza tra colture OGM e tradizionali può danneggiare queste ultime?**

Tutte le piante coltivate, OGM e non-OGM, hanno subito una selezione agronomica che le ha rese più deboli rispetto a quelle selvatiche, quindi, in assenza di trattamenti con erbicidi, entrambi i tipi di coltura sono sopraffatte dalle infestanti. E' perciò improbabile che un campo coltivato ad ogm possa danneggiare altre coltivazioni.

### **12- Gli OGM rappresentano un pericolo per la biodiversità?**

Nella Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD, 1992) la biodiversità è stata definita come "la variabilità tra gli organismi viventi di tutti i diversi ambienti (...) e la diversità all'interno delle specie, tra le specie e tra gli ecosistemi". L'impatto degli OGM sulla biodiversità è un argomento molto complesso, infatti sia gli interventi dell'uomo che alcuni eventi naturali possono avere un effetto sulla biodiversità. E' importante chiedersi se gli OGM influiscano sulla biodiversità in modo di-

verso rispetto alle colture convenzionali. Solo attraverso uno studio effettuato *caso-per-caso* si può giungere ad un'attenta analisi della potenziale influenza di una coltura GM o non-GM sulla biodiversità naturale e valutare l'opportunità di inserire un dato OGM nell'ambiente.

### **13- Cosa succederà ai nostri prodotti tipici una volta che gli OGM si saranno diffusi?**

Non è sempre corretto considerare i prodotti OGM in contrapposizione a tipicità e qualità del cibo. Infatti l'esistenza di molti prodotti tipici, minacciata da malattie e da problemi di conservazione, potrebbe essere salvaguardata dall'intervento dell'ingegneria genetica che, migliorando le prestazioni agronomiche delle colture tradizionali (resistenza a parassiti o alle avversità ambientali), non ne modifica le caratteristiche di tipicità. In Italia vi sono numerose piante con particolari caratteristiche alimentari, alcune delle quali, molto pregiate e non coltivate su larga scala, sono a rischio di estinzione (pomodoro San Marzano, riso Carnaroli, melo della Valle d'Aosta, vite dell'Oltrepo pavese).

Il pomodoro S. Marzano, ad esempio, è stato modificato geneticamente per la resistenza a un virus, ma la sua coltivazione in Italia non è possibile a causa della normativa vigente. Si spera che in futuro nel nostro paese OGM e prodotti tipici possano andare di pari passo.

### **14- Quale è l'attuale situazione degli OGM in Italia?**

Il capitale investito in Italia nelle biotecnologie è minore rispetto a quello statunitense, ma l'interesse crescente per questa nuova tecnologia ha coinvolto il settore privato. Infatti, tra il 1990 e il 1998, il 73,1% delle autorizzazioni per le sperimentazioni in campo di piante OGM sono state concesse a privati. Attualmente la concessione di autorizzazioni sono sospese e dal punto di vista legislativo la situazione è paradossale. In alcune regioni (Veneto, Toscana, Lazio, Puglia e alcuni comuni romani) è stata vietata la coltivazione di OGM. In realtà gli OGM non possono essere già coltivati in Italia, poichè nessuna semente geneticamente modificata è stata finora registrata, ma non esiste una legge che ne vieti l'importazione (vedi mais e soia transgenici).

### **15- In cosa consiste il problema dei brevetti delle sementi OGM?**

Il brevetto è un titolo giuridico che garantisce temporaneamente lo sfruttamento di un'invenzione ad uso esclusivo di chi l'ha inventata (in questo caso dell'azienda che ne paga ricerca ed esperimenti necessari all'approvazione) vietando agli altri di usarla senza autorizzazione o pagamento dei diritti.

Il problema dei brevetti non riguarda solo gli OGM, ma anche l'agricoltura tradizionale in quanto sono coperte da brevetto anche le piante non-OGM con caratteristiche biologiche innovative.

### **16- Quali preoccupazioni dell'opinione pubblica possono essere considerate fondate?**

L'unica preoccupazione reale, che non riguarda solo gli OGM, ma anche i prodotti convenzionali e bio destinati all'alimentazione umana ed animale, potrebbe essere quella che non vengano eseguiti correttamente i controlli alimentari.

### **17- Quali sono i possibili rischi derivanti dall'uso degli OGM in agricoltura?**

In Italia per il momento il problema non esiste perché le piante transgeniche sono coltivate solo in pochi campi sperimentali. Nelle nazioni del Sud del mondo, invece, il problema è più complesso poiché in alcune di esse, già da tempo, sono state introdotte le colture OGM (riso, mais, ecc.) la cui diffusione come monocolture potrebbero causare la rottura di delicati equilibri economici, ecologici e culturali. Alcuni prodotti potrebbero essere rifiutati dalle popolazioni locali che non vogliono coltivarli o mangiarli.

### **18- Gli OGM possono rappresentare un ulteriore mezzo di impoverimento del Terzo Mondo?**

I prodotti biotecnologici possono invece incrementare lo sviluppo agricolo nel Terzo Mondo poiché con l'ingegneria genetica si possono produrre piante in grado di crescere in ambienti ostili, di fornire alimenti ad alto contenuto energetico o contenenti integratori alimentari, o che permettano una vaccinazione economica su larga scala, contro le malattie (somministrazione del vaccino per l'epatite B tramite le patate).

### **19- Le sementi OGM costano più di quelle convenzionali: che utilità possono avere per i Paesi in via di sviluppo?**

Alcune colture geneticamente modificate sono prodotte per i Paesi in via di sviluppo da centri di ricerca internazionali senza fini di lucro (IRRI per il riso, CYMMIT per mais e frumento) i quali forniscono ai piccoli agricoltori il materiale di propagazione di queste colture gratuitamente o a costi contenuti. Le piante transgeniche possono comunque aiutare le economie dei Paesi in via di sviluppo, come nel caso del cotone Bt in Cina e India, o del mais Bt in Sudafrica, poiché il costo più elevato delle sementi OGM viene generalmente ammortizzato dalla riduzione dei costi di produzione, dalla garanzia del raccolto, e dalla migliore qualità del prodotto.

**20- Attualmente non ci sono evidenze che gli OGM siano dannosi a breve termine. Ma a lungo termine?**

Non si può escludere nulla, ma l'incremento della ricerca scientifica, attualmente ferma in Italia, potrebbe fornirci strumenti utili per capire se ci saranno effetti dannosi a lungo termine.

**21- La nuova funzione acquisita da una pianta geneticamente modificata può essere pericolosa?**

Le nuove funzioni acquisite dagli OGM dipendono dalla possibilità di produrre nuove proteine. Alcune proteine possono essere responsabili di allergie alimentari, ma questi rischi possono riguardare anche gli alimenti naturali (arachidi, fragole, soia). In questi casi sono importanti le informazioni fornite dal produttore sulle caratteristiche dell'alimento in modo che ognuno possa valutare se assumerlo o meno, da qui l'importanza dell'etichettatura. Sono comunque attualmente allo studio piante alimentari GM prive di allergeni.

**22- Qual è l'atteggiamento degli scienziati nei confronti degli OGM?**

Gli scienziati ritengono prima di tutto che sia importante informare correttamente il pubblico che vuole partecipare in modo critico alle scelte che la tecnologia offre. Inoltre è necessario effettuare una adeguata sperimentazione per limitare gli eventuali rischi che potrebbero incidere negativamente sull'opinione pubblica. In realtà le biotecnologie dovrebbero essere applicate solo se il problema non si risolve con i metodi tradizionali ed i prodotti biotecnologici dovrebbero affiancare quelli naturali e non sostituirli.

**23- La resistenza agli erbicidi introdotta in alcune piante geneticamente modificate aumenta la probabilità di assumere queste sostanze tossiche?**

Le piante geneticamente modificate resistenti agli erbicidi sono progettate per essere coltivate utilizzando questi prodotti in maniera più razionale, a basso dosaggio e nelle fasi più indicate dello sviluppo della pianta. In questo modo si riducono i rischi per l'ambiente e per la salute umana.

**24- Cosa si intende per principio di precauzione?**

Il principio di precauzione è un principio sottoscritto da diversi paesi nella *Convenzione della Diversità Biologica* di Rio nel 1992, previsto dalla Convenzione sulla Biodiversità, sul quale si fonda attualmente il complesso di norme Europee sugli OGM. Esso sancisce che qualsiasi genere di so-

stanza non naturale deve essere considerata sicura solo quando al di là di ogni dubbio sia accertato che non procuri danni all'ambiente e alla salute umana: "nel caso esista il rischio di una significativa riduzione della diversità biologica, la mancanza di certezze scientifiche sugli esiti di una tecnologia non deve essere utilizzata per evitare l'adozione di misure volte a minimizzare tale rischio". Il principio di precauzione in Europa è oggi norma di controllo per l'immissione degli OGM nell'ambiente.

### **25- E' rischioso mangiare gli OGM?**

Nessuna prova scientifica stabilisce che gli OGM siano tossici. Molte persone, soprattutto negli Stati Uniti, da anni li utilizzano nella loro alimentazione senza manifestare evidenti effetti nocivi. Comunque sarebbe molto complicato effettuare studi su questo argomento a causa della grande varietà della dieta dell'uomo e dei molti fattori di rischio concomitanti che dovrebbero essere considerati. Non è ancora stato chiarito, inoltre, se gli OGM possano causare allergie a breve e a lungo termine, dal momento che non si conoscono neanche i meccanismi che provocano le allergie verso gli alimenti non transgenici.

### **26- E' possibile testare la resistenza agli antibiotici e l'allergenicità degli OGM?**

La Raccomandazione CE 97/618 regola l'utilizzo dei test di tossicità ed allergenicità e la resistenza agli antibiotici. L'allergenicità viene verificata attraverso test chimico-fisici e saggi immunologici *in vitro* e *in vivo* che permettono di identificare la potenziale allergenicità, prima e dopo l'inserimento del gene trasformatore nella pianta.

Riguardo la resistenza agli antibiotici, finora mai verificatasi, il Parlamento Europeo, a partire dal 2005, ha vietato l'uso di geni marcatori resistenti agli antibiotici nelle piante geneticamente modificate.

### **27- Le biotecnologie sono contro natura?**

La modificazione degli organismi viventi da parte dell'uomo ha origini molto antiche. Fin dalla nascita dell'agricoltura l'intervento umano è stato così importante da rendere la maggior parte delle piante coltivate inadatte a vivere negli ecosistemi naturali. Alcune di queste piante hanno una bassissima fertilità che ne limita la dispersione nell'ambiente, mentre altre sono state incrociate con specie geneticamente molto distanti: il pomodoro è stato incrociato con almeno 4 specie selvatiche; la segale e l'orzo sono state incrociate con il frumento (specie molto diversa) per ottenere ri-

spettivamente il triticale ed il tritordeum, cereali che non esistono in natura. Quindi, se gli OGM sono considerati innaturali, deve esserlo anche l'agricoltura che ha occupato gli habitat delle specie selvatiche e le ha sostituite con poche specie coltivate, spesso non autoctone ma originarie di altri continenti (in Europa la patata, il mais, il pomodoro, la soia, il kiwi, ecc). Inoltre, nonostante le modificazioni indotte dall'uomo sul genoma delle specie coltivate siano state spesso casuali e inconsapevoli ed i loro effetti sulla pianta, sull'ambiente e sull'uomo siano non prevedibili e non ancora studiati, esse sono considerate "normali". Le nuove biotecnologie permettono invece modifiche mirate del DNA, prevedibili e controllabili.

### **28- Chi garantisce la sicurezza alimentare degli OGM?**

La sicurezza alimentare degli OGM è garantita da un severo quadro normativo che indica le indagini da effettuare per identificare potenziali rischi per la salute dell'uomo e per l'ambiente. In Europa, l'EFSA, autorità europea per la sicurezza alimentare, si occupa di monitorare le informazioni disponibili sugli OGM. L'autorizzazione di una coltura richiede 10 anni, trascorsi i quali, se si vuole proseguirne la commercializzazione, è necessaria un'ulteriore autorizzazione. Inoltre, durante l'uso di un OGM, esiste l'obbligo di monitoraggio e di etichettatura. Ne consegue che un OGM approvato è un alimento controllato e sicuro.

### **29- Cos'è la contaminazione genetica?**

In genere viene impropriamente definito "contaminazione genetica" il ritrovamento di tracce di OGM in sementi o prodotti non-OGM. Il termine è inappropriato poiché gli OGM non possono essere commercializzati se non sono stati riconosciuti sicuri. Sarebbe quindi più corretto parlare di "presenza accidentale" o "avventizia" di OGM in sementi o prodotti non-OGM.

### **30- Le piante GM possono diventare piante infestanti?**

Una pianta diviene infestante quando acquisisce resistenza a insetti e malattie o subisce modificazioni tali da renderla invasiva (si diffonde autonomamente anche fuori dal campo coltivato) per mutazione spontanea o per ibridazione con altre piante selvatiche o coltivate. Secondo le attuali conoscenze le piante GM non risultano avere una maggiore probabilità di divenire infestanti rispetto alle colture convenzionali, poiché entrambe necessitano per sopravvivere

di cure costanti (devono essere seminate, protette dalle malattie e dagli agenti avversi) e quando sono disperse nell'ambiente naturale in 2-3 generazioni non sono più in grado di sopravvivere (vedi mais, colza, patata e bietola). Inoltre gli ibridi ottenuti dall'incrocio tra una pianta selvatica e una pianta coltivata sono spesso poco vitali e possiedono una bassa fertilità. Nel caso in cui siano fertili potrebbero acquisire una maggiore invasività, ma tale rischio è lo stesso sia per le piante GM, sia per quelle non-GM.

### **31- Quali sono gli effetti secondari degli OGM?**

Gli effetti secondari delle biotecnologie sono tutti quegli effetti, diretti ed indiretti che potrebbero non essere stati previsti a priori. Un esempio potrebbe essere lo studio degli effetti secondari della tossina Bt sulle api. Non sono mai stati osservati effetti sull'attività delle colonie, ma in laboratorio è stata evidenziata una tossicità diretta sulle api solo a dosi molto più elevate di quelle presenti in campo. Da questo e da altri studi sembrerebbe quindi che l'introduzione in agricoltura delle piante transgeniche finora autorizzate non determini effetti nocivi sull'ambiente.

### **32- Se produciamo più di quello che consumiamo, perché abbiamo bisogno degli OGM?**

In realtà nei paesi occidentali esiste una sovrapproduzione di alcune colture agricole (mais, soia) ma una gran parte di queste è destinata all'alimentazione animale per la produzione di carne e derivati. L'attuale generazione di OGM non assicura tanto un aumento di produttività ma piuttosto un risparmio nei costi di produzione, la semplificazione delle operazioni colturali, la riduzione dell'uso di composti chimici e la possibilità di avere raccolto anche contro imprevisti di natura climatica o parassitaria, necessità fondamentale soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

### **33- Il pomodoro antigelo resiste veramente al gelo? E' in commercio? E' mai stato in commercio?**

No. Ricercatori della DNA Plant Technology, identificato il gene responsabile della proteina antigelo in un pesce artico, speravano di riuscire a produrre un pomodoro con una maggiore resistenza al freddo per proteggerlo dalle gelate e dalle basse temperature dei magazzini di stoccaggio.

Gli scienziati non hanno trasferito direttamente il gene dal pesce al pomodoro ma hanno usato il gene del pesce artico come "modello" per costruirne uno sintetico più adatto per essere espresso in una pianta. Il pomodoro ottenuto non era resistente al freddo.

**34- Esistono le fragole antigelo (Fragola-Pesce)?**

Non esiste e non è mai esistita. Nessuna multinazionale biotech ha mai annunciato lo sviluppo di un prodotto del genere, nessuna università l'ha mai studiata, nessuno scienziato ha mai pubblicato degli studi su questa chimera e nessuna azienda ha mai detto di essere interessata a produrre fragole antigelo.

## Bibliografia

1. Accademie Nazionali dei Lincei e delle Scienze - Rapporto della Commissione Congiunta “Le biotecnologie vegetali e le varietà OGM” (2003)([http://www.accademixl.it/documenti\\_pdf/Sintesi%20del%20Rapporto.pdf](http://www.accademixl.it/documenti_pdf/Sintesi%20del%20Rapporto.pdf)).
2. A.I.G.A.Co.S (Associazione Italiana per la Gestione Agronomica e Conservativa del Suolo) “Agricoltura Conservativa vs. Agricoltura Convenzionale” [www.aigacos.it/ita/conservativa.html](http://www.aigacos.it/ita/conservativa.html).
3. A.I.R.E.S. (Associazione Italiana Raccoglitori, Essiccatori, Stocicatori di cereali e semi oleosi) “Mais: qualità e micotossine - Edizioni Junglemedia (Marzo 2004).
4. Anzi C., Morandini P., Ventura V., Ederle D., Pozzi C., Voltolina P., Ederle D., Niespolo F., Carrenzo G., Trettenero A. “OGM in agricoltura” Associazione Nazionale Biotecnologi Italiani Prometeus Inserto speciale 3 (<http://www.politicheagricole.it/RepressioneFrodi/default>).
5. Capponi R., Bigliazzi V. “L’agricoltura convenzionale è chimica” [www.sportellinsieme.it](http://www.sportellinsieme.it).
6. Commissione europea Direzione generale dell’Agricoltura “L’agricoltura e l’ambiente” Editore: Eugène Leguen De Lacroix.
7. “Do cisgenic plants warrant less stringent oversight? Nature Biotechnology volume 24 number 7 July 2006 p.753 <http://www.nature.com/naturebiotechnology>.
8. Frontali C. Geni. Dalle prime domande sull’ereditarietà all’ingegneria genetica, 2005 Lapis Editore.
9. Gentile A. & Mezzetti B. “Biotecnologie OGM: quali prospettive per le piante arboree da frutto?”; Nuove frontiere dell’arboricoltura italiana, Oasi Alberto Perdisa editore, 2007 Bologna, pagg. 339-351.
10. Giardini L. (1986) “Agronomia Generale” Patron Editore.
11. Goidanich G. (1964) “Manuale di Patologia vegetale” Edagricole, Bologna.

12. Jin Li, An-Ping Hsia and Patrick S Schnable (Febbraio 2007) "Recent advances in plant recombination" [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
13. Lazzerini L., Montalbani M., Pizzagalli A. e Zipoli G. (2002) "OGM l'opzione biotech in agricoltura" ([www.lescienze.espresso.repubblica.it/](http://www.lescienze.espresso.repubblica.it/)).
14. L'EFSA e gli OGM (<http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/05/104&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>).
15. Luppi M. (marzo 2007) "Contaminazioni da micotossine: metodi per garantire la sicurezza e qualità dei cereali" *Tecnica Molitoria - Chiriotti Editori* pp. 283-288.
16. Meregalli P. M., Bruzzese F. Seminario "Istituzioni e i controlli alimentari in Italia". Ispettorato Centrale Controllo Qualità Prodotti Agroalimentari, Ufficio di Conegliano (TV) presso la Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Milano, 11 marzo 2008.
17. Mezzetti B. "Biosicurezza e sostenibilità degli OGM", *Speciale produzione integrata e biologica; Frutticoltura* n.2, 2007, pagg.20-23.
18. Ministero della Salute Dipartimento per la Sanità pubblica veterinaria, la Nutrizione e la sicurezza degli alimenti. Direzione generale per la sicurezza degli alimenti e della nutrizione; "Rapporto sull'attività del sistema di allerta per alimenti e mangimi – Anno 2007".
19. Osservatorio di Pavia "Le agro biotecnologie nei media italiani" Rapporto conclusivo 2001 - 2002.
20. Ritieni A. "Le micotossine negli alimenti" ([www.agraria.unina.it/Ricerca/vetrina/ScienzeTecAgroAI/AS/AS\\_le%20micotossine%20negli%20alimenti.pdf](http://www.agraria.unina.it/Ricerca/vetrina/ScienzeTecAgroAI/AS/AS_le%20micotossine%20negli%20alimenti.pdf)).
21. Sala F. & Mezzetti B. "Biotecnologie vegetali per il made in Italy"; *Quaderni di Darwin, La scommessa degli OGM*, Novembre 2008, pagg. 4-13.
22. Scarascia Mugnozza G. T., Amadei G., Lescai F., Cocchi M., Secchiari P., Meldolesi J., Paoletti R., Rotilio G., Scaglione F., Chieco P., Biggio G., Svelto M., Cervone F., Stanca M., Zannoni D., Biavati B., Scala F., Paoletti R., Seren E., Cantelli Forti G., Palù G., "Coesistenza tra colture tradizionali, biologiche e geneticamente modificate" (2006) ([www.siga.unina.it/circolari/Consensus\\_Coesistenza.pdf](http://www.siga.unina.it/circolari/Consensus_Coesistenza.pdf)).

23. Schouten H., Krens F. & Jacobsen E. (2006) "Cisgenic plants are similar to traditionally bred plants: International regulations for genetically modified organisms should be altered to exempt cisgenesis" *EMBO reports* 7, 8, 750–753.
24. Tecnoalimenti S.C.P.A. (21 Dicembre 2006) "Le micotossine: modalità di contaminazione, i rischi per la salute, gli strumenti di prevenzione e la regolamentazione nel mondo a tutela del consumatore".
25. The EFSA Journal (2007) 446, pp. 1 – 4 Parere del gruppo scientifico sui contaminanti nella catena alimentare, su richiesta della Commissione, in merito al potenziale aumento del rischio per la salute del consumatore a seguito di un possibile aumento degli attuali limiti massimi per le aflatossine in mandorle, nocciole, pistacchi e prodotti derivati - [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu).
26. Vitale A., Leone A. e Filippone E. per conto della Società Italiana di Genetica Agraria "Agricoltura: alimenti e biotecnologie" ([www.siga.unina.it](http://www.siga.unina.it)).
27. Direttiva CE 91/414 del Consiglio, del 15 luglio 1991, relativa all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari (G.U. n. L 230 del 19/08/1991 pagg. 0001 – 0032).
28. Direttiva CE 98/8 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 febbraio 1998 relativa all'immissione sul mercato dei biocidi.
29. Direttiva CE 2001/18 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 marzo 2001, sull'emissione deliberata nell'ambiente di organismi geneticamente modificati e che abroga la Direttiva CE 90/220 del Consiglio - Dichiarazione della Commissione (G.U. L 106 del 17.4.2001, pagg. 1–39).
30. Direttiva CE 397/89 del Consiglio del 14 giugno 1989 Relativa al controllo ufficiale dei prodotti alimentari (G.U. n. L 186 DEL 30/06/89 pag. 0023).
31. Regolamento CE 692/03 dell'8 aprile 2003, che modifica il Regolamento CEE 2081/92 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari (G.U. delle Comunità Europee del 17 aprile 2003, L 99) <http://europa.eu.int/eurlex/it/index.html>.

32. Regolamento CE 2081/92 del Consiglio, del 14 luglio 1992 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari (G.U. del 24 luglio 1992, n. L. 208).
33. Regolamento CE 2082/92 del Consiglio del 14 luglio 1992 relativo alle attestazioni di specificità dei prodotti agricoli ed alimentari. (G. U. del 24 luglio 1992, n. L. 208 pag. 0009).
34. Règlement CE 509/2006 du Conseil du 20 mars 2006 relatif aux spécialités traditionnelles garanties des produits agricoles et des denrées alimentaires.
35. Règlement CE 510/2006 du Conseil, du 20 mars 2006, relatif à la protection des indications géographiques et des appellations d'origine des produits agricoles et des denrées alimentaires.
36. Regolamento CE 823/ 87 del Consiglio del 16/03/1987 che stabilisce disposizioni particolari per i vini di qualità prodotti in regioni determinate. (G.U. delle Comunità Europee n.84/ 59 del 27/03/1987).
37. Regolamento CE 1829/2003 del Parlamento e del Consiglio del 22 settembre 2003 relativo agli alimenti e ai mangimi geneticamente modificati.
38. Regolamento CE 396/2005 del Parlamento e del Consiglio del 23 febbraio 2005 concernente i limiti massimi applicabili di residui di antiparassitari presenti nei prodotti di origine vegetale e animale ([www.europa.eu/scadplus/leg/it/lvb/l21289.htm](http://www.europa.eu/scadplus/leg/it/lvb/l21289.htm)).
39. Regolamento CE 1830/2003 Parlamento e del Consiglio del 22 settembre 2003 concernente la tracciabilità e l'etichettatura di organismi geneticamente modificati e la tracciabilità di alimenti e mangimi ottenuti da organismi geneticamente modificati, nonché recante modifica della Direttiva CE 2001/18.
40. Regolamento CE 834/2007 del Consiglio del 28 giugno 2007 relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il Regolamento CE 2092/91.
41. Regolamento CE 178/2002 Parlamento europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002 che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa le procedure nel campo della sicurezza alimentare.

42. Regolamento CE 856/2005 della Commissione del 6 giugno 2005 che modifica il Regolamento CE 466/2001 per quanto riguarda le *Fusarium*-tossine.
43. Raccomandazione CE 2003/556 della Commissione del 23 luglio 2003, recante orientamenti per lo sviluppo di strategie nazionali e migliori pratiche per garantire la coesistenza tra colture transgeniche, convenzionali e biologiche.
44. Decreto Legislativo 224 dell'8 luglio 2003, "Attuazione della Direttiva CE 2001/18 concernente l'emissione deliberata nell'ambiente di organismi geneticamente modificati" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 194 del 22 agosto 2003 - Supplemento Ordinario n. 138 (Rettifica G.U. n. 144 del 23 giugno 2005).
45. Decreto Legislativo 123 del 3 marzo 1993, Attuazione della Direttiva CE 89/397 relativa al controllo ufficiale dei prodotti alimentari (G.U. n. 97 del 27 aprile 1993).
46. Decreto Legislativo 223 del 17 giugno 2003, "Attuazione delle Direttive CE 2000/77 e CE 2001/46 relative all'organizzazione dei controlli ufficiali nel settore dell'alimentazione animale" (G.U. n. 194 del 22 agosto 2003 - Supplemento Ordinario n. 138).
47. Principio di precauzione Comunicazione della Commissione, del 2 febbraio 2000, sul ricorso al principio di precauzione (Non pubblicata sulla Gazzetta ufficiale).
48. Protocollo di Cartagena sulla biosicurezza relativo alla Convenzione sulla diversità biologica Concluso a Montreal il 29 gennaio 2000 Approvato dall'Assemblea federale il 4 marzo 2002 Ratificato tramite strumenti depositati dalla Svizzera il 26 marzo 2003 Entrato in vigore per la Svizzera l'11 settembre 2003 (Stato 7 maggio 2007).





