



**Nutraceutici transgenici:
quali opportunità per la
nostra società.**

di Claudio Malagoli

**Test genetici:
che fine ha fatto la scienza?**

di Sabina Morandi

**La sfida del futuro: speranze ed
illusioni per la scienza invisibile**

di Fabrizio Fabbri

I CONGRESSO INTERNAZIONALE

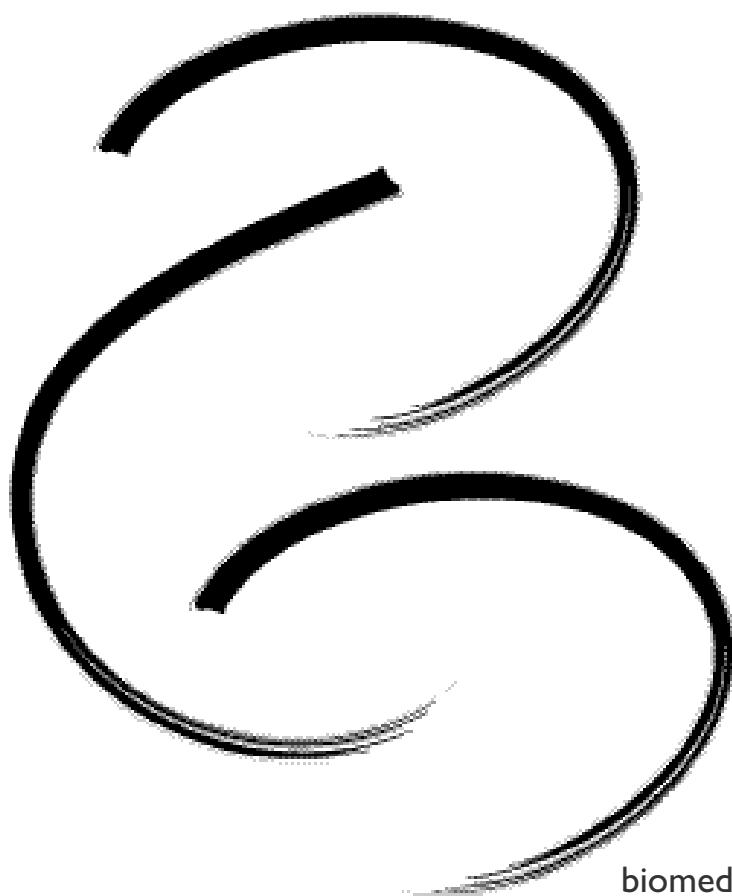
Cdg - scienza e società

la frontiera dell'invisibile:
biomedicina, nutraceutical, nanobiotecnologie



16 - 17 ottobre 2004
Lastra a Signa - Firenze
Villa Caruso Bellosguardo





**Nutraceutici transgenici:
quali opportunità per la
nostra società.**

di Claudio Malagoli

**Test genetici:
che fine ha fatto la scienza?**

di Sabina Morandi

**La sfida del futuro: speranze ed
illusioni per la scienza invisibile**

di Fabrizio Fabbri

I CONGRESSO INTERNAZIONALE

Cdg - scienza e società

la frontiera dell'invisibile:

biomedicina, nutraceutical, nanobioteconologie

Nutraceutici transgenici: quali opportunità per la nostra società.
di Claudio Malagoli

Gli Organismi Geneticamente Modificati per scopi alimentari	pag 5
Gli OGM di prima generazione	pag 6
Gli OGM di seconda generazione	pag 8
Gli "alimenti funzionali transgenici"	pag 9
Aspetti normativi e di carattere generale	pag 9
Principali problematiche legate al consumo di "alimenti funzionali transgenici"	pag 13
Quali opportunità per il consumatore dagli "alimenti funzionali transgenici?"	pag 16
Sintesi conclusiva	pag 22
Bibliografia	pag 27

Test genetici: che fine ha fatto la scienza? pag 29
di Sabina Morandi

La sfida del futuro: speranze ed illusioni per la scienza invisibile pag 35
di Fabrizio Fabbri

Gli Organismi Geneticamente Modificati per scopi alimentari

di Claudio Malagoli - Professore di Economia Agraria, Università degli Studi di Bologna, Vice-Presidente Consiglio Diritti Genetici

Vivere secondo natura è vivere bene” (Seneca)

Per il momento gli Organismi Geneticamente Modificati (OGM) o, meglio, Organismi Transgenici (OT)¹, oggetto di coltivazione, di ricerca e/o di sperimentazione, possono essere suddivisi in tre principali categorie:

quelli di **prima generazione**, sviluppati allo scopo di semplificare ed automatizzare la coltivazione agricola (piante resistenti agli insetti e piante resistenti ad uno specifico diserbante ad azione totale). Sono gli unici, per il momento, ad essere oggetto di coltivazione in pieno campo per la produzione di alimenti destinati alla nutrizione degli animali ed in minor misura alla nutrizione umana diretta;

quelli di **seconda generazione**, per la gran parte ancora oggetto di ricerca, che si tenta di mettere a punto allo scopo di ottenere alimenti con particolari caratteristiche aggiuntive, non solo nutrizionali (con più vitamine, con meno grassi, a maturazione ritardata, con più antiossidanti, ecc.);

quelli di **terza generazione**, che saranno sviluppati allo scopo di far produrre alle piante vaccini e/o medicinali, che sarebbero altrimenti prodotti mediante sintesi chimica. Con ogni probabilità, il primo “raccolto agricolo farmaceutico” sarà rappresentato dal riso, geneticamente modificato per la produzione di lattoferrina e lisozima. Un altro esempio è rappresentato dal grano saraceno, geneticamente modificato per la produzione di D-chiro-inositolo, che potrebbe essere utilizzato per il trattamento del diabete mellito. Trattasi, a tutti gli effetti, di veri e propri farmaci e come tali dovranno essere trattati. Pertanto, le problematiche relative all'introduzione di questi prodotti è assimilabile a quella che caratterizza la ricerca, la produzione e la commercializzazione di qualsiasi altro tipo di farmaco (il settore è completamente normato e le regole che lo caratterizzano sono sostanzialmente condivise). Da rilevare che, anche nel caso in cui fossero prodotti, difficilmente troveremo in commercio, o quantomeno nelle normali strutture di vendita al dettaglio, degli “alimenti farmaco”. Si consideri poi che, proprio perché farmaci, essi dovranno essere oggetto di prescrizione medica. Con ogni probabilità, gli OGM per la produzione dei farmaci saranno relegati a specifiche serre di coltivazione o a specifiche strutture di allevamento degli animali. Nel caso degli “alimenti farmaco” non potrà essere tollerata né la probabilità, né il **rischio** di inquinamento genetico (non possiamo certo rischiare di trasformare i nostri quotidiani alimenti in farmaci). A proposito del rischio di inquinamento genetico, si tenga presente che il Dipartimento Agricoltura degli U.S.A., notoriamente favorevole alla diffusione degli OGM, ha negato il permesso di coltivare per scopi sperimentali in campo aperto il riso geneticamente modificato per la produzione di lattoferrina e lisozima (occorrerà trovare altri luoghi di coltivazione, ed alcuni hanno addirittura pensato di utilizzare miniere dismesse, al fine di evitare il problema dell'inquinamento genetico). A parere di chi scrive, soprattutto in una società come la nostra che non presenta problemi di produzione e di distribuzione dei farmaci, i due termini, alimento e farmaco, non dovrebbero neppure essere utilizzati insieme, in quanto un alimento è, e deve rimanere, un alimento, mentre un farmaco è, e deve rimanere, un farmaco. Al limite, se si renderà necessario introdurre per qualsiasi motivo questi prodotti, sarebbe meglio chiamarli “farmaco alimenti”, piuttosto che “alimenti farmaco”, al fine di evitare qualsiasi errata interpretazione da parte del consumatore.

¹ Nel seguito sarà preferita la definizione di Organismi Transgenici (OT), al fine di non confondere questi nuovi organismi ottenuti con tecniche di ingegneria genetica, con quelli modificati con altre tecniche di selezione genetica.

Gli OGM di prima generazione

Per quanto attiene a quelli di **prima generazione** (piante resistenti ai diserbanti e all'attacco di insetti), e con particolare riferimento alla situazione europea, dobbiamo rilevare che per il momento essi non sono stati accettati dal consumatore (secondo una specifica indagine svolta dalla COLDIRETTI nel 2003, i tre quarti dei consumatori avrebbero manifestato l'intenzione di non voler acquistare alimenti transgenici, anche nel caso in cui il loro prezzo di acquisto fosse inferiore a quello degli alimenti convenzionali), in quanto da un punto di vista nutrizionale non apportano alcun miglioramento agli alimenti e presentano dei rischi per la salute umana e per l'ambiente (la comunità scientifica è ancora divisa su questi argomenti).

Dobbiamo inoltre rilevare che a distanza di dieci anni dall'introduzione sul mercato della prima pianta transgenica, purtroppo, le promesse non sono state per la gran parte mantenute. In particolare, taluni studi effettuati da ricercatori di Università americane, sulla base delle esperienze acquisite dagli agricoltori che hanno coltivato queste piante, avrebbero rilevato che[7]:

- **l'aumento produttivo non sempre si è verificato**. Soprattutto per la soia, i dati di produttività media per ettaro avrebbero consentito di verificare una diminuzione del 6% circa dei raccolti, mentre per il mais l'aumento produttivo sarebbe limitato al 2,6%. Pertanto, l'auspicato aumento della produttività media per ettaro, così come affermato dai sostenitori di questa tipologia di piante, non si sarebbe verificato e, con ogni probabilità, è ancora lontano dal verificarsi. Interessanti a questo proposito sono le affermazioni di alcuni noti genetisti agrari italiani: *“Le piante transgeniche attualmente commercializzate non alzano il tetto di produzione potenziale. A questo scopo, sarebbe necessario rimaneggiare la pianta ex novo, non limitandosi ad introdurre singoli geni ma modificando processi fisiologici che rappresentano il collo di bottiglia dell'aumento di produzione.”* [Gavazzi, 2004]. *“(omissis) è ancora da dimostrare la superiore potenzialità produttiva delle varietà GM rispetto alle varietà locali adattate in sistemi agricoli sfavoriti da condizioni climatiche o edafiche avverse. In questo caso il miglioramento genetico mediante la classica ibridazione intra e interspecifica seguita da selezione, ha sempre offerto e continuerà ad offrire risultati sorprendenti ed a costi relativamente bassi.”* [Scarascia Mugnozza, 2001];

- **l'uso di diserbanti non sarebbe diminuito**, a causa di numerosi fattori, tra i quali sono da segnalare la massiccia diffusione sul territorio agricolo delle piante infestanti geneticamente resistenti alla molecola diserbante, che avrebbero occupato la “nicchia ecologica” liberata dalle altre erbe infestanti, l'acquisizione da parte di piante parentali selvatiche del gene di resistenza al diserbante e la presenza nei campi coltivati con piante transgeniche di infestazioni di altre piante transgeniche coltivate in annate precedenti e che sono esse stesse resistenti al diserbante (secondo le esperienze riportate da alcuni agricoltori canadesi, la colza RR è divenuta una delle principali piante infestanti della soia RR e, più in generale, delle altre coltivazioni transgeniche e/o convenzionali). Anche questa problematica, a dire il vero, era stata a suo tempo segnalata da alcuni genetisti italiani che hanno un atteggiamento sostanzialmente favorevole alla diffusione di piante transgeniche. *“Un'altra preoccupazione molto sentita riguarda la diffusione del polline e dei semi nell'ambiente. In effetti molte piante in natura sono sessualmente compatibili con piante transgeniche e vi è quindi la possibilità che il loro polline possa fecondarle trasferendovi il gene esogeno. Ciò sarebbe deleterio nel caso dei geni terminator, che causano sterilità o di geni resistenti agli erbicidi. Quest'ultimo è un evento già verificatosi negli Stati Uniti dove è stato necessario ricorrere alla sostituzione dell'erbicida a causa della comparsa di erbe infestanti resistenti a esso.”* [Sala, 2000];

- **l'utilizzazione di insetticidi non sarebbe diminuita**, o, perlomeno, non sarebbe diminuita nella quantità auspicata, a causa della naturale selezione di generazioni di insetti resistenti alla molecola insetticida prodotta autonomamente dalla pianta transgenica. Anche in questo caso, ricercatori italiani decisamente favorevoli all'introduzione di OT avevano a suo tempo fatto presente che *“Limitazioni all'im-*

piego di resistenze genetiche derivano dalle continue modificazioni cui va incontro il patogeno che, come già riportato, sviluppando nuovi geni di virulenza, è in grado di superare rapidamente le resistenze presenti nell'ospite.” [Scarascia Mugnozza, 2001];

- **le piante transgeniche disponibili presentano dei geni di resistenza agli antibiotici**, che possono determinare problemi salutistici all'organismo umano. Anche questo problema era stato a suo tempo evidenziato da taluni sostenitori degli OT. In particolare, *“Le biotecnologie avanzate permettono anche il trasferimento di geni tra specie tassonomicamente lontane, superando le barriere naturali; ciò apre prospettive rivoluzionarie dal punto di vista dei benefici potenziali, ma pone anche una serie di problemi di sicurezza, etici, di scelta del consumatore e di impatto ambientale. Uno dei problemi deriva dall'esigenza di utilizzare per la trasformazione costrutti che, oltre al gene da trasferire, portano anche un gene che conferisce la resistenza ad un agente selettivo, in molti casi un antibiotico.”* [Scarascia Mugnozza, 2001];

- **la presenza sul territorio di coltivazioni transgeniche non consentirebbe la coesistenza con altre forme di agricoltura** (convenzionale o biologica), in relazione al fatto che queste piante presentano tutte transgeni di tipo costitutivo, con conseguente presenza di “inquinamento genetico” provocato dal polline transgenico. In particolare, il polline transgenico può fecondare sia piante della stessa specie coltivate, sia piante infestanti parentali, le quali in una annata successiva potrebbero originare piante infestanti transgeniche, che potrebbero diffondere polline transgenico nell'ambiente, con tutte le conseguenze del caso;

- **le piante transgeniche non avrebbero consentito l'auspicato incremento di reddito per l'agricoltore**, anzi, a volte, avrebbero determinato un abbassamento dei prezzi di mercato dei relativi prodotti, in relazione alla difficoltà di collocamento delle produzioni ottenute, alla diffidenza dei consumatori nei confronti di questi nuovi alimenti ed alla necessità di mantenere separate le filiere di distribuzione (segregazione fisica della produzione, analisi genetiche, etichettatura, ecc.), che avrebbe determinato una lievitazione dei costi di filiera.

Per il momento, gli OT di prima generazione sono gli unici che sono stati introdotti e proposti per la coltivazione in pieno campo. Relativamente alla loro diffusione dobbiamo rilevare che, soprattutto in alcuni Paesi (U.S.A., Canada, Argentina), dove vige il concetto di “sostanziale equivalenza” tra l'alimento transgenico e quello convenzionale (non c'è separazione di filiera produttiva e, quindi, non c'è etichettatura dei due alimenti ed esiste un unico prezzo per la stessa tipologia di prodotto, sia esso convenzionale o transgenico), essi sono stati adottati massicciamente dagli agricoltori. Tale situazione, che potrebbe essere erroneamente accreditata esclusivamente ad un elevato gradimento di queste sementi da parte degli agricoltori, è determinata anche dal fatto che in questi Paesi è presente un'unica filiera di distribuzione per il medesimo prodotto, sia esso transgenico o non transgenico. In presenza di un'unica filiera, e con prezzi flettenti dei prodotti, così come si è verificato per la soia e per il mais transgenici, è ovvio che se l'agricoltore vuole conservare un certo margine di redditività dall'attività di coltivazione, sarà “costretto”, anche suo malgrado, a seminare le cultivar caratterizzate dal minor costo di produzione

Gli OGM di seconda generazione

Gli OT **di seconda e di terza generazione** per il momento non esistono o, quantomeno, la loro presenza è limitata ai laboratori di ricerca e non sono ancora disponibili per la coltivazione in pieno campo e, quindi, non sono ancora disponibili per essere utilizzati come alimenti. Le promesse sono entusiasmanti: piante alimentari che produrranno vitamine di ogni tipo e che salveranno dalla cecità milioni di bambini, frutti che potranno rimanere sugli scaffali dei negozi di vendita per settimane senza marcire, alimenti ricchi di licopene che impediranno la formazione di qualsiasi tipo di cancro, alimenti ricchi di “Omega 3” che impediranno l’invecchiamento delle nostre cellule e ci allungheranno la vita, “frutti particolari” che impediranno la diffusione di malattie fortemente invalidanti, alimenti “ipocalorici” in grado di banalizzare ogni dieta alimentare e l’elenco potrebbe continuare ancora e stupirci ancor di più².

Ma la realtà, purtroppo, è diversa. **Queste piante, ed i relativi prodotti, per il momento non esistono, sono difficili da ottenere, in quanto la “funzionalità” è determinata da più geni (è di tipo poligenico), con ogni probabilità avranno un mercato limitato e non è detto che saranno accettate incondizionatamente dal consumatore.** Quest’ultimo è un rischio reale, che potrebbe determinare forti perdite economiche per le imprese che stanno intraprendendo questa strada (forti spese in ricerca e sviluppo, che potrebbero non essere compensate dalle vendite sul mercato del prodotto).

Occorrerà poi verificare attentamente se queste nuove piante riusciranno a mantenere le promesse, come ovviamente ci si aspetta. In particolare, taluni ricercatori ci fanno notare che “... *qualsiasi manipolazione ingegneristica - in particolare quando vengono introdotti diversi “geni di interesse” - volta a migliorare il contenuto nutrizionale degli alimenti, interferendo in modo profondo con importanti vie metaboliche, può dar luogo, come “effetti collaterali” a variazioni, anche rilevanti, della concentrazione di altri micronutrienti, così come delle tossine. Nel caso dei micronutrienti, la diminuzione di uno in favore di un altro può avvenire intenzionalmente, ma anche - ed è grave - in modo inconsapevole e indesiderato. Infatti, il metabolismo è costituito da una rete di percorsi tra loro strettamente interconnessi: alterare una via metabolica porta facilmente a provocare effetti negativi in altre, con danni da non sottovalutare. Così potrebbero essere seriamente compromessi i livelli normali, presenti in vari alimenti, di sostanze utili come polifenoli, carotenoidi, antocianine, tannini, terpeni, alcaloidi, fitoestrogeni, ecc. Questi composti esplicano importanti funzioni biologiche e giocano un ruolo centrale per i loro effetti antiossidanti, ormonali o immunoregolatori. L’introduzione di geni esogeni con effetti sugli aspetti nutrizionali di un prodotto agricolo potrebbero anche aumentare i livelli di altre sostanze, i già citati antinutrienti e tossine, come sinapsina, sinigrina, solanina, tomatina, ossalati, inibitori delle proteasi, saponina, tannini, ecc. Non si tratta di una semplice ipotesi, in quanto nel mais BT, con la sola introduzione di un gene batterico (*Bacillus thuringiensis*) che determina la sintesi di una tossina letale per certi insetti dannosi, è aumentato inaspettatamente il contenuto di lignina (fra il 33% e il 97% in più) rispetto alle cultivar convenzionali.*” [Monastra, 2004]

A questo punto, cominciamo a renderci conto che il problema è “leggermente diverso” da come riportato da alcuni studiosi fortemente impegnati in queste ricerche. E’ diverso perché, se è vero che la modificazione genetica introdotta determina una modificazione anche di altri nutrienti, allora “non è vero” che ci troviamo di fronte allo stesso alimento o ad un “alimento sostanzialmente equivalente”, in quanto è

² Di seguito si riporta un elenco delle modificazioni genetiche che alcuni ricercatori stanno tentando di introdurre, o hanno pensato che potrebbero essere introdotte, nelle piante coltivate per scopi alimentari, al fine di conferire loro una certa funzionalità. L’elenco, ovviamente, non deve essere considerato esaustivo della vastissima casistica esistente, e deve essere preso con “beneficio di inventario”, in quanto basato sull’analisi della letteratura esistente di origine scientifica e/o divulgativa. In particolare, l’elenco comprende il riso arricchito di vitamina A e/o di ferro, la patata maggiorata con più proteine o per produrre vaccini contro il colera, il mais a cui sono state eliminate alcune sostanze che possono favorire fenomeni di allergia tra i consumatori, la colza arricchita di Omega 3, il pomodoro con più licopene o in grado di sintetizzare un vaccino contro l’epatite B o, ancora, di sintetizzare sostanze in grado di combattere le gravi forme di diarrea provocate da specifici batteri o, ancora, in grado di produrre sostanze che possono essere utilizzate per contrastare l’insorgere dell’epatite B, la banana per combattere l’epatite B, la lattuga per vaccinare contro il colera, ecc.

risaputo che la “naturale funzionalità” di un alimento viene esplicita su più fronti. Nel caso in cui non ci trovassimo di fronte allo stesso alimento, lo potremo comunque utilizzare con le stesse modalità dell'alimento convenzionale? Otterremo da questo alimento gli stessi apporti nutrizionali dell'alimento convenzionale? Diminuirà sicuramente la probabilità di contrarre una certa malattia, ma la possibilità di contrarre altre malattie rimarrà la stessa, diminuirà o aumenterà? La nostra dieta quotidiana potrà rimanere la stessa, oppure dovrà subire delle modificazioni in relazione alla presenza di un alimento funzionale che, oltre all'apporto/sottrazione di quel nutrimento, porta con sé altri effetti nutrizionali?

In definitiva, consapevoli del fatto che non esistono “alimenti buoni o cattivi”, ma solo “regimi alimentari buoni o cattivi”, **quando il consumatore potrà utilizzare per l'alimentazione quotidiana un “alimento funzionale”, aumenterà o diminuirà la probabilità di dar luogo ad una dieta equilibrata nell'apporto dei fondamentali nutrienti? Aumenterà o diminuirà la probabilità che il suo stato di salute si mantenga ad un buon livello o, addirittura, migliori, così come auspicato?**

Sono domande importanti, alle quali occorre dare una risposta prima di intraprendere una strada che utilizzerà risorse e capacità umane, che potrebbero essere destinate ad altre finalità, forse meno importanti da un punto di vista economico, ma delle quali è riconosciuta la validità per il benessere della collettività.

Gli “alimenti funzionali transgenici”

Aspetti normativi e di carattere generale

Tralasciando gli aspetti relativi agli OT di terza generazione, in quanto di interesse quasi esclusivamente farmaceutico (sono veri e propri farmaci e, come si è detto, come tali dovranno essere trattati), è opportuno verificare gli elementi attraverso i quali la ricerca tende a “migliorare” le caratteristiche funzionali dei cibi che quotidianamente ciascuno di noi può utilizzare per la sua dieta (OT di seconda generazione). In particolare, possono essere individuati tre principali ambiti di applicazione della transgenesi per ottenere “alimenti funzionali”:

modificazione del tenore di taluni componenti nutrizionali (più vitamine, meno acidi grassi, più fibra, eliminazione di allergeni, ecc.);

miglioramento della deperibilità degli alimenti (è il caso del pomodoro “Flavr-Savr a “maturazione ritardata”, introdotto e poi ritirato dal mercato);

modificazione delle caratteristiche organolettiche degli alimenti (sapore, colore, assenza di semi, consistenza, ecc.).

Per quanto ci riguarda, le successive considerazioni saranno incentrate soprattutto sugli “alimenti funzionali transgenici” del primo tipo (quelli con caratteristiche nutrizionali “potenziate/depotenziate” o “addizionate/sottratte” rispetto a quelli convenzionali), in quanto quelli del secondo e del terzo tipo meriterebbero una trattazione separata, poiché trattasi di alimenti caratterizzati da “funzionalità diverse”, che non apportano alcun miglioramento da un punto di vista nutrizionale rispetto a quelli convenzionali.

Per il momento, nei Paesi dell'Unione Europea manca una vera e propria regolamentazione specifica del mercato degli “alimenti funzionali transgenici”. Una cornice di tipo normativo entro la quale poter operare in questo settore, può essere fornita in modo combinato dalla legislazione riguardante gli alimenti e da quella relativa agli integratori alimentari, in quanto, in definitiva, si tratta di alimenti in grado di fornire sostanze aggiuntive che svolgono la funzione di integratori, sostanze che non sono riscontrabili, o sono riscontrabili in forma diversa, negli alimenti convenzionali.

Secondo il Ministero della Salute, così come riportato nel proprio portale INTERNET, “*Un alimento può essere considerato funzionale se viene soddisfacentemente dimostrato che può implicare un effetto benefico e mirato su una o più funzioni dell'organismo, al di là di adeguati effetti nutritivi*”³, in modo tale

che risultino evidenti un miglioramento dello stato di salute e di benessere e/o una riduzione del rischio di malattia. Un alimento funzionale deve restare alimento e deve mostrare i suoi effetti nelle quantità che ci si può aspettare vengano normalmente consumate con la dieta. Non è quindi né una pillola, né una capsula, ma parte del normale regime alimentare.”

Sulla base della precedente definizione, e per quanto concerne i nostri scopi, gli “alimenti funzionali transgenici” possono essere definiti come alimenti convenzionali quotidiani, che presentano una modificazione nel contenuto di taluni nutrienti, in grado di svolgere la funzione di integratori. Pertanto, ci soffermeremo a verificare le condizioni e le situazioni che potranno determinare l'accettabilità economico-sociale di prodotti che esteriormente sono uguali a quelli convenzionali (non sono né una pillola, né una capsula), ma che presentano caratteristiche nutrizionali che possono essere anche decisamente diverse da quelle riscontrabili negli alimenti che abitualmente consumiamo.

Gli “alimenti funzionali transgenici” possono essere considerati a metà strada tra un “nutrimento classico” e un “farmaco” (per questo sono chiamati anche “nutraceutici”⁴), e, pertanto, una prima considerazione che, crediamo, potrebbe essere da tutti condivisa, è relativa al fatto che **il loro consumo dovrà essere decisamente consapevole** (specifica etichettatura, che consenta di riconoscerli e che riporti le loro caratteristiche), al fine di impedire utilizzazioni non desiderate o utilizzazioni influenzate da comunicazioni false, fuorvianti o ingannevoli, che potrebbero attribuire proprietà non possedute e/o miracolose a questi alimenti.

Grande importanza avrà, pertanto, l'etichettatura di questi alimenti, ed è proprio su questa strada che si muovono le legislazioni dei Paesi dell'Unione Europea, attraverso la regolamentazione degli “Health Claims”, ovvero attraverso la regolamentazione dei messaggi che accompagnano la vendita di alimenti caratterizzati da una certa funzionalità (integratori alimentari, alimenti arricchiti, alimenti fortificati, medical food, ecc.). In particolare, i messaggi devono evitare qualsiasi riferimento alla riduzione del rischio di malattia, anche nel caso in cui tali affermazioni siano avvalorate da specifiche ricerche scientifiche. Si consideri poi che la legislazione europea in materia di etichettatura vieta di attribuire a qualsiasi alimento la proprietà di prevenire, trattare o curare una malattia dell'uomo o di fare riferimento a tali proprietà (Direttiva 2000/13/CE). A livello comunitario vi è consenso sul fatto che gli health claims debbano essere formulati correttamente, al fine di tutelare il consumatore, promuovere il commercio, favorire la ricerca scientifica e l'innovazione nell'industria alimentare.

A differenza di quello che avviene nei Paesi dell'Unione Europea, negli U.S.A. da una decina d'anni sono ammessi su alcuni alimenti claims relativi alla “riduzione del rischio di malattia”. I claims sono autorizzati dalla Food and Drug Administration (FDA) sulla base della *“totalità delle evidenze scientifiche pubbliche e qualora vi sia ampio consenso scientifico tra esperti qualificati sul fatto che i claims siano avvalorati da tali prove.”* Anche nel caso della legislazione americana, pur se con modalità diverse, l'uso dei claims è finalizzato a favorire il consumatore, che in questo modo, secondo il legislatore, può ricevere informazioni su modelli alimentari sani, che possono contribuire a ridurre il rischio di malattie connesse all'alimentazione. In seguito all'interesse dei consumatori e delle industrie alimentari per gli “alimenti dotati di una certa funzionalità”, la Commissione Europea ha realizzato un programma, FUFOS (Functional Food Science

³ Non si comprende la necessità di questa precisazione: “al di là di adeguati effetti nutritivi”. Significa, forse, che quell'alimento potrebbe anche non avere altri effetti nutrizionali se si esclude quello relativo alla sua funzionalità? Oppure significa che l'apporto degli altri nutrienti generalmente forniti da quell'alimento possono essere modificati? E' ovvio che questa definizione potrà essere oggetto di modificazioni, in quanto è fondamentale che gli “altri contenuti nutrizionali degli alimenti funzionali” debbano rimanere gli stessi, al fine di non creare “confusione alimentare”. Una patata addizionata di proteine deve rimanere prima di tutto una patata e conservare tutte le caratteristiche nutrizionali di una patata.

⁴ Nel seguito, anche se le due terminologie (alimenti funzionali e nutraceutici) saranno adottate come sinonimi, sarà preferita la definizione di “alimenti funzionali”, in quanto il termine “nutraceutici” potrebbe disorientare il consumatore, che potrebbe non essere in grado di comprendere con certezza se si tratti di un alimento o di un farmaco. Trattasi di un problema di non poco conto, in quanto da un lato una parte della popolazione, quella che considera i nutraceutici un farmaco, potrebbe essere portata a non consumare quell'alimento, mentre, al contrario, quella parte che lo assimila all'alimento convenzionale potrebbe abusarne nell'utilizzazione.

in Europe), coordinato dall'International Life Sciences Institute (ILSI) Europe, con l'obiettivo di sviluppare un approccio scientifico al problema di produrre alimenti che potrebbero avere un'azione benefica sulla salute umana. Il rapporto che ne è scaturito sottolinea prima di tutto che gli "alimenti funzionali" debbono rimanere **alimenti**, come sono tradizionalmente conosciuti, e dimostrare la loro efficacia nelle quantità normalmente consumate nella dieta. Da un punto di vista dei claims, il programma FUFLOSE sembra prevedere per gli alimenti funzionali un adeguamento alla normativa americana, ovvero una possibile menzione a proprietà di prevenire, trattare o curare una malattia dell'uomo. In particolare, il programma FUFLOSE sostiene lo sviluppo di due principali tipologie di health claims⁵:

claims correlati al "**miglioramento di una funzione biologica**", in riferimento a specifiche attività fisiologiche, psicologiche e biologiche, che vanno oltre il loro ruolo accertato nella crescita, nello sviluppo e in altre normali funzioni dell'organismo;

claims correlati alla "**riduzione del rischio di malattia**", che si riferiscono al consumo di un alimento o di un componente alimentare, che potrebbe contribuire alla riduzione del rischio di una data malattia o ad uno stato patologico, grazie alle specificità nutrizionali in esso contenute.

Ovviamente, soprattutto nel caso di claims del secondo tipo, ovvero di quelli che fanno riferimento ad una riduzione del rischio di malattia, le affermazioni contenute dovranno essere validate e giudicate in modo obiettivo sulla base di bioindicatori scientificamente identificati, caratterizzati e convalidati per ciascuna malattia. Per questo motivo è in atto un nuovo programma di Azione Concertata della Commissione Europea; trattasi del progetto "Process for the Assessment of Scientific Support for Claims on Food (PASSCLAIM)", che ha lo scopo di stabilire criteri comuni per valutare la fondatezza scientifica degli health claims, fornendo un quadro normativo per la preparazione di dossier scientifici da utilizzare a sostegno di tali claims.

Per il momento sono stati pubblicati rapporti sulle malattie cardiovascolari, sulla salute delle ossa e osteoporosi, sulle performance fisiche e fitness e sulla revisione dei codici esistenti.

Sono in corso di preparazione rapporti sul diabete, sui tumori legati alla dieta, sulla salute mentale, sulla salute dell'intestino e sulla salute del sistema immunitario.

Conseguenza diretta dei due precedenti Programmi della Commissione (FUFLOSE e PASSCLAIM, quest'ultimo terminerà nel 2005) è stata la stesura di una Proposta di Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alle "Indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite dai prodotti alimentari" datato 16 luglio 2003. Scopo del Regolamento è soprattutto quello di normare le indicazioni salutistiche contenute nei claims che possono accompagnare la vendita di "alimenti arricchiti" e/o "alimenti accreditati di una determinata azione sulla salute umana". Dalla relazione introduttiva al Regolamento si evince che "*Il Regolamento proposto permetterebbe le indicazioni sulla salute nel rispetto di condizioni severe e in base a una valutazione scientifica indipendente e a un'autorizzazione rilasciata dalla Comunità.*"

Siamo, pertanto, in una fase conclusiva all'introduzione di claims relativi alla "riduzione del rischio di malattia". Terminata la fase di ricerca del progetto PASSCLAIM, con ogni probabilità, sarà possibile avere a disposizione tutte quelle informazioni scientifiche che consentiranno di adottare "claims salutistici" per la vendita degli "alimenti funzionali", siano essi transgenici o meno.

Da rilevare che sul mercato nazionale sono già presenti "integratori alimentari" e "alimenti arricchiti e/o funzionali" (non transgenici), tanto che la vendita di questi prodotti, proprio in relazione al fatto che devono originare un "consumo consapevole", è regolamentata da un certo numero di Leggi specifiche. La più recente

⁵ In questa sede non si vuole entrare nel merito se sia opportuna o meno l'indicazione in etichetta di proprietà terapeutiche degli alimenti. Certo è che il dibattito sarà notevole, in quanto da un lato ci saranno i sostenitori dei nutrienti funzionali che faranno di tutto perché vi sia informazione sulla loro azione terapeutica e preventiva nei confronti di talune malattie (situazione riscontrabile negli U.S.A.), mentre, al contrario, saranno apportate le motivazioni di coloro che ritengono che la normale dieta quotidiana sia sufficiente a garantire un equilibrato apporto di nutrienti e che il consumatore debba essere adeguatamente informato solo sulla possibilità di acquistare alimenti che presentano un diverso apporto di nutrienti (situazione riscontrabile attualmente nei Paesi dell'U.E.).

di queste Leggi è costituita dal Decreto Legislativo n. 169 del 21 maggio 2004, con il quale il Governo Italiano ha dato attuazione alla Direttiva Europea 2002/46, che ha lo scopo di uniformare la legislazione dei diversi Paesi in tema di “integratori alimentari”, ovvero, così come recita l’art. 2 del Decreto, “*i prodotti alimentari destinati ad integrare la comune dieta e che costituiscono una fonte concentrata di sostanze nutritive, quali le vitamine e i minerali, o di altre sostanze aventi un effetto nutritivo o fisiologico, in particolare ma non in via esclusiva amminoacidi, acidi grassi essenziali, fibre ed estratti di origine vegetale, sia monocomposti che pluricomposti, in forme predosate*”. Sempre dall’art. 2 del Decreto Legislativo si apprende che “*Si intendono per predosate le forme di commercializzazione quali capsule, pastiglie, compresse, pillole, gomme da masticare e simili, polveri in bustina, liquidi contenuti in fiale, flaconi in contagocce e altre forme simili di liquidi e di polveri destinati ad essere assunti in piccoli quantitativi unitari.*” Non v’è dubbio che, pur non rientrando nella categoria dei “predosati”, anche gli “alimenti funzionali transgenici”, in relazione alle loro specifiche caratteristiche nutrizionali ed alla funzione svolta, dovranno essere assimilati a questi “nuovi prodotti alimentari” e come tali, come minimo, dovranno essere trattati. Pertanto, così come stabilito dall’art. 6 del Decreto Legislativo sugli integratori alimentari, si presume che anche l’etichetta dei futuri “alimenti funzionali transgenici”, al di là degli aspetti legati ai claims di cui si è trattato in precedenza e che dovranno essere oggetto di specifica valutazione, dovrà riportare “*i seguenti elementi obbligatori:*
il nome delle categorie di sostanze nutritive o delle altre sostanze che caratterizzano il prodotto o una indicazione relativa alla natura di tali sostanze;
la dose raccomandata per l’assunzione giornaliera;
un’avvertenza a non eccedere le dosi raccomandate per l’assunzione giornaliera;
in presenza di sostanze nutritive o di altre sostanze ad effetto nutritivo ... (omissis)... , l’indicazione che gli integratori non vanno intesi come sostituti di una dieta variata;
l’indicazione che i prodotti devono essere tenuti fuori dalla portata dei bambini al di sotto dei tre anni di età;
l’effetto nutritivo o fisiologico attribuito al prodotto sulla base dei suoi costituenti in modo idoneo ad orientare correttamente le scelte dei consumatori.”

Come si è potuto notare, la normativa in oggetto non è delle più semplici, in quanto coinvolge l’alimentazione, una funzione fisiologica di primaria importanza per la salute di ciascun individuo. Come vedremo, queste problematiche sono notevoli e di portata tale da non giustificare una decisione affrettata in merito all’introduzione di “alimenti funzionali transgenici”. In particolare, le parole chiave per una corretta e consapevole introduzione di questi nuovi alimenti sono: **qualità, sicurezza alimentare, coesistenza e tracciabilità**.

Qualità, che non deve essere inferiore a quella degli stessi alimenti convenzionali contemporaneamente presenti sul mercato. Le sostanze prodotte dal transgene, che possono interagire con il sistema metabolico della pianta, non devono modificare le altre caratteristiche organolettiche dell’alimento (il sapore, il colore, il contenuto di fibra e, più in generale, il contenuto degli altri nutrienti).

Sicurezza alimentare, che deve essere ai massimi livelli, in quanto stiamo parlando di prodotti che sono a metà strada tra un alimento e un farmaco e che sono consumati per ottenere un effetto benefico sulla salute. Si ricorda a questo proposito, che la “sicurezza nutrizionale” di qualsiasi alimento, deve essere un “pre-requisito”, del quale non si deve nemmeno discutere.

Coesistenza, con altre forme di agricoltura, sia essa convenzionale e/o biologica, al fine di consentire la creazione di due distinte filiere di distribuzione dell’alimento: quella dell’alimento convenzionale e quella dell’alimento funzionale transgenico. Pertanto, nella creazione di questi nuovi organismi e nel caso in cui essi siano destinati alla coltivazione in pieno campo, non è neppure ipotizzabile anche la minima presenza di inquinamento genetico.

Tracciabilità, al fine di intervenire velocemente ed efficacemente nel caso in cui si manifestassero situazioni dannose per la salute umana, eventualmente imputabili al consumo di quel determinato “alimento funzionale transgenico”.

Principali problematiche legate al consumo di “alimenti funzionali transgenici”

A questo punto, prima di passare alle successive considerazioni, occorre ribadire un aspetto: questi “nuovi alimenti”, proprio perché “non predosati” e, quindi, né una pillola, né una capsula, devono essere considerati “**più alimenti che farmaci**”⁶, e, pertanto, al di là di eventuali effetti terapeutici valutabili caso per caso in funzione della patologia, essi dovranno essere sviluppati per svolgere un’azione preventiva, e non tanto terapeutica, nei confronti di malattie dovute a fattori nutrizionali avversi (carenza o eccesso di particolari sostanze). In buona sostanza, nel caso di malattie dovute a carenze nutrizionali che possono manifestarsi in modo generalizzato tra la popolazione e nel caso in cui esse siano dovute, per esempio, a deficienza cronica vitaminica, non si può pensare, per tanti motivi che saranno visti in seguito, all’utilizzazione per scopi terapeutici (così come se fosse una pillola) di una mela, di una pera o di una banana vitaminizzata, in sostituzione del farmaco vitaminico⁷. Molto più realisticamente, e sempre che sia possibile, si potrebbe pensare di rendere disponibile lo specifico fattore nutrizionale con la normale dieta quotidiana, negli alimenti normalmente e frequentemente utilizzati (zucchero, sale, pane, olio, pasta, riso, ecc.), senza dover imporre il consumo di un frutto o di un ortaggio e senza modificare le abitudini alimentari degli utilizzatori (un esempio reale è costituito dal sale iodato di cui si farà cenno in seguito).

Assodato che gli “alimenti funzionali transgenici” devono essere sviluppati per avere un’azione preventiva e non terapeutica, è necessario, poi, operare un’ulteriore suddivisione. In particolare, sempre in termini generali, occorrerà distinguere:

gli “alimenti funzionali transgenici” per i quali è scientificamente provato che non esistono controindicazioni al loro consumo (**nutraceutici transgenici esenti da controindicazioni**);

gli “alimenti funzionali transgenici” che possono avere, anche presunte, controindicazioni al loro consumo (**nutraceutici transgenici con controindicazioni**).

Per i “**nutraceutici transgenici esenti da controindicazioni**” il problema dell’accettazione da parte del consumatore sarà commisurato alle reali capacità di poter prevenire situazioni patologiche per l’organismo (pensiamo, per esempio, ad un alimento funzionale come il sale iodato, largamente utilizzato per prevenire problemi alla tiroide⁸). A questo riguardo, importanti divengono gli elementi legati alla

⁶ Di questo fatto è consapevole anche il “Ministero della Salute”, che nel proprio portale INTERNET fornisce alcune indicazioni in merito agli “alimenti arricchiti e funzionali”. “Per quanto riguarda gli alimenti arricchiti con vitamine e/o minerali, il parametro previsto per l’apporto degli integratori non è direttamente applicabile in quanto l’aggiunta di detti nutrienti deve tener conto delle usuali quantità di assunzione del prodotto arricchito. E’ auspicabile non arricchire con vitamine e minerali alimenti le cui usuali unità di consumo sono di pochi grammi e vengono assunte in quantità estremamente variabili da individuo a individuo. Ciò perché viene a mancare il criterio fondamentale per determinare le quantità di nutrienti da aggiungere, che è dato dalle usuali quantità di assunzione dell’alimento prescelto. ... (omissis)... I claims relativi a tali prodotti devono rispondere a motivazioni corrette sulle quali esista largo consenso a livello della Comunità scientifica internazionale. Le sostanze oggetto dei claims devono essere apportate, con le usuali quantità di assunzione dell’alimento, a livelli significati ai fini degli effetti vantati.

La presentazione dell’alimento con proprietà funzionali non deve essere tale da ridurre o sminuire l’importanza di una alimentazione complessivamente corretta ed equilibrata.”.

⁷ E’ ovvio che queste considerazioni riguardano principalmente la nostra società, una società sviluppata nella quale è presente un capillare apparato di produzione e di distribuzione dei farmaci. Laddove, invece, l’unico modo per far pervenire lo specifico nutriente funzionale alla popolazione è rappresentato dal cibo, in quanto non è presente alcuna industria farmaceutica od alcuna struttura di vendita dei farmaci, queste considerazioni andranno verificate caso per caso. A questo riguardo, interessanti appaiono i tentativi (non soltanto attraverso la transgenesi), di arricchire con determinati nutrienti il cibo utilizzato quotidianamente da popolazioni che presentano deficienze croniche di questi stessi nutrienti.

⁸ Per quanto attiene al sale iodato, secondo le stime più attendibili, in Italia si ammalano di “gozzo” circa 6 milioni di persone, circa il 10% della popolazione, con un impatto economico stimato in 150 milioni di euro all’anno. Il fabbisogno di iodio è particolarmente elevato nei soggetti giovani e nelle donne in gravidanza. Le donne sono molto più soggette alle malattie tiroidee rispetto agli uomini e, sempre secondo le stime più attendibili, una donna ha il 20% di probabilità di sviluppare problemi alla tiroide nel corso della sua vita. Secondo le opinioni maggiormente diffuse, la corretta funzione della ghiandola tiroidea sarebbe garantita da un adeguato apporto nutrizionale di iodio. Tale micronutriente è contenuto soprattutto nel pesce e, in quantità molto variabile in funzione dei terreni in cui sono state ottenute, nelle verdure. Sempre secondo le opinioni scientifiche maggiormente diffuse, la prevenzione delle malattie dovute a carenza iodica può essere attuata mediante l’utilizzazione di “sale iodato”, il comune sale da cucina che è stato addizionato con una certa quantità di iodio. Da rilevare che la profilassi iodica avrebbe portato ad una completa eradicazione del “gozzo” in Svizzera e nei Paesi Scandinavi. Anche nel nostro Paese campagne di informazione e studi epidemiologici locali effettuati in Toscana, in Liguria ed in Emilia-Romagna avrebbero dimostrato che la profilassi con sale iodato potrebbe prevenire efficacemente le malattie derivanti da carenza iodica.

ricerca scientifica, che dovrà essere in grado di fornire certezze in merito agli effetti salutistici di questi “nuovi alimenti”⁹, all'**informazione**, che dovrà comunicare al consumatore le caratteristiche di questi alimenti, e all'**etichettatura**, che dovrà consentire al consumatore una scelta consapevole. Esempi di “alimenti funzionali” di questo tipo esistono già sul mercato. Essi, per il momento, non derivano dalla coltivazione di piante transgeniche e la “funzionalità dell'alimento” è stata ottenuta mediante l'utilizzazione di particolari tecniche produttive (patate al selenio, succhi di frutta vitaminizzati, alimenti arricchiti di fibra, alimenti arricchiti di omega 3, ecc.).

Non v'è alcun dubbio sul fatto che questi alimenti, in determinate situazioni, potrebbero contribuire a migliorare il benessere della nostra società, soprattutto per quella frangia della popolazione che presenta malattie croniche legate a fenomeni di allergia e/o di intolleranza alimentare o a carenza/eccesso di determinati fattori nutrizionali. Pensiamo, per esempio, a quella parte della popolazione, che negli ultimi anni ha raggiunto quote considerevoli del totale, che manifesta problemi di intolleranza al glutine. La loro dieta giornaliera, purtroppo, deve fare a meno di numerosi alimenti che presentano un contenuto anche minimo di glutine. La presenza sul mercato degli stessi alimenti privati del glutine potrebbe migliorare notevolmente la loro dieta e, conseguentemente, il loro benessere.

Pertanto, consapevoli del fatto che numerose malattie possono essere provocate, o sono indotte, da una deficienza/eccesso alimentare, occorrerà indirizzare la ricerca verso l'individuazione del nesso causa/effetto di queste malattie. Una volta individuato l'elemento nutrizionale che potrebbe risolvere il problema sanitario, occorrerà indagare sulle diverse modalità di risoluzione del problema, che non necessariamente dovranno obbligatoriamente passare per la transgenesi (potrebbe essere sufficiente una modificazione del regime alimentare, che prevede l'utilizzazione di alimenti che prima non erano compresi nella dieta). Nel momento in cui la transgenesi rappresenterà un'opportunità valida, prima della sua introduzione occorrerà comunque valutare attentamente sia le interazioni che vi potranno essere sulle altre caratteristiche nutrizionali dell'alimento, sia sugli effetti di carattere ambientale che si potrebbero verificare. Occorrerà, in definitiva, applicare il “Principio di Precauzione”.

Molto più complesso diviene il discorso per i “**nutraceutici transgenici che possono presentare controindicazioni**”, in quanto la funzionalità potrebbe riguardare sostanze a spiccata azione farmacologica, che, in determinate situazioni (presenza di malattie croniche, carenza di altri nutrienti essenziali, ecc.) o per particolari soggetti (persone anziane, bambini, donne in gravidanza, ecc.) o in presenza di altre sostanze¹⁰ (altri farmaci, altri nutraceutici o altre sostanze), potrebbero avere effetti negativi sull'organismo¹¹.

La complessità deriva, inoltre, dal fatto che, come è risaputo, le malattie dovute ad un'errata alimentazione possono essere determinate sia da una carenza di elementi nutrizionali, sia da un eccesso degli stessi (una carenza di vitamina A determina effetti patologici sulla salute umana, così come un eccesso

⁹ Trattasi, purtroppo, di un'operazione tutt'altro che semplice, in quanto i rischi salutistici associati all'alimentazione sono a volte imprevedibili, non essendoci un vero nesso causa effetto. Per esempio, è risaputo che c'è una correlazione certa tra regime alimentare e cancro (dal 20% al 60% secondo le ultime indagini). Purtroppo, però, a volte, la scienza dell'alimentazione non è sempre in grado di dar luogo a conclusioni univoche e definitive, in merito agli effetti che possono essere determinati da una modificazione del regime alimentare di una persona. Per esempio, tra i giapponesi il passaggio da una dieta povera di grassi animali e ricca di verdure ad una più ricca di grassi animali avrebbe portato ad un aumento dei tumori mammari e colo-rettali, mentre, per contro, i finnici, per i quali il 40% delle calorie è fornito da grassi animali, hanno una bassa incidenza del cancro colo-rettale.

¹⁰ Un recente studio di Johan Baron avrebbe dimostrato che gli effetti del beta-carotene sono sostanzialmente di segno opposto nel caso in cui i soggetti che assumono questa sostanza siano fumatori e bevitori, anche modesti, di alcool, oppure no. In particolare, per questi ultimi l'assunzione di beta-carotene diminuirebbe sensibilmente il rischio di contrarre adenomi (tumori benigni che possono degenerare nel cancro al colon-retto), mentre, al contrario, per fumatori e bevitori di alcool, l'assunzione di beta-carotene aumenterebbe la probabilità di contrarre questa malattia.

¹¹ Da rilevare che alcune considerazioni specificamente riferite agli alimenti funzionali che possono presentare controindicazioni, sono valide anche per quelli che possono essere ritenuti esenti da controindicazioni.

della stessa può recare disturbi al fegato, al sistema nervoso, al sistema osseo, ecc.)¹². Pertanto, questi **“alimenti funzionali transgenici che possono avere delle controindicazioni”** dovrebbero essere destinati soprattutto all'alimentazione di persone che presentano malattie croniche dovute a fattori nutrizionali avversi (eccesso o carenza di determinati fattori) e dovrebbero essere consumati sotto stretto controllo (medico?), al fine di evitare che un eccesso dei quantitativi assunti possa determinare situazioni patologiche all'organismo.

In questo contesto assumerà una certa importanza anche la conservazione casalinga di questi alimenti, al fine di impedire che possano essere assunti inconsapevolmente da soggetti che non ne necessitano (soprattutto bambini, che ancora non sono in grado di comprendere il diverso valore nutrizionale degli alimenti) e che potrebbero subirne situazioni dannose per l'organismo¹³.

Rilevante è anche l'aspetto relativo alle eventuali interazioni che vi potrebbero essere tra l'assunzione dell'alimento funzionale e la presenza di altri alimenti e/o di altri farmaci, che devono essere presenti nella normale dieta quotidiana, al fine di non vanificare le proprietà preventive dello specifico alimento funzionale. E' risaputo, infatti, che l'azione nutrizionale di una determinata sostanza non dipende solo ed esclusivamente dal principio attivo che viene assunto, ma dipende anche da una serie di altri fattori, che sono connessi allo stato generale di nutrizione e di salute dell'individuo. Così, per esempio, l'assunzione della vitamina A, che è liposolubile, è fortemente correlata alla presenza di grassi corporei.

Da un punto di vista commerciale occorrerà poi riorganizzare il sistema di distribuzione di queste derrate agricolo/alimentari/farmaceutiche, in quanto trattasi di alimenti destinati a consumatori particolari e, pertanto, si collocano in segmenti di mercato ben definiti ed altamente specializzati e differenziati.

Diverrà poi necessario, sia per le imprese produttrici, sia per i consumatori, creare specifiche e dettagliate modalità di comunicazione delle caratteristiche di questi prodotti, al fine di ottenere da un lato gli auspicati ritorni economici per i produttori e dall'altro la certezza e la sicurezza di consumare un alimento dalle specifiche caratteristiche nutrizionali.

In definitiva, quello degli alimenti funzionali transgenici sarà un mercato molto particolare, che dovrà essere continuamente supportato dal lavoro di una folta schiera di Organismi Accademici e Scientifici, che dovranno essere attivamente impegnati nella ricerca delle basi scientifiche che giustifichino, senza ombra di dubbio, l'esistenza di un determinato alimento funzionale transgenico. Altrettanto impegno ci dovrà essere da un punto di vista normativo, in quanto il consumatore, soprattutto nel caso in cui la malattia lo riduca in uno stato di disperazione, dovrà essere continuamente tutelato da affermazioni che, se non false ed ingannevoli, potrebbero essere fuorvianti¹⁴. Dovrà esistere, pertanto, uno stretto rapporto di fiducia tra ricerca scientifica, sviluppo tecnologico, imprese di produzione degli alimenti e consumatore. Di tale eventualità si è occupato anche il “Libro Bianco sulla Sicurezza Alimentare nei Paesi dell'Unione Europea”. In particolare, *“Spesso sulle confezioni o nella pubblicità dei prodotti vengono*

¹² Per esempio, nel caso di un alimento arricchito di vitamine, è risaputo che esistono due tipologie di vitamine, quelle idrosolubili e quelle liposolubili. Per le prime sembra non esistano problemi di sovradosaggio, in quanto, nel caso di eccesso di assunzione, la dose non utilizzata dall'organismo viene generalmente espulsa con le urine. Per quelle liposolubili esiste, invece, un problema di accumulo nei grassi corporei, che potrebbe provocare effetti tossici sull'organismo. Pertanto, nel caso delle vitamine liposolubili, sarà necessario, così come è stato fatto per gli “integratori alimentari”, stabilire una dose massima giornaliera, che è consigliabile non superare.

¹³ A proposito dei bambini, in considerazione del fatto che nella conservazione casalinga, a volte, diventa difficile separare adeguatamente prodotti che esteriormente sono uguali e, pertanto, diventa difficile impedire un consumo non consapevole, soprattutto nel caso in cui siano “alimenti funzionali” adatti ad un pubblico adulto, occorrerebbe evitare di rendere appetibile il prodotto da parte dei bambini. In particolare, occorrerebbe evitare di utilizzare coloranti che attraggono l'attenzione dei bambini e produrre un alimento con caratteristiche organolettiche che è risaputo non essere gradite dai bambini (per esempio un sapore amaro).

¹⁴ Non dobbiamo sottovalutare il caso in cui la persona gravemente ammalata, la cui unica prospettiva certa è la morte a causa di quella malattia, potrebbe essere disposta a tutto pur di veder risolvere i suoi problemi. Emblematico a questo riguardo è il caso di un “antitumorale casalingo”, il “Siero Bonifacio” (tra i suoi composti vi erano anche escrementi di capra), che alcuni anni addietro ha occupato intere pagine dei più importanti quotidiani. Il prodotto andava a ruba, ed è stato necessario l'intervento delle forze dell'ordine per eliminarlo. Ovviamente questo è solo un esempio estremo, che non deve essere accomunato alla serietà ed alla “funzionalità vera” degli alimenti arricchiti che ci saranno proposti.

riportate dichiarazioni sulla salute che non poggiano su un'adeguata documentazione scientifica, il che causa un uso improprio e crea aspettative ingiustificate. Per tale motivo gli integratori alimentari e gli alimenti arricchiti, (omissis)".

Come al solito, il fine ultimo della nostra società dovrebbe essere il "benessere della persona" ed il "benessere delle generazioni future". E' auspicabile che le lusinghe del "profitto a tutti i costi" non ci portino ad intraprendere percorsi sbagliati.

Quali opportunità per il consumatore dagli "alimenti funzionali transgenici"?

Prima di affrontare il discorso relativo alle opportunità che vi potrebbero essere per il consumatore dall'utilizzazione di alimenti che presentano una modificazione nel tenore di taluni importanti componenti nutrizionali (più vitamine, più fibra, meno acidi grassi, eliminazione di allergeni, ecc.), occorre ribadire che **essi, a tutti gli effetti, ed in presenza o meno di controindicazioni, sono destinati ad un consumo consapevole e, pertanto, devono essere prodotti, venduti e conservati in modo segregato rispetto agli omologhi alimenti convenzionali.**

In termini generali possiamo riaffermare che, indubbiamente, una parte dei consumatori potrebbe trarre giovamento dal consumo di questi prodotti, ma è altrettanto vero che una larga parte degli stessi, quelli che hanno un'alimentazione corretta e che non soffrono di problematiche sanitarie legate all'alimentazione, con ogni probabilità, non avrà bisogno di "alimenti arricchiti"¹⁵. **E' di basilare importanza, pertanto, evitare che si creino incertezze nel consumo di questi prodotti, al fine di scongiurare il pericolo che, chi ne ha bisogno acquisti come "alimenti arricchiti" alimenti che non lo sono o, al contrario, chi non ne ha bisogno acquisti come alimenti convenzionali quelli arricchiti.**

Prima di affrontare le problematiche relative all'accettabilità da parte del consumatore¹⁶ di "alimenti funzionali transgenici", occorre verificare anche se egli, in questo momento, ne ha realmente bisogno e se essi rispondono alle sue esigenze in tema di caratteristiche qualitative degli alimenti. La risposta non è semplice, in quanto occorre tener conto anche di una serie di elementi che dovranno essere garantiti da questi "nuovi alimenti", al fine di consentire un'accettazione incondizionata della loro introduzione sia a livello produttivo, sia a livello commerciale. In particolare, occorre tener presente che:

nei Paesi sviluppati i problemi salutistici connessi all'alimentazione non sono dovuti ad una carenza di alimenti, ma, prioritariamente, ad un'alimentazione "scorretta", conseguenza diretta di un errato stile di vita, che privilegia taluni alimenti e ne esclude altri, che sono comunque presenti sul mercato;

nei Paesi sviluppati è presente una vasta gamma di nutrienti, che consente un'alimentazione corretta durante l'intero arco dell'anno¹⁷;

la domanda di prodotti alimentari è sempre più orientata verso cibi caratterizzati da un elevato standard

¹⁵ Secondo le opinioni maggiormente diffuse, l'apporto quotidiano di nutrienti è sicuramente sufficiente e non richiederebbe l'assunzione di alcun alimento arricchito. A conferma di questa affermazione, nel Decreto Legge italiano sugli integratori alimentari è riportato che "nelle confezioni non si deve affermare che la dieta quotidiana è insufficiente di quel nutrimento".

¹⁶ Le successive considerazioni, ovviamente, sono relative ad un consumatore che non presenta rilevanti problemi salutistici connessi all'alimentazione. Esse, pertanto, non riguardano quella frangia della popolazione che soffre di problemi di allergia e/o di intolleranza alimentare e per i quali l'assunzione di "alimenti funzionali" diviene un'esigenza imprescindibile, della quale, forse, non sarà possibile farne a meno. E' altrettanto ovvio che per queste persone il rischio di assumere alimenti che possono originare fenomeni di intolleranza sono, con ogni probabilità, sicuramente superiori a quelli legati al consumo di "alimenti funzionali transgenici".

¹⁷ Sempre con riferimento alle vitamine, numerosi ricercatori sostengono che le RDA (Recommended Daily Allowances, le dosi giornaliere consigliate) si possono raggiungere agevolmente con gli attuali alimenti e con una dieta equilibrata.

qualitativo, intendendo con questo termine tipicità e naturalezza dei prodotti, assenza di residui di fitofarmaci e assenza di manipolazioni genetiche¹⁸;

anche gli “alimenti funzionali transgenici”, così come gli altri alimenti transgenici finora proposti, presentano dei rischi alimentari, in quanto la comunità scientifica non ha ancora chiarito in modo univoco gli effetti di questi “nuovi organismi” sulla salute umana, sulla salute degli altri animali e sull’ambiente.

E’ proprio in funzione delle precedenti affermazioni che l’“alimento funzionale transgenico”, sia esso con controindicazioni o senza, **potrebbe essere considerato dal consumatore alla stessa stregua di un farmaco**, e, conseguentemente, egli lo acquisterà solo nel caso in cui sia effettivamente in grado di risolvergli taluni problemi di salute. In una situazione di questo tipo, non possiamo certo pensare che i quantitativi richiesti, se paragonati a quelli del prodotto convenzionale, raggiungeranno entità rilevanti, in quanto la domanda di questi alimenti sarà esercitata solo da una parte della popolazione (quella che presenta o che prevede di sviluppare la malattia “controllabile” con quello specifico nutraceutico) e per un limitato periodo di tempo (quello necessario alla risoluzione del problema).

Il fatto che l’alimento sia considerato alla stessa stregua di un farmaco, introduce, poi, altri elementi di valutazione economica e non solo. In particolare:

se la domanda di nutraceutici non raggiungerà livelli elevati, le superfici agricole destinate alla loro coltivazione saranno limitate, con tutti i problemi connessi alle economie di scala che non potranno essere ottenute. Pertanto, il costo di produzione di questi alimenti e, conseguentemente, il loro prezzo di mercato per unità di peso, al di là delle maggiori spese di certificazione e di segregazione delle filiere di distribuzione, sarà sicuramente più elevato di quello degli omologhi prodotti convenzionali. Si inseriscono a questo proposito altre considerazioni che possono riguardare il prezzo unitario degli altri fattori nutrizionali contenuti nell’alimento, in relazione al presumibile aumento del prezzo complessivo dell’alimento funzionale, rispetto all’alimento convenzionale. In particolare, per il consumatore acquistare quella determinata funzionalità sarà una scelta economica in relazione al fatto che sarà costretto a pagare di più anche gli altri nutrienti? Per ottenere le “altre funzionalità” sarà più conveniente nutrirsi con l’alimento funzionale o con l’alimento convenzionale? Al limite si potrebbe pensare ad una situazione in cui, proprio in relazione all’esigenza di acquisire la funzionalità dell’alimento, ma nello stesso tempo contenere la spesa, il consumatore potrà essere portato ad acquistare contemporaneamente sia l’alimento funzionale, che sarà consumato nei quantitativi strettamente necessari per prevenire determinati stati patologici, sia lo stesso alimento convenzionale, che, in relazione al minor prezzo, potrà essere consumato in quantitativi maggiori;

sempre in relazione al loro prezzo di mercato, occorrerà poi verificare se il prezzo unitario del “fattore nutrizionale funzionale”, sarà competitivo sia nei riguardi dell’omologo “fattore nutrizionale funzionale” ottenibile dal consumo di alimenti convenzionali notoriamente ricchi di queste sostanze, sia nei riguardi dello stesso fattore ottenuto mediante sintesi chimica. In termini pratici, il prezzo per unità di peso del beta-carotene contenuto nel “pomodoro transgenico arricchito di beta-carotene”, non dovrà essere superiore a quello del beta-carotene contenuto negli altri alimenti convenzionali notoriamente apportatori di questo fattore nutrizionale o al prezzo del beta-carotene ottenuto per sintesi chimica e venduto in formati farmaceutici (pillole, compresse, ecc.);

se l’assunzione dell’“alimento funzionale” dovrà essere continua, ocorrerà che esso sia presente durante l’intero arco dell’anno e non solo nei momenti della maturazione fisiologica. Occorrerà, pertanto, che sul mercato siano presenti un certo numero di specie arricchite con lo stesso fattore nutrizionale, al fine di evitare la stagionalità dei rifornimenti (mele, pere, albicocche, ecc.). Tale strategia, però, contrasta con

¹⁸ Secondo le ultime indagini di mercato, i due terzi circa dei consumatori intervistati avrebbe affermato di non voler acquistare alimenti transgenici. Tale indagine non ha riguardato specificamente “alimenti funzionali transgenici”, per cui i risultati di una indagine specifica potrebbero portare a risultati diversi. Occorre comunque tener conto di questo dato, che rappresenta sicuramente una tendenza nei confronti di un determinato modello di consumo alimentare.

l'economicità dell'operazione di trasformazione genetica delle piante, in quanto, con ogni probabilità, al costituente non converrà inserire in piante diverse la stessa "funzionalità" (operazione costosa e di scarso ritorno economico), poiché queste piante sarebbero tra loro concorrenti (hanno lo stesso nutriente) su uno stesso mercato (quello dei consumatori che necessitano di questo nutriente). Ecco allora che soltanto talune specie di cereali, di frutta e di verdura risultano candidate alla trasformazione genetica, in quanto la produzione di derivati industriali, la frigoconservazione o la coltivazione in emisferi diversi del globo, può consentire di ampliare la loro disponibilità all'intero arco dell'anno;

in termini quantitativi, il fattore nutrizionale introdotto con la modificazione genetica in un determinato alimento, dovrà essere superiore a quello che è normalmente contenuto in altri nutrienti. Così, per esempio, il "pomodoro arricchito di beta-carotene", a parità di peso, dovrà avere un contenuto di beta-carotene nettamente superiore agli altri alimenti convenzionali notoriamente apportatori di questo fattore nutrizionale. Se così non fosse, sarebbe sufficiente una semplice modificazione della dieta per ottenere quella "funzionalità", senza ricorrere ad "alimenti funzionali transgenici";

l'efficacia degli "alimenti funzionali transgenici", in termini di prevenzione delle malattie, dovrà essere uguale a quella ottenibile dagli integratori alimentari e dai farmaci che essi andranno a sostituire, in quanto, se così non fosse, da un punto di vista del consumatore, non vi sarebbe alcuna ragione di modificare la situazione esistente;

anche le modalità di assunzione non dovranno presentare difficoltà, soprattutto in termini di praticità e di semplicità, in viaggio o nei luoghi di lavoro (pensiamo, per esempio, alla semplicità di assumere una pastiglia, piuttosto che sbucciare un frutto o preparare un pomodoro). A questo riguardo dobbiamo segnalare che nella realtà, proprio al fine di facilitare l'assunzione di alcuni principi attivi di origine alimentare, oggi avviene il contrario di quanto auspicato dall'introduzione di "nutraceutici", ovvero la sostituzione degli alimenti convenzionali con pastiglie e/o capsule ottenute dalla concentrazione dei fattori nutrizionali presenti negli alimenti convenzionali notoriamente apportatori di specifici nutrienti, che svolgono la funzione di integratori alimentari e non tanto la sostituzione dei tradizionali formati farmaceutici (pillole o capsule) con "alimenti funzionali transgenici". Infatti, consapevoli del fatto che taluni alimenti convenzionali presentano al loro interno sostanze che possono avere azione preventiva nei confronti di talune patologie, esistono in commercio prodotti farmaceutici, o ritenuti tali, ottenuti dalla concentrazione di tali sostanze naturali (aglio, ananas, carota, mirtillo nero, ecc.). Da un punto di vista della nostra agricoltura sarà più vantaggioso produrre "alimenti funzionali transgenici" o produrre "alimenti convenzionali", dai quali poi estrarre le sostanze accreditate di una certa funzionalità? E il consumatore, preferirà gli "alimenti funzionali transgenici" o le pastiglie che contengono i fattori nutrizionali estratti dagli alimenti convenzionali? Sono domande importanti alle quali occorre fornire una risposta prima di intraprendere strategie che potrebbero portarci a percorrere strade sbagliate;

occorrerà poi verificare se l'"alimento funzionale" consentirà di acquisire con una certa facilità la dose giornaliera di principio attivo in grado di prevenire quella particolare patologia. In particolare, dovranno essere valutati sia i quantitativi di alimento giornalmente ingerito, che non dovranno superare determinati limiti fisiologici, sia i quantitativi di principio attivo a disposizione dell'organismo, che dovrà essere sufficiente ad esplicare l'azione per la quale è indicato¹⁹;

proprio in relazione alle considerazioni precedenti, occorrerà poi verificare e informare il consumatore in

¹⁹ A questo riguardo, alcuni ricercatori esprimono forti perplessità in merito agli apporti di vitamina A del "Golden Rice", un riso transgenico arricchito di vitamina A, al fine di migliorare la dieta di popolazioni del Globo che vivono una situazione di elevata carenza di questa vitamina, con effetti di un certo rilievo per la loro salute. "... questa pianta transgenica contiene 1,6 microgrammi di beta-carotene per grammo (g/g) di chicchi di riso crudo, che potrebbero arrivare a 2 g/g nel prossimo futuro. Ma anche ottenendo tale risultato un adulto, disponendo del golden rice come unica fonte di approvvigionamento di vitamina A, dovrebbe mangiarne 7-8 kg al giorno per introdurre nel proprio organismo livelli adeguati di questo micronutriente, mentre un bambino dovrebbe arrivare a circa 5,5 kg; sono quantità calcolate in modo da fornire con sicurezza il fabbisogno di vitamina A, considerato che la cottura fa aumentare il peso del riso del 150% circa, a causa di un forte assorbimento di acqua da parte del chicco." [Monastra, 2004]

merito alle reali caratteristiche dell'alimento. In particolare, se è vero, come sembra, che l'inserimento di un transgene in una pianta per la produzione di un nutrimento può determinare una variazione nel metabolismo della stessa e, conseguentemente, un aumento/diminuzione nella produzione di altri nutrienti, occorrerà dare un'informazione completa al consumatore. In pratica, l'etichetta non dovrà riportare soltanto il contenuto del nutriente addizionato/sottratto, ma anche quello del "nutriente secondario" (se esiste alimento secondario!) che con la trasformazione genetica ha subito un aumento o una diminuzione²⁰; tra gli altri elementi, occorrerà poi verificare se questi "alimenti funzionali transgenici" svolgono la loro attività anche nel caso in cui siano sottoposti a trattamenti termici di cottura e/o di preparazione culinaria in genere, così come abitualmente vengono consumati. Per assurdo, non è ipotizzabile pensare che una patata arricchita per svolgere la propria funzione debba essere consumata cruda. Essa deve mantenere le proprie proprietà anche nel caso in cui venga cotta o fritta;

stessa cosa dicasi per la conservazione nel tempo di questi alimenti, ovvero se essi manterranno le stesse proprietà anche nel caso di frigoconservazione, di surgelazione o di altro sistema di conservazione (chimico, biologico, ecc.). Sappiamo, per esempio, che le vitamine sono caratterizzate da una certa emivita, per cui, se ritenuto necessario, occorrerà valutare anche la possibilità di introdurre per taluni particolari nutraceutici venduti allo stato fresco, una data di scadenza;

anche la reperibilità di questi "alimenti funzionali transgenici" non dovrà essere più difficoltosa di quella degli "integratori alimentari" e dei farmaci che essi andranno a sostituire, al fine di evitare dannose interruzioni della "funzionalità". Pensiamo, per esempio, alla difficoltà di reperire l'alimento funzionale dal dettagliante, oppure alla difficoltà di trovare il prodotto quando si è in viaggio, oppure, ancora, alla difficoltà di reperire il prodotto allorché, per vari motivi, si è costretti a trasferirsi in Paesi che ancora non hanno raggiunto il nostro livello di sviluppo. E' proprio in relazione a queste considerazioni, che, probabilmente, occorrerà prevedere anche la produzione di un derivato farmaceutico del nutraceutico, al fine di consentire l'assunzione di quello specifico fattore nutrizionale anche nel caso di impossibilità di reperimento dell'abituale "alimento funzionale".

Come si è potuto osservare, numerosi sono gli elementi che occorre considerare al fine di non intraprendere una strada, quella degli "alimenti arricchiti transgenici", che potrebbe presentare anche situazioni non favorevoli ad una loro incondizionata accettazione da parte del consumatore.

Tra gli altri elementi che concorrono ad aumentare le perplessità in merito all'eventuale diffusione di "nutraceutici transgenici", con particolare riferimento a quelli che possono presentare delle controindicazioni alla loro utilizzazione, occorre inoltre considerare che essi **aumenteranno le incertezze nutrizionali dei consumatori**. Tale affermazione è supportata dal fatto che essi esteriormente sono identici a quelli convenzionali, per cui potrebbe accadere che al consumatore possano essere venduti, illecitamente o a causa di errori distributivi, come "alimenti convenzionali" degli "alimenti funzionali transgenici" o, al contrario, come "alimenti funzionali transgenici" degli "alimenti convenzionali" (a causa di errori nella distribuzione o, nella peggiore delle ipotesi, illecitamente). Trattasi di un aspetto molto importante legato alla sicurezza alimentare, che, oggi, dopo il "vino al metanolo" e dopo "mucca pazza", rappresenta uno degli elementi maggiormente richiesti dal consumatore. E da questo punto di vista occorre considerare che il primo "incidente nutrizionale" dovuto alla contemporanea presenza sullo stesso mercato di prodotto convenzionale, di prodotto transgenico per uso umano e di prodotto transgenico per uso

²⁰ A questo riguardo, si possono riportare come "esempio, i recenti tentativi, realizzati da un centro di ricerca pubblico italiano, di modificare il contenuto nutrizionale di un alimento assai diffuso nella nostra dieta: il pomodoro. In primo luogo andrebbe chiesto quale significato, sanitario e nutrizionale, rivestano tali esperimenti, dato che è stata bloccata la produzione di una importante sostanza antiossidante, il licopene, per aumentare quella di beta-carotene, certo pure necessario, (omissis), ma non tale da essere privilegiato oltre misura. Infatti il bilancio complessivo di questo pomodoro geneticamente manipolato non appare per niente "migliorato", ma piuttosto sbilanciato su un solo componente. Già questo pone degli interrogativi e delle perplessità sotto il profilo sanitario in rapporto alla nostra dieta che, come requisito di base, deve essere equilibrata. Infatti anche il beta-carotene, come altre sostanze, in situazioni diverse, esplica effetti addirittura opposti, positivi, cioè anticarcinogenici, in un caso, o negativi, procarcinogenici, nell'altro. [Monastra, 2004]

zootecnico è già avvenuto. Negli U.S.A. una partita di “STARLINK”, un mais transgenico ritenuto allergenico per l'uomo e per questo motivo autorizzato esclusivamente per l'alimentazione animale, a causa di un errore negli approvvigionamenti, è stato erroneamente avviato all'alimentazione umana; risultato, circa 50 persone hanno accusato malesseri e sono ricorse alle cure mediche, alcuni prodotti trasformati a base di mais sono stati ritirati dal mercato, alcuni stabilimenti di lavorazione del mais hanno dovuto interrompere la catena di produzione, si sono avuti danni economici per un miliardo di Euro.

Nel momento in cui sul mercato saranno presenti un gran numero di “alimenti funzionali transgenici”, occorrerà poi che il consumatore faccia molta attenzione alle eventuali **interazioni negative** che potranno sussistere tra un “alimento funzionale transgenico di un certo tipo” ed un “alimento funzionale transgenico di un altro tipo”! E' risaputo, infatti, che, anche da un punto di vista alimentare, occorre che vi sia un certo equilibrio tra i nutrienti che vengono giornalmente ingeriti, al fine di non vanificare gli effetti salutistici.

Dal punto di vista del consumatore, occorrerà poi considerare che la contemporanea presenza sul mercato di alimenti funzionali transgenici di tipo diverso, potrebbe favorire **comportamenti di consumo dannosi per la sua salute**. In particolare il consumatore potrebbe:

abusare nel consumo di alimenti funzionali con determinate caratteristiche (più vitamine, meno grassi, ecc.), pensando, erroneamente, che non abbiano controindicazioni e che “non facciano male alla salute”; diminuire il numero dei nutrienti utilizzati per la quotidiana alimentazione, limitando l'assunzione agli “alimenti funzionali transgenici”, credendo, erroneamente, di attuare una dieta equilibrata, ricca di tutti gli elementi nutrizionali essenziali;

continuare ad avere atteggiamenti nutrizionali sbagliati, nella consapevolezza che, se si ammalerà o avrà carenze nutrizionali di un certo tipo, potrà sempre ricorrere agli “alimenti funzionali transgenici”.

La presenza di “alimenti funzionali transgenici”, potrebbe determinare, poi, **errati comportamenti nutrizionali da parte del consumatore**, con effetti di un certo rilievo anche sul settore agricolo. In particolare, in presenza di “nutraceutici” arricchiti di vitamine, egli potrebbe erroneamente sostituire il consumo dei tradizionali alimenti apportatori di vitamine (arance, carote, fragole fresche, actinidia, ecc.), con altri alimenti arricchiti di vitamine, dimenticando che l'apporto vitaminico costituisce solo una parte delle caratteristiche nutrizionali di quell'alimento (pensiamo, per esempio, all'apporto di micronutrienti e/o di fibra della frutta). In una situazione di questo tipo si potrebbero avere ripercussioni economiche negative di un certo rilievo anche sul settore agricolo, in relazione al fatto che potrebbe diminuire la domanda degli alimenti convenzionali destinati ad apportare specifici nutrienti. In particolare, nel caso delle vitamine, sul mercato si avrebbe la contemporanea presenza di prodotto convenzionale (non oggetto di brevetto) e di “prodotto funzionale transgenico” (brevettato), che, ovviamente, dovranno dividersi gli acquirenti; acquirenti che prima dell'introduzione degli “alimenti funzionali” acquistavano solo ed esclusivamente alimenti convenzionali. Tale situazione potrebbe addirittura decretare la forte riduzione della produzione di alimenti convenzionali apportatori di particolari nutrienti, a favore di nutraceutici arricchiti dello stesso nutriente.

La presenza di alimenti considerati “farmaco” potrebbe poi assecondare il mantenimento di **errati stili di vita** da parte del consumatore. In questo caso, per esempio, in presenza di un alimento funzionale che potrebbe avere una certa azione protettiva nei confronti del tumore al polmone, egli potrebbe essere portato a non smettere di fumare, in considerazione del fatto che può abbassare il rischio di contrarre il tumore alimentandosi con quel particolare nutraceutico! Oppure egli potrebbe essere portato ad abusare nell'uso di un particolare nutrimento con attività preventiva nei confronti di una determinata malattia, senza considerare gli effetti secondari che questo comportamento potrebbe determinare (come esempio di una situazione di questo tipo può essere portato il consumo di vino. E' risaputo che un bicchiere di vino al giorno può prevenire determinate malattie cardiovascolari, ma è altrettanto risaputo che un consumo eccessivo di vino può determinare altre malattie al fegato).

L'introduzione di “nutraceutici transgenici” favorisce poi una **situazione di mercato** degli alimenti che

sotto certi punti di vista è **fortemente contraddittoria**, in quanto: da un lato le “piante transgeniche arricchite” sono indicate come soluzione alla carenza alimentare di taluni importanti fattori nutrizionali (di importanti vitamine, di micronutrienti, ecc.); dall’altro, una volta accertato che gli “alimenti funzionali transgenici” non hanno controindicazioni e possono servire a risolvere determinate situazioni patologiche, si potrebbe determinare un’accettazione incondizionata di questi alimenti da parte del consumatore, con conseguente sostituzione degli alimenti tradizionali con quelli “arricchiti” e conseguente diminuzione della variabilità degli alimenti convenzionali presenti sul mercato. In particolare, oggi, ogni alimento ha proprie specificità che lo rendono accettabile o meno da parte del consumatore. Così, per esempio, il consumatore è consapevole del fatto che mangiando arance o actinidia ingerisce un alimento ricco di vitamina C, mangiando zucca o carote arricchisce la sua dieta di vitamina A, ecc. Quando ci sarà un “alimento funzionale” che sarà contemporaneamente ricco di vitamina C e di vitamina A o di quant’altro cosa accadrà? Per assurdo, forse, non ci sarà più bisogno della zucca o dell’arancia (forse sarà una patata!). Sarà un’alimentazione corretta? E gli apporti degli altri micronutrienti saranno garantiti? E la variabilità alimentare sarà garantita? E le colture tipiche di un determinato territorio saranno ancora coltivate o saranno abbandonate a favore degli “alimenti funzionali transgenici”? Sono domande importanti a cui occorre dare una risposta, al fine di non ottenere un effetto contrario a quello auspicato dall’introduzione di questi alimenti, ovvero la scomparsa di quella variabilità alimentare che costituisce la base per una sicura, corretta e sana alimentazione. Da rilevare che un’evoluzione in questo senso è ancor più accentuata nel caso delle produzioni agricolo/alimentari destinate alla trasformazione industriale. In particolare, da questo punto di vista occorre essere consapevoli del fatto che, la *“possibilità recentemente offerta dalle biotecnologie avanzate di intervenire sulla base organica del processo produttivo agricolo, manipolandola e controllandola, consente per la prima volta di rimuovere l’ostacolo che ha finora impedito la completa industrializzazione del processo produttivo agricolo e la produzione industriale di materia organica, in tal modo permettendo l’unificazione delle varie fasi di produzione di prodotti alimentari in un unico processo produttivo di tipo industriale.”* [C. Salvioni, 1991]. Questa opportunità è resa possibile dallo sviluppo di organismi transgenici fortemente specializzati nella produzione di materie prime di base (vitamine, carboidrati, grassi, ecc.). Tali sostanze potranno poi essere estratte dai prodotti agricoli ed utilizzate dall’industria per produrre beni alimentari e non. Al limite, si potrebbe pensare ad una situazione in cui le “vitamine naturali”²¹ aggiunte ai succhi di frutta, possano derivare non tanto dalla frutta, ma da una specifica coltivazione transgenica di mais, di patata o di soia arricchita con vitamine. Non v’è alcun dubbio sul fatto che il consumo di questi succhi di frutta potrebbe essere considerato un succedaneo del consumo di frutta fresca. Anche in questo caso la produzione agricola di alimenti convenzionali ne risulterebbe svantaggiata da un punto di vista economico, in quanto, al di là della diminuzione del consumo di frutta fresca, gli agricoltori sarebbero “costretti” a sostituire una coltivazione ad alto valore aggiunto (quella di frutta, da cui derivavano le precedenti vitamine), con una produzione a basso valore aggiunto (mais, patata, ecc.). Trattasi di una strategia di “sostituzionismo”, da sempre messa in atto dall’industria nei confronti dell’agricoltura, una strategia mediante la quale l’industria tende a sostituire prodotti di origine agricola con altri prodotti di origine industriale. Un altro problema da risolvere o, quantomeno, da regolamentare, riguarderà la **qualità dell’“alimento funzionale transgenico”**. Chi deciderà la quantità di “principio attivo funzionale” presente nell’alimento? Colui che ha il brevetto della pianta transgenica potrà variare a suo piacimento la quantità di principio attivo presente nell’alimento funzionale, oppure no? Paradossalmente ci si potrebbe trovare in una situazione in cui, non solo ci sarà la presenza su uno stesso mercato dell’“alimento convenzionale” (quello che consumiamo attualmente) e di quello “arricchito”, ma vi sarà la presenza di gradazioni diverse di

²¹ Ovviamente, questo non è che un esempio, in quanto, non necessariamente, le vitamine introdotte negli alimenti devono essere di origine naturale; esse potrebbero anche essere sintetizzate chimicamente.

“arricchimento”, in funzione delle strategie commerciali delle imprese produttrici, che potranno privilegiare determinati “contenuti di nutrienti” piuttosto di altri. E il consumatore, come si troverà in una situazione di questo tipo? Probabilmente, sarà sempre più disorientato.

Sempre in merito alla qualità dell'alimento funzionale transgenico, un'altra domanda a cui occorre dare una risposta è la seguente: **chi deciderà le altre caratteristiche nutrizionali dell'alimento?** Come abbiamo visto in precedenza, ogni trasformazione genica può portare con sé altre modificazioni nutrizionali che non sono limitate al fattore nutrizionale di interesse (vedi l'aumento della lignina nel mais BT resistente alla piralide o la diminuzione di licopene nel pomodoro che produce maggiori quantitativi di beta-carotene). Si pone, pertanto, un problema di requisiti minimi degli altri fattori nutrizionali che devono essere presenti in quell'alimento, al fine di evitare che siano immessi sul mercato alimenti con caratteristiche nutrizionali decisamente diverse da quelli che siamo normalmente abituati a consumare. A questo riguardo, è importante che, nel limite del possibile, gli altri fattori nutrizionali non subiscano modificazioni rilevanti, al fine di mantenere inalterate le caratteristiche nutrizionali dell'alimento. Nel caso in cui le caratteristiche nutrizionali siano modificate, importante diviene il discorso relativo all'informazione nutrizionale contenuta in etichetta, che dovrà riportare non soltanto le indicazioni relative al nutrimento in grado di svolgere una determinata azione funzionale, ma anche quelle relative agli altri nutrienti che hanno subito un cambiamento in seguito alla modificazione genetica introdotta.

Un discorso a parte merita poi il **prezzo di questi alimenti**. E' risaputo, infatti, che uno dei maggiori limiti al consumo di frutta e verdura, notoriamente apportatori di importanti fattori nutrizionali ad azione preventiva su un grande spettro di malattie, è identificabile nel prezzo di acquisto, che, purtroppo, per talune frange della popolazione è ritenuto elevato. Per quanto attiene ai nutraceutici, sicuramente essi avranno un prezzo di acquisto superiore a quello del prodotto convenzionale, in relazione alla funzionalità introdotta ed in relazione al fatto che saranno brevettati, per cui il monopolista potrà fare o una politica dei prezzi o una politica delle quantità, al fine di massimizzare il suo profitto. Di fronte ad un prezzo di acquisto superiore, come si comporterà il consumatore? Preferirà i prodotti nutraceutici (più costosi) o quelli convenzionali? E nel caso in cui preferisca i nutraceutici, ne acquisterà la stessa quantità di consumo di quelli convenzionali, oppure diminuirà i quantitativi? La “mela al giorno che toglie il medico di turno” rimarrà tale o diverrà una “mezza mela”, perché più costosa e/o perché ritenuta più ricca di fattori nutrizionali? Nel caso in cui i consumi diminuiscano (la mezza mela al posto della mela intera), gli apporti degli altri fattori nutrizionali saranno sufficienti a garantire un'alimentazione equilibrata, oppure no? Sono domande importanti a cui occorre dare una risposta, in quanto il consumatore è sempre più disorientato, in un mercato degli alimenti sempre più complesso.

Sintesi conclusiva

E' sicuramente fuor di dubbio che la nostra è una società complessa e, pertanto, complessi sono i problemi che quotidianamente siamo chiamati ad affrontare. Anche l'alimentazione, attività fisiologica di primaria importanza per la nostra esistenza, rientra a tutti gli effetti tra i problemi che ogni giorno ciascuno di noi deve affrontare. E da un punto di vista della complessità, non si può certo affermare che il quotidiano approvvigionamento alimentare non sia divenuto, col tempo, un'operazione decisamente complessa. Più in particolare, un tempo il consumatore era legato al mercato locale, acquistava e consumava i pochi prodotti che l'agricoltura o la raccolta di prodotti spontanei gli metteva a disposizione. “*Pane, avena e verdura cotta sono il cibo del contadino; acqua e siero la sua bevanda*” (J. Boheme). **Non era certo una condizione auspicabile, nella quale oggi vorremmo ritrovarci.** Col tempo, l'esplorazione dell'America e, soprattutto, l'avvio dei commerci hanno consentito di ampliare la gamma degli alimenti disponibili sia in termini quantitativi, sia in termini qualitativi, con indubbio aumento del benessere per tutta la nostra società. Attualmente, i moderni sistemi di traspor-

to, di trasformazione e di conservazione, hanno consentito di spostare nello spazio e nel tempo il consumo di alimenti che si rendono disponibili solo in determinati periodi dell'anno, ovvero al momento della maturazione. Così, oggi, il consumatore può scegliere tra alimenti tipici dell'emisfero settentrionale ed alimenti ottenuti nell'emisfero meridionale, oppure può scegliere tra prodotti freschi e prodotti trasformati e/o conservati. Ma la gamma dei prodotti disponibili per uno stesso alimento non riguarda solo queste tipologie. Così, il consumatore può trovare sul mercato cibi convenzionali ottenuti con le più svariate tecniche di produzione (integrata, guidata, biologica, biodinamica, ecc.), oppure può trovare alimenti transgenici, oppure, ancora, alimenti certificati in base alle norme ISO di prodotto o di processo. Esistono poi i "prodotti del territorio", ovvero alimenti tipici di un determinato territorio (DOP, IGP, DOC, ecc.), che, vuoi per reputazione, vuoi perché tutelati da una specifica legislazione, possono fregiarsi di marchi che ne garantiscono le caratteristiche qualitative, così come sono riportate in un apposito disciplinare di produzione.

A questo punto il quadro è quasi completo, in quanto al precedente elenco occorre aggiungere gli "alimenti funzionali", per il momento non ancora transgenici, che sono caratterizzati dal fatto di possedere caratteristiche nutritive diverse da quelli convenzionali (alimenti dietetici, arricchiti di fibra e/o di vitamine, fortificanti, privati di determinati allergeni, ecc.). I succhi di frutta vitaminizzati, i formaggi senza grassi, gli yogurt con una determinata flora batterica, le patate al selenio, il sale iodato, non sono che alcuni esempi di quella che in futuro potrebbe essere una caratteristica comune degli alimenti quotidiani: alimenti accreditati di un'azione benefica per la nostra salute.

Da rilevare che, per il momento, gli "alimenti funzionali" presenti sul mercato sono il risultato dell'applicazione di un determinato processo tecnologico (non sono ottenuti mediante manipolazione genetica), ma ben presto arriveranno anche gli "alimenti funzionali transgenici", che complicheranno ancor di più la vita al nostro povero consumatore, che, sotto molti punti di vista, è ormai disorientato di fronte a questa estrema variabilità qualitativa degli alimenti e, molto spesso, non è in grado di comprendere adeguatamente il messaggio riportato sulle etichette e relativo al contenuto nutrizionale degli alimenti che si appresta ad acquistare²². E quando il consumatore è disorientato (il mercato di quel prodotto è caratterizzato da asimmetria informativa), i comportamenti di acquisto potrebbero anche non essere razionali, o, quantomeno, potrebbero essere condizionati da motivazioni non strettamente legate alla qualità dell'alimento ed all'utilità percepita. In particolare, come ci fa notare Prestamburgo, con riferimento ad un saggio del Premio Nobel Akerlof "The Market for Lemons" (Il mercato dei bidoni o delle truffe), *"se vi è incertezza sulla qualità del bene, il consumatore eguaglierà il suo prezzo di riserva atteso al prezzo di mercato. In altri termini, il consumatore acquisterà il bene quando l'utilità che ne trae è maggiore del prezzo di mercato."* [6] Pertanto, nel caso di asimmetria informativa, il consumatore tenderà ad attribuire a quel gruppo di beni dei quali non è sicuro di operare un acquisto consapevole, un prezzo inferiore a quello di mercato, in quanto potrà avere il timore di essere "truffato". In questa situazione, il consumatore, con ogni probabilità, acquisterà "alimenti funzionali transgenici" solo se essi avranno un prezzo relativamente basso, rispetto agli omologhi prodotti convenzionali. E' una situazione che occorre tener presente prima di

²² Nella Relazione alla Proposta di Regolamento Europeo e del Consiglio relativo alle "Indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite sui prodotti alimentari" sono riportati alcuni esempi che possono far comprendere le difficoltà che potrebbe avere il consumatore nell'interpretare correttamente determinati messaggi. *"Alcune indicazioni possono essere fuorvianti per il modo in cui sono formulate, anche se risultano vere nella sostanza. Ad esempio, un'indicazione per cui un prodotto è "senza grassi al 90%" può essere vera, ma fa pensare che un prodotto abbia un basso contenuto di grassi, mentre ne contiene per il 10% il che, per la maggioranza dei prodotti, non corrisponde a un contenuto basso. Un'indagine effettuata dalla Consumers' Association britannica nell'aprile del 2.000 ha rivelato che la maggior parte degli intervistati non era in grado di stabilire quale fosse l'opzione più sana fra un prodotto "a basso contenuto di grassi", "a tasso ridotto di grassi", e "senza grassi al 90%". Più di metà delle persone intervistate pensava che fosse il terzo tipo di prodotti a contenere la minore quantità di grassi, quando in realtà è l'opposto. Si propone pertanto di vietare il ricorso a simili indicazioni. Vi possono essere anche casi di indicazioni veritiere ma altamente specializzate, come "il folato può aiutare a normalizzare i livelli di omocistina nel plasma". Quest'indicazione può essere vera e il prodotto può contenere folato biodisponibile in quantità tali da produrre l'effetto indicato, ma è altamente improbabile che possa essere compresa da molti. Occorre pertanto garantire che non sia fatto ricorso a indicazioni specialistiche complicate che risultano prive di significato per i consumatori."*

immettere sul mercato un prodotto che avrà sicuramente un costo di produzione superiore a quello convenzionale, anche se è vero il discorso che **“quando c’è di mezzo la salute, a volte, è molto difficile adottare comportamenti razionali”** e di questo fatto ne siamo tutti quanti consapevoli.

Relativamente agli alimenti funzionali di origine transgenica, proprio in relazione alle loro potenzialità, occorre rilevare che essi possono rappresentare un vero e proprio stravolgimento delle abitudini alimentari della nostra società, con particolare riferimento a quella frangia della popolazione che vuole ottenere dagli alimenti una certa funzionalità. In particolare:

consentiranno di avere alimenti privi di quelle sostanze che si ritiene possano determinare situazioni dannose alla salute;

consentiranno di avere alimenti arricchiti di sostanze che si ritiene possano prevenire l’insorgere di determinate malattie;

consentiranno di avere alimenti privi di allergeni, con indubbi vantaggi per quella parte della popolazione che soffre di queste allergie o di problemi di intolleranza alimentare;

consentiranno di avere “alimenti potenziati”, che potranno fornire la possibilità agli atleti di mettere in atto una dieta adatta alla loro attività;

determineranno uno scollegamento tra alimento e caratteristiche nutritive normalmente apportate dall’alimento stesso. Potremo trovare vitamina C non solo nelle arance o nei “kiwi”, ma anche nel riso, nelle patate e, perché no, nel mais;

consentiranno di avere in un singolo alimento le caratteristiche nutrizionali che oggi siamo costretti a ricercare in più alimenti, per cui la dieta giornaliera a base di amido, carne, frutta, verdura, ecc. sarà solo un ricordo del passato, in quanto i diversi nutrienti potranno essere contemporaneamente presenti in un unico alimento;

consentiranno probabilmente anche di evitare l’allevamento animale per la produzione di carne, in quanto le “proteine nobili”, forse, potranno essere ottenute in grande quantità dalla coltivazione di specifiche piante transgeniche²³.

Purtroppo, però, le aspettative non sono tutte favorevoli, in quanto questi nuovi alimenti prima di essere utilizzati dovranno rispondere a requisiti minimi essenziali di sicurezza alimentare ed ambientale, sui quali è impossibile derogare. Tali requisiti possono essere così individuati in ordine di importanza:

da un punto di vista nutrizionale essi non dovrebbero avere controindicazioni di alcun tipo, in quanto quello della “sicurezza alimentare del cibo” è un prerequisito del quale non si dovrebbe nemmeno discutere; **il cibo, per sua natura e in quanto tale, non deve nuocere alla salute**. A questo riguardo siamo consapevoli del fatto che esistono dei nutrimenti convenzionali che assunti in quantità elevata sono nocivi alla salute (noce moscata, prezzemolo, ecc.), ma non per questo possiamo giustificare un ampliamento generalizzato di alimenti di questo tipo, in quanto aumenterebbe la frequenza di eventi dannosi alla salute umana. In particolare, **prima di introdurli per il quotidiano uso alimentare, occorrerà valutare attentamente la probabilità che l’assunzione inconsapevole di questa tipologia di alimenti possa determinare effetti negativi alla salute**. Nel caso di probabilità elevata, e nel caso in cui non si possa fare a meno di questo alimento, occorrerà mettere in atto tutte le azioni necessarie affinché diminuisca il rischio che tale evento possa verificarsi;

dovranno avere una comprovata e significativa azione preventiva nei confronti di talune malattie;

²³ Trattasi di un elemento di non secondaria importanza, soprattutto da un punto di vista della riduzione dell’impatto ambientale tipico delle produzioni zootecniche e della risoluzione dei problemi alimentari connessi alla scarsa disponibilità di cibo. In particolare, rilevante a questo proposito è l’aspetto relativo alla conversione delle calorie di origine vegetale in calorie di origine animale. Come è risaputo, nel caso dei bovini, l’indice di conversione, oggi, si avvicina sempre più a dieci (occorrono otto/dieci calorie di origine vegetale per ottenere una caloria di origine animale), per cui, al di là della risoluzione dei problemi legati all’impatto ambientale dell’attività zootecnica, sarebbe molto interessante avere a disposizione un alimento funzionale di origine vegetale, che possa consentire di ottenere le stesse proteine della carne, senza sprecare quelle calorie normalmente necessarie per mantenere in vita il bovino. In questo modo renderemmo disponibili per l’alimentazione umana quella gran massa di calorie che attualmente sono utilizzate per l’ingrasso degli animali, con indubbi vantaggi per quelle popolazioni che attualmente soffrono la fame.

dovranno essere privi di qualsiasi gene di resistenza agli antibiotici;
dovranno mantenere inalterate, al di là della presenza dell'elemento nutrizionale che conferisce la funzionalità, le altre caratteristiche nutrizionali dell'alimento, al fine di non aumentare ulteriormente le incertezze nutrizionali del consumatore. L'eventualità che vi possa essere anche una modesta modificazione delle altre caratteristiche nutrizionali, potrebbe determinare il rifiuto di questi alimenti, in quanto “ciò che è funzionale per alcuni potrebbe non esserlo per altri e ciò che non è funzionale per alcuni potrebbe esserlo per altri”;

l'alimento funzionale dovrà svolgere la sua attività nell'ambito della normale dieta giornaliera e non dovrà essere oggetto di specifica somministrazione come nel caso dei farmaci. Esempio a questo riguardo è il caso del sale iodato. L'azione preventiva viene svolta in modo inconsapevole, in quanto l'assunzione del sale iodato non modifica le abitudini alimentari del consumatore;

da un punto di vista della produzione agricola, essi dovranno manifestare assoluta compatibilità ambientale ed assenza di fenomeni di “inquinamento genetico” nei confronti di altre piante parentali selvatiche, che potrebbero poi originare piante selvatiche caratterizzate dalla medesima funzionalità;

da un punto di vista della produzione agricola vi dovrà essere comprovata possibilità di coesistenza con altre forme di agricoltura convenzionale e/o biologica, in quanto, proprio al fine di garantire un acquisto consapevole da parte del consumatore, non è ipotizzabile anche un livello minimo di inquinamento genetico della filiera produttiva di un determinato alimento convenzionale destinato alla nutrizione umana;

vi dovrà essere separazione netta della filiera distributiva di questi “prodotti arricchiti” da quelli convenzionali (specifica etichettatura);

vi dovrà essere la possibilità di ricorrere a tecniche di produzione agricola già adottate per altre piante, al fine di semplificare la coltivazione in pieno campo e contenere i costi di produzione;

essi dovranno essere caratterizzati da favorevole grado di redditività per l'agricoltore, a prescindere dalla presenza di contratti di coltivazione;

vi dovrà essere una reale accettazione da parte dell'utilizzatore, sia esso privato o industria di trasformazione. Trattasi di un aspetto legato soprattutto alla sicurezza d'uso di questi alimenti, che dovrà essere scientificamente provata e non dovrà essere inferiore a quella degli altri nutrimenti convenzionali;

non dovranno agevolare comportamenti di consumo parossistici, sia da un punto di vista della sostituzione di altri alimenti convenzionali, sia da un punto di vista della loro utilizzazione per prevenire situazioni patologiche inesistenti. Relativamente a quest'ultimo aspetto, significativo può essere l'esempio di quanto sta avvenendo in Israele, dove le locali autorità avrebbero pensato di somministrare apporti anche notevoli di iodio alle persone che vivono nelle vicinanze di impianti nucleari, al fine di diminuire la possibilità di contrarre malattie nel caso di fughe radioattive.

Da un punto di vista ambientale il problema di maggior rilievo è relativo all'**inquinamento genetico** che potrebbe essere provocato dalle piante transgeniche destinate alla produzione di alimenti funzionali. Infatti, gli OT di prima generazione attualmente coltivati in alcuni Paesi, hanno transgeni costitutivi che si esprimono in ogni parte della pianta, anche nel polline, che, ovviamente, si disperde nell'ambiente mediante il vento e gli insetti. Il polline delle piante coltivate che producono “alimenti funzionali transgenici”, potrebbe fecondare altre piante convenzionali non transgeniche, che darebbero poi origine a semi che contengono il transgene; semi che manifesterebbero la stessa caratteristica “funzionale”.

A questo punto, il problema riguarda in modo particolare il prodotto oggetto di alimentazione. Se l'alimento sarà costituito dal seme ci troveremo di fronte ad un grave problema di coesistenza tra forme diverse di agricoltura, che producono alimenti decisamente diversi (convenzionali da un lato, funzionali dall'altro). Diverso è il discorso nel caso in cui il prodotto alimentare sia costituito dal frutto, in quanto, in questo caso, non vi dovrebbe essere la manifestazione della “funzionalità”, almeno nella parte edibile.

Nel caso in cui l'alimento fosse costituito dal seme, occorrerà considerare che in un'annata successiva, anche nel caso in cui decidessimo di non coltivare più queste piante, il transgene potrebbe passare dalle

piante parentali selvatiche a quelle coltivate e via di seguito. Così il transgene potrebbe autonomamente replicarsi senza l'ausilio dell'uomo, con tutti gli inconvenienti del caso, in quanto stiamo parlando di un cibo che in parte deve essere considerato farmaco e come tale dovrebbe essere utilizzato (almeno da un punto di vista della consapevolezza del consumo).

In una situazione di questo tipo la **coesistenza** tra "agricoltura transgenica" con altre forme di agricoltura, siano esse "convenzionale" o "biologica", sarà impossibile. La presenza di inquinamento genetico determinerà un ampliamento delle problematiche produttive e decisionali per l'agricoltore. È ovvio che in una situazione di incertezza produttiva, in cui non sarà possibile determinare a priori la qualità del prodotto finale ottenuto (convenzionale/funzionale), il produttore agricolo si troverà in grandi difficoltà e, sempre che sia consentito o tollerato, potrebbe essere portato a sostituire le produzioni convenzionali con quelle "transgeniche funzionali", in quanto saranno le uniche che gli forniranno certezze in merito ai costi sostenuti ed ai redditi attesi. Al limite, per taluni prodotti, si potrebbe determinare una situazione in cui, a causa delle incertezze produttive del prodotto convenzionale, che non potrà più essere tale e non potrà più essere venduto come tale, sul mercato si potranno trovare solo "alimenti arricchiti"²⁴.

Come si è potuto notare, le problematiche relative all'introduzione di coltivazioni transgeniche di seconda generazione, sono notevoli e di portata tale da non giustificare una decisione affrettata. In particolare, la loro adozione dovrà avvenire solo dopo una attenta e precisa verifica delle controindicazioni, sia da un punto di vista degli effetti biologici che si potranno determinare (sulla salute umana, sugli ecosistemi, sulla biodiversità, ecc.), sia da un punto di vista degli effetti economici che la loro applicazione potrà determinare.

Occorrerà poi valutare attentamente se questi "alimenti funzionali transgenici" rispondono ad una reale esigenza dei consumatori. Tra di essi ne esiste una certa aliquota che potrà sicuramente beneficiare dall'introduzione di "alimenti funzionali transgenici" (soggetti allergici ad alcuni alimenti, soggetti che soffrono di intolleranza alimentare, soggetti che si trovano in particolari condizioni psico-fisiche perché troppo grassi o troppo magri, soggetti che desiderano una dieta ricca di particolari sostanze, ecc.). Per questi soggetti la presenza sul mercato di "alimenti funzionali alle loro esigenze", non potrà che rappresentare un aumento del loro benessere.

Il discorso è diverso per la gran parte della popolazione, che non si trova nelle precedenti condizioni. Ad essa occorre garantire il diritto di operare una scelta consapevole, in quanto l'introduzione di "alimenti funzionali transgenici" potrebbe modificare una situazione che, sotto molti punti di vista, può essere ritenuta sostanzialmente accettabile. In particolare, potrebbe aumentare il rischio di originare comportamenti nutrizionali errati, a causa della contemporanea presenza di alimenti che presentano un contenuto nutrizionale diverso da quello a cui era abituata. Trattasi di un pericolo reale, che non deve essere sottovalutato. Per questo motivo, al di là dei requisiti minimi di sicurezza che dovranno presentare questi nuovi alimenti e dei quali si è discusso in precedenza, soprattutto durante la vendita al dettaglio, occorrerà prevedere modalità di vendita dei "nutraceutici transgenici" che impediscano in tutti i modi acquisti non consapevoli, con particolare riferimento alla separazione fisica dei prodotti funzionali da quelli convenzionali e alla specifica etichettatura di questi alimenti, che non dovrà essere in alcun modo fuorviante o ingannevole. Solo in questo modo saremo sicuri di avere introdotto una innovazione funzionale alle esigenze di coloro che ne hanno veramente bisogno, solo in questo modo saremo in grado di tutelare adeguatamente coloro che non li vogliono acquistare.

²⁴ Proprio in relazione alle precedenti considerazioni, e nel caso in cui l'operazione di modificazione genetica degli alimenti sia considerata l'unica strategia praticabile per risolvere problematiche di tipo salutistico, si potrebbe pensare di utilizzare come "alimento funzionale" un unico prodotto (per esempio patata o pomodoro), o pochi altri prodotti (al fine di variare la qualità nutrizionale dell'alimentazione), che, di volta in volta, saranno arricchiti di componenti diversi (pomodoro con più licopene, pomodoro con beta-carotene, pomodoro con Omega 3, ecc.), lasciando inalterati gli altri alimenti convenzionali. In questo modo si creerebbero minori problemi di coesistenza con altre forme di agricoltura ed il consumatore avrebbe sicuramente minori problemi nell'operare un acquisto consapevole (quando acquista pomodoro dovrà fare attenzione, in quanto potrebbe essere "convenzionale" o "funzionale", mentre quando acquista altri alimenti può essere sicuro di acquistare un alimento convenzionale).

BIBLIOGRAFIA

- [1] AA. VV. *Ecologia ed etica*, Edizioni Tellus, Roma, 2002.
- [2] AA. VV. *OGM: conoscerli per affrontarli*, Associazione ONLUS "Verdi Ambiente e Società", Roma, 2001.
- [3] AA. VV. *OGM: le verità sconosciute di una strategia di conquista*, Editori Riuniti, Roma, 2004.
- [4] AA.VV. *Biotechologie, per la tutela dei prodotti tipici italiani*, 21^{mo} Secolo, Milano, 2003.
- [5] AA.VV. *L'uomo è più dei suoi geni*, RIZZOLI, Milano, 2001.
- [6] AA.VV. *ORGANISMI GENETICAMENTE MODIFICATI, il tempo delle scelte*, Atti del Convegno, La Sapienza, Roma, 4 giugno 2002.
- [7] AA.VV. *I semi del dubbio. Le esperienze degli agricoltori Nord Americani con le colture GM*, FD srl Edizioni Aspasia, 2003.
- [8] Baron J.A. e altri "Neoplastic and antineoplastic effects of beta-carotene on colorectal adenoma", J. Natl. Cancer Inst., 95.
- [9] Bizzarri M. *La salute a rischio*, PERCORSI, n. 4, luglio/agosto 2004.
- [10] Brunetta R. *Innovazione tecnologica e mercato del lavoro*, Bollettino degli Interessi Sardi - Studi di Economia e Diritto, n. 2, 1992.
- [11] Bussolanti M., Moranti S., *Il gene nel piatto*, Tecniche Nuove, Milano, 2000.
- [12] Buttel F. H. *Ideologia e tecnologia in agricoltura sul finire del ventesimo secolo: le biotechologie come simbolo e come sostanza*, La Questione Agraria, n. 48, 1992.
- [13] Conti L. *Produttività dell'ecosistema e produttività del lavoro, Impatto ambientale nella pianificazione territoriale*, Franco Angeli, Milano, 1989.
- [14] De Blasi G. *L'utilizzazione della terra e delle risorse naturali: una sfida per un mondo turbolento*. Rivista di Economia Agraria, n. 2, 1986.
- [15] Delledonne M., Borzi N. *Biotechologie in agricoltura. Realtà, sicurezza e futuro*. FEDERCHIMICA, Milano, 2001.
- [16] Galante E. *Agricoltura e ricerca scientifica*. INEA, Il Mulino, 1980.
- [17] Galizzi G. *Progresso tecnico e impresa agricola*. Edizioni Agricole, Bologna, 1960.
- [18] Gavazzi G. *OGM e produzione agricola*, La Provincia, Quotidiano di Cremona e Crema, 25 gennaio 2004.
- [19] Gerelli E. *La politica ambientale: problemi e situazione*, Atti del XXV Convegno di Studi della SIDEA "Problemi economici nei rapporti tra agricoltura e ambiente", Ancona, ottobre 1988.
- [20] Lechi F., Grillenzoni M. *Condizioni e modi determinanti lo sviluppo sostenibile nel settore agricolo*, Atti del XXI Incontro Ce.S.E.T. su "Sviluppo sostenibile nel territorio: valutazione di scenari e di possibilità", Perugia, 8 marzo, 1991.
- [21] Lombardini S. *Aspetti economici dello sviluppo sostenibile nel territorio*, Atti del XXI Incontro Ce.S.E.T. su "Sviluppo sostenibile nel territorio: valutazione di scenari e di possibilità", Perugia, 8 marzo, 1991.
- [22] Malagoli C. *Moderne biotechologie in agricoltura: una problematica aperta*, Economia Agro-Alimentare, n. 2/97, Parma, 1997.
- [23] Malagoli C. *OGM: quale futuro per l'agricoltura*, VERDE AMBIENTE, n. 3 maggio/giugno, Roma, 1998.
- [24] Malagoli C. *Ruolo delle moderne biotechologie per lo sviluppo sostenibile in agricoltura*, Atti del Convegno Nazionale "Agrobiotechologie: un'agricoltura senza terra, un progresso senza l'uomo", Università degli Studi di Parma, 17 ottobre, 1998.
- [25] Malagoli C. *Biotechologie e sviluppo sostenibile*, GENIO RURALE, n. 5, Bologna, 1999.
- [26] Malagoli C. *Help! Transgenico in tavola*, CYBELE and CO srl, Colognola ai Colli (Verona), 2002.
- [27] Malagoli C. *Agricoltura transgenica: quale futuro?*, AGRICULTURE (edito dalla FIDAF, Federazione Italiana Dottori in Agraria e Forestali), n. 5, 1999.
- [28] Malagoli C. *Moderne biotechologie e politica agraria comunitaria; un connubio difficile*, Rivista di POLITICA AGRARIA, n. 4, agosto 1999.
- [29] Monastra G. *Maschera e volto degli OGM. Fatti e misfatti degli organismi geneticamente modificati*, Edizioni Settimo Sigillo, Roma, 2002.
- [30] Monastra G. *Biotechologie vegetali e fame nel mondo - La sfida alla malnutrizione*, PERCORSI, n. 4, luglio/agosto 2004.
- [31] Paris P., Paris Q. *L'agricoltura nel ventunesimo secolo: prospettive agronomiche ed economiche*. La Questione Agraria, n. 60, 1995.
- [32] Pratesi F., Tamino G. *Ladri di geni. Dalle manipolazioni genetiche ai brevetti sul vivente*, Editori Riuniti, Roma, 2001.
- [33] Pretty J. *Le modificazioni genetiche: rischi e benefici. "La rigenerazione dell'agricoltura - Materiali per un dibattito*. COLDIRETTI, n. 1 maggio 2003.
- [34] Ruivenkamp G. *Biotechologie "su misura": possibilità di uno sviluppo centrato sull'azienda agricola*. La Questione Agraria, n. 48, 1992.
- [35] Sala F. *Biotechologie vegetali: tra rifiuto e accettazione*. Le Scienze, n. 386, ottobre 2000.
- [36] Salvioni C. *Effetti potenziali dell'applicazione di biotechologie in agricoltura*, Rivista di Politica Agraria, n. 3, 1991.
- [37] Scarascia Mugnozza G.T. *Potenzialità del miglioramento genetico in piante ed animali*. Accademia Nazionale di Agricoltura e CNR - Bologna, 2001
- [38] Tamino G. *Il bivio genetico. Salute e biotechologie tra ricerca e mercato*, Edizioni Ambiente, Milano, 2001.
- [39] Vellante S. *Cambiamento tecnologico e organizzazione dell'impresa agricola*, Rivista di Economia Agraria, n. 4, 1983.
- [40] Vidoz F. *La sfida della qualità*, PeopleSWG, Battello Stampatore, Trieste, 2001.
- [41] Vieri S. *Produzione e commercio del transgenico*, PERCORSI, n. 4, luglio/agosto 2004.



Consiglio dei Diritti Genetici



Comune
di Lastra a Signa



Con l'Alto Patronato della
Presidenza della Repubblica



Con il Patrocinio di
Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Ministero delle Politiche Agricole e Forestali
Ministero della Salute



Con il contributo di
Coop Italia

