L'agricoltura OGM è sostenibile?

Le colture transgeniche di fronte ai problemi dell'accesso al cibo, dell'ambiente e della salute

BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION

people, environment, science, economy

BARILLA CENTER FOR FOOD NUTRITION

people, environment, science, economy

www.barillacfn.com
info@barillacfn.com

Advisory Board:
Barbara Buchner, Claude Fischler, Jean-Paul Fitoussi, Mario Monti, Gabriele Riccardi, Camillo Ricordi, Joseph Sassoon, Umberto Veronesi.

In collaborazione con:
The European House-Ambrosetti

Progetto grafico, impaginazione e redazione:
Burson-Marsteller

Immagini:
National Geographic Image Collection

Immagine di copertina: Frans Lanting/National Geographic Image Collection

Indice

EXECUTIVE SUMMARY

1. PERCHÈ UN ALTRO DOCUMENTO SUGLI OGM? 12
1.1 Le Biotecnologie e gli OGM in campo agroalimentare 16
1.2 A quali domande si è cercato di dare risposta? 16
1.3 Metodologia e struttura dell'analisi 17

2. LE BIOTECNOLOGIE E GLI OGM IN AMBITO AGROALIMENTARE: SVILUPPI E APPLICAZIONI 18
2.1 La nascita delle biotecnologie e gli sviluppi ad oggi 22
2.2 Biotecnologie in ambito agroalimentare e OGM 24
2.3 Quali OGM, oggi e in futuro? 28
2.4 I prodotti attualmente sul mercato 29
2.5 I Paesi produttori 31

3. LE RISPOSTE ALLE DOMANDE DEL BARILLA CENTER FOR FOOD AND NUTRITION 34
3.1 Vi sono rischi per la salute legati all'assunzione di alimenti geneticamente modificati oggi in commercio? 40
3.1.1 Il sistema di verifiche (testing) ed autorizzazioni è adeguato? 40
3.1.2 Si sono verificati casi di danni per la salute derivanti dall'assunzione di alimenti geneticamente modificati? 42
3.1.3 Nel lungo termine ci possono essere effetti sulla salute che adesso non conosciamo? 44
3.1.4 Si sta lavorando per rendere disponibili alimenti geneticamente modificati che giochino un ruolo nella prevenzione delle malattie? 45
3.1.5 Considerazioni di sintesi dell'Area Salute 49
3.2. Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di sostenibilità ambientale e di scarsità delle risorse naturali? O, al contrario, costituiscono una minaccia per la biodiversità? 52
3.2.1 Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di sostenibilità ambientale e di scarsità delle risorse naturali? 52
3.2.2 Quale impatto ha sull'ambiente il modello agricolo della monocoltura estensiva OGM? 53
3.2.3 L'uso degli OGM può generare impatti negativi sull'habitat naturale degli insetti e degli animali selvatici? 56
3.2.4 L'uso degli OGM aumenta o diminuisce il ricorso ai pesticidi, considerando anche il rischio di insorgenza di resistenze? 57
3.2.5 Quali rischi derivano dalle possibili contaminazioni tra piante GM e convenzionali? 61
3.2.6 Considerazioni di sintesi dell'Area Ambiente 68
3.3 Gli OGM possono costituire una soluzione efficace ai problemi di accesso al cibo nel mondo? O, viceversa, possono aumentare le diseguaglianze? 72
3.3.1 Gli OGM permettono di ottenere chiari, significativi e durevoli aumenti di produttività? 75
3.3.2 Gli OGM possono essere una risposta ai problemi dell'agricoltura dei Paesi in via di sviluppo? 78
3.3.3 Vi sono criticità legate alla struttura del settore ed ai modelli di business adottati dalle imprese? 82
3.3.4 Considerazioni di sintesi dell'Area Accesso al Cibo 90
3.4 Che cosa pensano le persone degli OGM? 94
3.4.1 Qual è il vissuto delle persone sugli OGM? 94
3.4.2 Come viene trattato il tema OGM da parte dei media? 98
3.4.3 Considerazioni di sintesi dell'Area Cultura e Media 100

4. SCHEMA DI SINTESI E PROSSIMI PASSI 102

APPENDICE: MEDIA E OGM 108

BIBLIOGRAFIA 126

Caro Lettore,

gli avanzamenti della scienza e della tecnologia pongono sempre più spesso all'attenzione delle persone, delle imprese, dei Governi, della società nel suo complesso, temi di difficile comprensione. Si tratta spesso di questioni che - per la loro rilevanza - possono influenzare le prospettive e la qualità di vita di milioni di persone.

In molti casi, questi stessi temi sono oggetto di un dibattito sui media che, sia per l'oggettiva complessità sia per l'amplificazione preferenziale degli aspetti più eclatanti, complica ancora di più la materia. Il risultato finale per chi cerca di formarsi un'opinione è un disorientamento che impedisce la formulazione di giudizi fondati sulla realtà dei fatti.

Questo ci è sembrato lo stato della discussione relativa alle biotecnologie in ambito alimentare e, in particolare, agli Organismi Geneticamente Modificati (i cosiddetti OGM), soprattutto nel nostro Paese.

Dal desiderio di comprendere meglio un tema così importante e condividerlo con le persone interessate nasce il presente documento. Vuole essere un testo di consultazione accessibile a tutti, seppure costruito con metodo e rigore scientifici. Vuole soprattutto contribuire al dibattito rendendolo, se possibile, più partecipato e trasparente.

D'altronde, il tema delle biotecnologie in ambito agroalimentare ci è parso - per la sua natura trasversale - del tutto adatto ad essere trattato da un centro di pensiero multidisciplinare come il BCFN. In questo caso, infatti, sebbene il punto di partenza siano le scienze biologiche, sono evidenti le sue possibili criticità in termini sanitari, in particolare per quanto riguarda la sicurezza (per gli uomini e gli animali) delle produzioni agricole. E sono anche rilevanti le implicazioni per l'ambiente e la biodiversità. Il tutto si innesta poi sul tema più ampio dello sviluppo economico e degli impatti geopolitici e sociali che alcuni modelli di business possono generare. Infine, contano - e saranno critiche rispetto alla sorte di medio lungo termine del fenomeno OGM - le percezioni delle persone, in veste di consumatori e di cittadini: in questa ottica occorre considerare le dinamiche sociali e i media (sia moderni che tradizionali) e il loro ruolo nel formare le opinioni dei diversi portatori di interesse.

La domanda cui abbiamo cercato di dare risposta è una, anche se molto articolata: in che misura gli straordinari avanzamenti della conoscenza, che negli ultimi decenni hanno permesso di intervenire sul patrimonio genetico delle piante, possano fornire risposte sostenibili (quindi durevoli) ai grandi problemi dell'accesso al cibo (food for all), dell'ambiente (sustainable development), della salute (food for health), della promozione di migliori stili di vita (food for culture)?

Il Barilla Center for Food & Nutrition non ha la pretesa di dare un contributo risolutivo, ma come è già avvenuto per altri temi trattati, confida nell'importanza di approfondire i problemi secondo l'approccio che gli è proprio: basato sui dati, orientato alla ricerca delle fonti più accreditate, costruito su schemi di ragionamento multidisciplinari, nella speranza che il lavoro prodotto possa risultare utile per il futuro della nostra società.

Buona Lettura,

Guido Barilla

Executive summary

Amy White & Al Petteway/National Geographic Image Collection

Gli OGM oggi in commercio non giocano un ruolo significativo nell'alleviare la fame nel mondo, anche perchè non sono stati sviluppati per questo tipo di obiettivo

Carsten Peter/National Geographic Image Collection

VI SONO RISCHI PER LA SALUTE LEGATI ALL'ASSUNZIONE DI ALIMENTI GENETICAMENTE MODIFICATI OGGI IN COMMERCIO?

Gli studi scientifici non mostrano evidenze di effetti sulla salute dell'uomo.

Il tema della sicurezza degli alimenti geneticamente modificati è quello sul quale si registra un maggior grado di allineamento tra le diverse posizioni in campo.

Il sistema di autorizzazione europeo per la messa in commercio di ingredienti geneticamente modificati appare essere il più restrittivo tra quelli adottati dai vari paesi, tuttavia alcuni aspetti di risk assessment possono essere ulteriormente migliorati, ad esempio con l'introduzione nella valutazione di test effettuati da enti indipendenti.

Ad oggi, gli studi scientifici realizzati a livello internazionale non mostrano evidenze di effetti acuti sulla salute dell'uomo, almeno nel breve termine. Nel lungo termine non ci sono elementi che possano far temere effetti negativi, anche se mancano studi che diano conferme definitive.

Tra le aree "di attenzione" per la salute dell'uomo, si registra:

- la manifestazione di eventuali allergie, che però l'attuale sistema di autorizzazione europeo sembra essere in grado di intercettare;
- la resistenza agli antibiotici, anche se l'utilizzo di geni marcatori resistenti agli antibiotici è stato oggetto di una raccomandazione della Commissione Europea[1];
- il rischio di trasferimento genico, in merito al quale i risultati degli studi scientifici sono ancora contrastanti.

Gli aspetti più promettenti della ricerca scientifica in tema riguardano la realizzazione di alimenti geneticamente modificati con caratteristiche nutrizionali superiori a quelli tradizionali o addirittura con caratteristiche protettive nei confronti di alcune patologie.

GLI ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI POSSONO CONTRIBUIRE AD AFFRONTARE E RISOLVERE I PROBLEMI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E DI SCARSITÀ DELLE RISORSE NATURALI? O, AL CONTRARIO, COSTITUISCONO UNA MINACCIA PER LA BIODIVERSITÀ?

Sui rischi ambientali le opinioni sono divergenti, fatta eccezione per l'aumento della resistenza agli erbicidi.

E' la domanda che sembra registrare il minor grado di convergenza tra gli scienziati e il più alto tasso di incertezza.

D'altra parte, la difficoltà di ottenere dati affidabili dipende da due fattori:

- la natura stessa della ricerca scientifica in campo aperto, che rende difficile isolare cause ed effetti e stabilire le relative correlazioni, in un contesto biologico complesso;
- le serie storiche di riferimento, che sono ancora troppo brevi.

1 *Si tratta però di una raccomandazione non sempre rispettata, come messo in evidenza dal caso della patata Amflora che li contiene (l'EMEA, l'agenzia europea per i medicinali, ne ha in effetti chiesto la non immissione sul mercato).*

Comunque, dall'analisi dei lavori scientifici disponibili, emergono chiaramente alcuni rischi ambientali legati all'introduzione di OGM nell'ambiente, in particolare:

- perdita di biodiversità;
- rischio di contaminazione (in particolare nelle aree di origine delle specie);
- incremento nell'uso di pesticidi/erbicidi;
- aumento del fenomeno di resistenza agli erbicidi;
- danni all'habitat naturale per la fauna selvatica.

Su nessuno di questi rischi, ad eccezione dei fenomeni emergenti di resistenza agli erbicidi, esiste ad oggi, da parte della comunità scientifica, un chiaro consenso.

Ma alcuni recenti episodi dimostrano che la semplice introduzione di OGM, seppur confinata in campi sperimentali di limitata estensione, può essere la causa (anche dopo anni) di un'inattesa ed estesa contaminazione, che non solo investe il mercato locale ma anche le esportazioni.

Questo giustifica l'acceso dibattito a livello istituzionale in merito ai criteri di regolazione e controllo della coesistenza tra le coltivazioni geneticamente modificate e quelle tradizionali.

GLI ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI POSSONO COSTITUIRE UNA SOLUZIONE EFFICACE AI PROBLEMI DI ACCESSO AL CIBO NEL MONDO? O, VICEVERSA, POSSONO AUMENTARE LE DISEGUAGLIANZE?

Gli OGM oggi in commercio non giocano un ruolo significativo nell'alleviare la fame del mondo.

L'accesso al cibo è un problema complesso, che vede in gioco numerose variabili di carattere economico, sociale e politico, intrecciate in un quadro di difficile interpretazione, prima ancora che di intervento. In questo contesto, una singola tecnologia non può avere la pretesa di giocare da sola un ruolo risolutivo nell'affrontare i problemi ancora aperti.

Per dare un contributo concreto a questo problema i prodotti dell'ingegneria genetica dovrebbero essere coerenti con la natura della sfida, e dunque capaci di adattarsi alle specificità locali dei diversi contesti regionali.

In realtà, gli OGM oggi sul mercato sono stati pensati e sviluppati "all'interno" e "per" modelli agricoli industrializzati ad alta intensità di capitale, con elevate superfici di coltivazione, forte meccanizzazione e un uso intensivo di prodotti agrochimici. I benefici che apportano sono più legati all'effetto di "assicurazione", che alla possibilità di incrementare in modo determinante le rese produttive.

Tendono, inoltre, a rafforzare la vocazione monoculturale di significative regioni del mondo.

Oltretutto, è bene ricordare che gli OGM oggi in commercio sono a prevalente destinazione zootecnica, energetica o tessile, e quindi il loro consumo diretto da parte dell'uomo è marginale. Sono caratterizzati da un numero contenuto di varianti di specie vegetali, limitate prevalentemente a soli due tratti di interesse (Ht-herbicidetollerance e Bt-bacillus thuringiensis), coerentemente con modelli di business molto integrati nei quali la vendita di prodotti agrochimici gioca un ruolo fondamentale per assicurare la redditività delle imprese.

Del resto è facile intuire lo scarso l'interesse dell'industria verso prodotti o tecnologie da destinare ad aree marginali, che invece sono quelle dove l'incidenza di insicurezza alimentare è maggiore.

Il quadro si completa considerando il ruolo marginale delle istituzioni pubbliche nello sviluppo della ricerca sugli OGM, non solo in conseguenza di scelte politiche, ma anche per via dei sistemi di protezione dei diritti di proprietà oggi in mano a poche multinazionali.

In sintesi, gli OGM - per come li conosciamo oggi - non sembrano poter giocare un ruolo significativo nell'alleviare la fame nel mondo, a partire da un motivo molto semplice: non sono stati sviluppati con questo obiettivo. Al contrario, le preoccupazioni per i rischi di squilibri derivanti dall'introduzione del modello di agricoltura intensiva in contesti rurali dediti all'agricoltura di sussistenza sono elevate.

Per modificare questo quadro, occorrerebbe cambiare sostanzialmente la struttura normativa e gli incentivi del settore, al fine di favorire lo sviluppo di iniziative rivolte in modo specifico ai Paesi in via di sviluppo.

QUAL E' IL VISSUTO DELLE PERSONE SULLE BIOTECNOLOGIE E GLI OGM?

A fronte dei possibili rischi legati all'introduzione degli OGM, le persone non percepiscono oggi alcun vantaggio diretto.

Dall'analisi delle percezioni in Europa, e non solo, verso l'impiego delle biotecnologie e degli OGM in ambito alimentare, emerge uno schema cognitivo decisamente condizionato da un forte orientamento verso la naturalità (intesa come mancanza o ridotto intervento di manipolazione da parte dell'uomo), la quale viene strettamente correlata alla salute.

Tale schema mostra un carattere transculturale: non emergono infatti differenze significative tra Paesi anglosassoni ed Europa continentale: per le persone gli OGM sono quanto di più "innaturale", fin nella loro struttura originaria.

Soprattutto quando vengono realizzati mediante trasmissione di geni tra specie diverse, i prodotti modificati con tecniche cisgeniche (i geni introdotti nel DNA della pianta provengono dalla stessa specie) sono più accettabili delle corrispettive varietà transgeniche. Dalle rilevazioni di Eurobarometro, il grado di accettazione degli OGM sta diminuendo negli ultimi anni. In particolare il calo è molto marcato nei paesi (quali la Spagna, il Portogallo e la Repubblica Ceca) dove la coltivazione degli OGM è da tempo autorizzata.

Tale atteggiamento dipende anche dal fatto che a fronte di possibili rischi le persone non percepiscono alcun vantaggio diretto dall'introduzione di questa nuova tecnologia.

LE DOMANDE CHE IL BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION SI È POSTO SUGLI OGM

Nelle pagine seguenti è possibile trovare una risposta articolata a tutte le domande che sono contenute nel seguente schema.

FOOD FOR HEALTH

VI SONO RISCHI PER LA SALUTE LEGATI ALL'ASSUNZIONE DI CIBO GENETICAMENTE MODIFICATO OGGI IN COMMERCIO?

- Il sistema di testing e autorizzazioni è adeguato?
- Si sono verificati casi di danni per la salute derivanti dall'assunzione di alimenti geneticamente modificati?
- Nel lungo termine ci possono essere effetti sulla salute che adesso non conosciamo?
- Si sta lavorando per rendere disponibili alimenti geneticamente modificati che giochino un ruolo nella prevenzione delle malattie?

FOOD FOR SUSTAINABLE GROWTH

GLI OGM POSSONO CONTRIBUIRE AD AFFRONTARE E RISOLVERE I PROBLEMI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E DI SCARSITÀ DELLE RISORSE NATURALI? O, AL CONTRARIO, COSTITUISCONO UNA MINACCIA PER LA BIODIVERSITÀ?

- Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di sostenibilità ambientale e di scarsità delle risorse naturali?
- Quale impatto ha sull'ambiente il modello agricolo della monocoltura estensiva OGM?
- L'uso degli OGM può generare impatti negativi sull'habitat naturale degli insetti e degli animali selvatici?
- L'uso degli OGM aumenta o diminuisce il ricorso ai pesticidi, considerando anche il rischio di insorgenza di resistenze?
- Quali rischi derivano dalle possibili contaminazioni tra piante GM e convenzionali?

FOOD FOR ALL

GLI OGM POSSONO COSTITUIRE UNA SOLUZIONE EFFICACE AI PROBLEMI DI ACCESSO AL CIBO NEL MONDO? O, VICEVERSA, POSSONO AUMENTARE LE DISEGUAGLIANZE?

- Gli OGM permettono di ottenere chiari, significativi e durevoli aumenti di produttività?
- Gli OGM possono essere una risposta ai problemi dell'agricoltura dei Paesi in via di sviluppo?
- Vi sono criticità legate alla struttura del settore ed ai modelli di business adottati dalle imprese?

FOOD FOR CULTURE

CHE COSA PENSANO LE PERSONE DEGLI OGM?

- Qual è il vissuto delle persone sugli OGM?
- Come viene trattato il tema OGM da parte dei media?

Legenda

- Situazione non problematica / positiva
- Situazione incerta
- Situazione problematica
- Situazione critica / negativa

1. Perchè un altro documento sugli OGM?

Peter Essick/National Geographic Image Collection

Lynn Johnson/National Geographic Image Collection

1.1 Le Biotecnologie e gli OGM in campo agroalimentare

Il termine biotecnologia, secondo la definizione della Convenzione sulla Biodiversità Biologica delle Nazioni Unite, indica *"ogni applicazione tecnologica che si serva di sistemi biologici, organismi viventi o derivati da questi per produrre o modificare prodotti o processi produttivi per un fine specifico"*[1].

Si tratta più o meno della stessa interpretazione offerta dall'European Federation of Biotechnology: *"la parola biotecnologia si riferisce all'integrazione delle scienze naturali, di organismi, di cellule, di loro parti o analoghi molecolari nei processi industriali per la produzione di beni e servizi"*[2].

Ulteriori definizioni[3] ricalcano sostanzialmente i concetti qui esposti.

Detto in termini certamente meno precisi, ma di immediata comprensione, parliamo di biotecnologie ogni qualvolta induciamo dei cambiamenti nella struttura e nella funzione di un organismo vivente o di un processo biologico per un fine di utilità concreta.

Questa definizione di biotecnologia, interpretata in senso ampio copre molti degli strumenti e delle tecniche che vengono abitualmente utilizzate in agricoltura, come le colture in vitro di cellule e tessuti, inclusa la micropropagazione delle piante, e nella produzione di cibo, come i processi fermentativi e lievitativi di pane, vino, birra, formaggi (le cosiddette agro-biotecnologie tradizionali). Letta, invece, in senso più restrittivo - considerando quindi esclusivamente le nuove tecniche di intervento sul DNA (sviluppate nel corso degli ultimi decenni a partire dallo sviluppo delle conoscenze sul genoma) - la definizione fa riferimento a una gamma di pratiche molto innovative, finalizzate a identificare, manipolare e trasferire geni, di piante e animali[4]: gli organismi geneticamente modificati (OGM).

1.2 A quali domande si è cercato di dare risposta?

La domanda alla quale il BCFN vuole dare risposta è in che misura gli straordinari avanzamenti della conoscenza, che negli ultimi decenni hanno permesso di intervenire sul patrimonio genetico delle piante, possano fornire risposte sostenibili (quindi durevoli) ai grandi problemi sui quali si concentra la sua attività: **sicurezza alimentare** *(food for all)*, **ambiente** *(sustainable development)*, **salute** *(food for health)* e **stili di vita** *(food for culture)*.

Del resto, il tema delle biotecnologie in ambito agroalimentare è per sua natura trasversale e come tale può essere compreso a fondo esclusivamente in una prospettiva multidisciplinare.

Per questo si è deciso di cercare risposta alle seguenti domande:

- Gli OGM possono costituire una soluzione efficace e durevole ai problemi di **accesso al cibo** nel mondo? O, viceversa, rischiano di aumentare le diseguaglianze?
- Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di **sostenibilità ambientale** e di scarsità delle risorse naturali? O al contrario costituiscono una minaccia per la **biodiversità**?
- Ci sono **rischi** legati all'assunzione di cibo geneticamente modificato oggi in commercio?
- Quale è il **vissuto delle persone** sulle biotecnologie e sugli OGM? E come viene trattato il tema dai **media**?

Nell'analisi si è cercato di integrare le diverse prospettive, per arrivare ad un giudizio sintetico ma articolato, basato sulla rappresentazione delle diverse posizioni a confronto e sui fatti che le sostanziano.

Ed è proprio questo l'approccio generalmente adottato dal *Barilla Center for Food & Nutrition*: basato sui dati, orientato alla ricerca delle fonti più accreditate, costruito su schemi di ragionamento multidisciplinari.

1.3 Metodologia e struttura dell'analisi

L'obiettivo è comprendere e illustrare lo *stato dell'arte* sul ruolo degli OGM in ambito agroalimentare: i problemi, le ipotesi di soluzione, le opinioni e le valutazioni prevalenti. Il lavoro che presentiamo nel documento si basa su un approccio metodologico che prevede:

- l'articolazione del ragionamento attraverso una sequenza logica di domande che consentano di definire con precisione il problema;
- la realizzazione di un numero significativo (più di venti) di interviste a esperti riconosciuti nel campo delle biotecnologie, dell'agronomia, dell'economia, della tutela dei diritti di proprietà intellettuale, della medicina e della politica;
- la realizzazione di un'analisi *ad hoc* del comportamento dei *media* nazionali e internazionali nell'approcciare il tema delle biotecnologie agricole, ai fini di comprenderne l'impatto sull'opinione pubblica;
- la supervisione del Comitato Scientifico dell'*Advisory Board* del *Barilla Center for Food & Nutrition*, che ha validato le linee guida dell'indagine e seguito lo sviluppo di dettaglio dell'attività;
- l'attivazione di piattaforme di discussione qualificate tra esperti, avviate per ora in contesti ristretti, ma destinate ad allargarsi con l'obiettivo di dare vita a momenti pubblici di coinvolgimento dell'intera società civile[5] e arricchire la base di conoscenze disponibili.

Paul Sutherland/National Geographic Image Collection

1 *www.cbd.int/*
2 *www.efb-central.org/*
3 *Più analitica, e forse per questo anche più esplicativa, la definizione del Ministero per l'Ambiente italiano: "le biotecnologie possono essere definite come un insieme di procedimenti tecnici atti a modificare la struttura e la funzione di organismi viventi per: a) la produzione di beni ottenuti mediante l'impiego di nuovi organismi (microrganismi, piante, animali) e/o loro prodotti (es. enzimi), risultanti in larga misura dall'applicazione mirata di tecniche di modificazione genetica; b) la fornitura di nuovi servizi (per esempio diagnostica, terapia, prevenzione, trapianto), risultanti dalla migliore comprensione della fisiologia, della genetica e della biologia molecolare". Si vedano anche i siti ed i documenti ufficiali della US Food and Drug Administration (www.fda.gov/food/biotechnology/default.htm) e della BiotechnologyIndustry Organization degli Stati Uniti (www.bio.org/about_biotech).*
4 *www.fao.org/BIOTECH*
5 *Il primo di questi appuntamenti sarà l'International Forum on Food & Nutrition organizzato a Milano i giorni 30 novembre e 1 dicembre 2010 dal Barilla Center for Food & Nutrition.*

2. Le biotecnologie e gli OGM in ambito agroalimentare: sviluppi e applicazioni

Da sempre in agricoltura si cerca di migliorare le produzioni incrociando e selezionando le varietà migliori, ma è con l'introduzione delle tecniche di ingegneria genetica che lo scenario muta radicalmente.

Lynn Johnson/National Geographic Image Collection

Si stima che attualmente il 70% della soia mondiale, il 46% del cotone, il 24% del mais e il 20% della colza siano OGM

Jim Richardson/National Geographic Image Collection

2.1 La nascita delle biotecnologie e gli sviluppi ad oggi

Non è nostra intenzione ricostruire tutti i passaggi relativi alla nascita e allo sviluppo delle moderne tecniche biotecnologiche, tanto vasto è il campo di studio e significativo il numero di scienziati che hanno contribuito a svilupparlo. Ci limiteremo ad evidenziare gli snodi più importanti, rimandando a pubblicazioni specialistiche per ogni ulteriore approfondimento[1].

Fu nel 1917 che Karl Ereky, un agronomo ungherese, coniò il termine biotecnologia[2].

Solo nel 1953 James Watson e Francis Crick riuscirono però a descrivere la struttura a doppia elica del DNA. Negli anni successivi la ricerca continuò e nel 1975 Georg Köhler e Cesar Milstein misero a punto la produzione di anticorpi monoclonali, ricevendo per questo il Premio Nobel[3].

Anche in agricoltura si cominciarono a sperimentare, già a partire dagli anni '70, le potenzialità delle nuove tecnologie. Il primo vegetale OGM fu una pianta di tabacco creata a scopi scientifici nel 1983.

Negli anni '80 si sviluppò la tecnologia del DNA ricombinante: il batterio *Escherichia coli* venne ingegnerizzato per produrre molecole come l'insulina nella sua forma umana (circa il 5% dei diabetici è allergico all'insulina di origine animale somministrata precedentemente).

Nel 1983 Kary B. Mullis (anch'egli Premio Nobel per la chimica, nel 1993) mise a punto la tecnica della reazione a catena della polimerasi (*Polymerase Chain Reaction* o PCR), destinata a rivoluzionare il mondo delle biotecnologie. E' una tecnica di biologia molecolare che consente la moltiplicazione (*amplificazione*) di frammenti di acidi nucleici dei quali si conoscano le sequenze nucleotidiche iniziali e terminali[4]. Si rese così possibile la copia o l'alterazione in un modo predeterminato (milioni di volte) di una singola sequenza di DNA, consentendo di ottenere in vitro e molto rapidamente la quantità di materiale genetico necessaria per le successive applicazioni.

Si erano così poste le basi perché le scoperte scientifiche nel campo delle biotecnologie iniziassero a tradursi in iniziative di *business* in campo economico.

La fisionomia del settore industriale degli organismi geneticamente modificati in ambito agricolo iniziò a prendere forma proprio alla metà degli anni '80. I costi elevatissimi associati alla realizzazione di varietà OGM (per una singola varietà si stimano essere tra i 100 e i 200 milioni di dollari[5], tra ricerca e sviluppo, tutela dei diritti intellettuali, *transfer* tecnologico e adempimento a procedure autorizzative) determinarono fin d'allora una fortissima concentrazione nel settore, oggi dominato da poche imprese attive a livello globale (Bayer Cropscience, Dupont, Monsanto e Syngenta, che detengono o co-detengono l'80% dei brevetti relativi a tutti i tratti commercializzati[6]).

Solo nel 1994 la *Food and Drug Administration* statunitense (FDA) approvò il primo alimento geneticamente modificato: il pomodoro "Flavr Savr". Dal punto di vista commerciale - è bene ricordarlo - fu un fallimento, ma il suo tentativo di commercializzazione segnò ufficialmente la nascita dell'industria OGM.

1 *AA.VV., "History and Trends in Bioprocessing and Biotransformation (Advances in Biochemical Engineering Biotechnology)", 2002*
2 *Ereky K., "Biotechnology of Meat, Fat and Milk Production in an Agricultural Large-Scale Farm", 1917*
3 *Köhler G.,"Nobel Lecture", 1984*
4 *Mullis K., "Nobel Lecture", 1993*
5 *Ferri E., "Audizione Senato", Monsanto Italia, 2009*
6 *Lemaux P. G., "Genetically Engineered Plants and Foods: a Scientist's Analysis of the Issues (Part II)", The Annual Review of Plant Biology, 2009*

Gli avanzamenti realizzati negli ultimi venti anni in materia di genetica e biologia molecolare, sono stati straordinari: nel 1997 il gruppo di lavoro coordinato da Ian Wilmut clonò la pecora Dolly, utilizzando il DNA di due cellule di pecora adulta[7]; nel 2000 venne completata la decodificazione del Genoma Umano e nel 2002 fu sequenziato il genoma della pianta di riso, prima specie di uso agricolo ad essere interamente decifrata[8]; nel 2007 venne depositato presso il *US Patent & Trademark Office* il brevetto numero 20070122826 "*Minimal bacterial genome*", relativo all'essere vivente con il più piccolo corredo genetico capace di vita propria[9]; quest'anno (2010), infine, è stata annunciata la costruzione in laboratorio della prima cellula artificiale, controllata da un DNA sintetico e in grado di dividersi e moltiplicarsi proprio come qualsiasi altra cellula vivente[10].

In parallelo, anche le applicazioni in ambito agroalimentare si sono moltiplicate, e con esse l'esigenza di comprendere in modo più approfondito i benefici ed i profili di rischio associati a questa tecnologia.

Brian Gordon Green/National Geographic Image Collection

7 *Wilmut I., Campbell K., Tudge C., "The Second Creation: Dolly and the Age of Biological Control", Genome News Network, 22 September 2000*
8 *Yu J. et al "A Draft Sequence of the Rice Genome (Oryza sativa L. ssp. indica), Science, 2002*
9 *United States Patent Application Publication, 31 maggio 2007*
10 *Wade N., "Researchers Say They Created a Synthetic Cell", New York Times, 20 may 2010*

2.2 Biotecnologie in ambito agroalimentare e OGM

Da sempre, in agricoltura si assiste al tentativo di migliorare le produzioni attraverso la tecnica dell'incrocio e della selezione delle varietà migliori. L'avvio dell'attività agricola, intorno a 10.000 anni fa, si caratterizzò per la domesticazione di cereali e leguminose, resa possibile anche dal riconoscimento nelle piante delle mutazioni naturali utili all'uomo e dalla loro riproduzione, fissandone così le caratteristiche nel corso delle generazioni. La storia millenaria dell'agricoltura è dunque costituita da progressivi miglioramenti delle caratteristiche delle piante cui gli agricoltori si sono dedicati attraverso un continuo lavoro di selezione dei caratteri desiderati.

Con l'inizio del secolo scorso le sementi divennero progressivamente oggetto di un lavoro di miglioramento genetico di carattere scientifico, dapprima in forma empirica e poi sempre più sperimentale. Già dagli anni Venti sul nascente mercato dei semi si cominciarono a diffondere i primi ibridi commerciali di mais e nell'immediato dopoguerra si stima che il 90% del mais statunitense provenisse da ibridi. Queste sementi, che derivano dall'incrocio di due linee pure, manifestano un potenziale di resa significativamente maggiore: è il cosiddetto "lussureggiamento degli ibridi", un fenomeno naturale guidato dall'uomo[11].

Un'ulteriore modalità di intervento sul genoma delle piante è costituita dall'induzione di mutazioni mediante agenti chimici (come il cobalto) o fisici (raggi X, Y e ultravioletti), e viene chiamata mutagenesi indotta (una tecnica sviluppata in Italia soprattutto tra gli anni '50 e '70). La natura delle mutazioni indotte è sostanzialmente la stessa di quella delle mutazioni spontanee, cioè un'alterazione del materiale ereditario, con la differenza che in quelle indotte la frequenza è notevolmente più elevata. Queste tecniche hanno portato alla selezione di nuove varietà successivamente commercializzate, com'è il caso del creso nel frumento di grano duro e il pompelmo rosa.

Con l'introduzione delle nuove tecniche del DNA ricombinante, note anche come ingegneria genetica, lo scenario muta radicalmente, grazie al trasferimento di geni da un organismo ad un altro (modificandone così il corredo genetico[12]).

La tecnica del DNA ricombinante, basata sulla caratterizzazione strutturale e funzionale dei geni coinvolti e sul loro trasferimento, ha infatti permesso la creazione di organismi geneticamente modificati, tra i quali le piante transgeniche, nei quali si opera l'introduzione di uno o più geni volti a generare o potenziare determinate caratteristiche (tratti) di interesse. L'universalità del linguaggio del DNA rende infatti possibile la decodificazione, ossia la lettura, del transgene inserito da parte dell'organismo ospite e permette di ignorare le barriere biologiche di specie, innestando geni che possono anche originare da regni diversi: è questo il caso della gran parte delle piante transgeniche oggi in commercio il cui DNA è stato manipolato attraverso l'introduzione di geni di origine batterica.

11 Al riguardo è bene sottolineare che gli ibridi (come peraltro gli OGM) non sono sterili. Nel caso degli ibridi, gli agricoltori non hanno semplicemente convenienza a riseminare una parte del raccolto in quanto il vigore decade già alla successiva generazione con significative perdite di resa. Nel caso degli OGM, invece, sono le tutele giuridiche a protezione dei brevetti che ne inibiscono la risemina.

12 "Genetics: what is a gene?", Pearson H, 2006, Nature

Tre tecniche di intervento su tutte hanno reso possibili, o facilitato, l'introduzione in agricoltura di nuove varietà di piante, con specifiche caratteristiche di interesse:

- Produzione di organismi geneticamente modificati (OGM). Secondo la definizione adottata dall'Unione Europea (direttiva 2001/18/CE), "*si definisce Organismo Geneticamente Modificato un organismo, 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*";

- MAS (Marker Assisted Selection)[13]. Si tratta di un processo tramite il quale un *marker* (morfologico, biochimico o basato su variazioni del DNA/RNA) viene usato per la selezione indiretta di un determinante genetico o dei determinanti di un tratto di interesse (produttività, resistenza alle malattie, stress abiotico, ecc.). Viene in altre parole utilizzato il test del DNA per la selezione di esemplari destinati a diventare "genitori" delle future generazioni. Le informazioni che provengono dal *test* del DNA, associate all'osservazione delle *performance* degli individui accresce l'accuratezza della selezione ed aumenta la possibilità, in uno stadio ancora precoce del processo selettivo, di identificare organismi con tratti desiderabili;

- Mutazioni indotte (mutagenesi, *tilling*[14], *ecotilling*). Una mutazione si dice indotta quando è causata dall'azione di agenti mutageni. Il tipo di mutazione indotta può spesso essere previsto in quanto i vari mutageni hanno una certa *specificità mutazionale*. Non potrà però essere determinato a priori dove queste mutazioni avverranno e quindi quali conseguenze porteranno all'organismo[15].

Si tratta, ovviamente, di un progresso scientifico di straordinario valore, anche se non tutti i problemi tecnici legati a questo approccio sono ancora stati risolti.

L'inserzione artificiale di un transgene può ad esempio interferire con l'espressione dei geni endogeni, in quanto, una volta introdotto nel nucleo cellulare, è incorporato nel genoma in modo casuale (*randomly spliced*). Ciò è dovuto al fatto che le tecniche di ingegneria genetica (come la tecnica "biolistica", che consiste nello sparare nelle cellule da trasformare microproiettili di oro o tungsteno ricoperti con il DNA trasformante) comportano l'introduzione di più copie del transgene e non ne permettono un'inserzione mirata nel genoma ospite, implicando la possibilità che la struttura (e quindi la funzionalità) dei geni endogeni venga disturbata attraverso processi di selezione, silenziamento o riarrangiamento.

L'inserimento può così impedire, deprimere o stimolare l'espressione dei geni associati alle regioni attive del DNA dell'ospite ed è quindi in grado di determinare la comparsa di sostanze impreviste o la soppressione di talune di quelle solitamente espresse. Queste dinamiche genetiche determinano così un approfondito lavoro di ricerca e sviluppo da parte dei biologi molecolari che ingegnerizzano le piante e rappresentano parte della motivazione scientifica alla base dei processi di valutazione del rischio.

13 Guimarães E., Ruane J., Scherf B., Sonnino A., Dargie J., "Marker Assisted Selection - Current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish", FAO, 2009

14 Targeting Induced Local Lesions in Genomes: si tratta di una tecnica di biologia molecolare che consente la diretta identificazione delle mutazioni in uno specifico gene.

15 US National Library of Medicine®, "What is a gene mutation and how do mutations occur?" - http://ghr.nlm.nih.gov

Peraltro, gli OGM sono solo una delle aree di indagine e manipolazione biotecnologica in ambito agroalimentare. Le moderne biotecnologie mettono infatti a disposizione tutta una serie di nuovi strumenti di conoscenza e miglioramento dei genomi, facendo evolvere il miglioramento genetico classico. Un primo importante avanzamento delle conoscenze è offerto dalla genomica che permette la caratterizzazione del germoplasma (ossia della biodiversità) identificando i geni di interesse e studiandone il comportamento e l'interazione con altre componenti del corredo genetico: ciò consente, ad esempio, di meglio repertoriare le risorse genetiche e di gestirne il patrimonio nel quadro delle banche dei semi dove viene conservata la diversità genetica selvatica e di interesse agrario.

L'integrazione del miglioramento genetico classico con le innovazioni tecnologiche nel campo della genetica molecolare ha inoltre permesso lo sviluppo di tecniche di miglioramento varietale quali la selezione assistita da marcatori molecolari (o MAS, *Marker Assisted Selection*) che si basa sull'acquisizione di informazioni circa la posizione nel genoma dei geni che controllano i caratteri di interesse. Attraverso l'uso di marcatori molecolari si possono così accelerare i programmi di miglioramento genetico (*breeding),* selezionando genotipi d'interesse con maggiore efficacia e precisione.

Lynn Johnson/National Geographic Image Collection

IL POMODORO FLAVR SAVR

Il pomodoro Flavr Savr è stato, nel 1994, il primo prodotto OGM di cui sia stato autorizzato il consumo alimentare. Attraverso tecniche di ingegneria genetica, Calgene – l'azienda californiana che ne ottenne il brevetto - riuscì ad indurre un rallentamento nei processi di maturazione e deperimento del prodotto, consentendo al pomodoro di mantenere più a lungo il colore, la consistenza ed il sapore originari.

Nel 1994 la Food and Drug Administration (FDA) ne autorizzò la commercializzazione, sostenendo che il pomodoro in oggetto fosse "altrettanto sicuro rispetto a quelli coltivati con mezzi convenzionali". Inoltre, la FDA stabilì all'epoca che non occorresse una speciale etichettatura per il prodotto, perché le caratteristiche nutrizionali erano rimaste invariate e non vi erano evidenze di rischi per la salute. Il gene Flavr Savr era la copia di un gene della frutta ben studiato – che codificava per un enzima chiamato poli-galatturonasi (PG in forma abbreviata) – coinvolto nel processo di maturazione. La differenza principale tra il gene PG dei pomodori non modificati e quello ingegnerizzato era che, nella versione Flavr Savr, l'informazione genetica preposta alla produzione di una proteina era stata invertita e capovolta. Il risultante gene PG "antisenso" eliminava la produzione della PG nativa nelle piante ingegnerizzate e tale eliminazione, nel pomodoro modificato con il gene Flavr Savr, allungava la durata dei pomodori maturi[16].

Commercializzato nel 1994, il pomodoro Flavr Savr fu però posto fuori commercio nel 1997. Varie ragioni sono state nel tempo addotte per spiegare l'insuccesso[17].

Le principali sembrano essere state: l'inesperienza della Calgene nel supportare i processi agricoli di produzione del pomodoro, che portarono a rese piuttosto ridotte, tali da scoraggiare abbastanza rapidamente l'adozione del prodotto; la difficoltà a gestire i costi di imballaggio e trasporto, rivelatisi processi maggiormente critici rispetto alle analoghe attività riguardanti i pomodori tradizionali, raccolti ancora acerbi; la contemporanea immissione di prodotti derivanti da tecniche tradizionali volti a garantire buoni risultati in termini di conservazione.

In realtà, i benefici associati al consumo del pomodoro ingegnerizzato si rivelarono per i consumatori modesti, non tali da garantire il superamento della diffidenza che nel frattempo iniziava a montare nei confronti delle tecnologie di ingegneria genetica.

Questo inizio così critico nel rapporto diretto con i consumatori rappresenta una costante non ancora risolta per gli OGM, che ancora non hanno trovato il modo di convincere i consumatori della convenienza di un'eventuale loro scelta, dato il profilo di rischio percepito, in assenza di benefici tangibili direttamente valutabili. Così, malgrado un buon inizio, anche grazie alla curiosità suscitata dall'innovazione scientifica, le vendite iniziarono presto a declinare. Quando Monsanto acquisì nel 1996 l'azienda, si mostrò immediatamente più interessata alle competenze tecnologiche detenute da Calgene nel cotone e nei semi oleosi ed abbandonò la ricerca sui pomodori.

Pochi anni dopo in Gran Bretagna, a partire dal 1996, Zeneca (oggi AstraZeneca) mise in commercio una pasta di pomodoro realizzata con una tecnologia simile a quella del Flavr Savr. Si trattava di un prodotto innovativo, capace di garantire un risparmio del 20% ai consumatori, chiaramente etichettato come geneticamente modificato.

16 *La storia è ben raccontata nel libro «Il primo frutto» (Sironi editore, Milano, 2003, pagine 284 , euro 18) scritto da Belinda Martineau, una delle ricercatrici che hanno collaborato alla creazione del pomodoro ingegnerizzato e ai rigorosi controlli sulla sicurezza del prodotto eseguiti per ottenere, nel 1994, l'approvazione della severa Food and Drug Administration statunitense..*

17 *The case of the FLAVR SAVR tomato G. Bruening & J.M. Lyons, California Agriculture 54(4):6-7.*

Nei primi due anni il prodotto, venduto in alcune grandi catene di distribuzione, tra cui Sainsbury's e Safeway, riscosse notevole successo. Però il crescente clima di sospetto nei confronti degli OGM condusse rapidamente ad una drastica riduzione delle vendite, fino alla cessazione della produzione nel giugno 1999.

2.3 Quali OGM, oggi e in futuro?

Le varietà di piante OGM oggi in commercio sono state create per ottenere la resistenza agli insetti parassiti (*Bacillus thuringiensis* - Bt), la tolleranza agli erbicidi (*Herbicide tolerant* - HT) e la resistenza ai virus. Recentemente è stata autorizzata in Europa la coltivazione di una patata Amflora (EH 92-527-1) ad alto contenuto amilaceo per l'industria della carta, con l'obiettivo di aumentare il grado di produttività della filiera in oggetto.

Nel prossimo futuro, il principale motivo di commercializzazione resterà ancora prevalentemente legato alla resistenza a virus ed erbicidi, anche se è emersa da tempo l'esigenza di mettere a punto delle varietà vegetali capaci di adattarsi a condizioni ambientali e climatiche avverse Sono infatti stati avviati degli studi per sviluppare piante che possano adattarsi alla siccità o a variazioni significative di temperature, o che possano crescere in terreni ricchi di alcuni minerali o metalli.

I benefici idealmente ricavabili da piante capaci di incidere in misura minore sulle risorse ambientali possono essere notevoli[18]: riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra (minori consumi di carburante grazie al minor numero di trattamenti, *carbon sequestration*, ridotto uso di fertilizzanti), adattamento delle colture (soprattutto a condizioni di siccità), incremento delle rese.

Si ritiene generalmente che il riso GM e le proprietà di tolleranza alla siccità possano rappresentare le due principali direzioni di ricerca e sviluppo nell'ambito delle colture geneticamente modificate. La Cina, la nazione con la più grande produzione di riso al mondo, subisce ogni anno ingenti perdite di raccolto a causa della piralide. Alcune varietà di riso GM resistente a tale attacco potrebbero potenzialmente incrementare - anche dell'8% - la produttività, riducendo contemporaneamente di 17 kg per ettaro l'impiego di pesticidi. Nel 2009 la Cina ha già ufficialmente certificato la bio-sicurezza di alcune tipologie di riso resistente ad insetti e ha aperto in tal modo la strada ad una loro coltivazione: si stima che potranno essere commercializzate entro due/tre anni.

È stato annunciato che entro il 2012 sarà disponibile un mais GM resistente alla siccità.

Parallelamente, è stato annunciato che gli USA saranno in grado di mettere a punto mais GM resistente alla siccità entro il 2012, mentre le nazioni dell'Africa Sub-Sahariana sperano d'essere in grado di svilupparlo solo a partire dal 2017[19]: in tutti i casi, i relativi tempi di commercializzazione saranno ben superiori (e quindi gli impatti concreti su agricoltura ed economia di tali regioni del mondo non potranno che iniziare a manifestarsi - se i tempi saranno rispettati - fra il 2015 e il 2020).

18 EuropaBIO, "Green Biotecnology and Climate Change", June 2009.
19 ISAAA, "2009 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops", 2009

Di seguito, una tabella rappresentativa dello stato dell'arte del settore.

Figura 1: Coltivazioni GM in commercio o in pipeline a livello mondiale per tratto[20]

Tratti	Commercializzati (2008)	In pipeline commerciale	In pipeline regolamentare	In fase di avanzata R&S	Totale al 2015
Resistenza agli insetti	21	3	11	22	57
Tolleranza agli erbicidi	10	4	5	13	32
Composizione della pianta	0	1	5	10	16
Resistenza ai virus	5	0	2	3	10
Resistenza agli stress abiotici	0	0	0	5	5
Resistenza a malattie	0	0	1	3	4
Resistenza ai parassiti	0	0	0	1	1
Resistenza ai funghi	0	0	0	1	1
Altri tratti	2	0	0	11	13

Fonte: rielaborazione su dati "The global pipeline of new GM crops", JRC, 2009

Se invece di guardare al futuro, ci limitiamo ad osservare la realtà attuale, il quadro è purtroppo ancora molto diverso, e le varietà di OGM fin qui disponibili non sono state ad oggi in grado di offrire benefici indiscutibili all'ambiente.

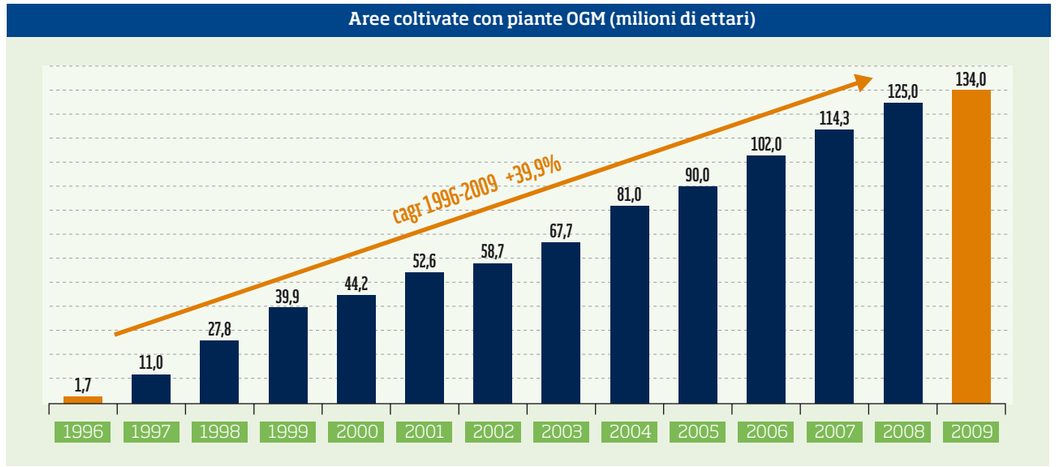
2.4 I prodotti attualmente sul mercato

Nel considerare il fenomeno OGM, il primo aspetto da prendere in considerazione è quello dimensionale, cioè quello relativo alla scala di adozione della tecnologia. In merito, non sono disponibili studi di organismi internazionali quali le Agenzie delle Nazioni Unite e i soli dati cui ricorre l'intera letteratura tematica, e che verranno menzionati nel presente lavoro, sono diffusi annualmente dall'International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA), fondazione che ha la finalità di promuovere la diffusione delle agrobiotecnologie nel mondo e che ha tra i suoi finanziatori le principali aziende del settore.

L'ISAAA stima che il 70% della soia mondiale, il 46% del cotone, il 24% del mais e il 20% della colza siano OGM. I dati, come evidente, sono assolutamente significativi: 134 milioni di ettari di campi sono stati coltivati con piante OGM nel 2009, circa 80 volte il dato registrato nel 1996, anno d'inizio della loro commercializzazione. In termini di crescita media, questo significa che le aree coltivate con colture OGM sono cresciute a livello mondiale ad un tasso medio annuo composto (CAGR) del 39,9% nel corso degli ultimi 14 anni e del 10,46% negli ultimi 5 anni.

20 Legenda: commercializzati (varietà OGM già commercializzate), in pipeline commerciale (OGM autorizzati per la vendita in almeno un Paese), in pipeline regolamentare (prodotti OGM per cui sono state già richieste le relative autorizzazioni all'interno di almeno un Paese), in fase di avanzata R&D (OGM non ancora soggetti a processi autorizzativi, ma agli ultimi stadi di sviluppo).

Figura 2: Aree coltivate con piante OGM (milioni di ettari)



Fonte: rielaborazione su dati "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009", Clive James (ISAAA)

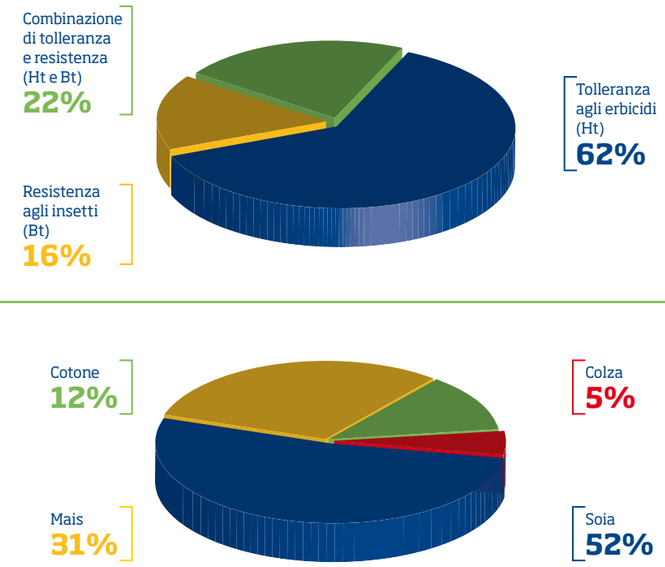
Si assiste dunque ad un incremento estremamente significativo nel medio termine cui corrisponde un'altrettanta significativa riduzione negli ultimi anni: il tasso di incremento annuale nelle superfici coltivate è stato del 12% nel 2007, del 9,4% nel 2008, del 7% nel 2009. Nel 2009, il 60% dell'incremento complessivo è determinato dall'aumento delle coltivazioni di mais GM in Brasile e un altro 10% dall'aumento del cotone Bt in India, dove si registra nel frattempo la decisione di fermare la commercializzazione della melanzana Bt.

David Boyer/National Geographic Image Collection

Le varietà di piante GM più diffuse appartengono alle seguenti specie coltivate: soia (52% delle coltivazioni transgeniche totali), mais (31% del totale) e cotone (12% dell'area totale). Sommando la colza (5%) si sfiora il 100% della superficie totale a OGM che si raggiunge considerando anche le più limitate superfici a barbabietola, erba medica e papaia transgeniche.

In termini di caratteristiche tecnologiche, la tolleranza a erbicidi rappresenta il tratto prevalente con il 62% della superficie transgenica, mentre le piante resistenti a insetti ne coprono il 16% e la loro combinazione nella stessa coltura contribuisce con il rimanente 22% dell'area.

Figura 3: Categorie di tratti e varietà di piante OGM attualmente in commercio



Fonte: rielaborazione su dati Joint Research Centre - European Commission

2.5 I Paesi produttori

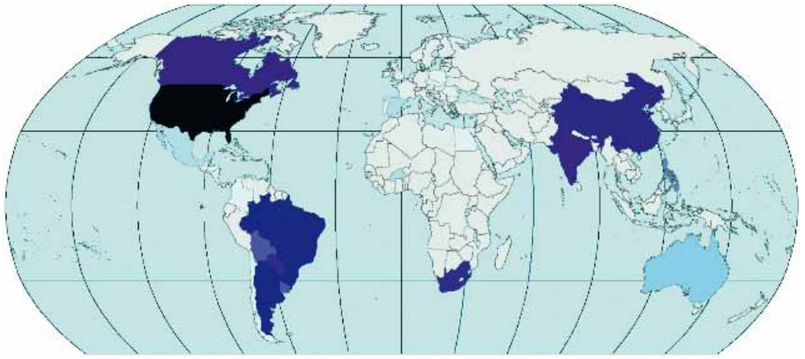
Nel 2009, in otto Nazioni sono stati coltivati più di un milione di ettari di colture GM per ciascun paese. Sono state: USA, Brasile, Argentina, India, Canada, Cina, Paraguay e Sud Africa.

Tra le rimanenti nazioni compaiono: Uruguay, Bolivia, Australia, Burkina Faso, Cile, Colombia, Costa Rica, Repubblica Ceca, Egitto, Honduras, Messico, Spagna, Polonia, Portogallo, Romania e Slovacchia, in alcuni casi con superfici limitate a poche centinaia di ettari.

In Europa, nel 2009, sei nazioni hanno coltivato complessivamente 94.750 ettari di colture GM (per l'80% in Spagna) a fronte di 107.719 ettari piantati nel 2008 (-12,04%).

Tra i 25 Paesi al mondo che coltivano OGM, 16 sono economie in via di sviluppo, mentre le restanti 9 sono economie sviluppate e, stando ai dati ISAAA, 13 dei 14 milioni di agricoltori (il 90%) che hanno utilizzato piante biotech/OGM sono localizzati nel sud del mondo.

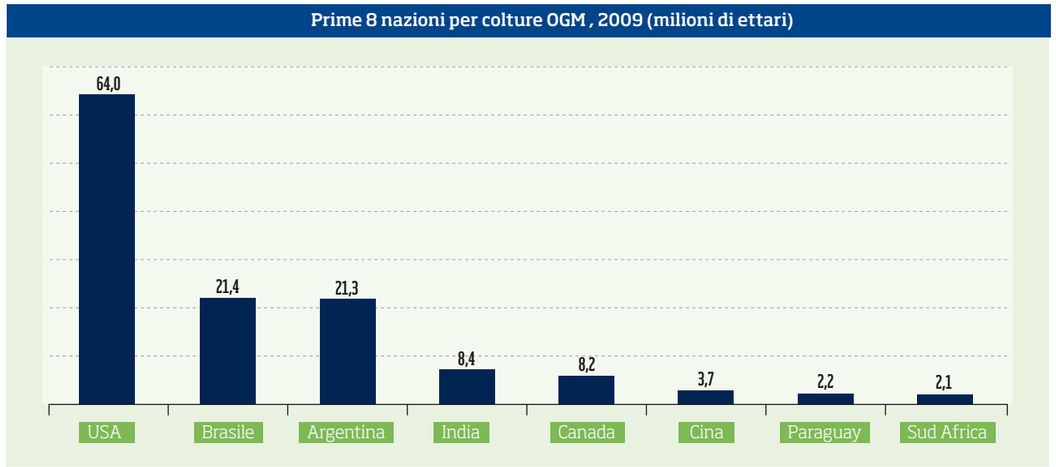
Figura 4: Distribuzione delle coltivazioni GM a livello mondiale (milioni di ettari coltivati), 2009



Nota: La diffusione di coltivazioni GM è stata rappresentata attraverso una scala cromatica declinata nelle gradazioni del blu (le tonalità più scure si riferiscono ai Paesi ad alta presenza OGM). Fonte: rielaborazione su dati ISAAA, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2009"

In realtà, se guardiamo alle superfici coltivate ad OGM, il 95% del totale è coperto da soli 6 Stati (USA, Brasile, Argentina, India, Canada e Cina), lasciando ai restanti 19 Paesi un mero 5%. Il continente americano da solo "vale" l'89% del totale.

Figura 5: Prime 8 nazioni per colture OGM, 2009 (milioni di ettari)



Fonte: rielaborazione su dati "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009", Clive James (ISAAA)

L'esempio forse più significativo e noto di tale espansione OGM nelle aree più depresse del Mondo è fornito dal caso del cotone in India (che approfondiremo meglio in seguito a pag 82, analizzando vantaggi e svantaggi di tali coltivazioni per i Paesi in via di sviluppo). In questa fase, ci si limita ad osservare come il cotone OGM in India abbia indubbiamente rappresentato un significativo cambiamento per la produzione locale: 5,6 milioni di coltivatori hanno piantato 8,4 milioni di ettari nel 2009, equivalenti ad un tasso di adozione record dell'87%.

Jim Richardson/National Geographic Image Collection

3. Le risposte alle domande del Barilla Center for Food and Nutrition

Michael Poliza/National Geographic Image Collection

Annie Griffiths Belt/National Geographic Image Collection

Nel presente capitolo si cerchèrà di offrire, se non risposte compiute alle domande più rilevanti (come vedremo non su tutti i temi esiste la possibilità di esprimere posizioni chiare, non controverse), quantomeno chiavi di lettura ed interpretazioni utili a migliorare il grado di comprensione del tema.

FOOD FOR HEALTH

VI SONO RISCHI PER LA SALUTE LEGATI ALL'ASSUNZIONE DI CIBO GENETICAMENTE MODIFICATO OGGI IN COMMERCIO?

Il sistema di testing e autorizzazioni è adeguato?

Si sono verificati casi di danni per la salute derivanti dall'assunzione di alimenti geneticamente modificati?

Nel lungo termine ci possono essere effetti sulla salute che adesso non conosciamo?

Si sta lavorando per rendere disponibili alimenti geneticamente modificati che giochino un ruolo nella prevenzione delle malattie?

FOOD FOR SUSTAINABLE GROWTH

GLI OGM POSSONO CONTRIBUIRE AD AFFRONTARE E RISOLVERE I PROBLEMI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E DI SCARSITÀ DELLE RISORSE NATURALI? O, AL CONTRARIO, COSTITUISCONO UNA MINACCIA PER LA BIODIVERSITÀ?

Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di sostenibilità ambientale e di scarsità delle risorse naturali?

Quale impatto ha sull'ambiente il modello agricolo della monocoltura estensiva OGM?

L'uso degli OGM può generare impatti negativi sull'habitat naturale degli insetti e degli animali selvatici?

L'uso degli OGM aumenta o diminuisce il ricorso ai pesticidi, considerando anche il rischio di insorgenza di resistenze?

Quali rischi derivano dalle possibili contaminazioni tra piante GM e convenzionali?

FOOD FOR ALL

GLI OGM POSSONO COSTITUIRE UNA SOLUZIONE EFFICACE AI PROBLEMI DI ACCESSO AL CIBO NEL MONDO? O, VICEVERSA, POSSONO AUMENTARE LE DISEGUAGLIANZE?

Gli OGM permettono di ottenere chiari, significativi e durevoli aumenti di produttività?

Gli OGM possono essere una risposta ai problemi dell'agricoltura dei Paesi in via di sviluppo?

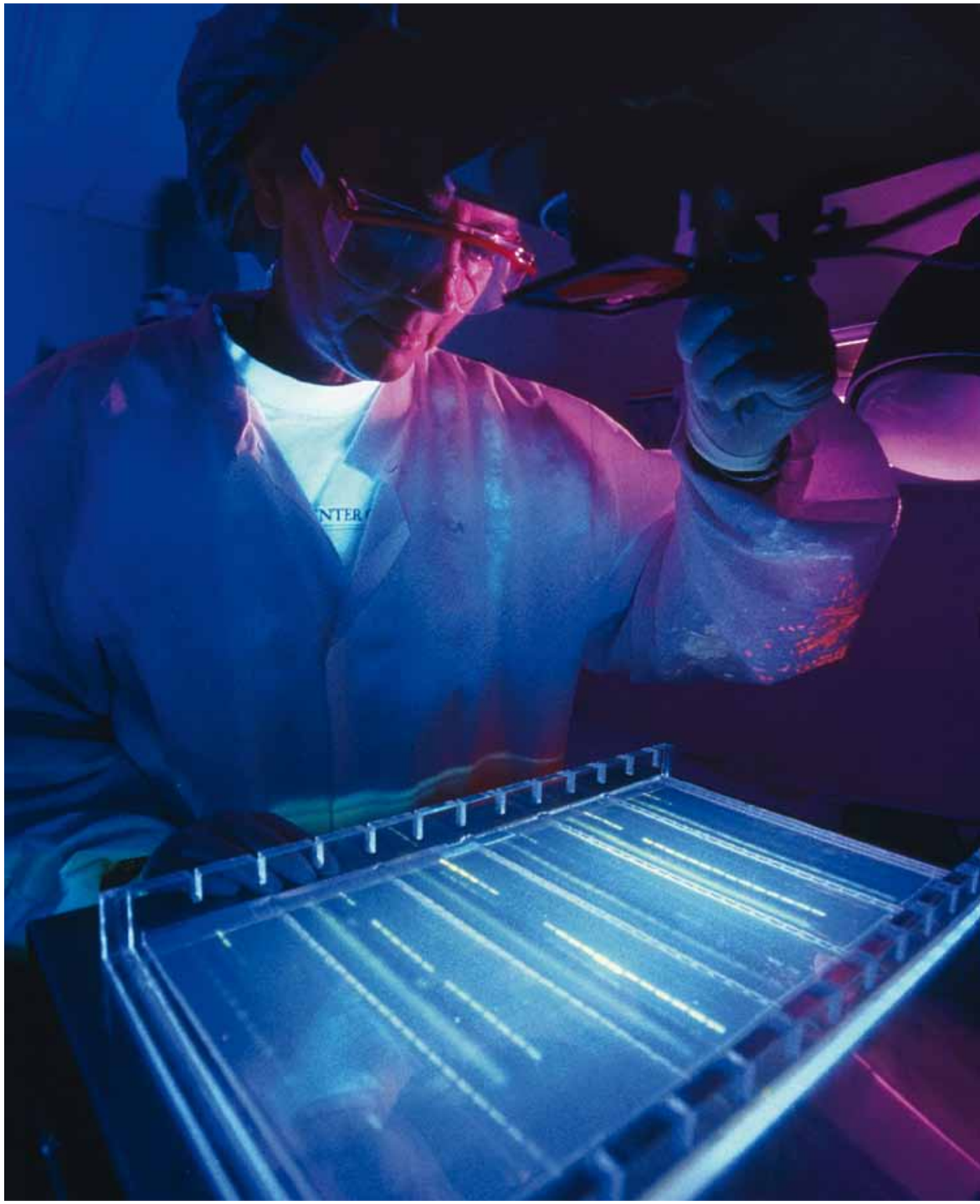
Vi sono criticità legate alla struttura del settore ed ai modelli di business adottati dalle imprese?

FOOD FOR CULTURE

CHE COSA PENSANO LE PERSONE DEGLI OGM?

Qual è il vissuto delle persone sugli OGM?

Come viene trattato il tema OGM da parte dei media?



Jim Richardson/National Geographic Image Collection

3.1 Vi sono rischi per la salute legati all'assunzione di alimenti geneticamente modificati oggi in commercio?

Gli OGM possiedono un patrimonio genetico modificato dall'uomo tramite tecniche che consentono l'aggiunta, l'eliminazione o la modifica di elementi genici. Questo processo di manipolazione, perché considerato non naturale, desta preoccupazioni per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo e degli animali.

Per accertare l'assenza di rischi per la salute nell'assunzione di alimenti geneticamente modificati è necessario valutare l'adeguatezza dei Sistemi Autorizzativi ed analizzare quali siano gli effetti sulla salute nel breve e nel lungo termine.

3.1.1 Il sistema di verifiche (*testing)* ed autorizzazioni è adeguato?

Le piante geneticamente modificate autorizzate in Europa come alimenti e mangimi (una trentina di varietà diverse di mais, soia, barbabietola e colza[1]) sono prevalentemente coltivate da Paesi extra-UE[2] e una volta importate sono utilizzate quasi esclusivamente come mangimi negli allevamenti di tutti i Paesi dell'UE.

Negli Stati Uniti, invece, attualmente è autorizzata la coltivazione ed il commercio di 52 tipologie di prodotti transgenici destinati sia all'alimentazione animale che umana.

La presenza di nuove proteine negli organismi geneticamente modificati potrebbe creare effetti indesiderati nell'uomo e negli animali.

Il rischio potrebbe nascere non solo dalle proteine codificate dal gene inserito, ma anche dalle potenziali modifiche indotte nel metabolismo della pianta derivanti da interazioni con gli altri geni, con conseguente produzione di sostanze non presenti nelle piante convenzionali.

Per questo nel valutare la sicurezza degli OGM è necessario tener conto di entrambi questi aspetti, analizzando sia le singole proteine che la presenza di sostanze in quantità differente rispetto ai corrispettivi convenzionali. Il quadro si completa con test su animali alimentati con l'OGM in questione per ricercare la possibile comparsa di effetti indesiderati.

La sicurezza alimentare degli organismi geneticamente modificati 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.

Prima di autorizzare l'ingresso di questi alimenti e mangimi in Europa, l'UE prevede una procedura di valutazione della sicurezza considerata tra le più restrittive adottate.

Gli Stati Uniti hanno un sistema autorizzativo completamente differente da quello europeo e, nel caso del rischio sanitario, è di carattere solamente volontario. Sotto un profilo concettuale, la procedura degli Stati Uniti infatti è centrata sul concetto della **sostanziale equivalenza** (finché non ne viene dimostrata la pericolosità, un prodotto è considerato sicuro), mentre in Europa è basata sul **principio di precauzione** (un prodotto deve essere considerato pericoloso fino a quando non si dimostri che è sicuro). Questa differenza deriva dalla diversa storia dei due continenti.

1 L'elenco aggiornato può essere visionato sul sito *internet*: http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm
2 Le coltivazione presenti in UE sono il mais e solo recentemente una varietà di patata geneticamente modificata

In particolare, le procedure di valutazione e di autorizzazione degli alimenti geneticamente modificati sono previste dal Regolamento (CE) n. 1829/2003 relativo agli alimenti e ai mangimi geneticamente modificati, entrato in vigore nell'aprile 2004, e dalla direttiva 2001/18/CE sull'emissione deliberata nell'ambiente di organismi geneticamente modificati, entrata in vigore nel marzo 2001[3].

Tale regolamentazione richiede la realizzazione di diverse tipologie di analisi e un ciclo di controlli che fanno sì che l'iter autorizzativo possa richiedere anche 5 anni.

Queste valutazioni vengono effettuate in Europa dall'Agenzia Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA), che sulla base dei dossier sviluppati dalle aziende, esprime un parere positivo o negativo o richiede studi integrativi. Occorre sottolineare inoltre che le valutazioni sono sempre di carattere documentale e non sperimentale.

Nel dicembre 2008 il Consiglio "Ambiente"[4], pur riconoscendo che l'UE ha adottato un sistema normativo di autorizzazione degli OGM che assicura un elevato livello di protezione dell'ambiente, della salute umana e animale, ha concluso che l'attuazione del quadro normativo dell'UE per gli OGM deve essere rafforzata. In particolare le procedure di *risk assessment* sono state ritenute all'unanimità non sufficientemente adeguate.

Di conseguenza, l'EFSA, la Commissione Europea e gli Stati membri, ciascuno per le proprie competenze, hanno avviato un processo finalizzato all'applicazione delle più recenti acquisizioni scientifiche e dei più moderni criteri di valutazione.

Tra le critiche sollevate da alcuni esperti ed organizzazioni al sistema di verifiche (*testing)* e autorizzazioni europeo, la più rilevante è quella della mancanza di studi indipendenti sui quali l'EFSA elabora i propri pareri, in quanto tali studi si baserebbero prevalentemente sulla valutazione del rischio proposta dall'azienda notificante.

Tale critica è stata avanzata ad esempio verso alcuni dati presentati a sostegno della sicurezza di un mais geneticamente modificato prodotto da Monsanto, identificato col nome MON863, e autorizzato dalla Commissione Europea nel gennaio del 2006 per la commercializzazione ai sensi della Direttiva 2001/18. All'interno del dossier presentato da Monsanto nel 2002 era infatti presente uno studio di 90 giorni su cavie alimentate con MON863, in cui emergevano alcune differenze rispetto agli animali di controllo nei parametri ematologici e nel peso dei reni, sebbene ritenute non statisticamente significative. Tale studio, pubblicato in seguito anche su una rivista internazionale[5], era stato valutato positivamente sia dal comitato di esperti tedesco che per primo valutò il dossier, sia successivamente dall'EFSA. Entrambi i comitati di valutazione erano giunti alla conclusione che le differenze riscontrate fossero non significative. In disaccordo con queste conclusioni, il comitato francese CRIIGEN (Comitato per l'Informazione Indipendente e Ricerca sull'Ingegneria Genetica) richiese di poter esaminare i dati originali dello studio. Dopo il rifiuto da parte di Monsanto di fornirli in quanto coperti dalla cosiddetta "confidential business information", Greenpeace è ricorsa a mezzi legali ottenendone l'accesso su ingiunzione della magistratura nel giugno del 2005. Sulla base dei dati consegnati da Monsanto i ricercatori di CRIIGEN hanno svolto una nuova valutazione statistica, concludendo che, sebbene le analisi realizzate fossero formalmente corrette, alla luce di quei dati non era possibile escludere una potenziale tossicità renale e segnalando l'esigenza di effettuare nuove ricerche. L'EFSA, chiamata a rivedere i dati alla luce di questa nuova analisi, ha effettuato una ulteriore valutazione, al termine della quale ha riconfermato la sua opinione, ovvero che i prodotti derivati da questa varietà di mais transgenico sono da considerarsi sicuri nel contesto dell'uso autorizzato[6].

3 Fonte: EFSA (European Food Safety Authority)
4 Environment Council meeting, "Council Conclusion on Genetically Modified Organism, Brussels, 4 december 2008
5 Hammond B., Lemen J., Dudek R., Ward D., Jiang C., Nemeth M., Burns J., "Results of a 90-day safety assurance study with rats fed grain from corn rootworm-protected corn", Food Chem Toxicol., 2006
6 EFSA, "EFSA reaffirms its risk assessment of genetically modified maize MON 863 ", Press Release , 28 June 2007

3.1.2 Si sono verificati casi di danni per la salute derivanti dall'assunzione di alimenti geneticamente modificati?

Le più prestigiose autorità internazionali (come l'OMS, la FAO, l'EFSA, l'UE, la FDA, ecc.), così come le società scientifiche internazionali (e quelle italiane[7]) hanno sempre sostenuto la sicurezza alimentare degli OGM attualmente in commercio..

Tale convinzione deriva dai risultati dei test scientifici effettuati (nessuno dei quali stabilisce che gli OGM siano tossici) e dall'assenza fino ad oggi di casi osservati di persone ricoverate o che abbiano fatto ricorso a cure mediche specifiche a seguito del consumo di un alimento contenente OGM. Oltretutto, molte persone, soprattutto negli Stati Uniti, da anni utilizzano gli OGM nella loro alimentazione senza manifestare effetti negativi.

Le principali autorità internazionali hanno valutato sicuri gli OGM attualmente in commercio.

Il Commissario Europeo della Ricerca, Philippe Busquin, al termine di uno studio promosso dall'Unione Europea durato 15 anni (1985-2000) che ha coinvolto 400 centri di ricerca pubblici, con un investimento totale di 70 milioni di euro, ha concluso quanto segue: *"Queste ricerche dimostrano che le piante geneticamente modificate e i prodotti sviluppati e commercializzati fino ad oggi, secondo le usuali procedure di valutazione del rischio, non presentano alcun rischio per la salute umana o per l'ambiente. [...] L'uso di una tecnologia più precisa e le più accurate valutazioni in fase di regolamentazione rendono probabilmente queste piante e questi prodotti ancora più sicuri di quelli convenzionali"*[8].

Quanti non condividevano i risultati della ricerca, fecero notare che all'epoca gli OGM in commercio erano ancora molto limitati, soprattutto in relazione alla varietà di tratti. Inoltre, fecero notare che l'ampio ventaglio di ricerche che accedettero ai finanziamenti non rientravano in un disegno integrato tale da determinare una investigazione di aspetti coerenti e coordinati.

In effetti, alcune preoccupazioni legate ad eventuali effetti sulla salute dell'uomo permangono. Le principali riguardano:
- le **allergie**;
- la **resistenza agli antibiotici;**
- il **trasferimento genico.**

Allergie

L'introduzione di geni in un organismo crea la possibilità di produrre allergeni, ovvero dei composti che provocano una risposta da parte del sistema immunitario dei soggetti sensibili, scatenando così l'allergia.

Non è stato però ancora del tutto chiarito se gli OGM possano causare allergie a breve e a lungo termine (anche perché non si conoscono perfettamente nemmeno i meccanismi che provocano le allergie verso gli alimenti non transgenici). Inoltre, sebbene molti alimenti tradizionali siano ricchi di allergeni, non è prevista per questo tipo di alimenti nessuna analisi preventiva di allergenicità. Quando invece viene valutata una pianta transgenica, una delle verifiche preliminari da svolgere è relativa alla sua potenziale allergenicità.

7 AA. VV., "Sicurezza alimentare e OGM. Consensus document", documento sottoscritto da tutte le più importanti Accademie e Società Scientifiche italiane, 2004
8 European Union, "Review of results of 15 years study on GMOs", 2000

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 trasformante nella pianta[9].

La FAO e l'OMS hanno escluso la presenza di effetti allergici relativamente ai prodotti geneticamente modificati presenti oggi sul mercato.

Attraverso questi test la FAO e l'OMS hanno escluso la presenza di effetti allergici relativamente ai prodotti geneticamente modificati presenti oggi sul mercato, ed essi si sono già rivelati validi nel bloccare l'immissione sul mercato di alcune varietà che presentavano invece rischi di insorgenza di allergie[10].

Tuttavia, esistono anche studi effettuati su cavie di laboratorio che hanno individuato negli individui alimentati esclusivamente con mangime geneticamente modificato la comparsa di alcuni fenomeni infiammatori e allergici[11].

Resistenza agli antibiotici

Alcuni OGM in commercio, oltre al gene di interesse, contengono un gene che conferisce la resistenza ad un antibiotico (nel 90% dei casi si tratta di kanamicina e per il 10% di ampicillina e igromicina). Questo perché nella produzione di molti OGM, per potere selezionare le cellule che hanno effettivamente assimilato nel proprio DNA il gene estraneo, si inserisce anche un gene (chiamato marcatore) che conferisce resistenza a un particolare antibiotico: esponendo una coltura cellulare a tale antibiotico, sopravvivono solo le cellule trasformate, il che consente di riconoscerle.

Gli antibiotici in questione sono già oggi scarsamente utilizzati in terapia per l'eccessiva tossicità o per la scarsa efficacia[12] (kanamicina e igromicina sono tossici, mentre l'ampicillina è ancora effettivamente utilizzata anche se molti microrganismi sono divenuti resistenti, ad esempio i microrganismi del suolo).

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. Rispetto a questo problema, l'EFSA in un'opinione pubblicata nel 2004 ha ammesso l'esistenza di questo rischio, evidenziando diversi livelli di rischio legati ai singoli geni di resistenza, in base ai quali ha espresso delle linee guida per limitarne l'uso[13].

Si teme che il consumo di alimenti transgenici possa facilitare la trasmissione della resistenza ad uno specifico antibiotico.

Anche se l'uso di questi geni è stato gradualmente abbandonato (su suggerimento dell'OMS/FAO e su indicazione della normativa comunitaria), la maggioranza delle piante transgeniche oggi in commercio possiedono un gene resistente ad alcuni tipi di antibiotici. In ogni caso il rischio appare piuttosto remoto e risulta essere 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 ingredienti OGM.

9 Secondo la Raccomandazione CE 97/618 che regola l'utilizzo dei test di tossicità ed allergenicità e la resistenza agli antibiotici.
10 Ad esempio, nella fase di sviluppo di una varietà di soia geneticamente modificata tramite l'inserimento di un gene della noce del Brasile per migliorare il tenore in aminoacidi solforati (metionina, cisteina), si è scoperto che la proteina codificata dal gene inserito (Albumina 2S) era un allergene della noce. Pertanto, la ricerca su questa varietà è stata abbandonata.
11 Si veda ad esempio Finamore A., Roselli M, Britti S., Monastra G., Ambra R., Turrini A, Mengheri E., "Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice", 2008
12 VIB, "Safety of Genetically Engineered Crops", 2001
13 EFSA, "Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on the use of antibiotic resistance genes as marker genes in genetically modified plants", Question N° EFSA-Q-2003-109), 2 april 2004

Trasferimento genico

Una preoccupazione associata all'introduzione degli OGM in agricoltura riguarda la possibilità che frammenti di DNA transgenico possano essere assorbiti dai tessuti degli animali o dell'uomo che consumano alimenti geneticamente modificati.

Tuttavia, secondo la Commissione Europea, non esistono residui di OGM nella carne o nel latte che arriva sulle nostre tavole, grazie a meccanismi di degradazione che avvengono nell'intestino degli animali e dell'uomo.

A tal proposito si riportano le affermazioni di una comunicazione dell'EFSA: "*Dopo l'ingestione, si osserva un rapido degrado del DNA, nei tratti gastrointestinali di uomini e animali, in brevi frammenti o in peptidi. […] "Ad oggi un ampio numero di studi sperimentali su animali di allevamento ha mostrato che non sono stati riscontrati frammenti di rDNA o proteine provenienti da piante OGM nei tessuti, nei fluidi o nei prodotti alimentari di quegli stessi animali*"[14].

Malgrado ciò, è corretto ricordare che alcuni studi[15], anche molto recenti[16], hanno dimostrato la presenza di DNA modificato nel sangue e nel latte di alcuni animali alimentati con mangime geneticamente modificato e che le cellule dello stomaco e dell'intestino potrebbero assorbire frammenti di DNA di grandezza tale da contenere interi geni (anche se questa caratteristica non è unica dei transgeni, in quanto tutto il DNA ingerito subisce il medesimo processo).

3.1.3 Nel lungo termine ci possono essere effetti sulla salute che adesso non conosciamo?

Nonostante i risultati confortanti dei test scientifici effettuati e il fatto che non siano stati ad oggi registrati casi di persone ricoverate a seguito del consumo di OGM, occorre tuttavia sottolineare che non esistono veri e propri studi epidemiologici con popolazione target e popolazione di controllo e quindi evidenze empiriche[17], che permettano di stabilire con certezza l'assenza di eventuali effetti a lungo termine[18]. La stessa prevalente destinazione zootecnica della gran parte dei raccolti OGM impedisce di valutare eventuali impatti sanitari sull'uomo derivanti da una prolungata e consistente esposizione ad alimenti geneticamente modificati.

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.

14 EFSA, "EFSA statement of the fate of recombinant DNA or proteins in meat, milk and eggs from animals", july 2007
15 Duggan P.S. et al, "Survival of free DNA encoding antibiotic resistance from transgenic maize and transformation activity of DNA in ovine saliva, ovine rumen fluid and silage effluent", FEMS Microbiology Letters, 2000; Einspanier R. et al, "The fate of forage plant DNA in farm animals; a collaborative case study investigating cattle and chicken fed recombinant plant material", European Food Research Technology, 2001; Netherwood T. et al, "Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract", Nature Biotechnology, 2004
16 Ad esempio un recente lavoro che ha studiato gruppi di capre alimentate con mangime tradizionale e GM: Tudisco R. et al., "Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings", Animal, 2010
17 E' 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.
18 Domingo J., "Toxicity Studies of Genetically Modified Plants: A Review of the Published Literature", 2007

Il tema della sicurezza alimentare degli OGM nel lungo periodo è infatti un tema piuttosto controverso. Nella comunità scientifica è stato a lungo dibattuto, anche in sedi istituzionali come FAO e OMS. Al termine di tali discussioni, alla luce delle esperienze accumulate non solo in tema OGM, se da una parte non ci sono oggi elementi che facciano temere nel lungo periodo effetti negativi sulla salute associabili agli organismi geneticamente modificati, dall'altra sono pochi gli studi che si sviluppano su periodi di tempo sufficientemente lunghi.

L'assenza dell'obbligo di etichettatura negli Stati Uniti e la prevalente destinazione zootecnica della gran parte dei raccolti OGM non rende agevole effettuare studi epidemiologici.

Non ci sono oggi elementi che facciano temere nel lungo periodo effetti negativi sulla salute associabili agli organismi geneticamente modificati; d'altra parte sono pochi gli studi che si sviluppano su periodi di tempo sufficientemente lunghi.

Per questo motivo, a partire dalla consultazione congiunta FAO/OMS del 2000[19], è stata messa in evidenza la necessità di effettuare studi tossicologici e di monitoraggio protratti a lungo per garantire una maggior sicurezza di un qualsiasi alimento. Anche il progresso della ricerca scientifica potrebbe fornirci strumenti utili per capire se si potranno verificare effetti dannosi a lungo termine.

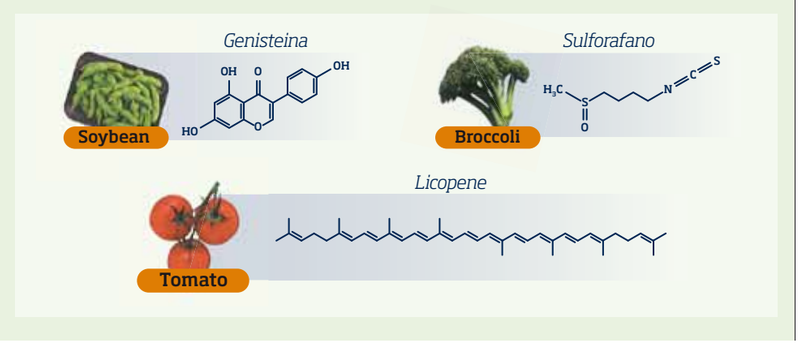
3.1.4 Si sta lavorando per rendere disponibili alimenti geneticamente modificati che giochino un ruolo nella prevenzione delle malattie?

Gli alimenti vengono sempre più considerati come insiemi di molecole in grado di influenzare il benessere e la salute dell'uomo (soprattutto in termini di prevenzione).

A questo riguardo, sono in corso studi su organismi vegetali per verificare la possibilità di manipolare, attraverso l'ingegneria genetica, la capacità delle piante coltivate di produrre vitamine e altri "nutraceutici"[20].

Si tratta, ad esempio, della realizzazione di alimenti geneticamente modificati al fine di contenere una quantità maggiore di antiossidanti, amminoacidi essenziali, vitamine (A, B, E), ferro e microelementi (Zn, Mg, Se), omega-3, ecc.

Alcuni composti fitochimici antitumorali di origine vegetale



Un esempio, già realizzato, di questo tipo di prodotti è quello del Golden Rice, riso dai chicchi dorati per la presenza di carotenoidi (pro-vitamina A), sviluppato per combattere il problema della cecità nei Paesi del Terzo Mondo.

19 WHO, "Safety aspects of genetically modified foods of plant origin", Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology, 29 may-2 june 2000
20 Newell-McGloughlin M., "Nutritionally Improved Agricultural Crops", University of California, American Society of Plant Biologists, 2008

GOLDEN RICE

Per introdurre il caso del Golden Rice è necessario evidenziare come il rapporto fra accesso al cibo e salute risulti essere biunivoco. A causa della carenza di uno o più micro e macro nutrienti, la sottonutrizione e la malnutrizione hanno effetti sul sistema immunitario degli individui e sulla loro predisposizione ad essere esposti alle malattie. Questa relazione è rafforzata da altre condizioni che tipicamente si associano a situazioni di denutrizione, quali la precarietà igienico-sanitaria, il difficile accesso all'acqua potabile e ai farmaci di base, la conoscenza delle norme igieniche di base.

Trattare del problema della salute umana e della possibilità di sconfiggere le malattie non affrontando il tema della nutrizione e dell'accesso al cibo appare quanto mai miope: risulta necessaria l'adozione di un approccio che dalla malattia si spinga all'analisi ed alla cura delle cause dirette ed indirette della malattia stessa.

In una situazione come quella fino ad ora descritta, i soggetti maggiormente colpiti risultano essere donne e bambini, per due ragioni principali. In primo luogo, a livello generale, per la minore resistenza fisica di tali soggetti a fame e malattie. In secondo luogo, in ragione delle peggiori condizioni sociali ed economiche in cui versano, che riducono la capacità d'accesso al cibo (ed a cibo di qualità) e ad adeguate cure medico-sanitarie.

Un tema centrale è rappresentato, in particolare, dalla cosiddetta "fame nascosta" (*hidden hunger*), che il *World Food Programme* stima interessare più di due miliardi di persone. Per "fame nascosta" si intende una condizione in cui, a parità di quantitativo calorico assunto, sia riscontrabile la carenza di uno o più micronutrienti fondamentali per il corretto funzionamento dell'organismo umano.

Tra i micronutrienti essenziali, particolare rilievo risulta avere la Vitamina A, la cui carenza è causa – secondo il *World Food Programme* – di circa 800.000 morti all'anno fra donne e bambini.

Un adeguato apporto di vitamina A, soprattutto nei primi anni di vita, è necessario per il corretto formarsi della vista, per garantire l'integrità dei tessuti epiteliali e per lo sviluppo e la differenziazione dei tessuti. La vitamina A svolge, inoltre, un ruolo centrale nel corretto sviluppo del sistema immunitario ed è coinvolta nello sviluppo del gusto e dell'udito. Le fonti principali di vitamina A sono: fegato, prodotti caseari, uova, pesce, margarine e alcuni tipi di frutta e verdura (ad esempio, le carote e la frutta a colorazione giallo-arancione).

Nei paesi in via di sviluppo, una condizione di prolungata carenza di vitamina A può condurre all'insorgere nel bambino di xeroftalmia e a connessi problemi di cecità. In condizioni di carenza, anche lieve, di vitamina A si rileva inoltre un aumento delle infezioni.

Alla luce di una simile situazione, è nata l'iniziativa *Golden Rice*, finalizzata a sviluppare una varietà di riso ad alto contenuto di *beta carotene*, tale da consentire di sopperire alle carenze croniche di vitamina A in numerosi Paesi in via di sviluppo.

La ricerca relativa al *Golden Rice* ha preso avvio nel 1982, come un'iniziativa della Rockefeller Foundation. Dopo anni di ricerca, Peter Beyer e Ingo Potrykus, nel 1999, dimostrano come, attraverso l'ingegneria genetica, i chicchi di riso possano produrre beta carotene (di cui il riso tradizionale risulta privo): il riso ottenuto attraverso l'ingegnerizzazione genetica si presenta di color dorato, proprio a causa della presenza di carotenoidi (da qui il nome *Golden Rice*). Il beta-carotene assunto attraverso la dieta alimentare può essere successivamente convertito dall'organismo nel quantitativo di Vitamina A necessario.

Inizialmente, nonostante la scoperta facesse sperare in un immediato rimedio alle gravi conseguenze della carenza di Vitamina A, si dovette osservare come le quantità di beta-carotene assumibili attraverso l'ipotetico consumo della versione originaria del *Golden Rice* (GR1) fossero insufficienti al raggiungimento dei quantitativi giornalieri di pro-vitamina A ritenuti adeguati per popolazioni che stiano sperimentando carenza di Vitamina A.

I seguenti sforzi di ricerca hanno condotto all'individuazione di una seconda generazione di *Golden Rice* (GR2), contenente una quantità di beta carotene 23 volte superiore a quella originaria. Con tali livelli di beta carotene, si stima che il consumo giornaliero di 72 grammi di *Golden Rice* sia tanto in linea con il consumo medio registrato nei Paesi target in via di sviluppo (circa 100 grammi di riso al giorno per bambino) quanto in grado di fornire la quantità minima di Vitamina A (post conversione da parte dell'organismo) sufficiente a condurre una vita normale e in salute.

Gli studi maggiormente citati sui possibili effetti di un impiego effettivo del Golden Rice sono stati condotti da Roukayatou Zimmermann e Matin Quaim in relazione alle Filippine, attraverso tecniche di simulazione degli scenari. I risultati sono stati incoraggianti, conducendo i ricercatori a concludere che l'impiego concreto del *Golden Rice* nelle Filippine potrebbe effettivamente concorrere a ridurre l'incidenza della carenza di Vitamina A (VAD - *Vitamin A Deficiency*), per quanto non possa essere ritenuta – ormai è riconosciuto anche dai maggiori sostenitori dell'iniziativa – la soluzione definitiva e unica al problema.

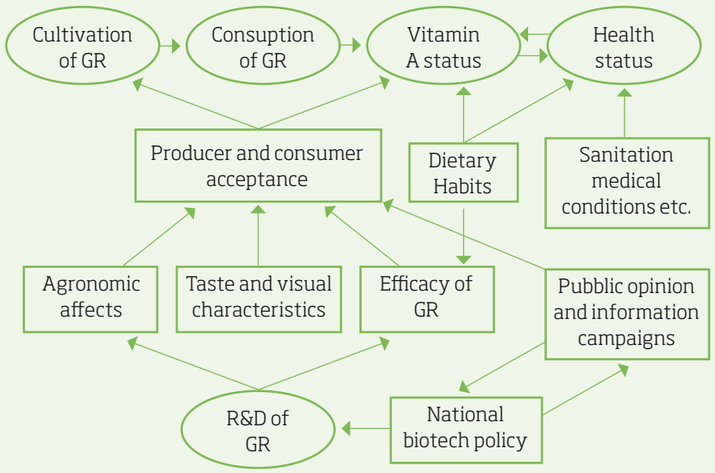
Appare utile ricordare, a tal proposito, come numerose siano state le critiche mosse contro la validità e l'efficacia del *Golden Rice*, non tanto dal punto di vista tecnico-scientifico (alcuni limiti iniziali di natura nutrizionale, come detto, appaiono oggi superati), quanto dal punto di vista del complessivo approccio al tema della malnutrizione nei Paesi in via di sviluppo. In particolare, alcuni commentatori hanno evidenziato come un approccio teso a risolvere tali problemi, storicamente radicati, attraverso l'introduzione di alimenti geneticamente modificati sia poco convincente ed efficace. Sulla base delle conoscenze ad oggi raggiunte in campo nutrizionale, è stato sottolineato come sia importante che qualsiasi intervento di aiuto sia orientato al miglioramento del regime alimentare nella sua globalità, a partire da interventi e programmi che mirino ad educare le popolazioni dei Paesi in via di sviluppo ad utilizzare nel modo migliore i prodotti locali a loro disposizione[21].

Tali critiche sono state raccolte, è corretto evidenziarlo, dai promotori e sostenitori del progetto *Golden Rice*: come riconosciuto, ad esempio, da studiosi quali Zimmermann e Quaim, l'introduzione del *Golden Rice* non può far venir meno l'impegno su tutti i fronti sensibili che concorrono alla situazione di povertà e disagio esistente nelle popolazioni in via di sviluppo.

Come per qualsiasi innovazione in campo agro-alimentare in contesti tanto complessi e fragili, l'impatto del *Golden Rice* non potrà che essere mediato da un ampio insieme di fattori (si veda il grafico proposto da Zimmermann e Quaim[22]), tanto inerenti alla sfera più strettamente legata all'implementazione delle pratiche agricole, quanto connessi con l'accettazione alimentare e sociale dell'innovazione, tanto legati al quadro normativo e di ricerca e sviluppo quanto riconducibili alle complessivo condizioni igienico-sanitarie nelle regioni in cui il *Golden Rice* dovesse essere introdotto.

21 Si citano ad esempio prodotti locali quali il mango o l'olio di palma, alimenti ricchi di vitamina A. (Es. Drammeh, B.S., G.S. Marquis, E. Funkhouser, C. Bates, I. Eto e C.B. Stephensen, "A Randomized, 4-month Mango and Fat Supplementation Trial Improved Vitamin A Status among Young Gambian Children, J.Nutr. 132: 3693-369, 2002; Benade, A., "A Place for Palm Fruit Oil to Eliminate Vitamin A Deficiency", Asia Pac. J.Clin.Nutr. 12: 369-372, 2003); Monastra G., "Le Biotecnologie Vegetali di Fronte alla Sfida della Malnutrizione e della Fame nel Mondo", INRAN

22 "Factors influencing the impact of Golden Rice in Zimmermann R., Qaim M., "Projecting the benefits of Golden Rice in the Philippines"



Appare impossibile, allo stato attuale, formulare un giudizio definitivo su quello che da molti è stato definito l'*OGM della speranza*. Alcune delle critiche che sono state mosse allo sviluppo degli OGM attualmente commercializzati appaiono in parte superate.

Il *Golden Rice* è stato sviluppato anche grazie all'impegno di una multinazionale privata come Syngenta, ma senza scopi commerciali (quanto meno non nei Paesi in via di sviluppo che risultano esserne i principali destinatari); è nato e si è sviluppato in un ambito fortemente "pubblico" e fin dall'inizio orientato a fini sociali.

Le positività di questo progetto appaiono non di poco conto, mentre le criticità sono legate alla natura instabile di qualsiasi grande sperimentazione.

Una cosa è certa: il *Golden Rice* non dovrà essere "lasciato solo", ma dovrà costituire un tassello di un mosaico, ampio e articolato, di interventi a favore delle popolazioni dei Paesi in via di sviluppo, tenendo conto di tutti i fattori precedentemente sintetizzati.

Un altro esempio riguarda l'arricchimento di pomodori con antocianine, pigmenti colorati presenti in diversi fiori e frutti comuni, come mirtilli e more, che esercitano in generale una forte azione antiossidante e risultano particolarmente protettivi contro alcuni tipi di tumori come quello al colon[23]. A livello sperimentale è stata verificata l'efficacia, in termini di allungamento della vita media, della somministrazione a cavie di laboratorio di pomodori contenenti elevati livelli di antocianine, ottenuti grazie a modificazioni geniche[24].

Non va dimenticato, infine, che sono in corso ricerche a diversi stadi di avanzamento per la realizzazione di OGM che producono anticorpi per uso diagnostico o terapeutico (ad esempio per antigeni tumorali) o antigeni (ad esempio per vaccinazioni).

23 Veronesi U., "Intervento al I° Forum Internazionale sull'Alimentazione e la Nutrizione", Roma, 3 dicembre 2009

24 Butelli E., Titta L., Giorgio M., Mock H. P., Matros A., Peterek S., Schijlen E., Hall R. D., Bovy A. G. "Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors", October 2008

3.1.5 Considerazioni di sintesi dell'Area Salute

Il tema della sicurezza degli alimenti geneticamente modificati è quello sul quale si registra un maggior grado di allineamento tra le diverse posizioni in campo.

Il sistema di autorizzazione europeo per la messa in commercio di ingredienti geneticamente modificati appare essere il più restrittivo tra quelli adottati dai vari paesi, tuttavia alcuni aspetti di risk assessment possono essere ulteriormente migliorati, ad esempio, con l'introduzione nella valutazione di test effettuati da enti indipendenti.

Ad oggi, gli studi scientifici realizzati a livello internazionale non mostrano evidenze di effetti acuti sulla salute dell'uomo, almeno nel breve termine. Nel lungo termine non ci sono elementi che possano far temere effetti negativi, anche se mancano studi che diano conferme definitive.

Tra le aree "di attenzione" per la salute dell'uomo, si registra:
- la manifestazione di eventuali allergie, che però l'attuale sistema di autorizzazione europeo sembra essere in grado di intercettare;
- la resistenza agli antibiotici, anche se l'utilizzo di geni marcatori resistenti agli antibiotici[25] è stato oggetto di una raccomandazione della Commissione Europea;
- il rischio di trasferimento genico, in merito al quale i risultati degli studi scientifici sono ancora contrastanti.

Gli aspetti più promettenti della ricerca scientifica in tema riguardano la realizzazione di alimenti geneticamente modificati con caratteristiche nutrizionali superiori a quelli tradizionali o addirittura con caratteristiche protettive nei confronti di alcune patologie.

Lynn Johnson/National Geographic Image Collection

25 Si tratta però di una raccomandazione non sempre rispettata, come messo in evidenza dal caso della patata Amflora che li contiene (l'EMEA, l'agenzia europea per i medicinali, ne ha in effetti chiesto la non immissione sul mercato).

Bibliografia

AA. VV., "Sicurezza alimentare e OGM. Consensus document", documento sottoscritto da tutte le più importanti Accademie e Società Scientifiche italiane, 2004

Butelli E., Titta L., Giorgio M., Mock H. P., Matros A., Peterek S., Schijlen E., Hall R. D., Bovy A. G. "Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors", october 2008

Codex Alimentarius, "Guideline for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants", 2003

Domingo J., "Toxicity Studies of Genetically Modified Plants: A Review of the Published Literature", 2007

Duggan P.S. et al, "Survival of free DNA encoding antibiotic resistance from transgenic maize and transformation activity of DNA in ovine saliva, ovine rumen fluid and silage effluent", FEMS Microbiology Letters, 2000

EFSA, "EFSA and GMO risk assessment for human and animal health and the environment", September 2009

EFSA, "EFSA reaffirms its risk assessment of genetically modified maize MON 863 ", Press Release , 28 June 2007

EFSA, "EFSA statement of the fate of recombinant DNA or proteins in meat, milk and eggs from animals", luglio 2007

EFSA, "Focus Piante", dicembre 2009

EFSA, "Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants", 2009

EFSA, "Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on the use of antibiotic resistance genes as marker genes in genetically modified plants", Question N° EFSA-Q-2003-109), 2 aprile 2004

Einspanier R. et al, "The fate of forage plant DNA in farm animals; a collaborative case study investigating cattle and chicken fed recombinant plant material", European Food Research Technology, 2001

Environment Council meeting, "Council Conclusion on Genetically Modified Organism, Brussels, 4 december 2008

European Union, "Review of results of 15 years study on GMOs", 2000

Finamore A., Roselli M., Britti S., Monastra G., Ambra R., Turrini A., Mengheri E., "Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice", 2008

Greenpeace, "A critique of the European Food Safety Authority's opinion on genetically modified maize MON810", July 2009

Hammond B., Lemen J., Dudek R., Ward D., Jiang C., Nemeth M., Burns J., "Results of a 90-day safety assurance study with rats fed grain from corn rootworm-protected corn", Food Chem Toxicol., 2006

Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, "Piano nazionale di controllo ufficiale sulla presenza di organismi geneticamente modificati negli alimenti: 2009-2011"

Netherwood T. et al, "Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract", Nature Biotechnology, 2004

Newell-McGloughlin M., "Nutritionally Improved Agricultural Crops", University of California, American Society of Plant Biologists, 2008

Pace G. M., "Il mio riso dorato perfetto nella battaglia contro gli OGM intervista a Ingo Potrykus", La Repubblica, 13 febbraio 2002

Schubert D., "The Problem with Nutritionally Enhanced Plants", 2008

Séralini G., Cellier D., de Vendomois J.S., "New Analysis of a Rat Feeding Study with a Genetically Modified Maize Reveals Signs of Hepatorenal Toxicity", Arch Environ Contam Toxicol, 2007

Then C., "Risk assessment of toxins derived from Bacillus thuringiensis–synergism, efficacy, and selectivity", 2009

Tudisco R. et al., "Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings", Animal, 2010

Veronesi U., "Intervento al 1° Forum Internazionale sull'Alimentazione e la Nutrizione", BCFN, Roma, 3 dicembre 2009

VIB, "Safety of Genetically Engineered Crops", 2001

WHO, "20 questions on genetically modified (GM) foods"

WHO, "General information about biotechnology (GM foods)"

WHO, "Safety aspects of genetically modified foods of plant origin", Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology, 29 may-2 june 2000

Yu J. et al "A Draft Sequence of the Rice Genome (Oryza sativa L. ssp. indica), Science, 2002

3.2 Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di sostenibilità ambientale e di scarsità delle risorse naturali? O, al contrario, costituiscono una minaccia per la biodiversità?

Con l'introduzione delle piante OGM e con la loro crescente diffusione si è da tempo aperto un ampio dibattito sugli effetti che queste colture possono produrre sull'ambiente.

Tra gli specifici temi dibattuti a livello pubblico e di scelte politiche hanno assunto particolare importanza gli impatti delle colture transgeniche sulla sostenibilità ambientale, sulla conservazione delle biodiversità e sulla salvaguardia degli ecosistemi.

3.2.1 Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di sostenibilità ambientale e di scarsità delle risorse naturali?

Le varietà di piante GM attualmente in commercio sono state create prevalentemente per assolvere a due scopi specifici: la resistenza agli insetti parassiti (Bacillus thuringiensis - Bt) ed ai virus, da un lato; la tolleranza agli erbicidi (Herbicide tolerant - HT), dall'altro.

Le piante GM nascono quindi con l'intento di fornire all'agricoltore una soluzione a problemi che da sempre affliggono la coltivazione delle piante (insetti parassiti e piante infestanti in primis) e, al tempo stesso, di perseguire l'integrità - in termini di qualità e quantità - del raccolto.

In uno scenario caratterizzato da cambiamenti climatici e da un contesto di scarsità delle risorse naturali, alle piante GM verrà richiesto nel prossimo futuro di adempiere anche ad altre funzioni d'uso[26]. Nel medio termine, infatti, vi è forte aspettativa da parte degli agricoltori relativamente alla capacità delle varietà poste in commercio di resistere a condizioni ambientali e climatiche avverse[27,28]quali:

- alte e basse temperature (o cambiamenti repentini di queste);
- eccessiva o insufficiente esposizione alla luce;
- scarsità di acqua;
- sbilanciamenti nelle proprietà nutritive del suolo;
- salinità del terreno.

Su questo versante, le varietà GM si giocheranno una fetta importante del loro futuro. Ad oggi però, non sono ancora stati resi disponibili prodotti GM in grado di affrontare efficacemente condizioni ambientali e climatiche avverse[29].

Oggi non sono ancora in commercio OGM adatti a condizioni climatiche avverse.

Nonostante, infatti, i molteplici annunci di sperimentazioni riuscite, lo sviluppo di nuovi tratti di utilità concreta è proseguito negli ultimi dieci anni ad un ritmo piuttosto contenuto, certo non pari alle previsioni, molto più ottimistiche, formulate nel corso degli anni '90, quando l'entusiasmo seguito all'introduzione dei primi prodotti sul mercato lasciava intravedere prospettive decisamente più brillanti.

26 Commission of the European Communities, "Adapting to climate change: the challenge for European agriculture and rural areas", 2009
27 "The global pipeline of new GM crops", Joint Research Center - European Commission, 2009.
28 ISAAA, "2009 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops", 2009
29 CTIC, "Facilitating Conservation Farming Practices and Enhancing Environmental Sustainability with Agricultural Biotechnology"

3.2.2 Quale impatto ha sull'ambiente il modello agricolo della monocoltura estensiva OGM?

Tra i temi più discussi nel dibattito in merito all'impiego degli OGM in agricoltura vi è quello della semplificazione colturale, cui si lega - inevitabilmente - il rischio di una possibile riduzione della biodiversità[30].

La biodiversità è intesa come l'insieme delle risorse genetiche disponibili in un certo territorio; quanto più grandi e differenziate sono le risorse genetiche tanto maggiore è il potenziale di nuove coltivazioni e di nuovo cibo[31].

In ambito agricolo il dibattito in merito alla conservazione della biodiversità è aperto da molti anni. Anche le grandi monocolture pre-OGM, legate ad alcuni percorsi propri della cosiddetta "rivoluzione verde" - hanno introdotto rischi per la biodiversità.

Ma il diffondersi delle piante GM ha portato gli agricoltori ad adottare un modello agricolo specifico, basato sulla monocoltura realizzata su grandi appezzamenti di terreno. Le motivazioni che stanno alla base di questa scelta sono perlopiù riconducibili ad aspetti di tipo economico e legate alla ricerca di economie di scala e risparmi di costo[32].

Questo aspetto, si riflette nei numeri che dimensionano le aree coltivate ad OGM nel mondo[33]. L'85,9% di tali aree è collocata geograficamente all'interno di aree economiche del mondo sviluppato o in Paesi tradizionalmente a coltura estensiva[34] (l'85,4% delle coltivazioni mondiali riguardano Stati Uniti, Brasile, Argentina e Canada), mentre solo il restante 14,1% risiede in Paesi in via di sviluppo o di recente industrializzazione[35].

Il diffondersi delle piante GM ha portato ad adottare un modello agricolo basato sulla monocoltura realizzata su grandi appezzamenti di terreno, che riduce la biodiversità.

Ora, in quella parte del mondo che vale l'85,9% della superficie totale l'appezzamento medio dei terreni agricoli è pari a più di 110 ettari; nel restante 14,1% è pari a circa 1,5 ettari.

Anche se è possibile differenziare ulteriormente l'analisi, tenendo conto delle diverse tipologie di prodotto, per giungere a risultati più dettagliati, ciò che emerge fin d'ora con estrema chiarezza è una corrispondenza molto forte tra un modello agricolo di monocoltura su ampi appezzamenti di terreno e l'impiego di sementi OGM.

Se la concentrazione su grandi appezzamenti di un limitato numero di coltivazioni sembra dare vita ad un effetto sostituzione nei confronti delle precedenti colture, vi è anche chi rivendica il possibile ruolo dell'ingegneria genetica nella salvaguardia di specie vegetali a rischio di estinzione. Celebre è, a questo proposito, la vicenda della papaya GM delle Hawaii.

Anche in questo caso, indubbiamente di successo, occorre però sottolineare i rischi di modelli agricoli basati su scelte monoculturali, che registrano un grado di vulnerabilità le cui implicazioni sono spesso sottovalutate.

30 Graham Brookes, Peter Barfoot, "GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2007", 2009
31 Convenzione sulla diversità biologica di Rio de Janeiro, Convetion on Biological Diversity, 1992.
32 Brookes G., Barfoot P., "GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2007", 2009
33 ISAAA, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009 - The first fourteen years, 1996 to 2009", 2009
34 USA, Brasile, Argentina, Canada, Australia, Spagna, Repubblica Ceca, Portogallo, Romania, Polonia e Slovacchia.
35 India, Cina, Paraguay, Sud Africa, Uruguay, Bolivia, Filippine, Burkina Faso, Cile, Messico, Colombia, Honduras, Costa Rica e Egitto.

IL CASO DELLA PAPAYA DELLE HAWAII

La Papaya, coltura diffusa in molte parti del mondo, tra cui Brasile, Messico, India, Indonesia, è divenuta un "caso" di rilevanza internazionale per le vicende che l'hanno riguardata nelle Hawaii, per le quali rappresenta una delle colture tipiche.

La Papaya risulta soggetta all'attacco del virus RingSpot (PRSV) - trasmesso dagli afidi e per il quale non esiste una cura - patogeno che si diffonde più facilmente in condizioni monocolturali traendo vantaggio dall'omogeneità genetica delle piante, dalla semplificazione dell'agroecosistema, dall'estensione delle piantagioni e dalla riduzione dei predatori naturali degli afidi. Oltre alla prevenzione realizzata intervenendo sugli afidi come vettori del virus, è possibile "vaccinare" le piante di papaya attraverso un processo simile alla vaccinazione umana, con l'inoculazione di una coltura di virus attenuato nelle piante stesse, in modo tale da renderle "pronte" a combattere il virus, qualora si presenti. Tuttavia, esiste una controindicazione a questa tecnica, complessivamente efficace, ed è il danneggiamento subito dai frutti in caso di attacco da parte del virus: le piante risultano tecnicamente sane, ma il valore commerciale dei frutti diminuisce sensibilmente. Inoltre, non esiste trasferimento ereditario dalla pianta "vaccinata" alle piante nate da essa.

Al fine di superare questi fattori critici, un nucleo di ricercatori pubblici non legati a multinazionali private, guidati da Dennis Gonsalves e provenienti da Università delle Hawaii, Cornell University e USDA, decisero di portare avanti un progetto sperimentale finalizzato alla realizzazione di varietà di papaya che fossero geneticamente resistenti al virus: partita nel 1986, la ricerca si concluse con successo nel 1991, con la creazione della varietà di papaya denominata *Sunset*, immediatamente sperimentata su campo per testarne l'efficacia.

Il momento della verifica finale della bontà della ricerca condotta non dovette essere atteso a lungo, purtroppo: nella primavera del 1992 il virus si diffuse in tutte le piantagioni di papaya dell'isola, devastandole. Fino al 1994 furono messe in campo, senza successo, tecniche di arginamento tradizionali, basate fondamentalmente sulla distruzione delle piante infette. Parallelamente, anche a fronte dell'osservazione diretta su campo di una resistenza ottimale da parte delle piante *Sunset* alla forza del virus, furono sviluppate due varietà di papaya per scopi commerciali, la *SunUp*, di diretta derivazione della *Sunset*, e la *Rainbow*, nata dall'incrocio tra la *Sunset* e la varietà tradizionale locale. Nel 1995 furono intraprese le procedure per l'ottenimento da parte della Food and Drug Administration (FDA), dell' Environmental Protection Agency (EPA) e del Ministero dell'Agricoltura dell'autorizzazione alla loro commercializzazione. Nella primavera del 1998, con l'ottenimento della licenza, fu possibile iniziare la distribuzione gratuita dei semi di papaya GM agli agricoltori.

Nel 1992 la produzione di papaya era pari a 26.000 tonnellate: successivamente – a causa del virus – la produzione ha visto un calo progressivo a 19.000 tonnellate nel 1995 e a 12.000 tonnellate nel 1999. Non tutte derivanti da piante GM, è bene ricordarlo: secondo un dato del 2006, la varietà GM di papaya rappresentava solo il 58% del totale. Non tutti i meriti di una rinascita della produzione locale possono essere, quindi, imputati all'introduzione delle varianti GM, che pure hanno giocato un ruolo importante, anche nel contenimento della diffusione del virus alle piantagioni tradizionali ancora non attaccate.

Dopo alcune verifiche, le varietà GM di papaya prodotte alle Hawaii sono state ritenute accettabili dal Canada nel 2003. Tuttavia, nonostante questa apertura commerciale, Giappone ed Europa non consentono ancora oggi la loro commercializzazione nei rispettivi mercati domestici e importano esclusivamente la variante tradizionale: la chiusura commerciale alla papaya hawaiana ha condotto, come riconosciuto da tutti i commentatori ad un significativo calo del giro d'affari complessivo per i coltivatori locali.

Questo aspetto è stato fortemente criticato da alcuni commentatori – tra i quali *Greenpeace* – che hanno evidenziato come l'economia locale non abbia tratto significativi benefici dall'introduzione delle varietà OGM, sostenendo come l'impiego di tecniche non-GM per salvare e re-introdurre la coltivazione di papaya avrebbero garantito alla popolazione locale di poter continuare ad accedere ai mercati di destinazione precedentemente serviti.

L'osservazione, pur con una sua logica di fondo di lungo periodo, appare probabilmente non tener conto nel debito modo degli effetti positivi che molti commentatori riconoscono essere imputabili alla scoperta dei ricercatori guidati da Dennis Gonsalves.

Se da un lato la salvaguardia della coltura locale appariva a serio rischio, e quindi l'introduzione delle varianti GM ha prodotto benefici immediati, dall'altro lato il contesto internazionale relativo all'accettazione dei prodotti GM invece ha posto l'economia locale in una situazione di relativo peggioramento economico-commerciale.

Gerry Ellis/Minden Pictures/National Geographic Image Collection

3.2.3 L'uso degli OGM può generare impatti negativi sull'habitat naturale degli insetti e degli animali selvatici?

Un ulteriore argomento di dibattito riguarda i possibili effetti delle piante GM sulla salvaguardia degli ecosistemi. L'introduzione delle piante GM può infatti generare impatti negativi su insetti e animali selvatici nonché sul loro habitat. Un ampio numero di simulazioni teoriche basate su modelli matematici[36] denuncia il rischio per la sopravvivenza degli organismi animali in seguito all'introduzione di piante GM. Le cause di questa situazione sono riconducibili perlopiù alla minor disponibilità di cibo, soprattutto per le popolazioni di uccelli. Questa situazione appare più rilevante in Europa rispetto ad altre zone del mondo, a causa della minore disponibilità di appezzamenti non agricoli.

Gli studi indicano che l'uso di OGM può avere implicazioni sull'habitat naturale.

Numerosi studi basati sull'osservazione diretta sono stati effettuati riguardo all'impatto dell'introduzione di colture GM sull'habitat naturale di specie animali selvatiche[37]. Tra i più completi, in qualche misura anche riassuntiva dello stato dell'arte in materia, è la ricerca indipendente commissionata dal Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) del Regno Unito[38].

Questo studio, che ha preso avvio nel 1999 ed è stato condotto per cinque anni, si basa su ben 266 osservazioni dirette, sia nella stagione primaverile che in quella autunnale. Lo studio ha quantificato l'impatto di colture HT (barbabietola da zucchero, mais e colza) rispetto alle varietà convenzionali, in termini di abbondanza e diversità della fauna selvatica nei terreni agricoli.

I risultati non sono stati univoci per tutte le colture. Sono state, infatti, registrate differenze significative all'interno delle stesse, rendendo discordanti le possibili interpretazioni dei fenomeni.

In particolare, nel 2003 i ricercatori osservarono l'esistenza di differenze significative tra varietà GM e quelle convenzionali (a favore di queste ultime) nell'abbondanza di vita selvatica con riferimento alle coltivazioni di colza primaverile, barbabietola e mais. I risultati più recenti mostrano differenze anche per la varietà di colza invernale. In sintesi, coltivare barbabietola e colza primaverile non GM crea condizioni di habitat maggiormente favorevoli per molti gruppi animali, rispetto alle corrispettive varietà GM: nei campi c'erano più insetti (come farfalle e api), grazie anche alla presenza più massiccia di erbe selvatiche che offrivano cibo e riparo.

Si riscontrava inoltre una maggiore presenza di semi di piante infestanti nelle coltivazioni convenzionali della colza primaverile e della barbabietola che nelle loro controparti GM. Tali semi sono importanti nella dieta di alcuni animali, in particolare degli uccelli che sono soliti vivere nei pressi dei terreni coltivati.

In contrasto, il mais GM risultava preferibile – rispetto al mais convenzionale – per molti gruppi di animali selvatici. C'erano più erbacce, più farfalle e più api in alcuni momenti dell'anno, insieme a più semi di piante infestanti. La colza invernale dava invece vita a situazioni del tutto comparabili tra sementi convenzionali e alternative GM. Tuttavia, nella coltura GM, c'era minor fioritura di latifoglie che sono particolarmente benefiche per le specie animali selvatiche, e più infestanti graminacee, insieme ad un minor numero di api e farfalle. Al contrario, non si riscontravano differenze considerevoli nel numero complessivo di altri insetti, lumache e ragni.

Lo studio sottolinea inoltre come le differenze tra le diverse colture non siano causate principalmente dalla natura geneticamente modificata delle piante, ma siano legate alle specifiche caratteristiche delle varietà HT ed alle diverse opzioni rese disponibili agli agricoltori in termini di prodotti chimici di supporto.

I risultati dello studio sottolineano come l'uso di sementi geneticamente modificate possa avere implicazioni sulla biodiversità. Tuttavia, altri fattori concorrono ad incidere sulla stessa, in termini di impatti di medio-lungo termine, come l'allocazione delle colture all'interno delle aree coltivate, le tecniche agricole adottate, la gestione della rotazione delle coltivazioni. Questo rende impossibile isolare un singolo fattore per giungere a conclusioni inequivocabili.

3.2.4 L'uso degli OGM aumenta o diminuisce il ricorso ai pesticidi, considerando anche il rischio di insorgenza di resistenze?

I pesticidi sono considerati parte integrante dell'agricoltura moderna. Sono perlopiù composti chimici utilizzati per combattere parassiti e altri organismi dannosi per l'uomo, gli animali e le piante (come insetti, acari, funghi, roditori, o nematodi). Le tipologie più utilizzate sono gli erbicidi e gli insetticidi.

Gli erbicidi sono sostanze utilizzate per il controllo delle piante infestanti, il più delle volte caratterizzati da composti chimici di sintesi che possono provocare danni alla salute dell'agricoltore e all'ambiente.

Dal punto di vista della tipologia di piante vi sono notevoli differenze nell'impiego degli erbicidi. Le piante GM HT, come il mais, la barbabietola, la soia e la colza sono resistenti agli erbicidi ad ampio spettro. Questi ultimi, solitamente venduti in associazione alla pianta GM, consentono all'agricoltore di intervenire con maggior efficacia nella protezione delle piante coltivate.

Al tempo stesso, gli agricoltori lottano anche contro gli insetti parassiti delle piante. Lo fanno solitamente ricorrendo a insetticidi chimici, con forti impatti sull'ambiente e con un alto costo economico. L'impiego su larga scala può, infatti, generare conseguenze sull'ecosistema, come l'uccisione di specie di insetti benefiche, e al tempo stesso provocare danni alla salute dell'agricoltore.

Gli OGM Bt, grazie alla tossina prodotta da un batterio che risulta mortale per alcune specie di insetti ma non per l'uomo[39], si difendono invece da sole dagli attacchi degli insetti bersaglio.

Data la natura e tipologia diversa delle piante transgeniche attualmente in commercio, la verifica del accresciuto o diminuito impiego di pesticidi chimici va fatto analizzando caso per caso, tenendo anche conto dell'evoluzione di medio periodo degli scenari (sia OGM che convenzionali).

36 Naranjo S. E., "Impacts of Bt crops on non-target invertebrates and insecticide use patterns", 2009; Pilcher C.D., Rice M.E., Obrycki J.J., "Impact of transgenic Bacillus thuringiensis corn and crop phenology on five nontarget arthropods", 2005; Raybould A., "Ecological versus ecotoxicological methods for assessing the environmental risks of transgenic crops", 2007

37 *Mertens M., "Assessment of Environmental Impacts of Genetically Modified Plants", 2008; Ricroch A., Bergé J.B., Kuntz M., "Is the German suspension of MON810 maize cultivation scientifically justified?", 2009;* Anderson P.L., Hellmich R., Prasifka J.R., Lewis L.C., *"Effects on fitness and behavior of monarch butterfly larvae exposed to a combination of Cry1ab-expressing corn anthers and pollen", 2005*

38 *DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), "Environmental protection - genetic modification - farm scale evaluations, 2007 (http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20080306073937/http://www.defra.gov.uk/environment/gm/fse/results/fse-summary-05.pdf)*

39 Lo stomaco dell'uomo disattiva completamente le tossine Bt.

Un recente studio[40] condotto negli Stati Uniti, a partire dall'introduzione delle piante GM (1996) e terminato nel 2008, propone interessanti risultati in merito all'utilizzo dei pesticidi. Infatti, secondo le analisi condotte, nel periodo considerato - a parità di terreno complessivamente coltivato - le piante GM hanno determinato un incremento nell'uso di pesticidi di 318 milioni di Psi (Pounds per square inch.).

Nello specifico, le piante HT hanno determinato un incremento nell'uso di erbicidi di 382 milioni di Psi, mentre le piante Bt hanno ridotto l'uso degli insetticidi di 64 milioni di Psi.

In termini di tipologia di piante, la Soia HT è stata causa del 92% dell'incremento registrato nell'uso degli erbicidi impiegati per la totalità delle piante HT. I risultati mettono inoltre in evidenzia come l'impiego di piante HT abbia determinato una iniziale riduzione nell'uso di erbicidi nei primi 3 anni (-1,1% primo anno e -2,3% il secondo e terzo anno) dalla loro commercializzazione, a cui è seguito un significativo aumento dell'impiego annuo di glifosato (il principio attivo dell'erbicida più utilizzato) a partire dal quarto anno.

Per alcune piante GM si e' registrato un forte aumento dell'uso di pesticidi, per altre invece una semplice riduzione.

I risultati di questo studio, se letti in un'ottica complessiva, permettono di giungere alla conclusione che le piante GM hanno certamente indotto un aumento dell'impiego di pesticidi. Se però correliamo il dato all'aumento delle terre coltivate, i risultati, pur confermandosi, appaiono meno negativi. In tutti i casi, dai risultati della ricerca si può comunque affermare che le piante Bt (Bacillus thuringiensis) hanno finora permesso di ottenere benefici in termini di riduzione dell'uso degli insetticidi.

In merito all'uso dei pesticidi, le più recenti ricerche condotte dall'USDA[41] (U.S. Department of Agriculture) hanno portato a risultati per certi versi diversi.

Osservando il fenomeno in modo più analitico, si è potuto dimostrare infatti che le diverse coltivazioni offrono spaccati e risultati molto differenziati. Ad esempio, l'impiego di insetticidi nelle coltivazioni di cotone si è ridotto. Infatti, l'uso di piante di Cotone Bt ha ridotto del 4-10% (per altre agenzie anche del 14%[42]) in peso l'ingrediente attivo e del 22% il numero medio di trattamenti.

Per quanto riguarda gli erbicidi, sempre secondo l'USDA, la situazione dipende – in modo ancora più specifico - dalla tipologia di pianta GM impiegata. Ad esempio, il Mais HT riduce l'uso di diserbanti, mentre per la Soia HT la quantità di erbicida è soggetta a forte variabilità.

In definitiva, possiamo affermare che il dibattito relativo alla relazione tra piante OGM e l' ammontare di pesticidi impiegati resta ancora aperto.

E' tuttavia possibile affermare che nonostante un aumento complessivo dell'impiego dei pesticidi, le colture GM permettono di cogliere alcuni vantaggi: le piante Bt in termini di minore impiego degli insetticidi, mentre le piante HT offrono un aumento delle opzioni di gestione delle specie nocive, come l'irrorazione in piena fase vegetativa e la semina su sodo (ossia senza aratura), con conseguenze positive in termini di conservazione dei suoli soggetti ad erosione e di riduzione del consumo di carburante.

40 The Organic Center, "Critical Issue Report: The First Thirteen Years", november 2009
41 USDA, "Agricultural Resources and Environmental Indicators", 2006
42 USDA, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States", 2006

Un ulteriore elemento di preoccupazione è il tema della resistenza. Questo fenomeno deriva dalla possibilità da parte delle piante infestanti di acquisire nel tempo la capacità di sopravvivere agli erbicidi. Il caso di resistenza al Roundup, un erbicida a base di glifosato impiegato in associazione con la pianta HT, è documentato da diversi studi[43]. É accaduto infatti che alcune piante infestanti abbiano maturato una specifica resistenza a questo prodotto (come nel caso del Lolium perenne in Australia, la Eleusine Indica in Malesia, la Conyza canadensis e la Amaranthus palmeri negli USA)[44].

Un'eccezione è il cotone BT che ha ridotto l'uso di insetticidi.

ROUNDUP E L'INSORGERE DI RESISTENZE AL GLIFOSATO

Roundup è il nome commerciale di un erbicida ad ampio spettro introdotto sul mercato da Monsanto nel 1973. Il principio attivo è il glifosato, oggi non più coperto da brevetto ed alla base di numerosi prodotti generici alternativi.

Il Roundup è ancor oggi l'erbicida maggiormente impiegato negli Stati Uniti, nonché il più venduto al mondo dal 1980. Nel 2009, il 30% dei ricavi di Monsanto sono stati legati alla vendita di erbicidi a base di glifosato, mentre l'intera linea di prodotti - inclusi i semi GM resistenti all'erbicida (i cosiddetti detti Roundup Ready) - hanno rappresentato circa la metà del suo fatturato[45].

Quando, negli anni '80, Monsanto entrò nel campo dell'ingegneria genetica, puntò con decisione allo sviluppo di un modello di business integrato capace di valorizzare i prodotti già in portafoglio. La creazione di varietà vegetali resistenti al glifosato costituì una delle scelte più felici dal punto di vista economico.

Oggi, la concorrenza di erbicidi a basso costo provenienti soprattutto dalla Cina, associata alle difficoltà di mercato riscontrate da alcuni dei nuovi prodotti immessi sul mercato, sta creando qualche difficoltà alla multinazionale influenzando al ribasso il valore delle azioni sul mercato finanziario e le prospettive economiche di breve termine[46].

Inoltre, iniziano ad emergere con sempre maggiore evidenza forme di resistenza al glifosato, con crescenti preoccupazioni di carattere ambientale. Il primo caso documentato si è verificato in Australia, ma il fenomeno sta emergendo con decisione negli Stati Uniti. La resistenza rende meno efficace l'erbicida, rendendo necessaria l'adozione di nuove strategie, prevalentemente caratterizzate dal ricorso ad altri principi attivi, spesso a maggiore tossicità ambientale e sanitaria, con il rischio paventato di un maggiore impiego di prodotti chimici.

Un recente rapporto del National Research Council degli Stati Uniti, se da una parte valuta in termini molto positivi l'adozione di prodotti geneticamente modificati, dall'altra documenta l'acquisizione di tratti di resistenza da parte di ben nove diverse varietà vegetali presenti negli Stati Uniti e solleva il problema dell'uso di corrette strategie di intervento, per non vanificare quelli che ritiene essere i benefici per gli agricoltori e l'ambiente[47]. A livello mondiale sono quindici le varietà afflitte dallo stesso problema.

43 Dill G. M., CaJacob C. A., Padgette S. R., "Glyphosate-resistant crops: adoption, use and future considerations", 2008
44 Duke S., Powles S., "Mini-review Glyphosate: a once-in-a-century herbicide", 2008
45 The Economist, "The parable of the sower", 19 november 2009
46 Pollack A., "Harvest casts doubt on Monsanto's strategy", Herald Tribune, 6 october 2010
47 National Research Council, "The impact of genetically modified crops on farm sustainability in the United States", april 2010

Varie associazioni di coltivatori ritengono che il fenomeno possa assumere rapidamente, in prospettiva, dimensioni ancora più preoccupanti[48].

Anche se il tema delle resistenze non è nuovo, e prescinde per molti versi dai prodotti geneticamente modificati[49], questi ultimi sono chiamati in causa in modo diretto, poiché sembra essere il loro impiego - che rende possibili strategie agricole piuttosto aggressive per l'ambiente, se non gestite attentamente - ad aver accelerato un processo comunque in atto.

Ciò che appare certo è che il fenomeno non può essere più sottovalutato e va indagato approfonditamente, per gettare le basi di un'agricoltura finalmente sostenibile anche sotto il profilo ambientale.

In generale, per mitigare questa situazione sono stati individuati diversi approcci. Il più attuato è l'uso combinato di erbicidi di tipologie diverse oppure il ricorso a forme di rotazione nell'uso degli erbicidi. Va anche rilevato che taluni erbicidi integrativi o sostitutivi attualmente proposti agli agricoltori per ovviare al problema, sono molto più tossici.

Un altro fattore di rischio, su questo versante, è rappresentato dal trasferimento della caratteristica della resistenza dalla pianta HT alla pianta infestante, come è già accaduto in alcuni casi (ibridazione tra Canola transgenica, Brassica napus e Brassica rapa)[50].

Quello della resistenza costituisce uno degli aspetti più delicati dell'introduzione degli OGM, proprio per questo oggetto di grande attenzione in questa fase, anche da parte dei promotori di questa tecnologia che ne intravedono un suo serio limite commerciale.

Analoghi problemi di insorgenza di resistenze si manifestano con le colture Bt: in India e Cina da alcuni anni cominciano a palesarsi individui resistenti alla tossina Bt tra i lepidotteri parassiti del cotone capaci di attaccare la coltura e di riprodursi trasferendo la caratteristica di resistenza alle progenie[51]. Per contrastare e ritardare tale fenomeno, negli USA l'American Corn Growers Association (l'organizzazione che raggruppa i coltivatori statunitensi di mais) ha sviluppato di concerto con il Dipartimento dell'Agricoltura federale delle linee guida che impongono la coltivazione di almeno il 20% di mais o cotone non transgenico in qualità di zone rifugio, per ridurre la velocità di insorgenza di resistenza alla nociva tossina Bt da parte delle larve di farfalla, valore che raggiunge il 50% in alcuni stati del sud del Paese[52]. L'insorgenza di resistenze alla tossina Bt tra i lepidotteri, oltre a configurare un potenziale problema di carattere ambientale, pone seri dubbi in merito ai limiti intrinseci alla tecnologia in termini di sua efficacia di medio termine, investendo anche quei coltivatori non transgenici che ricorrono alla lotta biologica e ai trattamenti con insetticidi a base di Bacillus thuringensis.

Il trasferimento della caratteristica di resistenza alla pianta infestante è un tema emergente.

48 The New York Times, "Resisting Roundup", 16 may 2010
49 Altieri, M. A. (2009). "The Ecological Impacts of Large-Scale Agrofuel Monoculture Production Systems in the Americas", Bulletin of Science Technology & Society
50 Binimelis R., Pengue W., Monterroso I., "Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina", 2009
51 Fengyi Liu et al., "Evidence of field-evolved resistance to Cry1Ac-expressing *Bt* cotton in *Helicoverpaarmigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in northern China", Pest Manag Sci, 2010; Tabashnik B. et al., "Field-Evolved Insect Resistance to Bt Crops: Definition, Theory, and Data", Entomological Society of America, 2009
52 Si veda: http://www.ncga.com/biotechnology/insectMgmtPlan/index.htm

3.2.5 Quali rischi derivano dalle possibili contaminazioni tra piante GM e convenzionali?

Anche se può apparire scontato, è bene ricordare che la coltivazione su scala commerciale di piante transgeniche avviene in un ambiente aperto e che queste rappresentano organismi viventi che si riproducono nel tempo e nello spazio sfruttando tutte le strategie adattative sviluppate nel corso dell'evoluzione. Tra queste, la possibilità di veicolare il proprio polline verso piante che appartengono a diverse varietà della stessa specie o a specie sessualmente compatibili, coltivate o selvatiche, con la possibilità di trasmettere alle generazioni successive i caratteri transgenici acquisiti. Qualora la modifica genetica conferisca un vantaggio competitivo nell'ambiente di riferimento, le piante che l'hanno incorporata nel proprio genoma, possono divenire infestanti e diffondersi a loro volta a scapito di altre.

La contaminazione genetica assume dunque un carattere di particolare rilevanza ecologica qualora il gene introdotto conferisca un vantaggio selettivo nei confronti di altre piante, ma ha anche una specifica rilevanza in ordine alla gestione dei sistemi agrari e delle filiere alimentari. Si tratta di un rischio che, soprattutto in un contesto agrario frammentato (come, ad esempio, quello italiano[53]), deve essere attentamente considerato[54].

Ciò non costituisce una novità per gli agricoltori, che da sempre convivono con il problema di limitare l'impatto delle rispettive tecniche di produzione e di trasformazione. Il rischio di diffusione in contesti ambientali limitrofi di semi di varietà diversa da quella di propria adozione, ma anche di materiali organici ed inorganici (insetti, residui plastici, pietrisco, ed altro ancora) e la relativa attività di prevenzione costituiscono per molti versi la norma.

Non esiste in agricoltura, in altre parole, un grado di purezza assoluto di un prodotto. L'AOSCA (Association of Official Seed Certifying Agencies) ammette, ad esempio, un livello pari allo 0,5% di presenza di geni di altre varietà ed al 2% di materiale inerte indesiderato nella definizione di seme puro per gli ibridi di mais. Nel caso degli OGM, però, trattandosi di contaminazioni riproducibili nell'ambiente e che conferiscono nuove caratteristiche alle piante con implicazioni sia ecologiche che economiche, vige in Italia il principio della tolleranza zero nei lotti di semente.

C'è la possibilità che il polline delle piante GM contamini piante che appartengono a diverse varietà della stessa specie, coltivate o selvatiche, trasmettendo alle generazioni successive i caratteri transgenici acquisiti.

Le attività di vigilanza svolte in Italia dalle istituzioni doganali e sementiere hanno nel corso degli anni dimostrato che le contaminazioni delle sementi sono facilmente contenibili da parte delle ditte che le riproducono e commercializzano, tanto da apparire residuali, quando esistenti, nei lotti in commercio nel nostro Paese.

La contaminazione genetica in agricoltura è comunque un fatto strutturale e la misurazione del suo impatto rappresenta il punto centrale di ogni riflessione.

53 Conferenza delle regioni e delle province autonome, "Indagine conoscitiva sugli organismi geneticamente modificati utilizzabili nel settore agricolo italiano per le produzioni vegetali, con particolare riguardo all'economia agroalimentare ed alla ricerca scientifica", giugno 2009; European Commission, "The bigger picture: GM contamination across the landscape", december 2008; Senato della Repubblica, "Indagine conoscitiva sugli Organismi Geneticamente Modificati utilizzabili nel settore agricolo italiano per le produzioni vegetali, con particolare riguardo all'economia agroalimentare ed alla ricerca scientifica", novembre 2008
54 Consensus Document, "Coesistenza tra colture tradizionali, biologiche e geneticamente modificate", marzo 2006; Moschini G., "Pharmaceutical and Industrial Traits in Genetically Modified Crops: Co-existence with Conventional Agriculture", 2006

Nel caso specifico degli OGM[55], in questa sede ci limiteremo a citare alcune recenti indagini che confermano il rischio di contaminazione in assenza di adeguate misure precauzionali[56].

Un esempio di contaminazione ben analizzato è quello del colza resistente a tre diversi erbicidi. Era stato ipotizzato fin dalle prime analisi condotte sulla pianta geneticamente modificata che questa varietà avrebbe esposto a rischi di impollinazione accidentale, come si è poi puntualmente verificato[57].

Un altro studio piuttosto noto è quello relativo ad una varietà HT di Agrostis stolonifera, una pianta erbacea perenne, la cui semente non ha al momento diffusione su scala commerciale, che deve il processo di dispersione ai semi portati dal vento. In questo caso fu possibile evidenziare il movimento del trans gene ad alcune specie di Agrostis correlate[58].

Jim Richardson/National Geographic Image Collection

55 Ciò avverrà nel prossimo mese di maggio 2011.
56 Si veda tra gli altri: D'Hertefeldt T., Jørgensen R., Pettersson L., "Long-term persistence of GM oilseed rape in the seedbank", 2008; NIAB Cambridge, "Report on the separation distances required to ensure GM content of harvested material from neighbouring fields is below specified limits in non-seed crops of oilseed rape, maize and sugar beet", Research Strategy and Support Unit, DEFRA, 2006
57 Cathcart RJ., Topinka AK., Kharbanda P., Lange R., Yang R-C, Hall LM, "Rotation length, canola variety and herbicide resistance system affect weed populations and yield", 2006
58 Topinka K., Huffman J., Davis L., Good A., Allen A., "Pollen flow between herbicide-resistant Brassica napus is the cause of multiple-resistant B-napus volunteers", 2000; Belanger FC., Meagher TR., Day PR., Plumley K., MeyerWA, "Interspecific hybridization between Agrostis stolonifera and related Agrostis species under field conditions", 2003

IL CASO DEL RISO LIBERTYLINK 601

Nell'agosto del 2006, L'USDA (il dipartimento dell'agricoltura degli Stati Uniti) annunciò l'avvenuta contaminazione di una parte dei raccolti statunitensi di riso a causa di un riso geneticamente modificato per resistere ad un erbicida da parte di Bayer CropScience mai autorizzato. La contaminazione genetica venne in una prima fase riscontrata in Arkansas e negli Stati adiacenti.

Il LibertyLink 601 era stato oggetto di ricerca e sperimentazione in campo aperto in Lousiana nel 2001, ma la sua commercializzazione non era mai stata approvata.

Nei giorni successivi all'annuncio, l'Unione Europea, il Giappone ed altri Paesi bloccarono le importazioni di riso statunitense. La situazione assunse nei mesi successivi dimensioni tali che l'Unione Europea formulò la richiesta di certificazione dell'assenza di tracce di LL601 nelle partite di riso a grana lunga provenienti dagli USA, prima dell'esportazione, con obbligo di contro test per l'importatore al momento della ricezione della merce. Nonostante queste misure, la contaminazione venne rilevata in Europa, in Africa e in generale a livello mondiale nei mesi seguenti, costringendo ad effettuare ritiri di prodotti dalle Filippine al Ghana.

Nel 2008, a seguito dell'adozione di misure di controllo più rigorose da parte delle Autorità e degli agricoltori statunitensi, lo *Standing Committee on the Food Chain & Animal Health* dell'Unione Europea decise di sospendere il severo regime di controlli posto precedentemente in essere. Nonostante un'indagine federale non si è potuto comunque determinare con precisione cause e modalità della contaminazione.

I risvolti economici dell'accaduto furono, come immaginabile, estremamente significativi. Greenpeace[59] stima che l'avvenuto abbia complessivamente causato perdite per l'industria risicola statunitense tra i 741 milioni e 1,29 miliardi di dollari nella fase acuta della crisi (2006-2008), a causa delle difficoltà di carattere commerciale. Tale stima non tiene però conto né dei costi aggiuntivi affrontati dalle aziende in Europa e nel resto del mondo, né delle richieste di risarcimento stilate nei confronti della Bayer. Lo stesso rapporto evidenzia come, alla fine della vicenda, contaminazioni siano state riscontrate in almeno 30 Paesi nel mondo.

Altre fonti[60], evidenziano come - oltre a causare una perdita così rilevante all'industria americana – il fatto abbia determinato costi che possono essere stimati tra i 50 ed i 110 milioni di euro per le controparti europee, a causa sia degli oneri di controllo sia delle difficoltà a fare fronte alla situazione e ricercare fonti alternative.

Ciò che ancora non è stato chiarito fino in fondo, e che lascia aperte tutta una serie di domande, è come una sperimentazione mai giunta a buon fine abbia potuto interferire con la coltivazione di altre varietà, fino a contaminarne i raccolti.

Significativo a questo proposito è anche un caso discusso davanti alla Corte Suprema degli Stati Uniti con sentenza del 21 giugno 2010[61], che si è espressa contestando la correttezza di una posizione di una Corte Distrettuale che aveva ritenuto di non dover richiedere un approfondito esame dei possibili rischi per l'ambiente per una varietà di erba medica OGM (Roundup Ready Alfalfa – RRA).

59 JRC, "The global pipeline of new GM crops", 2009
60 Yarui L., Wailes E., McKenzie A., Thomsen M., "LL601 contamination and its impacts on US rice prices", february 2010
61 http://www.supremecourt.gov/opinions/09pdf/09-475.pdf

Leggendo il documento della Corte Suprema degli Stati Uniti, si riscontrano le difficoltà con la quale la corte distrettuale si era trovata ad emettere la sua sentenza: "i rispettivi esperti di parte erano in disaccordo praticamente su ogni aspetto fattuale collegato ai possibili danni per l'ambiente, inclusa la probabilità di contaminazione genetica e le ragioni alla base di tale rischio di contaminazione"

In tutti i casi, anche alla luce delle evidenze raccolte, manca ancora una solida ed univoca base documentale di riferimento sul tema. Il rischio di contaminazione - con conseguenze di non facile determinazione - però esiste, anche se occorre caso per caso verificarne la portata.

Ai fini di limitare i rischi di contaminazione genetica entro le soglie di sicurezza (anche se il dibattito qui è acceso: vi è chi parla di contaminazione nei casi di superamento della rilevabilità analitica, dove il riscontro è pari allo 0,1%, e chi si appella alle norme stabilite dall'Unione Europea, pari allo 0,9%), varie strategie possono essere messe in campo. Dalle norme di coesistenza, di cui parleremo in seguito, ai progetti di bio-contenimento sviluppati dalle stesse aziende biotecnologiche. Tra questi ci sono le tecnologie GURT (Genetic Use Restriction Technologies), poste a protezione della tecnologia proprietaria detenuta dall'impresa, grazie ad un meccanismo che consente di "mettere sotto chiave" ed impedire di esprimersi al gene che garantisce la caratterizzazione del seme.

Un altro dei temi più controversi riguarda non tanto la possibilità che avvengano contaminazioni accidentali quanto la reversibilità della scelta di introdurre colture geneticamente modificate.

Esempi di piante GURTs sono quelle cosiddette "terminator", dove i semi sono sterili, così ribattezzate in quanto - dato che i semi salvati e riseminati non potranno mai germinare - tale tecnologia obbliga i coltivatori a ricomprare ogni anno i semi. L'ipotesi che semi 'terminator' potessero essere commercializzati ha scatenato un'ondata di proteste su scala internazionale, inducendo Monsanto e altre aziende agrobiotecnologiche (detentrici di alcuni brevetti terminator), a rinunciare all'applicazione di tale tecnologia. Nel febbraio 2005 l'ONU ha proposto una moratoria internazionale su questo tema che ha ottenuto unanime adesione su scala globale.

Un altro dei temi più controversi riguarda non tanto la possibilità che avvengano contaminazioni accidentali quanto la **reversibilità** della scelta di introdurre colture geneticamente modificate.

Anche in questo campo gli studi sono numerosi e non portano a risultati univoci.

E' nota l'attività di monitoraggio condotta dall'EPA, l'agenzia per la protezione ambientale degli Stati Uniti, sul mais StarLink™ - una varietà di mais OGM destinato all'alimentazione animale proliferata in modo incontrollato e per questo ritirata dal commercio - che ha portato alla conclusione che in pochi anni, dopo il ritiro dal commercio, non si registrava in altre colture persistenza dei tratti genetici modificati[62].

Anche qui, però - al di là dei singoli casi - mancano serie storiche consistenti, capaci di indirizzare con sufficienti garanzie scientifiche nell'una o nell'altra direzione. Quello che è certo è che la reversibilità, laddove accertata, costituisce un elemento in grado di temperare notevolmente i rischi di contaminazione genetica. Occorre però non farsi troppe illusioni: un modello agricolo, una volta sradicato, difficilmente può venire ricostituito. E' questo il rischio aggiuntivo a cui sono sottoposti, in prospettiva, i sistemi agricoli di sussistenza tipici di molti Paesi in via di sviluppo.

62 EPA, "Monitoring for StarLink™ Corn to End", 2008

E' interessante osservare con quanta prudenza ed attenzione le Autorità cinesi stiano effettuando una lunga serie di studi approfonditi sui vari aspetti di possibile criticità ambientale legata agli OGM prima di autorizzarne l'impiego diffuso nel Paese[63].

Un ulteriore aspetto di rilievo ai fini dell'analisi riguarda le **strategie di coesistenza**. In sintesi, appare ancora oggi difficile tracciare un quadro preciso della situazione complessiva, ma il tema della contaminazione genetica è certamente rilevante. Per questo, è indispensabile continuare ad accumulare informazioni relativamente a quanto accade in campo aperto, per poter formulare strategie di coesistenza il più possibili efficaci.

Per sostenere la coesistenza tra colture transgeniche, agricoltura convenzionale e biologica, nel 2003 la Commissione Europea ha varato delle linee guida specifiche per lo sviluppo di singole strategie nazionali e, al tempo stesso, ha promosso l'adozione di migliori pratiche agricole[64]. L'impostazione della normativa della Commissione Europa è dunque basata sul "principio di coesistenza".

In sostanza, gli agricoltori devono ritenersi liberi di scegliere tra le tre tipologie di coltura (transgenica, convenzionale e biologica), ma devono assumere misure di contenimento affinché le contaminazioni accidentali restino al di sotto del limite legale per l'etichettatura di alimenti e mangimi dello 0,9% (limite che attualmente è in fase di revisione sulla base di una proposta della Commissione Europea formulata nel Luglio del 2010 al momento oggetto di valutazione e negoziazione all'interno dell'insieme delle istituzioni comunitarie - Commissione, Consiglio e Parlamento Europeo).

All'interno dell'Unione Europea, solo 15 Paesi hanno finora sviluppato delle proprie strategie di coesistenza nel rispetto delle linee guida UE. Ne è derivata una significativa frammentazione nelle situazioni giuridiche ed economiche all'interno dell'Unione Europea.

In conclusione, la corretta definizione e la rigorosa applicazione delle misure di coesistenza costituiscono una risposta necessaria alla minimizzazione del rischio di contaminazione tra colture diverse, dentro un quadro che considera ammissibile e avviabile la coltivazione di OGM. Ad oggi, però i diversi approcci normativi nazionali e la limitata esperienza in materia di OGM (altro aspetto che non va sottovalutato) rendono difficile attuare una convergenza verso una legislazione unitaria in materia, accentuando soprattutto in Europa un clima di difficoltà e di ritrosia verso l'adozione di sementi geneticamente modificate. Occorrerebbe, al contrario, approfondire ulteriormente gli studi in materia per definire in modo scientificamente sempre più solido quali siano le risposte, a fronte di quali specifici rischi.

Da ultimo, **i problemi di mercato**, che vanno distinti dagli aspetti di regolamentazione. Questi ultimi, in presenza di un atteggiamento di persistente criticità da parte dei consumatori in molte aree del mondo, hanno per certi versi aspetti di ancora maggiore rilevanza.

Negli Stati Uniti, ad esempio, la presenza di livelli misurabili di materiale geneticamente modificato nel prodotto agricolo non costituisce necessariamente una violazione della regolamentazione stabilita dal *National Organic Program* (NOP) né costituisce un motivo per perdere il relativo accreditamento, se l'agricoltore è in grado di dimostrare di non avere intenzionalmente piantato semi geneticamente modificati e di avere preso tutte le necessarie preoccupazioni per evitare l'impollinazione incrociata (*cross pollination*). Se però gli accordi commerciali che regolano la vendita del prodotto sono particolarmente rigidi, quello stesso agricoltore si troverà a subire un danno economico.

63 News Feature, "Is China ready for GM rice?", 2008

64 European Commission, "Report from the commission to the council and the European Parliament on the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. Implementation of national measures on the coexistence of gm crops with conventional and organic farming", april 2009

Lo stesso accade nell'Unione Europea con riferimento alle colture biologiche, dove il regolamento comunitario vigente estende al settore la soglia dello 0,9% di contaminazione prevista per le norme di etichettatura con la differenza che nel caso specifico il suo superamento determina l'impossibilità di certificare il prodotto, sempre ammesso il principio di non intenzionalità. Va altresì notato che molte produzioni biologiche sono orientate alla totale esclusione di OGM dal prodotto oltre che dal processo produttivo.

Quest'ultima esemplificazione rende ragione della complessità del fenomeno. Non basta infatti trovare gli strumenti per gestire al meglio le problematiche di coesistenza, in un mondo che ancora non ha adottato con decisione una prospettiva di apertura positiva sul tema, con riferimento ai consumatori finali.

Finché questi ultimi, che per molti versi hanno adottato fin qui un comportamento che potremmo definire razionale, non si convinceranno che i benefici proposti dall'introduzione degli OGM sono in grado di bilanciare i rischi, non basterà la definizione di norme e procedure per superare gli ostacoli attuali.

Altri temi sono investiti dalle problematiche ecologiche connesse al rilascio di OGM nell'ambiente, che qui non approfondiremo, per ragioni di spazio e di complessità, riguardano ancora: la possibilità che la pianta GM divenga invasiva, il trasferimento orizzontale dei transgeni, gli effetti negativi su organismi non target quali impollinatori, predatori, ecc., gli effetti negativi sul suolo e sui cicli biogeochimici, la contaminazione genetica intraspecifica nei centri di origine o di diversificazione delle specie.

A dimostrazione della loro rilevanza, alcuni di questi rappresentano uno specifico oggetto di studio ai sensi della valutazione dell'impatto ambientale che l'EFSA (l'Agenzia Europea di Sicurezza degli Alimenti che ha sede a Parma) prende in considerazione nel quadro delle linee guida aggiornate per la valutazione dei rischi ambientali degli organismi geneticamente modificati[65], rispetto ai quali vengono suggeriti specifici approcci metodologici per sviluppare efficaci valutazioni di tali impatti.

65 EFSA, "Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants", 2009

LA CONTAMINAZIONE IN MESSICO

Nel settembre 2001 il governo messicano, tramite la sua Commissione per la Biosicurezza e gli OGM (CIBIOGEM), annunciò che alcuni scienziati avevano scoperto casi di contaminazione di mais autoctono da varietà transgeniche importate dagli USA.

La serietà del caso originava dal dato geografico: le contaminazioni erano state rinvenute nello stato messicano di Oaxaca, uno dei centri di origine e diversificazione del mais.

Nel novembre dello stesso anno la prestigiosa rivista scientifica Nature pubblicava un articolo[66] che ha dato luogo a una grande controversia scientifica e non solo, in cui si mettevano in luce i casi di contaminazione registrati, sottolineando l'avvenuta introgressione del carattere transgenico (ossia la sua integrazione nel genoma della pianta 'contaminata').

Che la preoccupazione fosse reale lo riprova il documento redatto da una commissione scientifica mista istituita nel quadro del Trattato NAFTA tra Canada, USA e Messico, nelle cui conclusioni si raccomandava il mantenimento di una moratoria per la coltivazione commerciale di mais transgenico in Messico (moratoria successivamente revocata dal governo) e la molitura del mais GM importato ad evitare che parte di questo venisse coltivato intenzionalmente o accidentalmente[67].

L'ipotesi di inquinamento genetico del centro di origine del mais generava e attrae tuttora grande attenzione. Un vasto repertorio di diversità è infatti raccolto negli stati meridionali del Messico raccogliendo una moltitudine di ecotipi e varietà locali (dette criolle) presenti in tutto il Centro America in migliaia di varianti genetiche. Una tale diversità biologica è essenziale in termini di sicurezza alimentare: Jack Harlan, famoso botanico statunitense, ha affermato che la diversità genetica, "sta tra noi e una carestia catastrofica di proporzioni che non possiamo immaginare".

Attingere a informazioni genetiche relative a caratteristiche importanti quali la resistenza a patogeni e parassiti, la qualità nutrizionale, la tolleranza a fattori abiotici quali quelli generati dai mutevoli eventi climatici sono infatti di fondamentale importanza per i breeders rendendo cruciale la preservazione dell'integrità delle risorse genetiche.

66 David Quist & Ignacio H. Chapela (29 NOVEMBER 2001) Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico; NATURE; vol 414

67 Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (31 de agosto de 2004) Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México; Informe del Secretariado conforme al Artículo 13 del ACAAN

3.2.6 Considerazioni di sintesi dell'Area Ambiente

Quella a cui abbiamo cercato di dare risposta in questo paragrafo è la domanda che sembra registrare il minor grado di convergenza tra gli scienziati e il più alto tasso di incertezza.

D'altra parte, la difficoltà di ottenere dati affidabili dipende da due fattori:

- la natura stessa della ricerca scientifica in campo aperto, che rende difficile isolare cause ed effetti e stabilire le relative correlazioni, in un contesto biologico complesso;
- le serie storiche di riferimento, che sono ancora troppo brevi.

Comunque, dall'analisi dei lavori scientifici disponibili, emergono chiaramente alcuni rischi ambientali legati all'introduzione di OGM nell'ambiente, in particolare:

- perdita di biodiversità;
- rischio di contaminazione (in particolare nelle aree di origini delle specie);
- incremento nell'uso di pesticidi/erbicidi;
- aumento del fenomeno di resistenza agli erbicidi;
- danni all'habitat naturale per la fauna selvatica.

Su nessuno di questi rischi, ad eccezione dei fenomeni emergenti di resistenza agli erbicidi, esiste ad oggi, da parte della comunità scientifica, un chiaro consenso.

Ma alcuni recenti episodi dimostrano che la semplice introduzione di OGM, seppur confinata in campi sperimentali di limitata estensione, può essere la causa (anche dopo anni) di un'inattesa ed estesa contaminazione, che non solo investe il mercato locale ma anche le esportazioni.

Questo giustifica l'acceso dibattito a livello istituzionale in merito ai criteri di regolazione e controllo della coesistenza tra le coltivazioni geneticamente modificate e quelle tradizionali.

Bibliografia

Anderson P., Hellmich R., Prasifka J., Lewis L., "Effects on fitness and behavior of monarch butterfly larvae exposed to a combination of Cry1ab-expressing corn anthers and pollen", 2005

Belanger FC., Meagher TR., Day PR., Plumley K., MeyerWA, "Interspecific hybridization between Agrostis stolonifera and related Agrostis species under field conditions", 2003

Binimelis R., Pengue W., Monterroso I., "Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina", 2009

Brookes G., Barfoot P., "GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2007", 2009

Cathcart RJ., Topinka AK., Kharbanda P., Lange R., Yang R-C, Hall LM, "Rotation length, canola variety and herbicide resistance system affect weed populations and yield", 2006

Cerezo E. R., "Experiences with GM crops to date: agronomic and productivity impacts", 2010

Coalizione Italia Liberi da OGM, "OGM in agricoltura: le ragioni di chi dice no"

Commission of the European Communities, "Adapting to climate change: the challenge for European agriculture and rural areas", 2009

Conferenza delle regioni e delle province autonome, "Indagine conoscitiva sugli organismi geneticamente modificati utilizzabili nel settore agricolo italiano per le produzioni vegetali, con particolare riguardo all'economia agroalimentare ed alla ricerca scientifica", giugno 2009

Consensus Document, "Coesistenza tra colture tradizionali, biologiche e geneticamente modificate", marzo 2006

CTIC, "Facilitating Conservation Farming Practices and Enhancing Environmental Sustainability with Agricultural Biotechnology"

DAGA – Università di Pisa, "Progetto OGM - ARSIA: Report analisi socio-economica, ambientale della coesistenza"

DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), "Environmental protection - genetic modification - farm scale evaluations, 2007

D'Hertefeldt T., Jørgensen R., Pettersson L., "Long-term persistence of GM oilseed rape in the seedbank", 2008

Dill G. M., CaJacob C. A., Padgette S. R., "Glyphosate-resistant crops: adoption, use and future considerations", 2008

Duke S., Powles S., "Mini-review Glyphosate: a once-in-a-century herbicide", 2008

European Commission, "Experiences with GM crops to date: Agronomic and productivity impacts", 2010

European Commission, "Report from the commission to the council and the European Parliament on the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. Implementation of national measures on the coexistence of gm crops with conventional and organic farming", april 2009

European Commission, "The bigger picture: GM contamination across the landscape", December 2008

Faccioli P., Stanca A.M., Terzi V., "Genomica e miglioramento delle piante", Le scienze, marzo 2002

FAO, "Agricultural biotechnologies in developing countries: Options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food insecurity and climate change", 2010

FAO, "Marker-Assisted selection", 2007

FAO, "The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources", 2006

Fengyi Liu et al., "Evidence of field-evolved resistance to Cry1Ac-expressing Bt cotton in Helicoverpaarmigera (Lepidoptera: Noctuidae) in northern China", Pest Manag Sci, 2010

Friends of the Earth International, "Who benefits from gm crops?", february 2009

Guimarães E., Ruane J., Scherf B., Sonnino A., Dargie J., "Marker Assisted Selection - Current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish", FAO, 2009

ISAAA, "2009 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops", 2009

Joint Committee of the Italian National Accademie of the Lincei and of the sciences, "Plant biotechnology and GM varieties", 2003

Lemaux P. G., "Genetically engineered plants and foods: a scientist's analysis of the issues", Annual review of plant biology, 2008

Mellon M., "No, il mondo non ha bisogno degli OGM", Le Scienze, aprile 2001

Mertens M., "Assessment of Environmental Impacts of Genetically Modified Plants", 2008

Moschini G., "Pharmaceutical and Industrial Traits in Genetically Modified Crops: Co-existence with Conventional Agriculture", 2006

Naranjo S., "Impacts of Bt crops on non-target invertebrates and insecticide use patterns", 2009

National Research Council, "The impact of genetically modified crops on farm sustainability in the United States", april 2010

Nemecek S., "Sì, il mondo ha bisogno degli OGM", Le Scienze, aprile 2001

News Feature, "Is China ready for GM rice?", 2008

NIAB Cambridge, "Report on the separation distances required to ensure GM content of harvested material from neighbouring fields is below specified limits in non-seed crops of oilseed rape, maize and sugar beet", Research Strategy and Support Unit, DEFRA, 2006

Pilcher C., Rice M., Obrycki J., "Impact of transgenic Bacillus thuringiensis corn and crop phenology on five nontarget arthropods", 2005

Raney T., Pingali P., "Seminare una rivoluzione genetica", Le Scienze, novembre 2007

Raybould A., "Ecological versus ecotoxicological methods for assessing the environmental risks of transgenic crops", 2007

Regione Lombardia, "OGM in agricoltura: le risposte alle domande più frequenti", Quaderni di ricerca, luglio 2008

Ricroch A., Bergé J., Kuntz M., "Is the German suspension of MON810 maize cultivation scientifically justified?", 2009ANBI, "OGM in agricoltura"

Ricroch A., Bergé J., Kuntz M., "Is the German suspension of MON810 maize cultivation scientifically justified?", 2009

Sala F., "Biotecnologie vegetali: tra rifiuto e accettazione", Le Scienze, ottobre 2000

Sala F., "Gli OGM sono davvero pericolosi?", Laterza, 2005

Sala F., "Piante OGM: qualità alimentare e sicurezza ambientale", giugno 2008

Salamini F., "Genetica molecolare nel futuro delle innovazioni per l'agricoltura"

Salamini F., "Innovazione in agricoltura, sviluppo rurale e il problema ambientale", Associazione Manlio Rossi-Doria - Lezione Rossi-Doria 2005, ottobre 2005

Scouting Biotechnology, "The campaign for genetically modified rice is at the crossroads - A critical look at Golden Rice after nearly 10 years of development", January 2009

Senato della Repubblica, "Indagine conoscitiva sugli Organismi Geneticamente Modificati utilizzabili nel settore agricolo italiano per le produzioni vegetali, con particolare riguardo all'economia agroalimentare ed alla ricerca scientifica", novembre 2008

Service R., "A Growing Threat Down on the Farm", ScienceMag, May 2007

Stanca M., "Plants for the Future: quali opportunità per la filiera agroalimentare italiana?", 2006

Sturloni G., "Le mele di Chernobyl sono buone", 2006

Tabashnik B. et al., "Field-Evolved Insect Resistance to Bt Crops: Definition, Theory, and Data", Entomological Society of America, 2009

The Economist, "The parable of the sower", 19 november 2009

The New York Times, "Resisting Roundup", 16 may 2010

The Organic Center, "Critical Issue Report: The First Thirteen Years", November 2009

Topinka K., Huffman J., Davis L., Good A., Allen A., "Pollen flow between herbicide-resistant Brassica napus is the cause of multiple-resistant B-napus volunteers", 2000

USDA, "Agricultural Resources and Environmental Indicators", 2006

USDA, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States", 2006.

Zecca G., De Mattia F., Lovicu G., Labra M., Sala F., Grassi F., "Wild grapevine: silvestris. hybrids or cultivars that escare from vineyards? Molecular evidence in Sardinia", Plant Biology, 2009

3.3
Gli OGM possono costituire una soluzione efficace ai problemi di accesso al cibo nel mondo? O, viceversa, possono aumentare le diseguaglianze?

Parlare di **accesso al cibo** – e, in senso, più ampio di *food security* – significa tenere in considerazione congiuntamente molteplici parametri: disponibilità, stabilità, accessibilità e uso degli alimenti. Nell'analisi del problema si intrecciano la dimensione demografica, ambientale, economica, sociale, politica ed istituzionale. E' in questo complesso quadro che si inserisce il dibattito sul ruolo che le colture GM possono avere nel rendere disponibile quantità adeguate di alimenti[68].

L'analisi dei *trend* demografici mondiali al 2050 indica un incremento demografico di quelle aree del pianeta già fragili e con un vulnerabile livello di produzione e approvvigionamento alimentare, come l'Africa.

Per contro emerge con chiarezza il rallentamento della crescita di produttività sperimentato dal mondo agricolo negli ultimi vent'anni, dopo il miracolo dalla rivoluzione verde degli anni Settanta (la crescita media annua della produzione mondiale di grano nel periodo 1990-2008 è stata dello 0,7%, a fronte di un dato relativo al trentennio 1960-1990 del 3,1%).

In un simile scenario mondiale – aggravato da scorte alimentari giunte ai livelli più bassi mai toccati dagli anni Sessanta – si è innestata, nel 2007-2008, la crisi dei prezzi dei beni alimentari, con un indice dei prezzi calcolato dalla FAO che, tra il 2006 e il 2008, è passato da 122,4 punti a 190,9. In pochi mesi, si è assistito all'incremento dei prezzi agricoli più rapido dal 1970 ad oggi. Il 2010 vede nuove tensioni sul fronte dei prezzi e un nuovo acuirsi della volatilità dei mercati.

La crisi alimentare ha messo in luce – in tutta la sua devastante gravità – il fallimento dei meccanismi di mercato esistenti in campo agro-alimentare. Ne consegue che la vera sfida della globalizzazione è rappresentata, oggi, dalla definizione di nuove regole per quei mercati, come quello delle materie prime alimentari, che non possono essere governati – se si riconosce lo sviluppo sostenibile mondiale come priorità – da logiche e strumenti mutuati direttamente dai mercati finanziari e dei capitali.

In questo contesto sull'accesso al cibo incidono, in primo luogo, problemi di natura economica: tre quarti delle persone che soffrono di insicurezza alimentare vivono in ambiente rurale e sono produttori di alimenti. Questi stessi produttori (e le loro famiglie) destinano una quota rilevante del proprio reddito all'acquisto di generi alimentari.

Seguono, in misura crescente, problematiche di carattere ambientale, quali ad esempio gli effetti dei cambiamenti climatici. Si stima che l'impatto dei cambiamenti climatici potrebbe condurre ad una riduzione dei livelli di produzione agricola mondiale fra il 5 e il 25% entro il 2050.

Dal mutamento delle condizioni climatiche e ambientali, potrebbero derivare in misura superiore rispetto al passato la diffusione di malattie e la contaminazione dei prodotti agricoli e alimentari.

La crescita demografica, l'impiego di pratiche di irrigazione inefficienti e la crescente competizione in essere per il suo utilizzo e gli effetti dei cambiamenti climatici renderanno insostenibile in futuro una quota di prelievi d'acqua compresa tra il 15% e il 35%.

68 Per una trattazione più articolata del tema si rimanda a: Barilla Center for Food & Nutrition, "Le sfide della Food Security", novembre 2009

Accanto ai temi ambientali, gli aspetti di sicurezza alimentare risultano strettamente connessi alle condizioni di vita e di stabilità sociale delle popolazioni, soprattutto laddove la scarsità di cibo, di acqua e di risorse naturali si associa ad una congenita instabilità socio-economica di fondo. La povertà e i rischi legati alla disponibilità/utilizzo delle risorse naturali e agro-alimentari stanno divenendo significativi fattori di rischio per l'insorgenza di conflitti a livello internazionale, soprattutto sotto forma di guerre civili interne ai singoli Paesi, principalmente in via di sviluppo. Secondo l'UNEP, a partire dal 1990 almeno 18 conflitti interni sono stati generati/alimentati dallo sfruttamento di risorse naturali.

Si assiste, inoltre, ad un pronunciato processo di urbanizzazione, con previsioni delle Nazioni Unite che parlano, per l'Africa, di una percentuale di popolazione delle aree urbane che passerà dal 32% del 1990 al 55% del 2030, aumentando del 72% in 40 anni.

Se tutto questo non fosse sufficiente, l'analisi dei *trend* demografici mondiali al 2050 indica un ulteriore incremento demografico di quelle aree del pianeta già fragili e con un vulnerabile livello di produzione e approvvigionamento alimentare come l'Africa. D'altro canto, i Paesi che stanno sperimentando forti miglioramenti nel tenore di vita dei loro cittadini, registrano anche conseguenze significative sul livello e sulla composizione dei consumi alimentari con una lievitazione significativa dei consumi di prodotti zootecnici e l'adozione di nuovi regimi alimentari.

La crisi alimentare ha messo in luce il fallimento dei meccanismi di mercato esistenti in campo agro-alimentare.

Da un punto di vista economico, l'aumento della popolazione mondiale, l'affacciarsi sul mercato dei consumi di popolazioni prima escluse e il permanere di *gap* strutturali nella distribuzione mondiale dei redditi hanno un forte impatto sulla *food security* e pongono in modo ineludibile il problema dell'individuazione di un concreto percorso di sviluppo sostenibile.

Guardando ai dati dal 1980 in poi, il differenziale di reddito pro capite fra i Paesi del G7 e i Paesi in via di sviluppo (soprattutto africani) appare in continuo, progressivo ampliamento, con un impoverimento netto di ampie fasce della popolazione che non traggono vantaggi dalle riforme economiche e dai processi di liberalizzazione. Parallelamente, l'emergere dell'impiego di alcuni specifici prodotti agricoli per la produzione di biocarburante ha ridotto, già negli ultimi anni, la disponibilità degli stessi per l'utilizzo tradizionale dei raccolti, generando un effetto distorsivo sul mercato e sottraendo fisicamente risorsa alimentare dai consumi primari risentendo oltretutto di una lievitazione dei prezzi conseguente a una domanda divenuta più competitiva: il rischio di effetti di "sostituzione" per il futuro appare concreto e significativo.

Si tratta, in altre parole, di un quadro complesso, caratterizzato dall'intrecciarsi di una serie di variabili molto articolate, di non facile gestione.

In relazione alla specifica questione del rapporto fra utilizzo degli OGM e soluzione dei problemi alimentari dei Paesi in via di sviluppo, sono due i temi che si è deciso di affrontare in questo documento:

- la capacità degli OGM di migliorare la produttività agricola;
- la trasferibilità del modello agricolo OGM dai contesti originali (USA, Argentina e Brasile) ai Paesi in via di sviluppo.

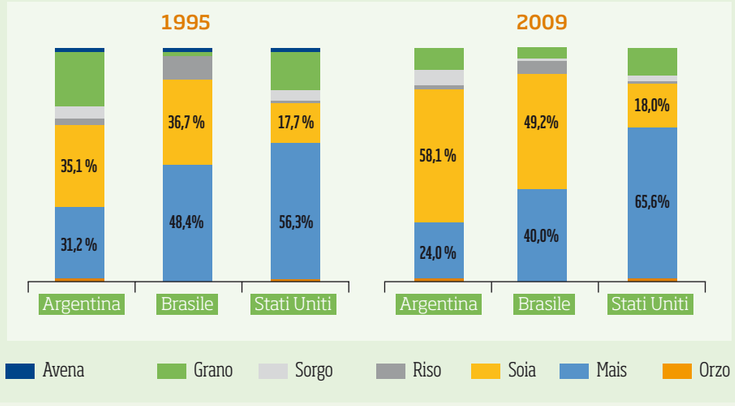
Resta la consapevolezza che la mera innovazione tecnologica, indipendentemente dal suo potenziale e dalla sue controindicazioni, può offrire solo una risposta parziale all'insieme delle problematiche cui si è accennato.

L'INCREMENTO DELLE COLTIVAZIONI DI SOIA NEL CONTINENTE AMERICANO

Gli ultimi quindici anni, in parallelo con l'avvento delle colture geneticamente modificate, hanno visto l'imporsi in alcuni Paesi del mondo dell'incremento della produzione di soia GM, anche a fronte dell'espandersi degli allevamenti su scala globale, con un effetto di modifica della composizione – in termini percentuali – del paniere di prodotti agricoli.

I dati della tabella seguente sono, da questo punto di vista, piuttosto eloquenti.

Ripartizione percentuale della produzione annua di un paniere selezionato di produzioni agricole, 1995 e 2009



Fonte: rielaborazione The European House-Ambrosetti su dati USDA, 2010

In Argentina, soprattutto, il fenomeno ha assunto proporzioni estremamente rilevanti, con il passaggio dal mais alla soia. Lo stesso è accaduto in Brasile.

In entrambi i casi la quota delle due coltivazioni prevalenti è cresciuta significativamente: in Argentina si è passati dal 66,3% del totale all'82,1%; in Brasile si è invece andati dall'86,1% all'89,2%.

Si è, in altre parole, ulteriormente rafforzata la tradizionale concentrazione di questi Paesi su poche colture; associato a questo, vi è il fenomeno – oggetto di aspre discussioni nei rispettivi Paesi – dell'ampliarsi della scala media degli appezzamenti agricoli gestiti, con la conseguente modifica della struttura economica e sociale sottostanti[69] . Da questo punto di vista, si assiste ad un cambiamento abbastanza marcato nelle relazioni tra la proprietà della terra e la sua gestione, con la perdita di un elevato numero di posti di lavoro conseguente al processo di concentrazione fondiaria.

69 Soy Overruns Everything in Its Path, Marcela Valente, Inter Press Service News Agency.

3.3.1 Gli OGM permettono di ottenere chiari, significativi e durevoli aumenti di produttività?

Appare necessaria una premessa. La "produttività" è un concetto complesso: infatti l'ottenimento di maggiori volumi produttivi per ettaro coltivato è un aspetto di immediata e intuitiva comprensione, ma che rappresenta solamente un lato della questione.

Si raggiungono miglioramenti di produttività anche quando si impieghano tecniche che permettono la riduzione degli *input* (lavoro dell'uomo, tempo, prodotti chimici, ...) necessari a ottenere i medesimi volumi di produzione.

E' possibile identificare come "guadagno" di produttività, in senso lato, anche un'eventuale riduzione della volatilità della resa per ettaro, che rappresenta uno dei grandi, storici problemi del settore agricolo. Il contributo introdotto dalle innovazioni agricole in termini di produttività non è facilmente misurabile perché i fattori che contribuiscono a determinarlo (o anche solo influenzarlo) sono numerosi e non tutti dipendenti dall'uomo e dalla qualità delle tecnologie/pratiche agricole impiegate. L'agricoltura non rappresenta un processo produttivo industrializzato ed asettico: differenti condizioni climatiche, caratteristiche del suolo, e tecniche produttive utilizzate nei diversi contesti agricoli influenzano significativamente i processi di stima della produttività.

Fatta questa premessa, sono possibili alcune osservazioni e riflessioni in relazione ai risultati conseguiti attraverso l'impiego delle sementi OGM fino ad oggi disponibili sul mercato.

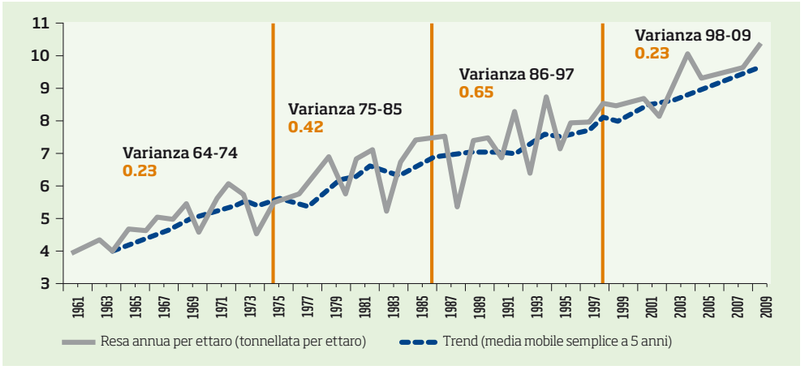
L'impiego di OGM produce un "effetto assicurazione" sui raccolti.

La diffusione della tecnologia OGM nelle aree caratterizzate da agricoltura estensiva (in particolare USA e America Latina) appare essere una risposta allo storico problema della volatilità delle rese. Tutti gli esperti sono oggi, di fatto, concordi nel riconoscere che l'impiego di sementi OGM produce un positivo "effetto assicurazione" sui raccolti.

Analizziamo il caso del mais negli Stati Uniti. Considerando i dati storici delle rese annue statunitensi (Y_i) è possibile estrarre il *trend* (T_i) e quindi stimare la varianza delle rese attorno ad esso: i risultati confermano la presenza dell'effetto assicurazione a partire dal 1998, anno in cui la quota di mais OGM negli USA ha iniziato ad essere significativa (più di un quarto del totale).

Dal 1998 in poi la volatilità registrata è stata di circa del 65% più bassa rispetto a quella rilevata tra metà anni Ottanta e metà anni Novanta e si è assestata su valori confrontabili con quelli misurati tra il 1964 ed il 1997.

Figura 6. Resa per ettaro del mais - USA (tonnellate per ettaro, 1961-2009)



Fonte: rielaborazione su dati United States Department of Agriculture Database, 2010. Nota: la resa per ettaro è calcolata come il rapporto fra il livello di produzione e l'area di raccolta, per ogni singolo anno considerato; il trend è stato identificato utilizzando una media mobile a 5 anni.

Per verificare ulteriormente l'esistenza di tale effetto, abbiamo analizzato nel dettaglio la volatilità delle rese del mais registrata negli USA per tutti i singoli anni presi in considerazione, dal 1964 al 2009. Sulla base delle deviazioni delle rese annuali dal *trend* estratto $(Y_i - T_i)^2$, abbiamo identificato tre grandi gruppi di anni: anni a bassa volatilità (con $0,0 \leq (Y_i - T_i)^2 < 0,2$), anni a media volatilità (con $0,2 \leq (Y_i - T_i)^2 < 0,6$) e anni ad alta volatilità (con $(Y_i - T_i)^2 \geq 0,6$). A partire dal 1998, 10 anni su 12 appartengono al gruppo caratterizzato da bassa volatilità.

Le tecnologie di ingegneria genetica applicate all'agricoltura, pur essendo efficaci in termini di riduzione dell'incertezza dei raccolti annuali, non sembrano produrre significativi e durevoli aumenti delle rese per ettaro. Fa eccezione il cotone per il quale, invece, l'aumento delle rese per ettaro è stato molto significativo.

L'utilizzo di tecnologie OGM permette - in condizioni di "contesto tecnologico" ottimali (disponibilità d'acqua, di erbicidi, di fertilizzanti, ...) e nel caso in cui si verifichino i fenomeni per i quali gli OGM stessi sono stati progettati (ad esempio l'attacco da parte di un determinato insetto) - di garantire una maggior stabilità delle rese, avvicinando la produttività effettiva a quella intrinseca (ottenibile, in condizioni non avverse, anche dalle piante tradizionali).

Emerge, quindi, che le tecnologie OGM non siano - sempre e in ogni caso - maggiormente "produttive" da un punto di vista di resa per ettaro: non appare esserci riscontro, quindi, di un trasversale e univoco "effetto sviluppo" collegato con l'utilizzo degli OGM attualmente commercializzati.

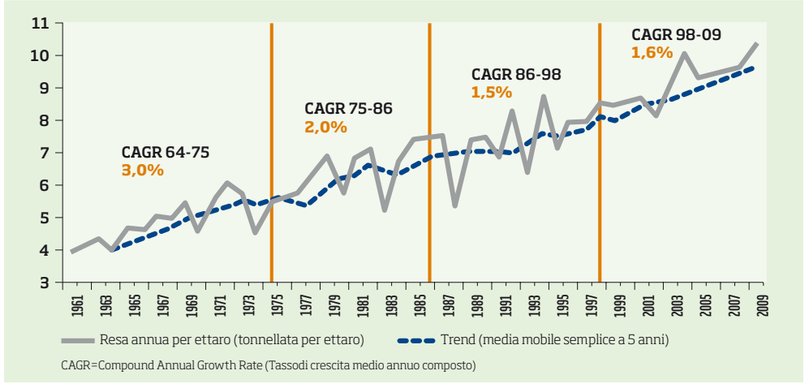
Analizzando la dinamica della resa per ettaro del mais negli USA, si osserva una tendenza decrescente nel tasso medio annuo composto di crescita (utilizzando in tal caso il *trend* T_i estratto dalla serie storica al fine di eliminare l'effetto della consistente variabilità del fenomeno).

Questa decrescita si interrompe nel 1998 ma senza "rimbalzare" significativamente: le rese agricole crescono ad un saggio medio annuo del 1,6% dal 1998 ad oggi, a fronte di un tasso del 1,5% nel periodo 1986-1998 e di tassi superiori nei decenni precedenti.

Il progressivo rallentamento della dinamica delle rese agricole, connesso, tra gli altri, con l'attenuarsi degli effetti della *green revolution* (rivoluzione verde) - non appare controbilanciato, negli Stati Uniti, dall'introduzione degli OGM. Non è possibile escludere - è bene ricordarlo - che le tendenze registrate negli ultimi decenni avrebbero potuto continuare a manifestarsi anche dopo il 1998, portando a rilevate ulteriori significativi cali della resa media per ettaro: l'introduzione degli OGM potrebbe aver svolto un effetto "anti-ciclico". Questa teoria non appare, tuttavia, di semplice dimostrazione. Resta al contrario quale punto di riflessione l'assenza di un effetto "*boost*" sulle rese, in questo caso del mais. Un elemento appare chiaro (salvo alcune eccezioni rimarchevoli, come quella del cotone): non sembra possibile dichiarare di essere di fronte ad una "seconda *green revolution*".

L'introduzione degli OGM in agricoltura sembra rappresentare più un'innovazione "incrementale", che un'innovazione "radicale". E questo senza sminuire le potenzialità positive delle prime rispetto alle seconde.

Figura 7. Trend della resa per ettaro del mais - USA (tonnellate per ettaro, 1961-2009).



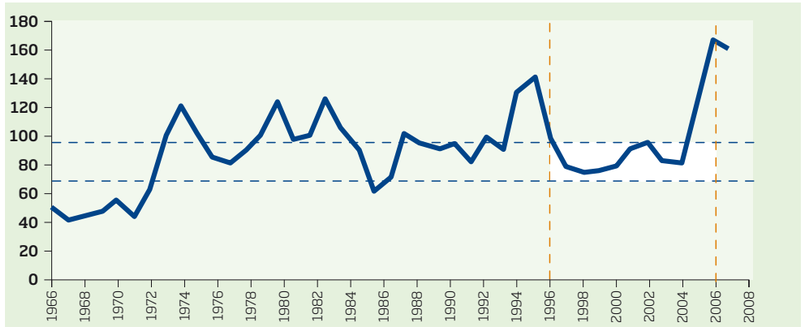
Fonte: rielaborazione su dati United States Department of Agriculture Database, 2010. Nota: la resa per ettaro è calcolata come il rapporto fra il livello di produzione e l'area di raccolta, per ogni singolo anno considerato; il trend è stato identificato utilizzando una media mobile a 5 anni.

Se si guarda, inoltre, all'andamento dei prezzi delle principali *commodity* agricole nel corso degli ultimi anni, si osserva come i prezzi non abbiano seguito - in media - percorsi riconducibili ad un eventuale "effetto produttività" derivante dall'utilizzo delle tecnologie OGM: la crisi alimentare internazionale del biennio 2007-2008 ne è il principale esempio (si veda al riguardo l'approfondimento condotto dal BCFN nell'ambito del Position Paper *"Le sfide della Food Security"*, edito nel 2009). Alla luce dell'assenza di effetti particolarmente significativi sul versante delle rese non stupisce constatare come non si ravvisino chiari riflessi sul prezzo del cereale stesso.

Per quanto riguarda la produttività, l'introduzione degli OGM in agricoltura si configura molto più come un'innovazione "incrementale" che "radicale".

A titolo esemplificativo, si consideri il prezzo al produttore del mais negli Stati Uniti: come è possibile notare dalla figura 8, durante il periodo 1996-2006 (escludendo quindi il biennio 2007-2008, caratterizzato da forti speculazioni sulle materie prime agricole) il livello del prezzo del mais si è mantenuto all'interno di un *range* di valori assolutamente in linea con il trend storico, senza alcun evidente collegamento con i cambiamenti in atto sul versante dell'offerta del settore agricolo statunitense (dove in quegli anni si stavano progressivamente affermando le sementi OGM).

Figura 8. Prezzo del mais in USA, $ alla tonnellata (1966-2008).



Fonte: rielaborazione su dati FAO, 2010

3.3.2 Gli OGM possono essere una risposta ai problemi dell'agricoltura dei Paesi in via di sviluppo?

Il secondo grande tema legato alla produttività degli OGM in campo agricolo è relativo alla loro **possibile utilità rispetto ad alcuni problemi che affliggono l'agricoltura e gli agricoltori dei Paesi in via di sviluppo**.

Una riflessione di **Amartya Sen** (economista indiano, premio Nobel per l'economia nel 1998) appare applicabile al dibattito sull'impiego di tecniche di ingegneria genetica nell'agricoltura dei Paesi in via di sviluppo: *"A volte si pensa che chi studia possa prevedere il futuro, ma purtroppo questo non è possibile. Lo studio è importante, ma nessuno ha poteri divinatori. Esso può tuttavia aiutare a trovare le migliori soluzioni ai problemi, una volta che ne abbiamo pienamente compreso le cause".*

In relazione a questo aspetto, appare possibile evidenziare un punto di ponderata ragionevolezza: parlare schematicamente di *"OGM si / OGM no"* in relazione ai Paesi in via di sviluppo significa semplificare in modo estremo ed errato un tema complesso.

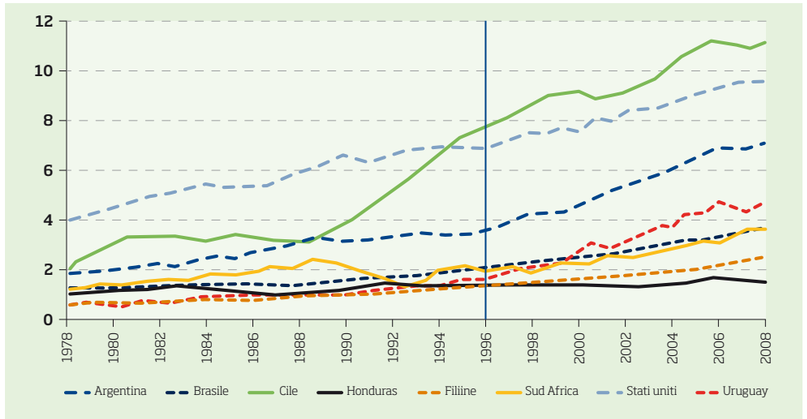
Le valutazioni devono partire certamente dallo stato attuale delle tecnologie disponibili e delle loro opportunità o criticità di utilizzo. D'altra parte non si può evitare di ipotizzare nuovi scenari affascinanti ma ancora da disegnare. Infine, se è sbagliato considerare biotecnologie e OGM come un *corpus* indistinto, è altrettanto fuorviante trattare i "Paesi in via di sviluppo" come un unico macro-raggruppamento viste le forti differenze economiche, climatiche, sociali e politiche che li contraddistinguono. Più in dettaglio, è possibile osservare come gli OGM attualmente disponibili siano stati progettati per sistemi agricoli (e di commercio agro-alimentare) come quelli di USA ed America Latina.

Gli OGM attualmente disponibili siano stati progettati per sistemi agricoli caratterizzati da ampi appezzamenti coltivati attraverso moderne tecniche intensive che fanno largo uso di fertilizzanti e prodotti chimici, con significative economie di scala.

Questi sono caratterizzati da ampi appezzamenti coltivati attraverso moderne tecniche intensive che fanno largo uso di fertilizzanti e prodotti chimici, con significative economie di scala e mercati di sbocco consolidati a livello nazionale e internazionale.

Tornando al tema delle rese, trattato nel precedente paragrafo, ed osservando la resa del mais espressa in tonnellate per ettaro, su una media mobile a 5 anni, si riscontra piuttosto chiaramente come alcuni contesti agricoli sembrino beneficiare in misura più pronunciata dell'impiego della nuova tecnologia.

Figura 9. Resa del mais (tonnellate per ettaro), media mobile a 5 anni.



Fonte: rielaborazione su dati USDA, 2010

Ma gli altri sistemi agrari e alimentari, ed in particolare quelli dei Paesi in via di sviluppo, non trovano nel modello agricolo OGM una soluzione adeguata alle proprie esigenze. I piccoli coltivatori delle aree in via di sviluppo (spesso dediti ad un'agricoltura di sussistenza) non hanno infatti:

- disponibilità dei fondi necessari per avviare e sostenere coltivazioni intensive;
- disponibilità di appezzamenti di terreno di dimensione tale da assicurare rendimenti di scala ottimali;
- adeguato livello medio di meccanizzazione agricola;
- possibilità di accedere ai mercati finali di sbocco.

E' chiaro che in contesti rurali dove si stima che circa il 70% delle sementi usate dagli agricoltori derivi da riutilizzo o da scambi tra contadini a causa della limitata disponibilità di risorse economiche, l'uso di sementi OGM appare poco applicabile. Lo IAASTD (International Assessment of Agricoltural Knowledge, Science and Technology for Development) ha ben messo in luce l'esistenza dei potenziali problemi (tanto di natura agricola, quanto economica e sociale) insiti nell'esportazione "acritica" del modello agricolo OGM in Paesi in via di sviluppo[70] .

Anche qui, tuttavia, è possibile trovare quella che sembra essere un'eccezione, destinata a mostrare quanto poco abbia significato un dibattito giocato in chiave ideologica: quello del cotone in India.

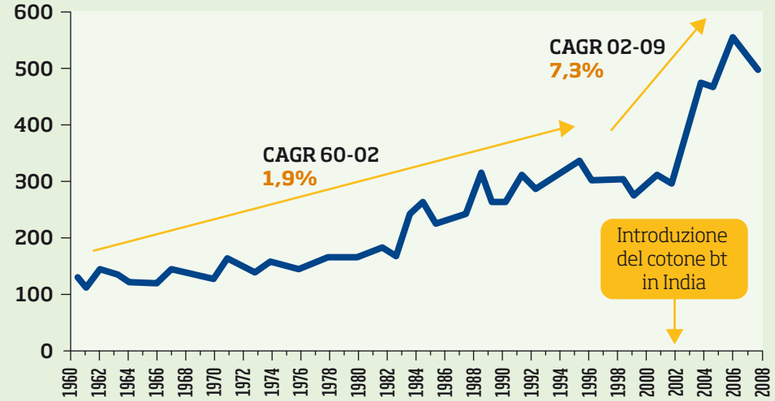
70 Si veda: www.iaastd.org

IL COTONE BT IN INDIA

L'introduzione e la successiva diffusione del cotone bt in India rappresentano uno dei casi maggiormente citati in relazione all'impiego di colture geneticamente modificate nei Paesi in via di sviluppo. Una semplice analisi delle sole rese per ettaro appare disegnare un quadro che – nella sua semplicità – risulterebbe nettamente positivo.

A partire dal 2002, anno dell'introduzione del **cotone bt** in **India**, la resa per ettaro (espressa come kg per ettaro) è cresciuta ad un tasso medio annuo composto quasi **4 volte superiore** rispetto a quello sperimentato nel periodo 1960-2002 (7,3% vs. 1,9%), come è possibile osservare nella figura seguente[71]. In realtà, l'introduzione di tale variante di cotone in India è avvenuta gradualmente e non senza problemi, come dimostrato dai fallimenti colturali in alcuni stati del Paese, probabilmente per l'erroneo trasferimento delle caratteristiche transgeniche in varietà non idonee. Dal 2008 al 2009, tuttavia, si è sperimentata la **prima significativa flessione delle rese per ettaro** dall'introduzione di tale variante (8 anni dopo la sua introduzione): è bene registrare anche questo dato, che potrebbe essere il segnale di un futuro, stabile rallentamento della crescita delle rese, forse per il raggiungimento del potenziale "esprimibile" dalla coltivazione. Ma ora come ora appare impossibile formulare un giudizio compiuto a riguardo.

Figura 10. Resa per ettaro del cotone in India, Kg per ettaro (1960-2009).



CAGR=Compound Annual Growth Rate (Tasso di crescita medio annuo composto)

Fonte: rielaborazione su dati FAO, 2010

In ogni caso, come evidenziato in altre occasioni, la valutazione dell'effetto dell'introduzione di un'innovazione agro-alimentare in contesti fragili e complessi come quelli dei Paesi in via di sviluppo non può essere limitata ad una mera registrazione degli effetti intrinsecamente legati all'adattabilità delle nuove varianti al terreno locale e ad una loro effettiva superiore produttività.

Un giudizio complessivo e ponderato non può non comprendere la risposta ad una serie di domande chiave: in che modo nuove colture, che conducono all'adozione di modelli agricoli differenti da quelli tradizionali, incidono non solo sul settore agricolo in senso stretto, ma anche sulle condizioni sociali e culturali delle popolazioni rurali che le adottano?

71 Fonte: rielaborazione su dati United States Department of Agriculture Database, 2010

Quali effetti tanto in termini di produttività quanto in termini di complessive dinamiche economico-sociali sono attesi nel **lungo periodo**? Le innovazioni introdotte sono in grado di concorrere ad un **miglioramento stabile, duraturo e sostenibile delle complessive condizioni di vita** delle popolazioni dei Paesi in via di sviluppo?

Il tempo ci dirà se – al netto di **alcuni "assestamenti"** che **sempre sono avvenuti in seguito all'introduzione di radicali innovazioni agricole** – la diffusione del cotone bt nel contesto agro-economico indiano sia stata la prima prova di un possibile ruolo positivo delle tecnologie di ingegneria genetica per lo sviluppo dei contesti economici più arretrati.

Michael S. Quinton/National Geographic Image Collection

In conclusione, perciò, se da una parte occorre "ripensare" il modello agricolo OGM attuale al fine di renderlo realmente utile ai Paesi in via di sviluppo, dall'altra appare necessario lanciare un serio e articolato dibattito sulle potenzialità delle applicazioni biotecnologiche diverse dall'ingegneria genetica finora ancora poco esplorate per tali realtà.

A questo proposito risulta interessante il recente documento pubblicato dalla FAO *"Socio-economic impacts of non-transgenic biotechnologies in developing countries: the case of plant micropropagation in Africa"* secondo cui le biotecnologie non-OGM sperimentate in alcuni Paesi in via di sviluppo hanno dimostrato le potenzialità di uno strumento efficace per risolvere i problemi di produttività e povertà dei Paesi in via di sviluppo nel caso in cui:

- siano realizzate e implementate tecniche e soluzioni "specifiche", adatte alle condizioni locali (terreno, clima, società, struttura economica, ...);
- siano rimosse le barriere esistenti (all'accesso alla tecnologia da parte delle popolazioni locali, al trasferimento del *know-how*, alla dotazione delle risorse necessarie, alla definizione di modalità di accesso al mercato per le produzioni locali, anche se caratterizzate da piccola scala produttiva);
- siano realizzati programmi di diffusione della conoscenza e trasferimento tecnologico di ampio respiro, anche con l'impegno concreto delle Istituzioni pubbliche nazionali e sovra-nazionali (le imprese private, da sole, con tutto l'impegno possibile, difficilmente potrebbero ottenere risultati significativi nei Paesi in via di sviluppo).

3.3.3 Vi sono criticità legate alla struttura del settore ed ai modelli di business adottati dalle imprese?

Per rispondere a questa domanda nei successivi paragrafi verranno analizzati gli aspetti salienti della struttura del settore agrochimico e delle sementi, saranno individuate le caratteristiche comuni dei modelli di business adottati dalle imprese operanti in questo settore, si richiameranno in breve i principali aspetti relativi alla disciplina della tutela dei diritti di proprietà intellettuale in tema OGM, così come quelli relativi alla concentrazione del settore.

A) La struttura del settore agrochimico e delle sementi: gli aspetti salienti

Quella che gli anglosassoni definiscono *seed industry* (industria delle sementi per l'agricoltura) assume dimensione produttiva e commerciale rilevante a partire dalla fine dell'800. L'attività di miglioramento genetico (*breeding)* che trae origine dalla possibilità di effettuare incroci destinati a migliorare la qualità delle varietà vegetali disponibili assume nel tempo le dinamiche di un tipico settore industriale[72].

Per larga parte del '900 migliaia di piccole e medie aziende sementiere indipendenti operano in tutto il mondo con logiche prevalenti di prossimità rispetto ai principali mercati di sbocco. In questi anni il settore si modernizza e vengono definite logiche di regolamentazione destinate a tenere conto della particolare natura dei beni in oggetto, da cui dipende l'accesso al cibo delle popolazioni servite.

Per comprendere il tipo di sensibilità che ha orientato per secoli il comportamento verso l'attività agricola, va ricordato che fino ai primi decenni del 1900 spesso gli Stati erano coinvolti nelle distribuzione gratuita di sementi[73]. Con il consolidarsi del settore, l'iniziativa diretta dello Stato si riduce in tutto il mondo, limitandosi generalmente alla regolamentazione ed all'attività di ricerca, lasciando ai privati la possibilità di operare liberamente.

Ma questa situazione non è destinata a durare. E' negli anni '70 del secolo scorso che iniziano ad affermarsi i fenomeni di consolidamento che costituiscono oggi uno dei tratti più caratteristici del settore. Una prima ondata riguarda l'acquisizione di imprese sementiere da parte di aziende attive nella chimica e nella produzione di pesticidi e fertilizzanti.

72 International Seed Federation, Marcel Bruins (Secretary General), 2009

73 Celebri a questo proposito i programmi di distribuzione e di ricerca supportati dall'United States Department of Agriculture (USDA).

A guidare questa dinamica sono i benefici conseguibili attraverso la razionalizzazione nella gestione di canali di distribuzione integrati, associati alla possibilità di instaurare una più incisiva e proficua relazione con i clienti. Ma è solo nei due decenni successivi che il settore cambia radicalmente fisionomia, ad una velocità mai conosciuta in precedenza, grazie agli straordinari progressi delle biotecnologie e della genetica.

Gli ingenti investimenti in ricerca necessari a sostenere lo sviluppo e la commercializzazione dei nuovi prodotti agroindustriali spingono il settore a concentrarsi: dalla convergenza tra chimica, biotecnologie e produzioni di sementi nascono alcuni grandi gruppi multinazionali che hanno in mano una quota molto rilevante del mercato delle sementi agricole di qualità.

Per dare il senso del ritmo della crescita e della progressiva concentrazione del settore, basta guardare al percorso avviato da alcuni attori del comparto. Monsanto acquista nel 1996 una parte di DeKalb (azienda con importante quota del mercato delle sementi di mais) per 177 milioni di dollari, rileva il comparto soia e mais di Asgrow per 240 milioni, nel 1997 aquisisce Holden (titolare di varietà di mais di alta qualità) per 1 miliardo di dollari, nel 1998 DeKalb è interamente acquisita per 2,3 miliardi e Delta & Pine Land segue per 1,8 miliardi, dopo la quale è il turno di Plant Breeding International (forte nel settore del seme di frumento) per mezzo miliardo di dollari; infine, viene l'assunzione del ramo sementiero di Cargill, acquisito per 1,4 miliardi[74].

Il processo frutto di acquisizioni e fusioni fra giganti del settore agrochimico e sementiero non interessa solo la Monsanto: nel 1999 Pioneer, leader nel settore del seme ibrido di mais, è assorbita da DuPont; Novartis fonde la divisione agricola con la medesima divisione di Zeneca dando vita a Syngenta; Rhône-Poulenc si unisce a Hoechst per formare Aventis Crop Science, azienda che nel 2001 verrà acquisita da Bayer per 7,25 miliardi di dollari[75].

Il processo di inglobamento di aziende sementiere è anche volto all'acquisizione dell'ampio germoplasma vegetale che queste detengono, dei loro brevetti, di *know how*, di quote di mercato, di reti di vendita, oltre a generare significativi vantaggi in termini finanziari.

Vedremo in seguito come le premesse di questo consolidamento siano state create da decisioni assunte in ambito legislativo, in particolare per quel che riguarda la tutela dei diritti di proprietà intellettuale.

Esaminiamo qualche dato di sintesi sulla produzione di sementi oggi. Ci riferiamo, ovviamente, al mercato ufficiale delle stesse, considerato che una quota estremamente rilevante dello scambio di sementi avviene al di fuori dei circuiti ufficialmente censiti.

Da uno studio della federazione internazionale dell'industria sementiera (ISF)[76] emerge come la pratica del riuso di parte del raccolto a fini di risemina sia ampiamente diffuso, così come gli scambi (a titolo gratuito o meno) fra agricoltori. Queste attività non si limitano ai paesi in via di sviluppo e alle agricolture cosiddette arretrate: se in Cina l'uso della semente certificata (ossia quella industriale registrata presso un catalogo ufficiale delle varietà) è del 27% nel caso del riso, 24% del mais, 22% del frumento e 13% dei fagioli, nelle agricolture occidentali, dove i processi di industrializzazione sono storici e dove le norme sui diritti di proprietà intellettuali sono più stringenti e osservate, si hanno valori superiori, ma non troppo distanti. La pratica d'uso del seme non certificato si attesterebbe per i 14 paesi esaminati dallo studio dell'ISF su valori del 67,5% nel caso dei cereali per un mancato fatturato per l'industria del settore di 6,7 miliardi di dollari, cui si devono aggiungere 470 milioni di dollari di mancate *royalty* per i brevetti.

74 Kempf H., "La guerre secrète des OGM", 2003

75 Colombo L., Onorati A. "Diritti al cibo! Agricoltura sapiens e governance alimentare", Jaca Book, 2009

76 International Seed Federation, "Meeting on enforcement of plant breeders' rights", 25 october 2005; International Union for the Protection of new Varieties-UPOV (UPOV/Enforcement/05/3)

Per altro, le principali aziende hanno adottato modelli di *business* integrati (sementi, fertilizzanti e pesticidi) e di questo è opportuno tenere conto ai fini dell'analisi del mercato.

Le prime sei industrie agrochimiche, attive cioè nella produzione di fertilizzanti e pesticidi[77] (posizionate in ordine di quota di mercato detenuta[78]: Bayer, Syngenta, BASF, Dow AgroScience, Monsanto, DuPont) sono anche presenti, con posizioni di enorme rilevo, nel *business* delle sementi. La quota di mercato da loro detenuta, direttamente o tramite aziende controllate e partecipate, è pari a circa il 75% del totale produzioni agrochimiche[79], e intorno al 60%[80] delle produzioni di semi[81].

Prime 10 imprese produttrici di sementi nel mondo per quote di mercato (2007)	
Monsanto (US)	23%
DuPont (US)	15%
Syngenta (CH)	9%
Groupe Limagrain (F)	6%
Land O' Lakes (US)	4%
KWS AG (G)	2%
Bayer Crop Science (G)	2%
Sakata (J)	<2%
DLF-Trifolium (D)	<2%
Takii (J)	<2%
Top 10	**67%**

Fonte: ETC Group

Prime 10 imprese produttrici di pesticidi nel mondo per quote di mercato (2007)	
Bayer (G)	19%
Syngenta (CH)	19%
BASF (G)	11%
Dow AgroSciences (US)	10%
Monsanto (US)	9%
DuPont (US)	6%
Makhteshim Agan (IL)	5%
Nufarm (AUS)	4%
Sumitomo Chemical (J)	3%
Arysta Lifescience (J)	3%
Top 10	**89%**

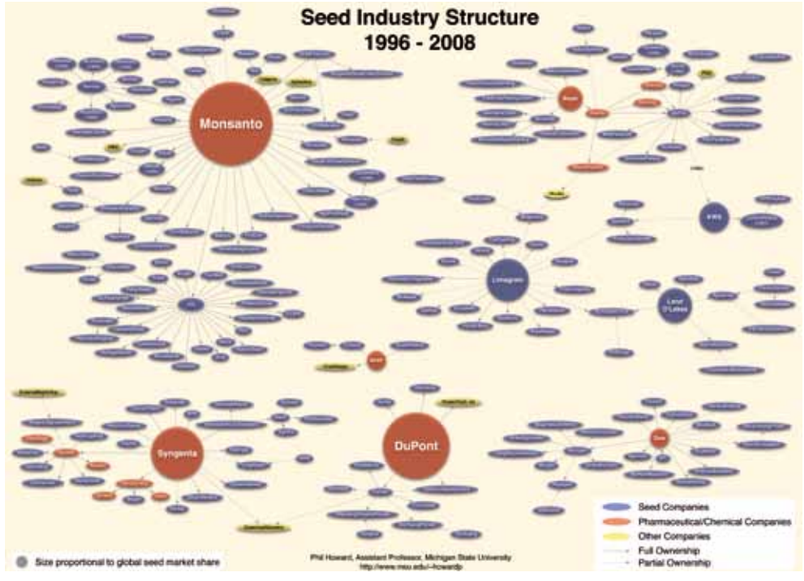
Fonte: ETC Group

77 Il settore dei fertilizzanti obbedisce oggi invece a logiche diverse e vede la presenza di attori differenti.
78 Agro World Crop Protection News, 2008
79 Il mercato complessivo vale a livello globale 38,6 milioni di dollari (dati 2007; Fonte: ETC Group)
80 Fonte: ETC Group
81 Il mercato complessivo vale a livello globale 26,7 miliardi di dollari (dati 2007; Fonte: ETC Group)

Va inoltre tenuto presente come più dell'80% dei tratti genetici approvati a livello mondiale siano di proprietà (frequentemente in regime di co-proprietà) di quattro aziende o di loro partecipate (Bayer Cropscience, Dupont, Monsanto, Syngenta)[82]. Un ulteriore elemento, rappresentato dalla fitta rete di accordi basati sulla concessione di licenze per l'impiego e la commercializzazione di nuove varietà OGM, che i grandi operatori del settore, hanno siglato con realtà di minori dimensioni e che aumenta ulteriormente l'influenza reale da loro esercitata. Ciò dipende dalla titolarietà dei diritti di proprietà intellettuale detenuti non solo sui prodotti realizzati ma anche sui processi e sulle tecniche di produzione brevettate.
In sintesi, quello della produzione di sementi agricole è oggi un comparto ad elevatissimo grado di concentrazione. A titolo di confronto, la quota di mercato delle prime 10 aziende del settore farmaceutico è poco più del 50%. Tale situazione ha recentemente attirato l'attenzione dell'autorità che regolamentano la concorrenza negli stessi Stati Uniti[83].

Lo schema di seguito riportato realizzato da Phil Howard della Michigan State University consente di avere un quadro della realtà attuale, riguardo il livello di concentrazione del mercato mondiale delle sementi, a seguito delle acquisizioni e fusioni progressive, avvenute fino all'anno 2008[84].

Figura 11. Struttura dell'industria sementiera (1996-2008)



Fonte: Michigan State University

B) Prodotti OGM e modelli di business

Per modello di *business* si intende, in sintesi, la modalità attraverso la quale un'organizzazione genera, distribuisce e cattura valore[85]. I modelli di *business* delle imprese attive in un settore e le modalità di interazione tra gli stessi, oltre a definirne la struttura complessiva, determinano grado e costo di accesso dei consumatori ai potenziali benefici resi disponibili dall'attività di impresa.

82 Lemaux P. G., "Genetically engineered plants and foods: a scientist's analysis of the issues", Annual review of plant biology, 2008
83 The Economist, "The parable of the sower", 19 november 2009
84 Howard P., "Sustainability", Michigan State University, 2009
85 Osterwalder A., Pigneur Y., "Business Model Generation", 2010

Da una prima analisi delle imprese più rilevanti su scala globale emergono alcuni tratti comuni, che potremmo rappresentare come segue[86]:

- si tratta di aziende attive in almeno due diverse aree di *business*, tra loro strettamente collegate, a) *seed* (produzione di sementi, prevalentemente OGM) e b) *crop protection* (protezione e difesa delle colture basata sulla produzione di erbicidi, insetticidi e fungicidi). Il dato rilevante è che la redditività aziendale dipende in buona misura dalla capacità di gestire efficacemente i punti di connessione tra i due comparti;
- sono aziende basate sulla ricerca e sullo sviluppo di prodotti coperti da diritti di proprietà intellettuale. Il portafoglio di brevetti costituisce infatti un prerequisito in termini di vantaggio competitivo;
- il *business* originario è la produzione di prodotti agrochimici, al quale si è aggiunto successivamente l'investimeno nelle biotecnologie;
- sono aziende capaci (almeno finora) di produrre significativi ritorni economici per gli investitori;
- investono (talvolta in modo particolarmente tenace) nella tutela dei propri diritti di proprietà intellettuale;
- investono significativamente nelle relazioni con il cliente, puntando su strategie di fidelizzazione, che fanno leva sull'offerta di servizi complementari e complessivi in termini gestionali ed agricoli;
- hanno una presenza geografica globale, in particolare nelle aree del mondo in cui prevale un modello di agricoltura estensiva, su ampi appezzamenti di terreno, tipica del continente americano;
- si tratta di aziende normalmente quotate in borsa, e questo le rende particolarmente esposte alla pressione delle aspettative del mercato finanziario;
- hanno costruito una fitta rete di rapporti scientifici tra di loro, legati al fatto che le tecniche necessarie per lo sviluppo sono tutte tutelate da brevetti.

Gli aspetti di diversità riguardano invece, prevalentemente le specifiche tipologie di prodotti (tratti e varietà) e le aree geografiche servite.

- **C) I diritti di proprietà intellettuale**

Un organismo geneticamente modificato può essere brevettato solo a partire dal 1980. Una sentenza del 1980 della Corte Suprema degli Stati Unitiche stabilì infatti (in riferimento alla causa Diamond vs Chackrabarty) che un organismo geneticamente modificato può essere brevettato**.** Ananda Mohan Chackrabarty, ricercatore per General Electric, aveva sviluppato un batterio capace di "spezzare" e poi "mangiare" il petrolio, da utilizzare nel caso di fuoriuscite casuali. Il brevetto, richiesto per gli Stati Uniti, gli era stato inizialmente negato perché la legge stabiliva che gli esseri viventi non potessero essere brevettati[87].

Si trattò di una sentenza decisiva per avviare lo sfruttamento industriale dell'ingegneria genetica, business che si basa integralmente sull'impiego e la difesa dei brevetti industriali.

Un organismo geneticamente modificato può essere brevettato solo a partire dal 1980.

Già nel 1981, intuendo le enormi possibilità economiche e di ricerca che si aprivano con questa decisione, Monsanto costituì al suo interno un gruppo di esperti in biologia molecolare e le biotecnologie diventarono il *focus* strategico della sua attività di ricerca. La via della protezione brevettuale è indispensabile considerati i costi associati allo sviluppo di una nuova varietà OGM. Dall'intervento di ingegneria genetica alla commercializzazione, tra costi di ricerca e sviluppo, di tutela dei diritti intellettuali, di *transfer* tecnologico e di *compliance* regolamentare si stima siano necessari da 100 a 200 milioni di dollari[88].

86 E' stata condotta un'analisi comparativa basata sui documenti ufficiali di alcune delle principali imprese attive nei settori sementiero e agrochimico (Monsanto, DuPont, Syngenta, Bayer, BASF).
87 In realtà, le sostanze chimiche naturali, incluse le sequenze del DNA di organismi viventi, non possono essere brevettate. Per poter brevettare un gene è necessario che gli si trovi un nuovo utilizzo non presente in natura.
88 Fonte Monsanto

Per garantire la protezione del diritto di proprietà intellettuale, i produttori di sementi OGM in alcuni Paesi chiedono agli agricoltori di firmare un impegno a non riutilizzare o vendere i semi raccolti, obbligandosi così a ricomprarli ogni anno.

Sono oggetto di copertura brevettuale non solo i semi, ma anche le tecniche e i processi necessari alla realizzazione degli stessi.

Questa pur legittima richiesta di tutela della proprietà intellettuale nel settore della biotecnologia applicata alla produzione di sementi, ha portato alla costituzione di barriere all'accesso che risultano quasi insormontabili non solo ad altri soggetti privati, che non abbiano a disposizione ingenti risorse, ma anche alle istituzioni pubbliche.

Infatti nessuna istituzione pubblica nei Paesi occidentali dispone oggi di un *set* completo di brevetti necessari per sviluppare in modo autonomo una nuova varietà vegetale geneticamente modificata[89].

Un recente studio[90] stima che le strutture pubbliche abbiano sviluppato un quarto delle invenzioni brevettate applicabili in agricoltura, ma questo dato non tiene conto del fatto che il settore privato concede le tecnologie necessarie per sviluppare questi brevetti solo dietro la sottoscrizione di clausole restrittive circa l'uso del prodotto finito.

Le istituzioni sembrano aver rinunciato ad essere protagoniste attive delle attività scientifiche di ricerca. Tra i pochi tentativi posti in atto per potenziare il ruolo delle ricerca pubblica nello studio delle biotecnologie in ambito agricolo vale la pena di ricordare che nel 2009 più di 40 tra università, agenzie pubbliche ed istituzioni non profit hanno dato vita al PIPRA (*Public Intellectual Property Resource for Agriculture*). Ne sono derivate la costituzione di un database dei diritti di proprietà intellettuale, la definizione di *best practice* per lo sviluppo e la ricerca, l'attivazione di progetti umanitari[91].

I diritti di proprietà intellettuale (*intellectual property rights* o IPRs) sono tutele giuridiche che si applicano a creazioni dell'ingegno, quali lavori letterari, artistici, scientifici, processi industriali, invenzioni, metodi di produzione.

Gli strumenti impiegati al fine della tutela dei diritti di proprietà intellettuale sono molteplici: i più noti sono brevetti, *copyright* e marchi registrati. Un brevetto rappresenta il diritto all'uso esclusivo di un'invenzione per un periodo di tempo limitato (tipicamente 20 anni). Chi ha ottenuto un brevetto per un'invenzione industriale ha il diritto esclusivo di attuare l'invenzione e di disporne entro i limiti stabiliti dalla legge. Il diritto si estende anche al commercio del prodotto a cui l'invenzione si riferisce[92].

Il sistema brevettuale ha la finalità di contemperare gli interessi dei singoli e delle aziende (tutelandone gli investimenti, spesso ingenti, effettuati) con quelli della collettività (che vede resa pubblica e descritta in tutti i suoi dettagli l'invenzione). Dove non sia possibile ricorrere a questo tipo di tutela, l'alternativa è rappresentata dal segreto industriale.

89 Delmer, Nottenburg, Graff, Bennett, "Intellectual property resources for International development in agriculture", Plant Phisiology, 2003
90 Graff, Cullen, Bradford, Zilberman, Bennett, "The public-private structure of intellectual property ownership in agricultural biotechnology", Nature Biotechnology, 2005
91 www.pipra.org.
92 Codice civile, articoli 2575-2591.

Il dibattito relativo al punto fino a cui si possa spingere la tutela della protezione dei diritti di proprietà è comunque aperto, come testimoniato dalla recente *review* effettuata dall'OMS nel campo delle sequenze genetiche in ambito medico, suscettibile - secondo l'interpretazione della FAO - di influenzare anche la sfera dei prodotti OGM[93].

Nel frattempo, l'atteggiamento delle grandi *corporation* del settore sembra orientarsi verso una maggiore apertura ai problemi dei Paesi in via di sviluppo, rispetto al passato. Monsanto, ad esempio, ha donato i suoi diritti di proprietà intellettuale su sementi e tecniche di produzione per lo sviluppo di geni resistenti alla siccità a *Water Efficient Maize for Africa (WEMA)*, un partenariato pubblico-privato che ha ricevuto sovvenzioni, tra l'altro, dalla Fondazione Bill & Melinda Gates. I cinque Paesi beneficiari sono Kenya, Mozambico, Sud Africa, Tanzania e Uganda.

D) Il livello di concentrazione del settore

Una parte rilevante delle polemiche che infiammano il dibattito pubblico sugli OGM è relativa al livello di concentrazione del settore dove operano le cosiddette *life science companies*.

A fronte del quadro descritto in dettaglio nei paragrafi precedenti, autorevoli commentatori – a partire dal prestigioso American Antitrust Institute[94] – denunciano da tempo l'esistenza di una situazione nella quale la competizione nel settore sarebbe alterata. Ciò dipende, secondo la valutazione che viene espressa, non solo dal grado di concentrazione, ma - in modo particolare - dalla presenza e dal ruolo che alcuni attori giocano al suo interno.

Il fatto più importante fin qui verificatosi riguarda Monsanto, verso la quale lo scorso anno il Department of Justice degli Stati Uniti d'America – l'autorità competente per il rispetto della disciplina antitrust - ha aperto una procedura[95-96]. Sono ancora oggi in corso gli approfondimenti del caso[97]. Il dubbio che viene espresso è che l'azienda detenga una posizione dominante e ne stia in qualche misura abusando a proprio beneficio, con conseguenze negative per la possibilità di scelta dei clienti e per la capacità di esprimere adeguati tassi di innovazione da parte dell'intero settore. Tali perplessità sono espresse con forza anche da alcuni concorrenti del colosso americano.

E' interessante, a questo proposito, segnalare il documento pubblicato da DuPont/Pioneer lo scorso anno proprio su questo tema. DuPont/Pioneer non solo sottolinea la distanza culturale e di approccio concreto, evidenziando la propria scelta di porsi, in logica di miglioramento, al servizio dei modelli agricoli preesistenti in Asia ed Africa, ma denuncia il supposto monopolio detenuto dal concorrente statunitense su diversi tratti genetici[98].

Come è noto, le autorità di vigilanza della concorrenza sono chiamate ad intervenire a tutela del corretto funzionamento dei mercati, per garantire ai consumatori varietà di offerta, elevati livelli di innovazione e prezzi sufficientemente competitivi, data la situazione di contesto. Le decisioni prese sono frutto di approfondimenti analitici estremamente complessi, che vanno dalla definizione dell'ampiezza del mercato fino alla valutazione dell'impatto dell'assetto strutturale di settore sui processi di innovazione.

Senza entrare nel merito degli specifici aspetti sui quali dovranno esprimersi le autorità USA, ci limitiamo ad evidenziare l'importanza della vertenza in atto. Dalla decisione che verrà assunta dipenderanno infatti larga parte degli futuri sviluppi del settore e la sua fisionomia di lungo periodo.

---

93 WHO, "20 questions on genetically modified (GM) foods", 2009
94 Diana L. Moss, The American Antitrust Institute, "Transgenic Seed Platform: Competition Between a Rock and a Hard Place?", October 23, 2009. Vedi anche "Addendum to White Paper on Transgenic Seed", April 8, 2010.
95 Dow Jones Newswires, "US Senators Urge DOJ To Complete Monsanto Anti-Trust Review", 2010.
96 Claudio Gatti, Il Sole 24 Ore, "Indagine Antritrust su Monsanto", 11 dicembre 2009.
97 Tra le attività in corso di svolgimento, vedi: Department of Justice and USDA Announce Updated Schedule for Agriculture Workshop, March 2010.
98 Rispettivamente il 98% dei tratti sulla soia ed il 79% sul mais, nonché il 60% del germoplasma del mais e della soia coperti da licenza negli USA.

Ted Spiegel/National Geographic Image Collection

3.3.4 Considerazioni di sintesi dell'Area Accesso al Cibo

L'accesso al cibo è un problema complesso, che vede in gioco numerose variabili di carattere economico, sociale e politico, intrecciate in un quadro di difficile interpretazione, prima ancora che di intervento. In questo contesto, una singola tecnologia non può avere la pretesa di giocare da sola un ruolo risolutivo nell'affrontare i problemi ancora aperti.

Per dare un contributo concreto a questo problema i prodotti dell'ingegneria genetica dovrebbero essere coerenti con la natura della sfida, e dunque capaci di adattarsi alle specificità locali dei diversi contesti regionali.

In realtà, gli OGM oggi sul mercato sono stati pensati e sviluppati "all'interno" e "per" modelli agricoli industrializzati ad alta intensità di capitale, con elevate superfici di coltivazione, forte meccanizzazione e un uso intensivo di prodotti agrochimici. I benefici che apportano sono più legati all'effetto di "assicurazione", che alla possibilità di incrementare in modo determinante le rese produttive.

Tendono, inoltre, a rafforzare la vocazione monoculturale di significative regioni del mondo.

Oltretutto, è bene ricordare che gli OGM oggi in commercio sono a prevalente destinazione zootecnica, energetica o tessile, e quindi il loro consumo diretto da parte dell'uomo è marginale. Sono caratterizzati da un numero contenuto di varianti di specie vegetali, limitate prevalentemente a soli due tratti di interesse (Ht-herbicidetollerance e Bt-bacillus thuringiensis), coerentemente con modelli di business molto integrati nei quali la vendita di prodotti agrochimici gioca un ruolo fondamentale per assicurare la redditività delle imprese.

Del resto è facile intuire lo scarso dell'interesse dell'industria verso prodotti o tecnologie da destinare ad aree marginali, che invece sono quelle dove l'incidenza di insicurezza alimentare è maggiore.

Il quadro si completa considerando il ruolo marginale delle istituzioni pubbliche nello sviluppo della ricerca sugli OGM, non solo in conseguenza di scelte politiche, ma anche per via dei sistemi di protezione dei diritti di proprietà oggi in mano a poche multinazionali.

In sintesi, gli OGM - per come li conosciamo oggi - non sembrano poter giocare un ruolo significativo nell'alleviare la fame nel mondo, a partire da un motivo molto semplice: non sono stati sviluppati con questo obiettivo. Al contrario, le preoccupazioni per i rischi di squilibri derivanti dall'introduzione del modello di agricoltura intensiva in contesti rurali dediti all'agricoltura di sussistenza sono elevate.

Per modificare questo quadro, occorrerebbe cambiare sostanzialmente la struttura normativa e gli incentivi del settore, al fine di favorire lo sviluppo di iniziative rivolte in modo specifico ai Paesi in via di sviluppo.

Gordon Gahan/National Geographic Image Collection

Bibliografia

Agro World Crop Protection News, 2008

Barilla Center for Food & Nutrition, "Le sfide della Food Security", novembre 2009

Brookes G., "Economic impacts of low level presence of not yet approved GMOs on the EU food sector", may 2008

Brookes G., Yu T., Tokgoz S., Elobeid A., "The Production and Price Impact of Biotech Crops", january 2010

Colombo L., Onorati A. "Diritti al cibo! Agricoltura sapiens e governance alimentare", Jaca Book, 2009

Delmer, Nottenburg, Graff, Bennett, "Intellectual property resources for International development in agriculture", Plant Phisiology, 2003

Doug Gurian-Sherman, "Failure to yield - Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops, april 2009

Dow Jones Newswires, "US Senators Urge DOJ To Complete Monsanto Anti-Trust Review", 2010

DuPont, Pioneer, "Comments of DuPont/Pioneer Hi-Bred International Regarding Agriculture and Antitrust Enforcement Issues in Our 21st Century Economy"

EFSA, "Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants", 2009

EPA, "Monitoring for StarLink™ Corn to End", 2008

ETC Group, "Who Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life", November 2008

EuropaBIO, "Green Biotecnology and Climate Change", 2009

EuropaBIO, "Socio-economics impacts of green biotechnology", 2010

European Commission, "Economic impact of unapproved GMOs on EU feed imports and livestock production"

European Commission, "Experiences with GM crops to date: Agronomic and productivity impacts", 2010

European Commission, "Report from the commission to the council and the European Parliament on the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. Implementation of national measures on the coexistence of gm crops with conventional and organic farming", April 2009

FAO, database, 2010

Freese B., "Plant-made pharmaceuticals - Financial Risk Profile"

Gómez-Barbero M., Berbel J., Rodríguez-Cerezo E., "Adoption and performance of the first GM crop introduced in EU agriculture: Bt maize in Spain", 2008

Graff, Cullen, Bradford, Zilberman, Bennett, "The public-private structure of intellectual property ownership in agricultural biotechnology", Nature Biotechnology, 2005

Howard P., "Sustainability", Michigan State University, 2009

IFPRI, "Measuring the Economic Impacts of Transgenic Crops in Developing Agriculture during the First Decade",
International Seed Federation, "Meeting on enforcement of plant breeders' rights", 25 october 2005

ISAA, "Bt Cotton in India: A Country Profile", july 2010

Kempf H., "La guerre secrète des OGM", 2003

La Repubblica, "Monsanto, storia di una crisi geneticamente modificata", 11 ottobre 2010

LEI, "EU policy on GMOs - A quick scan of the economic consequences", october 2008

Monsanto, "2009 Annual Report", 2009

Osterwalder A., Pigneur Y., "Business Model Generation", 2010

Pollack A., "Harvest casts doubt on Monsanto's strategy", Herald Tribune, 6 october 2010

Rommens C., "Barriers and paths to market for genetically engineered crops", 2009
Stein A., Cerezo ER., "The global pipeline of new GM crops implications of asynchronous approval for international trade", 2009

The Royal Society, "Reaping the benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture", october 2009

UN, "The right to food Seed policies and the right to food: enhancing agrobiodiversity and encouraging innovation", 2009

USDA, database, 2010

Waltz E., "Under wraps", Nature Biotechnology, october 2009

WHO, "20 questions on genetically modified (GM) foods", 2009

Zika E., Papatryfon I., Wolf O., Gomez-Barbero M., Stein A. J., Bock A., "Conseguences, opportunities and challenges of modern biotechnology for Europe", JRC, 2007

3.4 Che cosa pensano le persone degli OGM?

3.4.1 Qual è il vissuto delle persone sugli OGM?

L'analisi delle percezioni e degli atteggiamenti delle persone, in Europa ma non solo, verso l'impiego delle biotecnologie in ambito alimentare, lascia emergere un quadro piuttosto preciso degli orientamenti in materia, che sembrano consolidarsi all'interno di uno **schema di interpretazione** sostanzialmente **univoco**[99].

A partire dai dati proposti dall'Eurobarometro negli ultimi quindici anni, integrati da varie ricerche indipendenti nel settore food, sembra esistere uno **schema cognitivo strutturale**, fortemente orientato alla **naturalità**.

In altre parole, a prescindere dai contenuti specifici delle indagini condotte (relative alle biotecnologie, agli OGM, ai processi di trasformazione industriale del cibo), le persone - nella loro larga maggioranza - mostrano un'opzione preferenziale verso ciò che appare naturale. Non sempre gli intervistati sono anche in grado di offrire una spiegazione puntuale sul significato di naturalità, che viene definito perlopiù in negativo: **come mancanza o ridotto intervento di manipolazione** da parte dell'uomo.

Buona parte della popolazione europea è contraria agli OGM.

Oltretutto si registra una correlazione estremamente significativa tra **naturalità e salute**: ciò che è naturale viene percepito come necessariamente sano, o comunque più sano.

Il secondo dato di grande interesse è che tale schema cognitivo mostra un carattere **transculturale**. Da una corretta lettura dei dati non emergono infatti differenze significative tra Paesi anglosassoni ed Europa continentale[100]. La variabilità dei risultati, al netto dei contesti culturali di appartenenza, non è sostanziale: la maggioranza della popolazione è comunque contraria all'introduzione di OGM nell'alimentazione umana (anche negli Stati Uniti ed in Gran Bretagna) e le ragioni delle resistenze sono le stesse: gli OGM, sono **innaturali per definizione**, fin nella loro struttura originaria. In particolare, viene percepito come innaturale la trasmissione di geni tra specie diverse. Prodotti modificati con tecniche cisgeniche (i geni introdotti nel DNA della pianta provengono dalla stessa specie) sono più accettabili delle corrispettive varietà transgeniche.

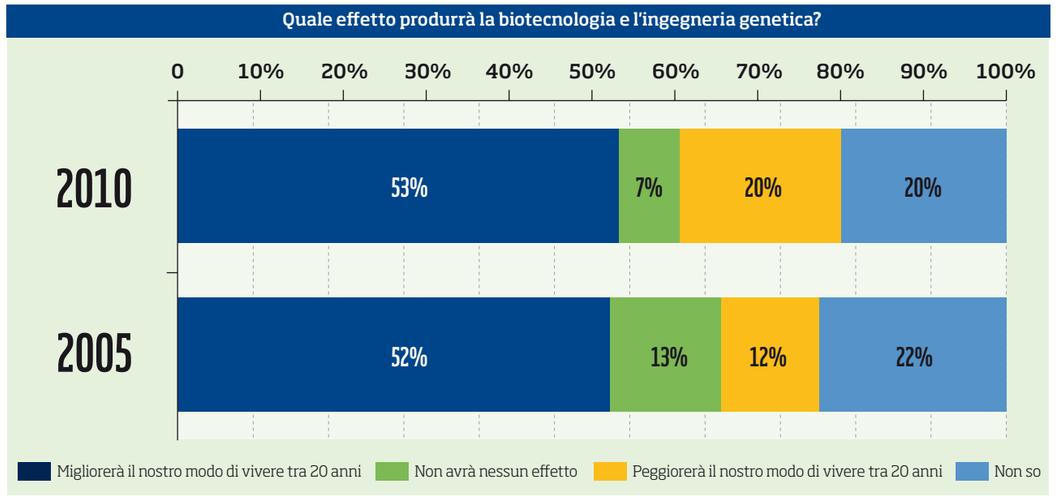
99 Ringraziamo per i contenuti di questo paragrafo Claude Fischler, sociologo e Membro dell'Advisory Board del Barilla Center for Food & Nutrition, che ha contribuito significativamente ad un'interpretazione critica del tema.

100 E' noto, quale fatto scientificamente accertato, come, lavorando su una scala di valutazione, i rispondenti ad indagini campionarie nei Paesi anglosassoni prediligano i valori estremi della scala, mentre in Europa si orientino maggiormente verso i valori intermedi.

Analisi della ricerca di Eurobarometro 2010

Per comprendere se tale atteggiamento, riveli una posizione ultima caratterizzata da razionalità, o rappresenti l'esito di un timore, di una paura non meglio definiti, sono significativi i risultati dell'ultima rilevazione dell'Eurobarometro[101], nei quali si evidenzia una notevole sfiducia verso i possibili benefici ottenibili, tale da sbilanciare complessivamente (e, si direbbe, irreversibilmente) il rapporto rischio/benefici.

Dai dati della survey, infatti, si apprende come quasi la metà dei cittadini europei fatichi a riconoscere dei benefici derivanti dalla - più generale - biotecnologia e ingegneria genetica.



Vi è un precedente degno di interesse, a questo proposito, che riguarda gli studi condotti con riferimento ai **telefoni cellulari**. In questo caso, la maggioranza delle persone ritiene ci possano essere rischi per la salute, ma non rinuncia al loro impiego. Tutt'al più, si prendono delle precauzioni (come l'uso dell'auricolare).

Nel caso in cui i benefici legati all'introduzione di una nuova tecnologia siano significativi, le persone sono preparate ad accettarne i rischi, talvolta fino a sottovalutarli. Le persone non sono quindi irrazionali, ma soppesano i rischi considerandoli congiuntamente ai benefici che concretamente riescono a percepire.

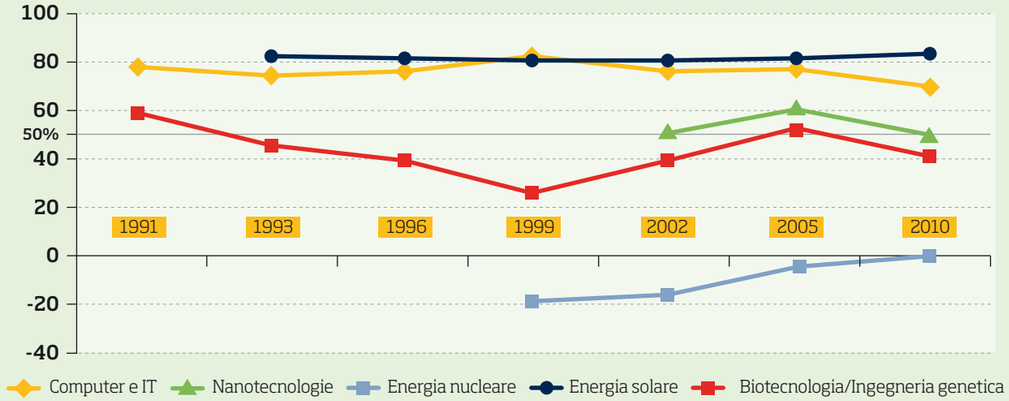
Le rilevazioni dell'Eurobarometro consentono di approfondire alcuni altri aspetti di grande significatività ai fini della nostra analisi. I **cittadini europei sono generalmente ottimisti** nei confronti del contributo futuro delle **tecnologie** alla qualità della vita.

Il ritratto che emerge nelle rilevazioni del 2005 e del 2010 è quello di un pubblico non avverso al rischio legato ad innovazioni tecnologiche purché in grado di promettere benefici tangibili.

101 *European Commission, "Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends", Eurobarometer, July 2005; European Commission, "Europeans and Biotechnology in 2010", Eurobarometer, November 2010*

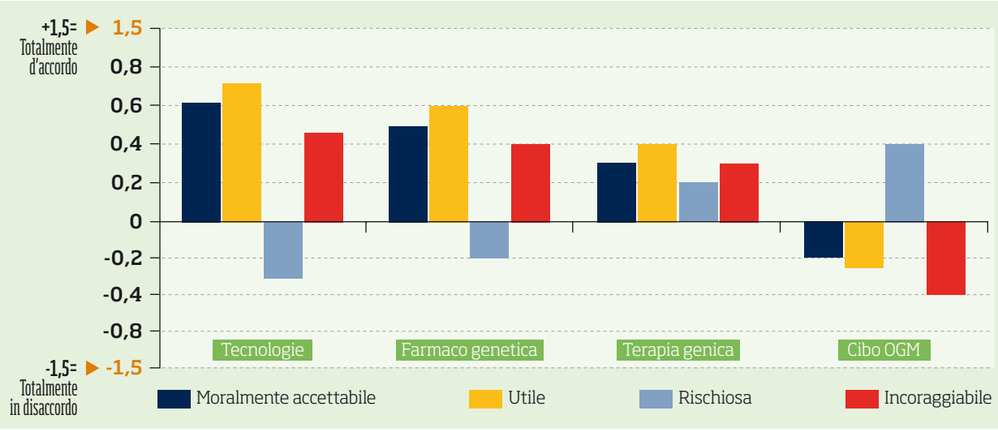
Gli indici relativi all'ottimismo mostrano livelli alti e stabili per l'information technology e l'energia solare. L'ottimismo nei confronti delle nanotecnologie invece si mantiene intorno al 50%. L'ottimismo verso le biotecnologie è declinato costantemente dal 1991 al 1999, per poi recuperare nel 2005 e ricadere nuovamente nel 2010.

Indice di ottimismo per 5 tecnologie



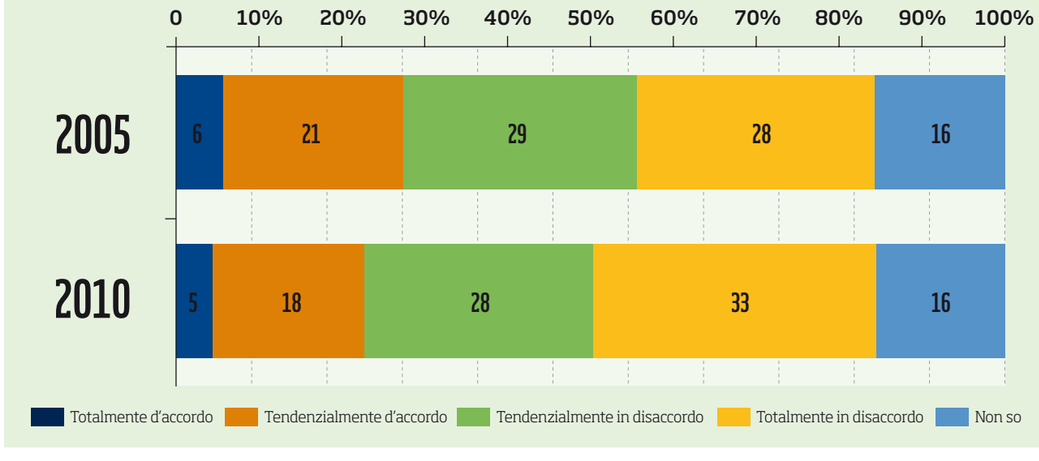
Tra le tecnologie considerate, **nanotecnologia, farmaco genetica** e **terapia genica** sono percepite come utili, moralmente accettabili e – nel caso di nanotecnologia e farmaco genetica – prive di rischi. Si ritiene invece cha la terapia genica presenti livelli di rischio non marginali per la società, ma il valore dei possibili benefici, rende comunque auspicabili ulteriori investimenti in ricerca.

Grado di accordo/disaccordo per 4 tecnologie



Diverso è il caso del cibo geneticamente modificato. La percentuale di cittadini che si dichiarano contrari all'introduzione di cibo geneticamente modificato è aumentata negli ultimi 5 anni ed è ampiamente maggioritaria.

Grado di accordo/disaccordo per il cibo OGM nel 2005 e 2010



Dalle rivelazioni di Eurobarometro, il grado di consenso verso gli OGM negli ultimi anni sta diminuendo in molti Paesi.

Percentuale dei cittadini che sono totalmente o tendenzialmente d'accordo con l'introduzione di cibo OGM

	1996	1999	2002	2005	2010
REGNO UNITO	52	37	46	35	44
IRLANDA	57	45	57	43	37
PORTOGALLO	63	47	56	56	37
SPAGNA	66	58	61	53	35
DANIMARCA	33	33	35	31	32
OLANDA	59	53	52	27	30
NORVEGIA	37	30	-	-	30
FINLANDIA	65	57	56	38	30
BELGIO	57	40	39	28	28
SVEZIA	35	33	41	24	28
ITALIA	51	42	35	42	24
AUSTRIA	22	26	33	24	23
GERMANIA	47	42	40	22	22
SVIZZERA	34	-	-	-	20
LUSSEMBURGO	44	29	26	16	19
FRANCIA	43	28	28	23	16
GRECIA	49	21	26	14	10
REP. CECA	-	-	-	57	41
SLOVACCHIA	-	-	-	38	38
MALTA	-	-	-	51	32
UNGHERIA	-	-	-	29	32
POLONIA	-	-	-	28	30
ESTONIA	-	-	-	25	28
SLOVENIA	-	-	-	23	21
LETTONIA	-	-	-	19	14
LITUANIA	-	-	-	42	11
CIPRO	-	-	-	19	10

Un ultimo tema merita di venire trattato, anche in chiave di introduzione ai paragrafi successivi, e riguarda il **ruolo dei *media***. In che misura i mezzi di comunicazione di massa esercitano un ruolo nel contribuire a generare idee, spunti di analisi, logiche, processi cognitivi, o ad influenzarli? I mezzi di comunicazione di massa se non possono generalmente "creare" ex novo le tendenze di maggior rilievo di un contesto culturale, possono sempre agire come "amplificatori sociali" che rafforzano tendenze già in atto nella società.

Nel caso controverso degli OGM certamente i media influenzano notevolmente il grado di conoscenza e di consapevolezza.

3.4.2 Come viene trattato il tema OGM da parte dei media?

Al fine di comprendere in quale modo i mezzi di comunicazione di massa (in questo specifico caso, un sottogruppo fatto di quotidiani e periodici) presentano e discutono i temi legati agli OGM, è stata condotta un'analisi per conto del BCFN che presuppone alcune premesse di carattere metodologico:

- alla base dell'analisi vi è l'impiego del ***framing***, che costituisce uno strumento decisivo per analizzare una struttura narrativa;
- lo sviluppo a livello di ***storytelling*** è ciò che, più d'ogni altra cosa, riesce a creare impatto ed a coinvolgere larghe masse di pubblico nei processi mediatici. Questo è indubbiamente il caso anche del modo in cui il tema degli OGM circola oggi nell'informazione, in Italia come in molti altri Paesi;
- per studiare la "messa in racconto" della questione degli OGM è stato usato in particolare un approccio semio-narrativo, con riferimento alla semiotica di derivazione francese (quella della cosiddetta *École de Paris)*, che si presta assai bene al caso;
- l'analisi si è fondata su un ***corpus di circa 400 articoli di stampa*** di una serie di testate italiane ed estere di larga diffusione, usciti quasi tutti tra il 20 Giugno ed il 20 Ottobre 2010. Le testate principali sono state le seguenti: Il Sole 24 Ore, Corriere della Sera, La Repubblica, L'Espresso, Panorama, Time, Newsweek, The Economist, Les Echos, Le Monde, El Pais, Suddeutsche Zeitung. Anche alcune testate a minor diffusione sono state altresì considerate.

- ***framing*** (letteralmente *cornice*), ovvero il modo in cui le questioni inerenti agli OGM vengono definite e inquadrate soprattutto attraverso scelte non casuali sul piano del linguaggio;
- ***storytelling***, ovvero le "sceneggiature" narrative in base a cui, a partire da un certo *framing*, le storie sugli OGM vengono raccontate.

I risultati dell'analisi

Il framing della questione OGM ha a che fare con le scelte lessicali adottate dai media nel trattare questo tema, e con le loro implicazioni nella costruzione di senso.

Ciò che emerge con forza, all'interno della narrazione relativa ai prodotti dell'ingegneria genetica, è l'affermarsi di alcune espressioni che tendono a connotare in modo molto caratterizzato l'intero discorso, indirizzandolo in senso negativo. Si tratta infatti di espressioni dal significativo impatto concettuale e simbolico. Delle parole d'ordine, in altri termini (quali Frankestein food, naturale vs. artificiale, contaminazione, DNA ricombinante, NO OGM, ecc.).

Si tratta di espressioni che talvolta hanno piena legittimità scientifica, ma che vengono piegate, sovente con una certa disinvoltura, alle esigenze della comunicazione.

L'analisi di framing offre una solida conferma del fatto che in tutto il mondo, ma con accenti molto più evidenti nel nostro Paese, il dibattito sui grandi mezzi di comunicazione di massa (diversa sarebbe forse la situazione se aprissimo il campo di indagine ai canali di divulgazione scientifica), sembra giocarsi ad un livello ancora abbastanza superficiale, poco attento alla complessità, chiuso all'analisi priva di pregiudizi dei dati di fatto a supporto della discussione.

Vengono preferibilmente usate espressioni sintetiche, capaci di riassumere in poche parole un intero universo di pensiero. Di questo sembra essersi avvantaggiato lo schieramento avverso all'introduzione degli organismi geneticamente modificati, che ha saputo – con un esercizio di grande creatività – trovare termini capaci di incidere sulla mentalità comune e di orientare il discorso nella direzione voluta.

E' interessante osservare che, nel corso della nostra analisi, non è invece stato possibile rivenire l'equivalente positivo, per potenza espressiva, delle parole citate.

D'altronde è la natura stessa del tema, articolato, complesso, difficile da comprendere fino in fondo, a scoraggiare un approccio più qualificato. Qui si apre uno dei capitoli più controversi della modernità: mentre i progressi scientifici schiudono alle nostre società prospettive del tutto nuove, nemmeno immaginabili in passato, la cultura scientifica media delle persone resta ancora molto contenuta, ed i criteri di valutazione non sempre opportunamente esplicitati e condivisi.

Le scelte di *framing* influenzano la discorsivizzazione del tema degli OGM, cioè la sua messa in racconto da parte dei *media*. Il passaggio dalle scelte lessicali al piano del racconto può essere molto breve. Se si dice che gli OGM "inquinano" le altre colture si sta già proponendo una dimensione di *storytelling* ed uno sviluppo narrativo orientato in una certa direzione. La ragione di ciò è che alcune parole sono già delle sceneggiature.

Ad esempio l'espressione *Frankenstein food* – oltre ad avere chiari echi cinematografici – porta facilmente ad immaginare una storia in cui il cibo assume connotazioni imprevedibili ed aberranti.

Va detto che, delle parole più capaci di determinare forme di *framing*, non si trova molta traccia nelle testate inglesi e americane del *corpus* testato. Nel mondo anglosassone l'informazione sugli OGM tende ad essere proposta in modo più sobrio e pragmatico.

Pure le testate francesi, tedesche e spagnole, malgrado l'atteggiamento assai cautelativo delle Autorità e del pubblico nei rispettivi paesi, informano generalmente sugli OGM con uno stile giornalistico misurato, attento agli aspetti giuridici e scientifici del tema.

Il dibattito sui grandi mezzi di comunicazione di massa è poco attento alla complessità e ai dati di fatto.

Il tema degli OGM – al centro di vivaci dibattiti in molti paesi – tende a sollecitare strutture discorsive in conflitto tra loro. Rimandiamo all'Appendice per una analisi dettagliata dei quattro schemi narrativi individuati.

In estrema sintesi, l'esame porta a concludere che il dibattito sulla tematica degli OGM è condotto nei *media* a partire da effetti di *framing* fuorvianti, che hanno contribuito ad inquadrarlo ed influenzarlo fin dall'inizio e vengono tuttora impiegati nella stampa.

Questi termini ed espressioni, che tendono a far prevalere l'emozione sulla razionalità, ricorrono più nei *media* europei che nei *media* statunitensi e, in ambito europeo, soprattutto nei *media* italiani.

3.4.3 Considerazioni di sintesi dell'Area Cultura e Media

Dall'analisi delle percezioni in Europa, e non solo, verso l'impiego delle biotecnologie e degli OGM in ambito alimentare, emerge uno schema cognitivo decisamente condizionato da un forte orientamento verso la naturalità (intesa come mancanza o ridotto intervento di manipolazione da parte dell'uomo), la quale viene strettamente correlata alla salute.

Tale schema mostra un carattere transculturale: non emergono infatti differenze significative tra Paesi anglosassoni ed Europa continentale: per le persone gli OGM, sono quanto di più "innaturale", fin nella loro struttura originaria.

Soprattutto quando vengono realizzati mediante trasmissione di geni tra specie diverse i prodotti modificati con tecniche cisgeniche (i geni introdotti nel DNA della pianta provengono dalla stessa specie) sono più accettabili delle corrispettive varietà transgeniche. Dalle rilevazioni di Eurobarometro, il grado di accettazione degli OGM sta diminuendo negli ultimi anni. In particolare il calo è molto marcato nei paesi (quali la Spagna, il Portogallo e la Repubblica Ceca) dove la coltivazione degli OGM è da tempo autorizzata.

Tale atteggiamento dipende anche dal fatto che, a fronte di possibili rischi le persone non percepiscono alcun vantaggio diretto dall'introduzione di questa nuova tecnologia.

4. Schema di sintesi e prossimi passi

Questo documento costituisce un primo momento di riflessione sul tema degli OGM in agricoltura

Todd Gipstein/National Geographic Image Collection

Rich Reid/National Geographic Image Collection

Ma il tema delle biotecnologie è ben più ampio e richiede ulteriori analisi per capire quale ruolo possono avere altre tecniche per lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile.

LO SCHEMA SEGUENTE OFFRE UN QUADRO DI SINTESI DELLE PRINCIPALI RISULTANZE DELL'ANALISI CONDOTTA EVIDENZIANDO LE AREE DI MAGGIOR CRITICITÀ.

FOOD FOR HEALTH

VI SONO RISCHI PER LA SALUTE LEGATI ALL'ASSUNZIONE DI CIBO GENETICAMENTE MODIFICATO OGGI IN COMMERCIO?

Il sistema di testing e autorizzazioni è adeguato?

Si sono verificati casi di danni per la salute derivanti dall'assunzione di alimenti geneticamente modificati?

Nel lungo termine ci possono essere effetti sulla salute che adesso non conosciamo?

Si sta lavorando per rendere disponibili alimenti geneticamente modificati che giochino un ruolo nella prevenzione delle malattie?

FOOD FOR SUSTAINABLE GROWTH

GLI OGM POSSONO CONTRIBUIRE AD AFFRONTARE E RISOLVERE I PROBLEMI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E DI SCARSITÀ DELLE RISORSE NATURALI? O, AL CONTRARIO, COSTITUISCONO UNA MINACCIA PER LA BIODIVERSITÀ?

Gli OGM possono contribuire ad affrontare e risolvere i problemi di sostenibilità ambientale e di scarsità delle risorse naturali?

Quale impatto ha sull'ambiente il modello agricolo della monocoltura estensiva OGM?

L'uso degli OGM può generare impatti negativi sull'habitat naturale degli insetti e degli animali selvatici?

L'uso degli OGM aumenta o diminuisce il ricorso ai pesticidi, considerando anche il rischio di insorgenza di resistenze?

Quali rischi derivano dalle possibili contaminazioni tra piante GM e convenzionali?

FOOD FOR ALL

GLI OGM POSSONO COSTITUIRE UNA SOLUZIONE EFFICACE AI PROBLEMI DI ACCESSO AL CIBO NEL MONDO? O, VICEVERSA, POSSONO AUMENTARE LE DISEGUAGLIANZE?

Gli OGM permettono di ottenere chiari, significativi e durevoli aumenti di produttività?

Gli OGM possono essere una risposta ai problemi dell'agricoltura dei Paesi in via di sviluppo?

Vi sono criticità legate alla struttura del settore ed ai modelli di business adottati dalle imprese?

FOOD FOR CULTURE

CHE COSA PENSANO LE PERSONE DEGLI OGM?

Qual è il vissuto delle persone sugli OGM?

Come viene trattato il tema OGM da parte dei media?

Legenda

- Situazione non problematica / positiva
- Situazione incerta
- Situazione problematica
- Situazione critica / negativa

Questo documento costituisce un primo momento di riflessione sul tema degli OGM in agricoltura. Nei prossimi mesi il BCFN analizzerà gli impatti, sia positivi che negativi, dell'introduzione di colture GM in quei Paesi (USA, Canada, Argentina, Brasile) che le hanno adottate su vasta scala, e in quelli emergenti (Cina e India, su tutti), cercando di raccogliere le sperimentazioni e le valutazioni circa l'uso di questa tecnologia all'interno dei diversi sistemi agricoli.

Al fine di approfondire tali tematiche, come in questo primo documento, oltre alle analisi sui dati e sulle pubblicazioni rilevanti, sarà realizzato un ciclo di interviste, per raccogliere direttamente la testimonianza dei migliori esperti e operatori del settore. Si seguirà inoltre l'evoluzione del dibattito sull'uso dei brevetti e le sue conseguenze in termini competitivi.

Ma il tema delle biotecnologie è ben più ampio e richiede ulteriori analisi per capire quale ruolo possono avere altre tecniche per lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile.

Da ultimo, ma forse è questo l'aspetto più importante, verranno raccolte e rese pubbliche tutte le osservazioni e i commenti che riceveremo (anche tramite il sito www.barillacfn.com) stimolate dai contenuti di questo primo documento. In questa ottica, si sollecitano i lettori a intervenire, con valutazioni e riflessioni sul tema.

Appendice: Media e OGM

Peter Essick/National Geographic Image Collection

Lynn Johnson/National Geographic Image Collection

A1.1
Il discorso dei media sugli OGM

La partita degli OGM e della loro futura presenza (od assenza) nello scenario globale si gioca su molti tavoli di natura non strettamente scientifica: la **geopolitica** (gli orientamenti assunti da Cina e India influenzeranno in misura decisiva l'adozione dei frutti dell'ingegneria genetica a livello planetario), il **commercio internazionale**, i **processi di comunicazione**. Torneremo in futuro, all'interno di nuovi documenti, sui primi due temi. Sul terzo apriamo fin d'ora uno spazio di focalizzazione[1].

Al fine di comprendere in quale modo i mezzi di comunicazione di massa (in questo specifico caso, un sottogruppo fatto di quotidiani e periodici) presentano e discutono i temi legati agli OGM, gli obiettivi dell'analisi sono stati sostanzialmente due:

- analizzare il ***framing*** (letteralmente *cornice* o *incorniciamento*), ovvero il modo in cui le questioni inerenti agli OGM vengono definite e inquadrate soprattutto attraverso scelte non casuali sul piano del linguaggio;
- analizzare lo ***storytelling***, ovvero le **"sceneggiature" narrative** in base a cui, a partire da un certo *framing*, le storie sugli OGM vengono raccontate.

Vi sono, a questo proposito, alcune premesse di carattere metodologico che vanno ricordate:

- alla base dell'analisi vi è l'impiego del ***framing***, che costituisce uno strumento decisivo per analizzare una struttura narrativa. Come osserva Jim Kuypers, uno degli studiosi che si sono occupati maggiormente di questo argomento, i *frame* sono in genere l'idea centrale che organizza lo sviluppo narrativo di un fenomeno o di un evento sociale (Kuypers, 2009);
- tuttavia lo sviluppo a livello di ***storytelling*** è ciò che, più d'ogni altra cosa, riesce a creare impatto ed a coinvolgere larghe masse di pubblico nei processi mediatici. Questo è indubbiamente il caso anche del modo in cui il tema degli OGM circola oggi nell'informazione, in Italia come in molti altri Paesi;
- per studiare la "messa in racconto" della questione degli OGM è stato usato in particolare un **approccio semio-narrativo**, con riferimento alla semiotica di derivazione francese (quella della cosiddetta *École de Paris)*, che si presta assai bene al caso;
- l'analisi si è fondata su un ***corpus*** **di circa 400 articoli di stampa** di una serie di testate italiane ed estere di larga circolazione, usciti quasi tutti tra il 20 Giugno ed il 20 Ottobre 2010. Le testate principali sono state le seguenti: Il Sole 24 Ore, Corriere della Sera, La Repubblica, L'Espresso, Panorama, Time, Newsweek, The Economist, Les Echos, Le Monde, El Pais, Suddeutsche Zeitung. Anche alcune testate a minor diffusione sono state altresì considerate.

John Stanmeyer/National Geographic Image Collection

1 *L'analisi si è avvalsa del contributo sostanziale di Joseph Sassoon, sociologo e membro dell'Advisory del Barilla Center for Food & Nutrition.*

A1.2
L'analisi del *framing*

Partiamo, come anticipato, dallo studio del *framing*. Il *framing* della questione OGM ha a che fare con le **scelte lessicali** adottate dai media nel trattare questo tema, e con le **loro implicazioni nella costruzione di senso**. Quali possono essere indicate come le principali scelte in argomento? E quali le loro conseguenze?

Ciò che emerge con forza, all'interno della narrazione relativa ai prodotti dell'ingegneria genetica, è l'affermarsi di alcune espressioni che tendono a connotare in modo molto caratterizzato l'intero discorso, indirizzandolo in senso negativo. Si tratta infatti di espressioni dal significativo impatto concettuale e simbolico. Delle **parole d'ordine**, in altri termini.

Si tratta di:

A) Frankestein food

Non vi è dubbio che l'espressione "*Frankenstein food*" (o *Frankenfood*, per contrazione) abbia contribuito ad introdurre connotazioni molto particolari nell'idea che il pubblico ha teso a farsi degli OGM. Adottata già diversi anni fa, essa è tuttora usata nei *media*, specie dagli oppositori dei prodotti transgenici e **soprattutto in Italia**. Sono chiare le implicazioni di senso che l'atto di definire *"Frankestein food"* gli OGM vuole sottendere:

Frankestein è l'emblema di una scienza pronta a compiere esperimenti illeciti e moralmente riprovevoli → Gli esperimenti di Frankestein sono volti a ricreare la vita, ma riescono solo a generare un mostro terrorizzante → Anche chi produce oggi OGM vuole creare nuove forme di vita, ponendosi su un confine eticamente azzardato → Gli OGM rischiano di diventare l'analogo della creatura mostruosa che sfugge al controllo e terrorizza il mondo

L'espressione, oggettivamente molto efficace, viene spesso utilizzata per esprimere sinteticamente una posizione contraria, caricandola di contenuti mediati ed allusivi. In Italia la formula *"coltivazioni Frankenstein"* è abbastanza ricorrente da parte di chi esprime dissenso verso gli OGM.

"L'ultimo problema che la Fda dovrà superare è quello dell'etichettatura. Anni fa l'amministrazione decise che non è obbligatorio indicare se un cibo è prodotto con cereali geneticamente modificati a meno che non differiscono le proprietà nutrizionali. Così anche il pesce di nome Frankenstein potrebbe finire nel piatto senza nessuna indicazione supplementare. Buon appetito..." (La Repubblica, 27 giugno 2010)

"L'approvazione del salmone transgenico per il consumo umano negli Stati Uniti, già conosciuto come Frankenfish, si dava praticamente per fatta, ma il comitato di esperti che doveva presentare una relazione sulla sua sicurezza si è dichiarato incapace di raggiungere una conclusione." (El Pais, 22 settembre 2010)

B) Naturale vs. artificiale

Come abbiamo già argomentato in precedenza il tema della **naturalità** è oggi uno dei discrimini concettuali nelle scelte di consumo, in tutto il mondo. Non sempre l'antinomia tra il **carattere "naturale"** dei prodotti alimentari consueti (o biologici) e quello **"artificiale"** attribuito agli OGM riposa su un solido fondamento scientifico: anche un moderno campo di grano, in effetti, ha un alto contenuto di artificialità e di intervento umano. Emerge però in modo netto il senso di un limite che sembra violato dall'intervento sulla struttura della vita degli organismi. Anche questo, specie in Italia, tende perciò a diventare uno schema di inquadramento dell'argomento abbastanza ricorrente:

Cibo convenzionale	VS.	**Cibo OGM**
Naturale		Artificiale
Buono		Nocivo
Sicuro		Rischioso

E' d'altronde interessante osservare come sia decisamente più raro trovare l'equivalente di questo approccio, così vivido e creativo, nella **stampa anglosassone**. Ed anche in **Francia** e **Germania**, Paesi comunque guardinghi rispetto agli OGM, la stampa è più attenta ad evitare formulazioni di questo genere.

C) Contaminazione

Questo termine viene usato tanto dai sostenitori che dagli oppositori degli OGM. Trattandosi di un termine di **origine scientifica**, se è usato dai primi, o da giornalisti neutrali, esso è normalmente inteso con riferimento alla possibilità di impollinazioni o mescolamenti accidentali.

Ad esempio, trattando del recente reperimento in Svezia entro appezzamenti di **Amflora** - la patata transgenica della BASF approvata dall'Unione Europea - di alcune piante di Amadea, un tubero non ancora autorizzato, Le Monde si limitava ad osservare che:

"Secondo la società tedesca questa contaminazione ... sarebbe dovuta ad un mescolamento di semi verificatosi in un deposito dove entrambi i lotti erano stoccati assieme." (Le Monde, 29 settembre 2010)

Il termine è poco usato dalla stampa anglosassone. Se lo è, viene usato di norma con analoghi accenti.

Il vocabolo contaminazione tuttavia può acquistare **connotazioni molto più inquietanti** se associato a parole che ne drammatizzano il senso, come accade nei testi di alcuni movimenti anti-OGM europei. Ovvero termini quali:

"contagio"	**"infezione"**	**"inquinamento"**

Nel nostro Paese, il termine *"inquinamento da organismi geneticamente modificati"* ha tenuto banco in occasione delle polemiche connesse al campo di mais OGM seminato in provincia di Pordenone.

A differenza delle espressioni precedenti, che nascono al di fuori dell'ambito strettamente scientifico, quello della contaminazione genetica è un argomento indagato dalla **scienza** con molta serietà, come abbiamo già evidenziato. E' interessante osservare come si possa assumere un concetto che nasce in un ambito caratterizzato da estremo rigore, per piegarlo ad un uso molto più **creativo**, con un linguaggio da cui possono venire evacuati i riscontri concreti, che non devono essere più necessariamente oggetto di citazione.

Ad esempio, nel processo che sta affrontando, assieme ad altri 85 "falciatori volontari", per la distruzione di un campo di mais OGM in Francia nel settembre 2006, il leader verde José Bové ha dichiarato *"Gli OGM si diffondono...quando un campo convenzionale è contaminato il processo è irreversibile"*. E i suoi compagni hanno affermato d'aver agito per paura di un processo di *"inquinamento genetico"* e d'una *"rapina planetaria sull'alimentazione."* (L'Express, 11 Ottobre 2010)

D) DNA ricombinante

Anche questa espressione ha piena legittimità scientifica nelle spiegazioni su questa materia. Alla base delle tecniche di ingegneria genetica, il DNA ricombinante è infatti ciò che permette di creare gli organismi geneticamente modificati.

Dal punto di vista del *framing*, peraltro, è molto probabile che il semplice aggettivo "ricombinante" renda questa espressione **poco gradevole al pubblico** - specie se coniugata con la percezione di una speciale "artificialità" degli OGM.

Il termine, a dire il vero, è un po' tecnico e non viene molto adoperato. Ad esempio non si ritrova nel *corpus* di media qui analizzato. Esso tuttavia ricorre qua e là nel linguaggio giornalistico (anche in televisione) laddove si parla di OGM e, per quanto giustificato scientificamente, non contribuisce a rassicurare i lettori.

E) Fragola-pesce

La fragola OGM ottenuta con l'inserimento di un gene da un pesce artico, mirante ad accrescere la resistenza al freddo, pur avendo ricevuto notorietà a partire da una pubblicazione scientifica[2], **non è mai esistita**. L'OGM immaginario *"diventato negli anni una vera e propria icona del movimento anti-OGM"* (Dario Bressanini).

Nei giornali stranieri che compongono il *corpus* allo studio non si trova traccia di ciò, in quelli italiani sì. Riferendo di un incontro organizzato a Roma lo scorso mese di luglio, La Repubblica spiegava che il convegno si propone di superare gli OGM puntando su altre possibili biotecnologie e scriveva:

"Gli OGM? Roba vecchia, una filiera di ricerca che si è impantanata nelle difficoltà di realizzazione e nei rischi. La nuova frontiera dell'agricoltura avanzata è la tecnologia che legge il futuro dei semi ... Tutto cambia perché si ribalta la prospettiva: non si lavora più in direzione dell'evento mirabolante, della fragola che cresce sotto la neve grazie al gene del pesce artico." (La Repubblica, 20 luglio 2010)

La fragola-pesce, dunque, non è sparita dall'orizzonte dei media e continua a giocare la sua parte nel *framing* del tema. Con quali effetti tendenziali? I seguenti:

- gli OGM sono inquadrati come **creazioni innaturali** (e vagamente disgustose);
- il pubblico è chiamato a **reagire emotivamente** e non a sforzarsi di comprendere l'argomento nei suoi aspetti obiettivi e scientifici.

F) NO OGM (o GMO FREE)

La sigla NO OGM o GMO FREE è un altro **notevole fattore di *framing***. Essa è adottata come bandiera dai movimenti e dalle associazioni contrari agli OGM, ma viene anche ripresa come leva di marketing da molte aziende o catene di supermercati timorose di alienarsi una parte dei propri consumatori.

Il fatto stesso che tale sigla abbia acquisito notorietà e sia largamente utilizzata sul mercato è indicativo. In effetti siamo abituati ad usare espressioni di questo genere per sostanze ritenute **per qualche aspetto dannose** (*sugar free*, no caffeina, ecc.). L'implicazione di senso è sempre che la cosa negata dal NO - sia di per sé nociva e da evitare.

I media riflettono la sigla NO OGM o GMO FREE con una varietà di posizioni. All'interno del *corpus* esaminato, invero, essa non si ritrova nei giornali americani ed inglesi - segno che il suo potere di *framing* nel mondo anglosassone è limitato.

I *media* francesi riprendono la discussione attuale sulla sigla in modo **piuttosto fattuale**. Riportando ad esempio che, mentre il Ministero dell'Agricoltura sta predisponendo dei testi per regolamentare la questione degli OGM in tutti i suoi aspetti:

> "... il tema più complicato resta la denominazione 'sans OGM' [senza OGM]. Questo testo, tuttora in discussione, non è stato trasmesso all' Haut Conseil. Dopo dibattiti accesi, la legge francese prevede che gli OGM non possano essere usati che nel rispetto 'delle filiere di *produzione e commerciali con o senza OGM*'." (Les Echos, 28 settembre 2010)

2 *Firsov, A.P. and Dolgov, S.V. 1998, Agrobacterial transformation and transfer of the antifreeze protein gene of winter flounder to the strawberry. Acta Hort. (ISHS) 484:581-586 http://www.actahort.org/books/484/484_99.htm.*

Differente e più animato il modo in cui la sigla circola sui media in Italia. In sintesi, l'analisi di *framing* - che potrebbe estendersi ad ulteriori espressioni (qui ci siamo limitati a riportare quelle che sono apparse più significative) - offre una solida conferma del fatto che in tutto il mondo, ma con accenti molto più evidenti nel nostro Paese, il dibattito sui grandi mezzi di comunicazione di massa (diversa sarebbe forse la situazione se aprissimo il campo di indagine ai canali di divulgazione scientifica), sembra giocarsi ad un livello ancora abbastanza superficiale, poco attento alla complessità, chiuso all'analisi priva di pregiudizi dei dati di fatto a supporto della discussione.

Vengono preferibilmente usate espressioni sintetiche, capaci di riassumere in poche parole un intero universo di pensiero. Di questo sembra essersi avvantaggiato lo schieramento avverso all'introduzione degli organismi geneticamente modificati, che ha saputo – con un esercizio di grande creatività – trovare termini capaci di incidere sulla mentalità comune e di orientare il discorso nella direzione voluta.

E' interessante osservare che, nel corso della nostra analisi, non è invece stato possibile rivenire l'equivalente positivo, per potenza espressiva, delle parole citate.

D'altronde è la natura stessa del tema, articolato, complesso, difficile da comprendere fino in fondo, a scoraggiare un approccio più qualificato. Qui si apre uno dei capitoli più controversi della modernità: mentre i progressi scientifici schiudono alle nostre società prospettive del tutto nuove, nemmeno immaginabili in passato, la cultura scientifica media delle persone resta ancora molto contenuta, ed i criteri di valutazione non sempre opportunamente esplicitati e condivisi.

Ciò detto, appare quanto mai necessario, su questo ed altri temi avente carattere scientifico, che il dibattito faccia un salto di qualità, ancorandosi a riferimenti il più possibile concreti ed oggettivi, senza perdere la capacità di parlare al più vasto pubblico possibile.

A1.3 Strutture discorsive in conflitto

Le scelte lessicali viste nelle pagine precedenti – l'utilizzo o meno di certe terminologie aventi potere di *framing* – non sono casuali. Esse riflettono da un lato diversi modi di fare informazione, dall'altro diversi punti di vista.

Allo stesso tempo tali scelte influenzano molto la discorsivizzazione del tema degli OGM, cioè la sua **messa in racconto** da parte dei *media* o di coloro che possono parlare ottenendo che i *media* riportino la loro voce.

Il passaggio dalle scelte lessicali al piano del racconto può essere molto breve. Se si dice che gli OGM "inquinano" le altre colture si sta già proponendo una dimensione di *storytelling* ed uno sviluppo narrativo orientato in una certa direzione.

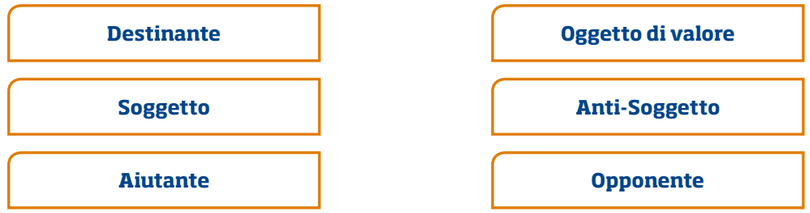
La ragione di ciò è che alcune **parole sono già delle sceneggiature**. Ad esempio l'espressione *Frankenstein food* – oltre ad avere chiari echi cinematografici – porta facilmente ad immaginare una storia in cui il cibo assume connotazioni imprevedibili ed aberranti.

Va detto che, delle parole più capaci di determinare forme di *framing*, si trova minor traccia nelle testate inglesi e americane del *corpus* testato. Nel mondo anglosassone l'informazione sugli OGM tende ad essere proposta in modo più **sobrio** e **pragmatico**. Pure le testate francesi, tedesche e spagnole, malgrado l'atteggiamento assai cautelativo delle Autorità e del pubblico nei rispettivi paesi, informano generalmente sugli OGM con uno stile giornalistico misurato, attento agli aspetti giuridici e scientifici del tema.

In effetti dove l'informazione sugli OGM risulta più enfatica ed approssimativa è proprio in Italia.

Ciò premesso, bisogna comunque osservare che il tema degli OGM – al centro di vivaci dibattiti in molti paesi – tende a sollecitare **strutture discorsive in conflitto tra loro**. Tali diverse forme di *storytelling* possono essere messe in evidenza richiamando alcuni principi base della semiotica.

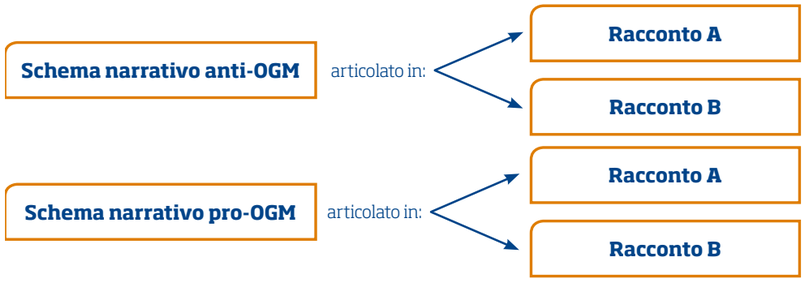
Nelle pagine seguenti i racconti dei media in tema di OGM vengono ricostruiti analizzando il loro impianto narrativo, con riferimento alle seguenti categorie concettuali della scuola semiotica francese (*École de Paris*):



Il ruolo di queste categorie nell'ambito di una storia può essere così chiarito:

- *Destinante* è chi incarica il Soggetto di compiere l'azione;
- *Oggetto di valore* è ciò che il Soggetto mira a raggiungere;
- *Soggetto* (o Eroe) è chi compie l'azione principale nella storia;
- *Anti-Soggetto* è chi ostacola e contrasta il Soggetto nella sua azione;
- *Aiutante* è chi sostiene il Soggetto;
- *Opponente* è chi aiuta l'Anti-Soggetto.

Su questa base, gli schemi narrativi riguardo al tema OGM reperibili nei media studiati appaiono i seguenti:



Vediamo di analizzare in dettaglio i diversi schemi narrativi.

A) Schema narrativo anti-OGM - racconto A ("Salviamo il pianeta")

In questo primo schema, il Soggetto (attivisti, ecc.) dichiara di operare per conto e nell'interesse del Destinante (cittadini, agricoltori).

Destinante e Soggetto mirano a raggiungere l'Oggetto di valore costituito da una **massima tutela per l'uomo e per l'ambiente**.

Nel perseguimento dell'Oggetto di valore gli OGM – e le multinazionali che li promuovono – sono intesi *tout court* come **nemici**.

Il Soggetto è supportato dall'Aiutante (scienziati "critici" verso gli OGM, ecc.), mentre l'Opponente (la ricerca scientifica ritenuta non affidabile) supporta l'Anti-Soggetto. Aiutante ed Opponente sono in contrasto tra loro.

Si tratta di una **struttura di ragionamento radicale**, frutto di una semplificazione estrema, che evita di entrare nel merito di argomentazioni specifiche per proporre un orientamento di fondo molto netto.

Possibili **esemplificazioni** di questo primo approccio, sono le seguenti:

"Abbiamo agito come una comunità indigena che si ribella a un virus al servizio delle multinazionali." (Luca Tornatore, portavoce del gruppo Ya Basta!, autore della distruzione del campo di mais OGM vicino a Pordenone, La Repubblica, 10 agosto 2010)

"Noi rifiutiamo tassativamente la coltivazione di piante geneticamente manipolate … siamo per una Baviera libera dalle coltivazioni genetiche … ed ora siamo completamente dalla parte della gente." (Markus Söder, Ministro per l'Ambiente della Baviera, Suddeutsche Zeitung, 9 luglio 2010)

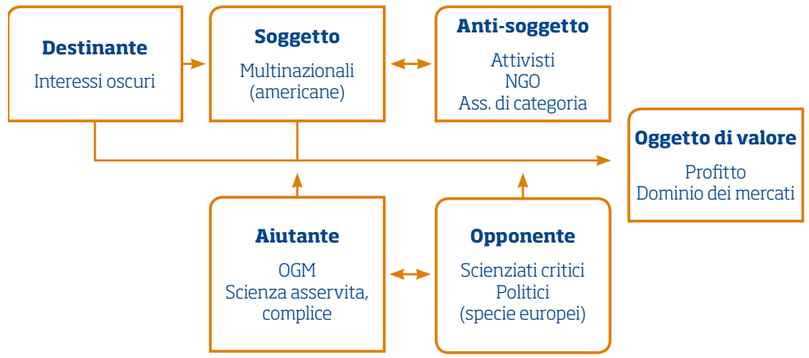
"Non abbiamo bisogno che la ricerca pubblica ci provi quel che sappiamo già: che gli OGM sono inutili e nefasti e che seminano desolazione ovunque vengono commercializzati." (Jean-Pierre Frick, pioniere del bio in Alsazia, Le Monde, 24 agosto 2010)

"Versioni geneticamente modificate di colza stanno fiorendo in forma di erbacce lungo la strada nel Nord Dakota, affermano alcuni scienziati, in una dei primi casi di colture geneticamente modificate che si insediano allo stato selvatico. Quanto ciò possa costituire un problema è materia di dibattito. Ma i critici delle colture biotech hanno da tempo avvertito che è difficile impedire ai geni – in questo caso, geni che conferiscono resistenza ai comuni erbicidi – di diffondersi con conseguenze indesiderate." (New York Times, 9 agosto 2010)

B) Schema narrativo anti-OGM - racconto B ("Strategie di dominio")

Talvolta, lo *storytelling* anti-OGM pone nel ruolo di Soggetto le stesse multinazionali, descritte come operanti per conto di un **Destinante temibile** (oscuri interessi di tipo economico e geo-politico).

Oggetto di valore del Soggetto è il perseguimento di obiettivi di **puro profitto e dominio dei mercati** a livello mondiale.



L'Aiutante di tale Soggetto sono da un lato gli stessi OGM, dall'altro una comunità scientifica non solo asservita agli interessi dominanti ma **complice**.

Chi combatte questo progetto di dominio mondiale è un Anti-Soggetto composto dai militanti anti-OGM e dalle associazioni relative; col supporto di un Opponente dato da scienziati e forze sociali-politiche accumunati da una visione critica.

È degno di nota che, nel *corpus* esaminato, frasi riconducibili a questo schema si ritrovino nei media italiani, con espressioni del tipo: *"… c'è il fondato timore che la ricerca attuale sulle piante geneticamente modificate sia viziata dall'intento di accentrare produzione e vendita delle sementi nelle mani delle multinazionali interessate a produrre e vendere tali piante"*, oppure *"… il vero business è quello delle multinazionali che brevettano le sementi e legano a sé gli agricoltori che sono costretti a ricomprarle ogni anno, visto che le piante Ogm vengono appositamente rese sterili"*, ma anche nei media europei: *"L'agenzia europea sulla sicurezza alimentare [EFSA] vive in circuito chiuso con gli industriali. Prende per denaro sonante le analisi che questi ultimi le forniscono, e non produce delle vere expertise. I suoi 'specialisti' non si interessano neppure delle analisi del sangue degli animali che sono stati nutriti con OGM…. Hanno autorizzato i primi OGM sulla base di queste analisi poco attendibili. Occorrerebbe anzitutto lanciare una missione d'inchiesta del parlamento europeo sulle amicizie degli esperti incaricati di esprimere le loro valutazioni." (Gille-Eric Séralini, membro del Comité de Recherche et d'Information Indépendantes sur le génie Genétique, L'Express, 5 marzo 2010)*

■ **C) Schema narrativo pro-OGM - racconto A ("Il cammino del progresso")**

I sostenitori degli OGM pongono invece nel ruolo di Soggetto le **aziende e gli enti biotecnologici grandi e piccoli**, privati e pubblici.

L'Oggetto di valore è molto articolato, ed include numerosi benefici per l'uomo e l'ambiente ma anche quelli per le stesse aziende biotecnologiche ritenute un attore economico del tutto legittimo, operante nel segno del progresso.

L'Aiutante sono gli OGM, che sostengono il perseguimento dell'Oggetto di valore, e la ricerca che li ha creati e ne cura lo sviluppo.

L'Anti-Soggetto viene individuato soprattutto nell'ignoranza e nella paura del nuovo, che attivisti ideologizzati sfruttano ai loro fini supportati da una ricerca scientifica poco attendibile e da altre forze sociali, tra cui gli stessi media.

Possibili **esemplificazioni** di questo approccio, sono le seguenti:

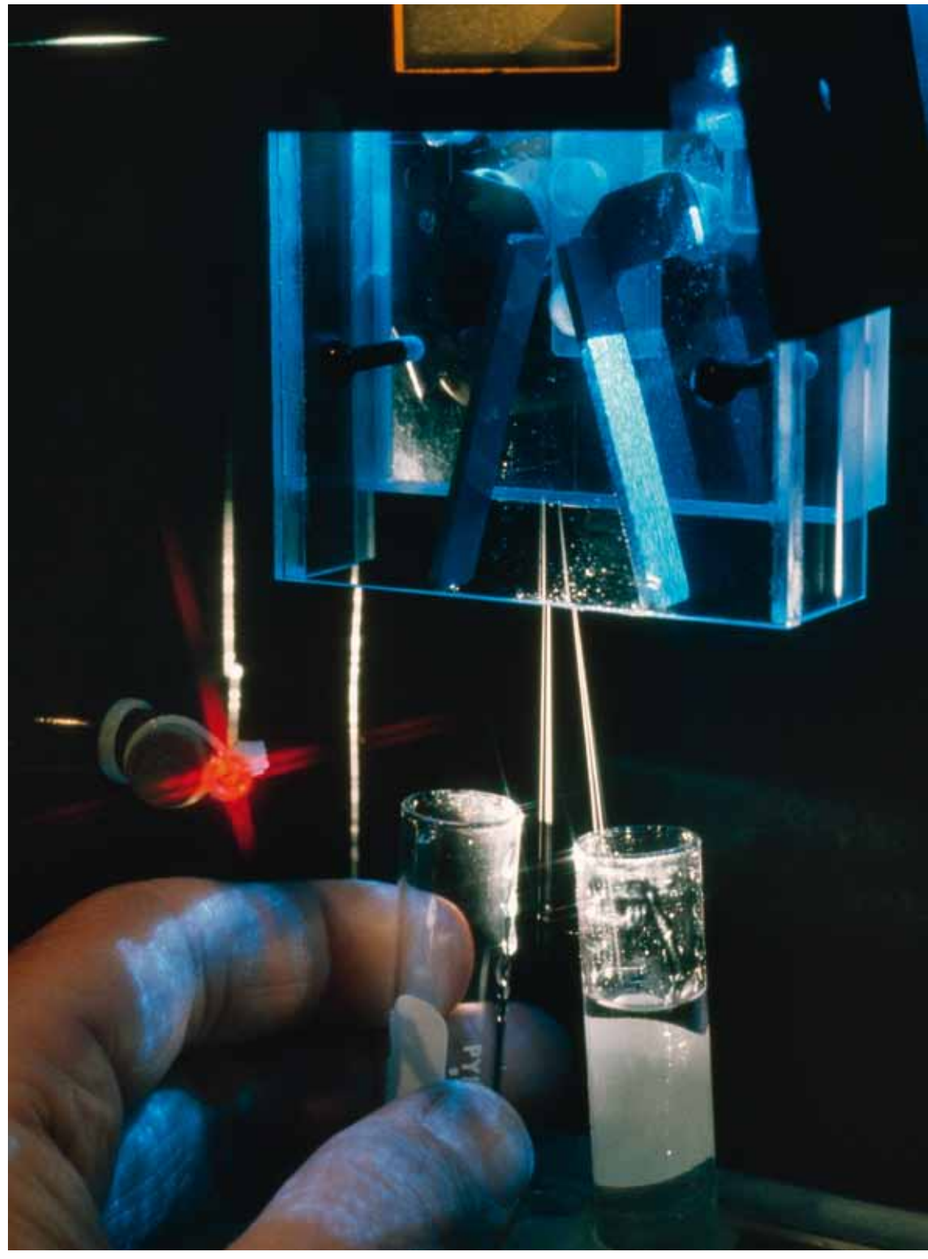
"Sul versante dei non esperti, dei cittadini in generale, il rifiuto aprioristico verso l'opportunità degli Ogm deriva dalla paura dell'ignoto." (Il Sole 24 Ore, 31 agosto 2010)

"Un risultato paradossale di questa situazione è che, mentre i paesi europei si sono protetti dai transgenici come si fugge dal diavolo, la Cina e altri paesi emergenti hanno creato i propri centri di ricerca ed hanno sviluppato i propri semi geneticamente modificati. Il consenso scientifico è che la biotecnologia è imprescindibile per produrre più cibo senza prendere più terreno dalla foresta e sprecare più acqua." (El Pais, 4 luglio 2010)

"L'aumento dei prezzi del grano … illustra la pericolosa precarietà alimentare del nostro pianeta e soprattutto l'illusione dell'abbondanza che ha spesso giustificato l'abbandono delle politiche agricole, specie nel terzo mondo. Questa fiammata dei prezzi avrà almeno il merito di ricordare ai 'falciatori volontari' che, per molte regioni del mondo, è pericoloso scartare gli OGM dal campo delle soluzioni agricole." (Le Monde, 7 settembre 2010)

"Ad oggi, le colture biotech sembrano aver per la gran parte beneficiato l'ambiente, se non altro riducendo l'uso di pesticidi (grande fonte di contaminazione dell'acqua) di circa il 10%. In Cina e India ci sono 13 milioni di agricoltori che coltivano cotone biotech, e in pochi anni l'India è diventata uno dei maggiori esportatori di cotone al mondo." (Time, 21 giugno 2010)

"Scienziati di istituzioni no-profit hanno lavorato per più di due decenni a semi geneticamente modificati che possano beneficiare agricoltori alle prese con periodi di aridità sempre più pervasivi, e vecchi e nuovi fattori infestanti. Manioca resistente alla siccità, fagioli dall'unghia resistenti agli insetti, banane resistenti ai funghi, patate dolci resistenti ai virus e miglio perlato ad alta resa sono solo alcuni esempi di cibi geneticamente modificati che potrebbero migliorare le vite dei poveri nel mondo." (New York Times, 14 Maggio 2010)

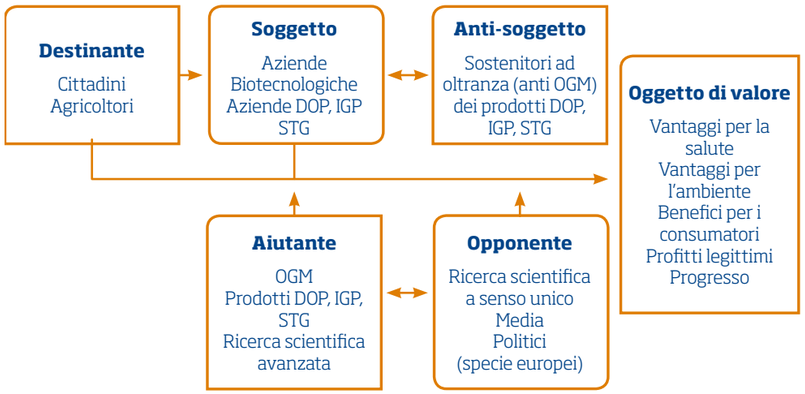


Jim Richardson/National Geographic Image Collection

■ **D) Schema narrativo pro-OGM - racconto B ("Far convivere OGM e prodotti tipici")**

In quest'ultimo caso il Soggetto è dato dalle aziende biotecnologiche unitamente a quelle operanti nel campo dei prodotti tipici DOP (o IGP o STG), non ritenute necessariamente in contrasto tra loro.

Destinante e Oggetto di valore restano simili a quelli visti per lo schema precedente, anche se in questo caso l'accento è sulla realtà europea.



L'Aiutante sono tanto gli OGM che i prodotti tipici dell'agricoltura DOP (o IGP o STG), tutti in grado di sostenere il perseguimento dell'Oggetto di valore in modi e circostanze diversi – anche, quando è il caso, con alleanze mirate.

L'Anti-Soggetto è rappresentato dai sostenitori estremi di una delle due prospettive, in una visione limitativa che porta all'esclusione dell'altra. Possibili **esemplificazioni** di questo ulteriore approccio, sono le seguenti: *"Praticamente ogni grande multinazionale agrobiotecnologica possiede una azienda sementiera che sviluppa e commercializza anche semi non transgenici. Sono passati i tempi quando erano gli agricoltori a costituire nuove varietà, selezionando e incrociando i migliori esemplari trovati nei campi, magari mutati casualmente. Oggi per produrre una nuova varietà agricola servono molti anni di sviluppo, investimenti e ricerca scientifica biotecnologica avanzata. Oltre che una visione strategica. Le moderne biotecnologie non sono nemiche dei prodotti tipici, le cui piante vengono continuamente migliorate pur rimanendo 'tipiche'. "* (Dario Bressanini, Corriere della Sera, 6 settembre 2010)

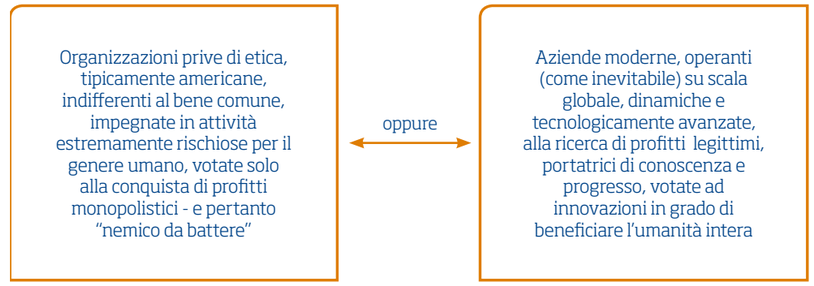
"Ricorda Francesco Sala, luminare a Milano di botanica e autore di 'Gli Ogm sono davvero pericolosi?', che i prodotti tipici sono già frutto di incroci e mutagenesi sui semi: dalla vite del Nero d'Avola alla cipolla rossa di Tropea. E nelle mutazioni genetiche possono trovare un'àncora di salvezza, non una la minaccia. Il 25% del raccolto di riso Carnaroli viene distrutto da un fungo, ma potrebbe essere salvato inserendo un gene che gli conferisca resistenza … e allo stesso modo si potrebbe combattere il virus che ha abbattuto la produzione del pomodoro San Marzano. Buoni motivi per sperare che l'Italia segua Spagna, Portogallo, Repubblica ceca, Romania e Slovacchia sulla strada delle coltivazioni Ogm. E che, garantendo adeguate regole sulla coesistenza della colture e sull'informazione dei consumatori, cessi il populismo delle campagne horror sul cibo frankenstein." (Il Sole 24 Ore, 3 marzo 2010)

Nel *corpus* studiato tale sviluppo narrativo si rileva solo all'interno dei *media italiani*. Merita notare tuttavia che lo stesso punto di vista è proposto anche negli Stati Uniti da esperti autorevoli che allargano questa prospettiva fino ad includere il biologico.

A1.4 Rappresentazione degli interessi in gioco

Da ultimo, affrontiamo il tema della rappresentazione degli **interessi in gioco**. Come enucleato negli schemi appena visti, nello *storytelling* mediale sugli OGM la rappresentazione degli interessi in gioco può cambiare radicalmente.

In che modo viene rappresentato ad esempio il ruolo delle **multinazionali** attive nel campo degli OGM? Le pagine precedenti consentono di notare che esse possono essere descritte in chiave di Soggetto o Anti-Soggetto della storia, e possono entrare in sceneggiature molto diverse come:



Rispetto a tale polarità, nei media si ritrovano ovviamente molte qualificazioni, modulazioni e differenze di tono – ma è indubbio che le **opinioni anti-OGM** tendono ad avvicinarsi al primo polo e **quelle pro-OGM** al secondo.

Chi si esprime contro il potere delle multinazionali, tra l'altro, tratteggia gli OGM come parte di una logica contraria agli interessi dei piccoli produttori e agricoltori.

Tale logica è ritenuta avversa alle produzioni locali (su piccola scala, in sintonia col territorio, attente alla biodiversità) e propensa invece all'omologazione di poche colture su vasta scala, che le multinazionali cercano di imporre forti dei loro mezzi finanziari, del loro controllo dei mercati e del loro quasi monopolio nella ricerca sulle biotecnologie.

Ma alcuni sostenitori degli OGM sottolineano che, se le multinazionali si trovano oggi in una posizione *leader* nel mercato dei prodotti geneticamente modificati, ciò si deve in buona parte alla **miopia dei loro oppositori**.

"Gli oppositori delle colture geneticamente modificate hanno passato gran parte dello scorso decennio stimolando la diffidenza del consumatore per questa tecnologia precisa e sicura, malgrado che … queste colture non abbiano prodotto danni né per la salute umana né per l'ambiente. Ciò facendo, essi hanno spinto in alto i costi di regolamentazione fino al punto che la tecnologia è al di là delle possibilità di piccole società o fondazioni che potrebbero altrimenti sviluppare una gamma più larga di colture più sane per gli agricoltori che ne avrebbero più bisogno. Le restrizioni europee, ad esempio, rendono virtualmente impossibile agli scienziati di piccoli laboratori di condurre test di semi geneticamente modificati. In tal modo, l'opposizione all'ingegneria genetica ha portato la tecnologia ancor più nel campo delle poche società sementiere che se la possono permettere." (Pamela Roland e James McWilliams, New York Times, 14 maggio 2010)

In tema di interessi, merita osservare che Pamela Roland, appena citata, in articoli e soprattutto nel suo libro recente *Tomorrow's Table: Organic Farming, Genetics and the Future of Food*, sostiene che la manipolazione genetica ed il biologico sono spesso ingiustificatamente contrapposti l'una all'altro; mentre si tratta di due realtà che potrebbero benissimo integrarsi nel grande compito di sfamare l'umanità del futuro in un modo ecologicamente equilibrato.

In particolare Roland fa notare che:

- L'agricoltura biologica è nata come risposta ai problemi di ambiente e salute associati all'uso eccessivo di prodotti chimici nell'agricoltura convenzionale.
- Essa può essere descritta come "coltivazione attraverso biologia", poiché si basa sul concetto di usare organismi viventi anziché materiali chimici.
- A livello locale l'agricoltura biologica è certo amica dell'ambiente, ma può non essere globalmente sostenibile poiché richiede più uso d'acqua e terra dell'agricoltura convenzionale.
- L'ingegneria genetica è uno strumento prezioso che gli agricoltori possono usare per combattere reali problemi come insetti nocivi, malattie delle piante, erbacce, siccità.
- Il potenziale dell'ingegneria genetica è straordinario, anche perchè da essa deriva una conoscenza crescente degli stessi fenomeni biologici.
- I prodotti geneticamente modificati cresceranno inevitalmente, l'essenziale non è usarli o no ma *come* li utilizzeremo.
- Uno sviluppo particolarmente valido è dato dalla possibilità di ottenere prodotti geneticamente modificati coi tratti desiderati e poi crescere queste colture secondo i criteri dell'agricoltura biologica.

Questo stesso argomento è presente nel corpus esaminato solo in un breve articolo francese, che sviluppa sostanzialmente la stessa tesi: "*I prodotti bio, non necessariamente migliori per l'ambiente, potrebbero fare degli OGM un alleato. Rendendo il bio più efficace, gli OGM renderebbero questa filiera verde più competitiva. E ridistribuendo i guadagni di produttività ai clienti sotto forma di riduzione dei prezzi, una filiera bio-OGM sarebbe anche più attrezzata per rivaleggiare con l'agricoltura tradizionale. Ciò permetterebbe di ridurre il consumo di pesticidi o concimi chimici, contribuendo positivamente all'ambiente…Anziché demonizzare gli OGM bisognerebbe studiare serenamente i loro vantaggi e i loro inconvenienti.*" (Les Echos, 18 agosto 2010)

A1.5 Considerazioni conclusive

L'esame porta a concludere che il dibattito sulla tematica degli OGM è condotto nei media a partire da **effetti di *framing* parecchio fuorvianti**, che hanno contribuito ad inquadrarlo ed influenzarlo fin dall'inizio e vengono tuttora impiegati nella stampa.

Questi termini ed espressioni, che tendono a **far prevalere l'emozione sulla razionalità**, ricorrono più nei media europei che nei media statunitensi e, in ambito europeo, soprattutto nei media italiani.

Prendendo le mosse dalle scelte di *framing*, il tema degli OGM viene sviluppato nei media lungo assi di *storytelling* diversi e notevolmente in contrasto tra loro.

I **racconti anti e pro-OGM divergono per aspetti essenziali**. Mentre l'Oggetto di valore è in parte sovrapposto (sebbene in una sceneggiatura anti-OGM esso cambi del tutto), si rileva un vero e proprio rovesciamento di altre fondamentali figure narrative.

Ad esempio, radicalmente diverso è il modo in cui nei vari schemi sono viste le multinazionali – come Soggetto operante nel segno del progresso o come "nemico da battere".

Non meno contrapposta è la rappresentazione della comunità degli scienziati – come Aiutante di un progetto benefico per l'umanità o come Opponente irresponsabile.

A volte lo *storytelling* sugli OGM è reso **più complesso – e confuso** – dal fatto che in realtà ogni campo (quello a favore e quello contrario) può articolare il proprio discorso due differenti sceneggiature (racconto A e racconto B), che nel discorso concreto possono a volte mescolarsi tra loro.

Una delle conclusioni cui perviene l'analisi, in ogni caso, è che pure nello storytelling in tema di OGM i media italiani si distinguono da quelli dei paesi esteri per una particolare propensione agli eccessi polemici, l'uso di metafore improprie, forti stimoli emozionali, scarsa fattualità.

Tale giudizio non riguarda naturalmente tutti i *media* e i commentatori italiani considerati. Ma non c'è dubbio che per l'informazione su questo tema in Italia sarebbero augurabili significativi passi avanti.

Ed Kashi/National Geographic Image Collection

Bibliografia

Lynn Johnson/National Geographic Image Collection

BIBLIOGRAFIA

AA. VV., "History and Trends in Bioprocessing and Biotransformation (Advances in Biochemical Engineering Biotechnology), 2002

AA. VV., "Sicurezza alimentare e OGM. Consensus document", documento sottoscritto da tutte le più importanti Accademie e Società Scientifiche italiane, 2004

Agro World Crop Protection News, 2008

ANBI, "OGM in agricoltura"

Anderson P., Hellmich R., Prasifka J., Lewis L., "Effects on fitness and behavior of monarch butterfly larvae exposed to a combination of Cry1ab-expressing corn anthers and pollen", 2005

Assobiotec, "Rapporto sulle biotecnologie in Italia", 2010

Barilla Center for Food & Nutrition, "Le sfide della Food Security", novembre 2009

Belanger FC., Meagher TR., Day PR., Plumley K., MeyerWA, "Interspecific hybridization between Agrostis stolonifera and related Agrostis species under field conditions", 2003

Binimelis R., Pengue W., Monterroso I., "Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina", 2009

BMC International Health and Human Rights "The three main monotheistic religions and gm food technology: an overview of perspectives", 2009

Brookes G., "Economic impacts of low level presence of not yet approved GMOs on the EU food sector", may 2008

Brookes G., Barfoot P., "GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2007", 2009

Brookes G., Yu T., Tokgoz S., Elobeid A., "The Production and Price Impact of Biotech Crops", january 2010

Bruce Tabashnik, J.B.J. Van Rensburg, Yves Carrie, "Field-Evolved Insect Resistance to Bt Crops: Definition, Theory, and Data"

Butelli E., Titta L., Giorgio M., Mock H. P., Matros A., Peterek S., Schijlen E., Hall R. D., Bovy A. G. "Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of select transcription factors", october 2008

Cathcart RJ., Topinka AK., Kharbanda P., Lange R., Yang R-C, Hall LM, "Rotation length, canola variety and herbicide resistance system affect weed populations and yield", 2006

Cerezo E. R., "Experiences with GM crops to date: agronomic and productivity impacts", 2010

Coalizione Italia Liberi da OGM, "OGM in agricoltura: le ragioni di chi dice no"

Codex Alimentarius, "Guideline for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants", 2003

Colombo L., "Audizione della Fondazione dei Diritti Genetici in occasione dell'indagine conoscitiva sugli organismi geneticamente modificati utilizzabili nel settore agricolo italiano per le Produzione vegetali, con particolare riguardo all'economia agroalimentare ed alla ricerca scientifica, avviata in sede congiunta dalle Commissioni riunite 7° e 9° del Seneto", Fondazione Diritti Genetici, 2 aprile 2009

Colombo L., "Le cattive ricette a base di pomodori viola", Fondazione Diritti Genetici, 2008

Colombo L., "Pane, Panacea, Pandora: fame & OGM", Consiglia Diritti Genetici - CISA, gennaio 2004

Colombo L., "Pane, Pangea, Pantagruel: grano, fame & OGM", Consiglia Diritti Genetici, marzo 2005

Colombo L., "PANe, PANico e PANdemonio: gli OGM a cavallo della crisi alimentare", Fondazione Diritti Genetici, 2008

Colombo L., Onorati A. "Diritti al cibo! Agricoltura sapiens e governance alimentare", Jaca Book, 2009

Commission of the European Communities, "Adapting to climate change: the challenge for European agriculture and rural areas", 2009

Commissione Europea, "Relazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo sull'attuazione del regolamento (CE) n. 1830/2003 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 2001/18/CE", maggio 2006

Conferenza delle regioni e delle province autonome, "Indagine conoscitiva sugli organismi geneticamente modificati utilizzabili nel settore agricolo italiano per le produzioni vegetali, con particolare riguardo all'economia agroalimentare ed alla ricerca scientifica", giugno 2009

Consensus Document, "Coesistenza tra colture tradizionali, biologiche e geneticamente modificate", marzo 2006

Corte di giustizia dell'Unione europea, "Sentenza nella causa C-428/08 Monsanto Technology LLC / Cefetra BV", luglio 2010

CTIC, "Facilitating Conservation Farming Practices and Enhancing Environmental Sustainability with Agricultural Biotechnology"

DAGA – Università di Pisa, "Progetto OGM - ARSIA: Report analisi socio-economica, ambientale della coesistenza"

Daroda L., "La ricerca nel campo degli OGM", ENEA

DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs), "Environmental protection - genetic modification - farm scale evaluations, 2007

Delmer, Nottenburg, Graff, Bennett, "Intellectual property resources for International development in agriculture", Plant Phisiology, 2003

D'Hertefeldt T., Jørgensen R., Pettersson L., "Long-term persistence of GM oilseed rape in the seedbank", 2008

Dill G. M., CaJacob C. A., Padgette S. R., "Glyphosate-resistant crops: adoption, use and future considerations", 2008

Domingo J., "Toxicity Studies of Genetically Modified Plants: A Review of the Published Literature", 2007

Doug Gurian-Sherman, "Failure to yield - Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops, april 2009

Dow Jones Newswires, "US Senators Urge DOJ To Complete Monsanto Anti-Trust Review", 2010

Duggan P.S. et al, "Survival of free DNA encoding antibiotic resistance from transgenic maize and transformation activity of DNA in ovine saliva, ovine rumen fluid and silage effluent", FEMS Microbiology Letters, 2000

Duke S., Powles S., "Mini-review Glyphosate: a once-in-a-century herbicide", 2008

DuPont, Pioneer, "Comments of DuPont/Pioneer Hi-Bred International Regarding Agriculture and Antitrust Enforcement Issues in Our 21st Century Economy"

EFSA, "EFSA and GMO risk assessment for human and animal health and the environment", September 2009

EFSA, "EFSA reaffirms its risk assessment of genetically modified maize MON 863 ", Press Release , 28 June 2007

EFSA, "EFSA statement of the fate of recombinant DNA or proteins in meat, milk and eggs from animals", july 2007

EFSA, "Focus Piante", dicembre 2009

EFSA, "Guidance on the environmental risk assessment of genetically modified plants", 2009

EFSA, "Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on the use of antibiotic resistance genes as marker genes in genetically modified plants", Question N° EFSA-Q-2003-109), 2 april 2004

Einspanier R. et al, "The fate of forage plant DNA in farm animals; a collaborative case study investigating cattle and chicken fed recombinant plant material", European Food Research Technology, 2001

Environment Council meeting, "Council Conclusion on Genetically Modified Organism, Brussels, 4 december 2008

EPA, "Monitoring for StarLink™ Corn to End", 2008

EPO, "European Patent Specification - Monsanto Wheat", 1991

EPO, "European Patent Specification - Terminator", 1997

Ereky K., "Biotechnology of Meat, Fat and Milk Production in an Agricultural Large-Scale Farm", 1917

ETC Group, "Who Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life", November 2008

ETC Group, "Patenting the Climate Genes and Capturing the Climate Agenda", June 2008

ETC Group, "Terminator: The Sequel", June 2007

Eurobarometer, "Europeans, Agriculture and the Common Agricultural Policy", 2006

Eurobarometer, "Health and Food", 2005

Eurobarometer, "The Europeans and Biotechnology - 2000", 2000

Eurobarometer, "The Europeans and Biotechnology - 2005", 2005

EuropaBio, "Green Biotechnology Manifesto",

EuropaBIO, "Green Biotecnology and Climate Change", june 2009

EuropaBIO, "Socio-economics impacts of green biotechnology", 2010

European Commission, "Economic impact of unapproved GMOs on EU feed imports and livestock production"

European Commission, "Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends", Eurobarometer, July 2006

European Commission, "Experiences with GM crops to date: Agronomic and productivity impacts", 2010

European Commission, "Report from the commission to the council and the European Parliament on the coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. Implementation of national measures on the coexistence of gm crops with conventional and organic farming", april 2009

European Commission, "The bigger picture: GM contamination across the landscape", December 2008

European Union, "Review of results of 15 years study on GMOs", 2000

Evert Jacobsen, Henk J. Schouten, "Cisgenesis strongly improves introgression breeding and induced translocation breeding of plants"

Faccioli P., Stanca A.M., Terzi V., "Genomica e miglioramento delle piante", Le scienze, marzo 2002

FAO, "Agricultural biotechnologies in developing countries: Options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food insecurity and climate change", 2010

FAO, "Biotechnolgy and food secutiy"

FAO, "Marker-Assisted selection", 2007

FAO, "The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources", 2006

FAO, "The state of food and agricolture 2003-2004"

FAO, database, 2010

Fengyi Liu et al., "Evidence of field-evolved resistance to Cry1Ac-expressing Bt cotton in Helicoverpaarmigera (Lepidoptera: Noctuidae) in northern China", Pest Manag Sci, 2010

Finamore A., Roselli M., Britti S., Monastra G., Ambra R., Turrini A., Mengheri E., "Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice", 2008

Firsov, A.P., Dolgov, S.V., "Agrobacterial transformation and transfer of the antifreeze protein gene of winter flounder to the strawberry", 1998

Food and Drugs Administration, "Drugs, Biologics, and Medical Devices Derived from Bioengineered Plants for Use in Humans and Animals", September 2002

Freese B., "Plant-made pharmaceuticals - Financial Risk Profile"

Friends of the Earth International, "Who benefits from gm crops?", february 2009

Gaskell G., Bower M., "Biotechnology in the years of controversy: a social scientific perspective", 2001

Gómez-Barbero M., Berbel J., Rodríguez-Cerezo E., "Adoption and performance of the first GM crop introduced in EU agriculture: Bt maize in Spain", 2008

Graff, Cullen, Bradford, Zilberman, Bennett, "The public-private structure of intellectual property ownership in agricultural biotechnology", Nature Biotechnology, 2005

Greenpeace, "A critique of the European Food Safety Authority's opinion on genetically modified maize MON810", July 2009

Greenpeace, "Patents on Hunger?", 2008

Greepeace, "The failure of GE papaya in Hawaii", may 2006

Guimarães E., Ruane J., Scherf B., Sonnino A., Dargie J., "Marker Assisted Selection - Current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish", FAO, 2009

Hammond B., Lemen J., Dudek R., Ward D., Jiang C., Nemeth M., Burns J., "Results of a 90-day safety assurance study with rats fed grain from corn rootworm-protected corn", Food Chem Toxicol., 2006

Hartmut Meyer, "GMO-Free Regions Manual: Case Studies from Around the World", 2007

Howard P., "Sustainability", Michigan State University, 2009

IFPRI, "Measuring the Economic Impacts of Transgenic Crops in Developing Agriculture during the First Decade",

International Seed Federation, "Meeting on enforcement of plant breeders' rights", 25 october 2005

ISAA, "Bt Cotton in India: A Country Profile", july 2010

ISAAA, "2009 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops", 2009

ISAAA, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009 - The first fourteen years, 1996 to 2009", 2009

Joël Spiroux de Vendômois, François Roullier, Dominique Cellier and Gilles-Eric Séralini, "A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health", 2009

John Davison, "GM plants: Science, politics and EC regulations", 2010

Joint Committee of the Italian National Accademie of the Lincei and of the sciences, "Plant biotechnology and GM varieties", 2003

Jonathan R. Latham, Allison K.Wilson, Ricarda A. Steinbrecher, "The Mutational Consequences of Plant Transformation", 2005

Kempf H., "La guerre secrète des OGM", 2003

La Repubblica, "Monsanto, storia di una crisi geneticamente modificata", 11 ottobre 2010

LEI, "EU policy on GMOs - A quick scan of the economic consequences", october 2008

Lemaux P. G., "Genetically engineered plants and foods: a scientist's analysis of the issues", Annual review of plant biology, 2008

Mc Williams J., "Genetically Engineered distortions", New York Times, 14 may 2010

Meldolesi A., "I nemici del Golden Rice", Le Scienze, aprile 2001

Mellon M., "No, il mondo non ha bisogno degli OGM", Le Scienze, aprile 2001

Mertens M., "Assessment of Environmental Impacts of Genetically Modified Plants", 2008

Miller H., Morandini P., Ammann K., "Is biotechnology a victim of anti-science bias in scientific journals?", 2008

Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche Sociali, "Piano nazionale di controllo ufficiale sulla presenza di organismi geneticamente modificati negli alimenti: 2009-2011"

Monsanto, "2009 Annual Report", 2009

Moschini G., "Pharmaceutical and Industrial Traits in Genetically Modified Crops: Co-existence with Conventional Agriculture", 2006

Naranjo S., "Impacts of Bt crops on non-target invertebrates and insecticide use patterns", 2009

Nash J.M., "Grains of Hope", Time, 12 february 2001

National Research Council, "The impact of genetically modified crops on farm sustainability in the United States", april 2010

Nemecek S., "Sì, il mondo ha bisogno degli OGM", Le Scienze, aprile 2001

Netherwood T. et al, "Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract", Nature Biotechnology, 2004

Newell-McGloughlin M., "Nutritionally Improved Agricultural Crops", University of California, American Society of Plant Biologists, 2008

Newman J., "GM Crops: Risks and Risk Management Required", october 2008

News Feature, "Is China ready for GM rice?", 2008

NIAB Cambridge, "Report on the separation distances required to ensure GM content of harvested material from neighbouring fields is below specified limits in non-seed crops of oilseed rape, maize and sugar beet", Research Strategy and Support Unit, DEFRA, 2006

OECD, "Biotechnology: Ethical and social debates", 2008

Osterwalder A., Pigneur Y., "Business Model Generation", 2010

Pace G. M., "Il mio riso dorato perfetto nella battaglia contro gli OGM intervista a Ingo Potrykus", La Repubblica, 13 febbraio 2002

Paine J., Shipton C., Chaggar S., Howells R., Kennedy M., Vernon G., Wright S., Hinchliffe E., Adams J., Silverstone A., Drake R., "Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content", Nature Biotechnology, february 2005

Pearson H., "Genetics: what is a gene?", Nature, 2006

Pilcher C., Rice M., Obrycki J., "Impact of transgenic Bacillus thuringiensis corn and crop phenology on five nontarget arthropods", 2005

Pollack A., "Harvest casts doubt on Monsanto's strategy", Herald Tribune, 6 october 2010

Raney T., Pingali P., "Seminare una rivoluzione genetica", Le Scienze, novembre 2007

Raybould A., "Ecological versus ecotoxicological methods for assessing the environmental risks of transgenic crops", 2007

Regione Lombardia, "OGM in agricoltura: le risposte alle domande più frequenti", Quaderni di ricerca, luglio 2008

Ricroch A., Bergé J., Kuntz M., "Is the German suspension of MON810 maize cultivation scientifically justified?", 2009

Ricroch A., Bergé J.B., Kuntz M., "Is the German suspension of MON810 maize cultivation scientifically justified?", 2009

Rodríguez-Cerezo E., "GM crops in the global pipeline, asynchronous approvals and challenges for testing", ESOF 2010

Rommens C., "Barriers and paths to market for genetically engineered crops", 2009
Sala F., "Biotecnologie vegetali: tra rifiuto e accettazione", Le Scienze, ottobre 2000

Sala F., "Gli OGM sono davvero pericolosi?", Laterza, 2005

Sala F., "Piante OGM: qualità alimentare e sicurezza ambientale", giugno 2008
Salamini F., "Genetica molecolare nel futuro delle innovazioni per l'agricoltura"

Salamini F., "Innovazione in agricoltura, sviluppo rurale e il problema ambientale", Associazione Manlio Rossi-Doria - Lezione Rossi-Doria 2005, ottobre 2005

Schubert D., "The Problem with Nutritionally Enhanced Plants", 2008

Scouting Biotechnology, "The campaign for genetically modified rice is at the crossroads - A critical look at Golden Rice after nearly 10 years of development", January 2009

Senato della Repubblica, "Indagine conoscitiva sugli Organismi Geneticamente Modificati utilizzabili nel settore agricolo italiano per le produzioni vegetali, con particolare riguardo all'economia agroalimentare ed alla ricerca scientifica", novembre 2008

Séralini G., Cellier D., de Vendomois J.S., "New Analysis of a Rat Feeding Study with a Genetically Modified Maize Reveals Signs of Hepatorenal Toxicity", Arch Environ Contam Toxicol, 2007

Service R., "A Growing Threat Down on the Farm", ScienceMag, May 2007

SINCERT, "Requisiti minimi per la certificazione di prodotti con caratteristica/requisito non OGM", 2004

SITOX, "Gli OGM oggi in commercio sono sicuri", 2004

Stanca M., "Plants for the Future: quali opportunità per la filiera agroalimentare italiana?", 2006

Stein A., Cerezo ER., "The global pipeline of new GM crops implications of asynchronous approval for international trade", 2009

Sturloni G., "Le mele di Chernobyl sono buone", 2006
Tabashnik B. et al., "Field-Evolved Insect Resistance to Bt Crops: Definition, Theory, and Data",

Entomological Society of America, 2009
Test Biotech, "Agro-Biotechnology: New plant pest caused by genetically engineered corn", 2010

Test Biotech, "Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union", 2009

The Economist, "The parable of the sower", 19 november 2009

The New York Times, "Resisting Roundup", 16 may 2010

The Organic Center, "Critical Issue Report: The First Thirteen Years", November 2009

The Royal Society, "Reaping the benefits: Science and the sustainable intensification of global agriculture", october 2009

Then C., "Risk assessment of toxins derived from Bacillus thuringiensis–synergism, efficacy, and selectivity", 2009

Topinka K., Huffman J., Davis L., Good A., Allen A., "Pollen flow between herbicide-resistant Brassica napus is the cause of multiple-resistant B-napus volunteers", 2000

Tudisco R. et al., "Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offsprings", Animal, 2010

UN, "The right to food Seed policies and the right to food: enhancing agrobiodiversity and encouraging innovation", 2009

Union of Concerned Scientistis, "Position Paper: Pharmaceutical and Industrial Crops", October 2006

Unioncamere Piemonte, "OGM - 2000-2002: I risultati del progetto", Atti del Convegno, 2002

US National Library of Medicine, "What is a gene mutation and how do mutations occur?"

USDA, "Agricultural Resources and Environmental Indicators", 2006

USDA, "The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States", 2006.

USDA, database, 2010

Veronesi U., "Intervento al I° Forum Internazionale sull'Alimentazione e la Nutrizione", BCFN, Roma, 3 dicembre 2009

VIB, "Safety of Genetically Engineered Crops", 2001

Wade N., "Researchers Say They Created a Synthetic Cell", New York Times, 20 may 2010

Waltz E., "Battlefield", Nature, september 2009

Waltz E., "Under wraps", Nature Biotechnology, october 2009

WHO, "20 questions on genetically modified (GM) foods", 2009

WHO, "General information about biotechnology (GM foods)"

WHO, "Safety aspects of genetically modified foods of plant origin", Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology, 29 may-2 june 2000

Wilmut I., Campbell K., Tudge C., "The Second Creation: Dolly and the Age of Biological Control", Genome News Network, 22 September 2000

Yu J. et al "A Draft Sequence of the Rice Genome (Oryza sativa L. ssp. indica), Science, 2002

Zakour J., McCadless L., "First genetically engineered Papaya released to growers in Hawaii", NY SAES, 28 april 1998

Zecca G., De Mattia F., Lovicu G., Labra M., Sala F., Grassi F., "Wild grapevine: silvestris. hybrids or cultivars that escare from vineyards? Molecular evidence in Sardinia", Plant Biology, 2009

Zika E., Papatryfon I., Wolf O., Gomez-Barbero M., Stein A. J., Bock A., "Conseguences, opportunities and challenges of modern biotechnology for Europe", JRC, 2007

Contatti

Barilla Center for Food & Nutrition
Via Mantova, 166
43122 Parma ITALY
info@barillacfn.com
www.barillacfn.com

BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION

Con il contributo fotografico di:

NATIONAL GEOGRAPHIC ITALIA