

DEBORA SCARPATO

ALIMENTAZIONE E BENESSERE. LE BIOTECNOLOGIE TRA *FOOD SAFETY* E *FOOD SECURITY*

1. *Introduzione*

Le scienze della vita e la biotecnologia costituiscono, dopo la tecnologia dell'informazione, la nuova fase dell'economia basata sulla conoscenza, con la creazione di nuove opportunità per la società, l'economia e per il benessere. Esse offrono l'opportunità di rispondere a numerose esigenze globali relative alla salute, all'invecchiamento, agli alimenti, all'ambiente e allo sviluppo sostenibile. Tutto ciò sta determinando un'apertura nei confronti di nuove possibili applicazioni in diversi settori, tra i quali l'agroalimentare, ed evidenzia la necessità di politiche responsabili e coerenti per gestire queste tecnologie in rapida evoluzione. In realtà, già nel marzo 2001, il Consiglio europeo di Stoccolma invitava la Commissione, unitamente al Consiglio, *ad esaminare i provvedimenti necessari per sfruttare pienamente il potenziale delle biotecnologie e rafforzare la competitività europea nel settore per portarla al livello della concorrenza, garantendo, al tempo stesso, un'evoluzione che non perda di vista la salute e la sicurezza dei consumatori e dell'ambiente, nel rispetto dei valori comuni fondamentali e dei principi etici COM(2002) 27* definitivo.

Per il settore agroalimentare, l'obiettivo di trovare un giusto equilibrio tra gli aspetti positivi e quelli negativi ha alimentato il dibattito sull'accettazione sociale degli Organismi Geneticamente Modificati (Ogm), che può essere perseguito solo tenendo conto delle trasformazioni in atto nell'economia alimentare. In particolare, l'utilizzo delle biotecnologie per l'agroalimentare rappresenta una questione ancora ampiamente dibattuta in termini di sicurezza alimentare, sia nell'accezione di *food safety* (produzione di alimenti sani e sicuri), sia di *food security* (disponibilità e accesso agli alimenti).

La *food safety* riguarda l'insieme di attributi del prodotto alimentare (Hooker, Caswell, 1996) ed è associata alla probabilità di non incorrere in pericoli per la salute. Pertanto, può essere considerata come l'inver-

so del rischio alimentare (Henson, Traill, 1993). Il comportamento dei consumatori verso gli alimenti che contengono o che sono stati ottenuti tramite processi che utilizzano Ogm, può essere compreso solo considerando l'atteggiamento più generale dei consumatori verso l'alimento ed il suo valore simbolico, oltre che economico, e le attuali trasformazioni dell'agroalimentare (Avitabile e Fonte, 2001). I cambiamenti attinenti alla sfera del consumo nella società postmoderna vanno inquadrati in uno scenario complesso, in cui gli attori sono numerosi e diversi, la velocità delle trasformazioni è alta e la prevedibilità degli assetti e delle prospettive è bassa. Gli atteggiamenti dei consumatori evolvono verso richieste sempre più specifiche, poiché sono tecnicamente più preparati e in grado di esprimere richieste al mondo della produzione e della distribuzione, con atteggiamenti «critici». L'attenzione riguarda non solo «come» le merci possono soddisfare i bisogni, ma anche le caratteristiche del processo produttivo. In sintesi, una crescente attenzione alle istanze di qualità, salubrità e sicurezza degli alimenti.

La *food security*, invece, secondo il *World Food Summit*, tenuto dalla FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) nel 1996, esiste quando

tutte le persone hanno accesso fisico ed economico, in ogni momento, ad una quantità di cibo sicuro e sufficiente per andare incontro alle esigenze dietetiche ed alle preferenze alimentari per una vita sana e attiva.

In sostanza, è l'accesso di tutti in qualsiasi momento ad un'alimentazione sufficiente in termini di qualità, quantità e varietà. In tale prospettiva, un aspetto che assume un ruolo rilevante nel dibattito sugli Ogm è la crescita della popolazione mondiale, che dovrebbe passare, secondo le recenti stime della FAO, dagli attuali 6,9 miliardi a più di 9 miliardi di persone nel 2050. Questo significa che tra le sfide future, per il settore agroalimentare, la più importante sarà forse quella di alimentare una popolazione in crescita, in un contesto in cui la percentuale della popolazione mondiale che risiede nelle aree rurali continua a decrescere. A fronte dell'aumento dei consumi alimentari, soprattutto nei paesi BRIC (Brasile, Russia, India e Cina), si riscontra una riduzione della disponibilità di terre agricole e della produttività delle stesse (De Castro *et al.* 2011).

In tale scenario, il dibattito scientifico e politico sulla sostenibilità del settore agroalimentare, nel lungo termine, sta affrontando il tema delle opportunità e dei rischi connessi con la diffusione delle biotec-

nologie, cercando di trovare un nuovo punto di equilibrio tra profitto e benessere, per far fronte alle suddette sfide globali (Azadi e Ho, 2010).

2. Alimentazione e benessere negli attuali modelli di consumo

Il benessere è per sua natura multidimensionale e comprende tutte le esperienze che concorrono a dare un significato alla vita e a renderla degna di essere vissuta. Alle condizioni materiali bisogna aggiungere l'ambiente, la salute, il lavoro, la qualità della vita, la ricerca e l'innovazione, che rappresentano condizioni indispensabili per garantire che lo sviluppo sia sostenibile e possa essere mantenuto nel tempo a vantaggio delle future generazioni (Oecd, 2011)¹. Inoltre, è un concetto che cambia secondo tempi, luoghi e culture e non può quindi essere stabilito univocamente, né può essere sintetizzato da un unico indicatore di natura economica, il PIL.

Il benessere attuale riguarda sia gli aspetti economici, sia gli aspetti collegati alla vita delle persone. Se questi livelli di benessere possono essere «mantenuti nel tempo», o meno, dipende dal capitale (naturale, fisico, umano e sociale) che saremo in grado di tramandare alle generazioni future (Stiglitz *et al.* 2009).

Nell'attuale società della complessità vi è la netta consapevolezza dello stretto legame che sussiste tra il *benessere* psico-fisico e le scelte alimentari dell'individuo. Il cibo e l'alimentazione rappresentano elementi di notevole interesse sociale poiché richiamano fattori medici e salutistici, estetici ed edonistici, commerciali ed etici. Nell'attuale società del rischio e dell'incertezza si può forse affermare che siamo di fronte ad una ricerca del benessere dell'individuo sostenibile rispetto alle risorse. Tale affermazione nasce in un contesto in cui il cibo si profila come oggetto portatore di potenziali malattie, di sperimentazioni scientifiche migliorative (transgenico), ma anche di valori. In tal senso, il legame fra il cibo e le sue caratteristiche locali (Indicazioni Geografiche Protette, Denominazioni di origine Protette), prossimali («a km 0») e naturali (vegetarianismo), può contribuire a fornire il giusto grado di *food safety* e *food security*, a tutela, rispettivamente, delle minacce per la salute e per la scarsità (Colucci *et al.*, 2012).

1 «Lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri»; definizione citata nel rapporto Brundtland (o *Our Common Future*) del 1987 dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (WCED).

Le trasformazioni socio-demografiche connesse allo sviluppo economico degli ultimi sessant'anni, quali l'esodo dalle campagne, l'inurbamento, la diffusione dell'occupazione femminile, l'aumento del reddito delle famiglie, la crescita e la differenziazione della domanda oltre a modificare l'organizzazione produttiva, passata da modelli artigianali e locali a modelli industriali e delocalizzati, hanno determinato importanti mutamenti nelle caratteristiche della domanda di prodotti alimentari e nel rapporto dei consumatori con gli alimenti (Belliggiano, 2009).

Secondo la definizione del Censis (2010), il consumatore odierno è

un "io che decide" la combinazione di luoghi di acquisto, il contenuto del carrello e le portate sulla tavola in base alle proprie preferenze, abitudini, prassi, aspettative e, ovviamente, alle risorse di cui dispone.

I consumatori contemporanei sembrano apprezzare stili di vita improntati al contenimento degli sprechi, alla sostenibilità ambientale e privilegiano prodotti a marchio che si distinguono per una maggiore attenzione alla dimensione etica. Ne consegue un'evidente difficoltà nel classificare i consumatori in *target* definiti, in quanto, i loro comportamenti di consumo presentano, aspetti eterogenei e, talvolta, contraddittori (Fabris, 2010). Il nuovo consumatore si configura, sempre di più, come soggetto poliedrico, pragmatico e competente, selettivo e curioso, attento ai dettagli, esigente in quanto a prodotti e servizi personalizzati e attento al sociale, essendo disposto a pagare di più per un prodotto di qualità, la cui produzione rispetta l'ambiente e i diritti dei lavoratori (Fabris, 2009). Inoltre, si assiste ad una riscoperta del territorio e del mondo rurale non più come sinonimo di arretratezza e di povertà, ma piuttosto come garanzia di genuinità e di qualità.

Un'indagine dell'Eurobarometro del 2012, coordinata dalla Direzione Generale Agricoltura e sviluppo rurale della Commissione europea, sull'atteggiamento degli europei verso la sicurezza alimentare, la qualità alimentare ed i territori rurali (*Europeans' attitudes towards food security, food quality and the countryside*, 2012), evidenzia un maggiore orientamento del consumatore verso i loghi che identificano il rispetto dell'ambiente ed i principi etici e solidali, mentre si conoscono di meno i marchi legati all'origine territoriale. Il consumatore italiano dimostra una conoscenza del logo biologico in linea con la media dei paesi dell'Unione europea, mentre tale conoscenza è relativamente più elevata in Francia ed in Germania. Per quanto riguarda l'Italia, emerge una maggiore conoscenza dei marchi territoriali Dop e Igp. La maggior parte dei consumatori non è in grado distinguere le diverse ti-

pologie di prodotti che rientrano nella categoria *environmentally friendly* e «sicuri», nello specifico i prodotti bio da quelli a residuo zero, i prodotti da agricoltura integrata e i prodotti *Ogm-free* (Cicia, 2007).

3. Alimentazione e sostenibilità: sfide e scenari globali

Nel 1996 il *World Food Summit* (WFS), ha fissato l'obiettivo di dimezzare, fra il 1990 e il 2015, la percentuale di persone che soffre la fame. Nel settembre del 2000, durante il *Millennium Summit* delle Nazioni Unite, sono stati stabiliti otto obiettivi da raggiungere entro il 2015². Sono i *Millennium Development Goals* (MDGs), Obiettivi di sviluppo del millennio, sui quali i Paesi ricchi e poveri si sono impegnati a lavorare per migliorare le condizioni di vita delle popolazioni nel mondo. La FAO monitora i progressi verso gli obiettivi stabiliti dal WFS e i MDGs (Scarpatò e Pagliuca M, 2010). Secondo il rapporto della Fao sull'insicurezza alimentare nel mondo, pubblicato nel 2013, per il periodo (2011-2013), oggi ben 842 milioni di persone, ovvero circa una persona su 8, sono malnutrite e soffrono di una cronica carenza di cibo, che impedisce loro di svolgere una vita attiva. Tuttavia, si evidenzia una diminuzione del 17% rispetto al periodo 1990-1992 in cui le persone malnutrite erano circa 960 milioni. Di particolare importanza sono le differenze che esistono tra le diverse aree: se l'Africa Sub-sahariana continua ad essere la regione con la più alta prevalenza di malnutriti, anche l'Asia Occidentale non migliora. Di contro, i migliori avanzamenti arrivano dall'Est e dal Sud asiatico e dall'America Latina. Il confronto tra continenti mette in luce che l'Africa è passata da un 27,3% ad un 21,2% di malnutriti. A fronte di tali miglioramenti bisogna considerare che la crescita della popolazione (da 634 milioni nel 1990 ad un miliardo di oggi), determina anche una crescita dei malnutriti. In Africa si è passati da 177 a 226 milioni di denutriti dal

2 Gli otto Obiettivi del Millennio sono i seguenti:

1. Sradicare la povertà estrema e la fame.
2. Migliorare le condizioni sanitarie delle donne che hanno dato alla luce un bambino.
3. Realizzare l'istruzione primaria universale.
4. Combattere l'HIV/AIDS, la malaria e altre malattie.
5. Promuovere la parità fra i sessi e responsabilizzare le donne.
6. Garantire la sostenibilità dell'ambiente naturale.
7. Ridurre la mortalità infantile.
8. Sviluppare un partenariato globale per lo sviluppo.

1990 al 2013. Peggiorata anche l'Asia Occidentale, passata da 8,4 a 20,6 milioni di denutriti (in percentuale, dall'8,4% al 20,6%). L'America Latina, invece, ha migliorato sia la condizione relativa che assoluta, passando da 65,7 a 47 milioni di denutriti (dal 14,7% al 7,9%).

Così come evidenziato anche nel sottotitolo del rapporto della Fao «*Le dimensioni multiple della food security*», questa problematica deve essere analizzata nelle sue diverse dimensioni. In particolare, bisogna considerare la disponibilità del cibo (produzione sufficiente), l'accesso (presenza al destinatario), l'utilizzo (congruo rispetto ai fabbisogni) e, infine, alla stabilità (la dimensione a lungo termine della disponibilità alimentare).

La disponibilità è condizione necessaria, ma non sufficiente. Sebbene l'offerta alimentare di calorie sia cresciuta nel mondo, con disponibilità energetica maggiore, il rischio è di avere un'offerta calorica senza poi nutrizione vera. O semplicemente, produzione che non sfama perché non arriva alle persone. Per questo bisogna considerare la dimensione dell'accesso, che è sia fisico che economico. Il primo è legato alla qualità delle infrastrutture e della logistica (porti, strade, strutture di conservazione, magazzinaggio e distribuzione adeguate). Il secondo, dipende dai prezzi e dal reddito effettivo. L'utilizzo riguarda la presenza di una qualità alimentare sufficiente rispetto ai fabbisogni, *in primis* dei gruppi più sensibili (bambini). Infine, la stabilità, misurata da superficie irrigabile (e, quindi, si presume, meno soggetta a *shock* climatici) e dalla quota di importazioni alimentari sul totale. Tutte queste dimensioni assumono un ruolo chiave nella riduzione dell'insicurezza alimentare nel mondo.

In tale scenario, tra le criticità del sistema agroalimentare un ruolo importante va attribuito allo spreco alimentare. Nel mondo, il valore dello spreco è pari a 750 miliardi di dollari annui, ossia 565 miliardi di euro, circa 1/3 di tutte le forniture alimentari, pari a 1,3 miliardi di tonnellate, con effetti devastanti sull'ambiente, per la qualità dell'aria, del suolo, dell'acqua e della biodiversità. Ogni anno, inoltre, 1,4 milioni di ettari di suolo sono impiegati per produrre colture che non finiranno mai in tavola: si tratta di una superficie pari al 28% del suolo agricolo mondiale. Il discorso non cambia per l'acqua, della quale si sprecano 250 chilometri cubi all'anno. A ciò bisogna aggiungere 9,7 milioni di ettari di bosco distrutti tutti gli anni per produrre generi alimentari che in buona parte andranno sprecati: si tratta di un dato che impatta anche sulla biodiversità del nostro pianeta. Gettare il cibo ha, infatti, risvolti non solo economici, ma anche ambientali ed etici. Secondo uno studio della Fao, pubblicato nel 2013, dal titolo: «*Rapporto sulle conseguenze ambientali dello spreco di prodotti alimentari*», in Italia, ogni cittadino «butta» 76 kg di cibo ogni

anno, pari a 5 milioni di tonnellate, per 18,5 miliardi di euro. Le cause degli sprechi nella produzione agro-alimentare non sono sempre le stesse: cambiano rispetto ai diversi livelli della catena agroalimentare, al tipo di prodotto e anche al luogo. Suddividendo la catena in cinque settori – produzione agricola, gestione e stoccaggio, trattamento, distribuzione e consumo –, si nota come comportamenti diversi in ognuno di essi portino allo scarto di cibo perfettamente commestibile. In particolare, le perdite nella raccolta e nello stoccaggio, il trasporto in condizioni poco sicure, gli errori nell’imballaggio, nonché alle cattive abitudini dei consumatori finali nell’acquisto e nell’utilizzo dei prodotti alimentari. Per quanto riguarda i paesi in via di sviluppo, lo spreco si concentra nelle prime fasi, a causa della mancanza di tecniche agricole avanzate, sistemi ed infrastrutture di trasporto efficienti – ad esempio la catena del freddo – e la possibilità di stoccaggio sicure. Nei paesi industrializzati si ha, invece, maggiore spreco nelle ultime fasi, ossia nella distribuzione e nel consumo, soprattutto a causa della sovrabbondanza di cibo prodotto (Segrè e Falasconi, 2011).

Secondo le stime Fao (2009), il mondo si troverà a dover aumentare la produzione alimentare del 60% entro il 2050, a causa del continuo aumento della sua popolazione e della sua domanda di cibo. L’aumento demografico riguarderà soprattutto le aree più povere e quelle emergenti. Con un’ottimizzazione della produzione e dei consumi questa percentuale potrebbe diminuire significativamente. Per ridurre questo spreco la Fao ha rivolto un invito alle imprese del settore alimentare affinché consentano ai consumatori di acquistare solo la quantità desiderata, regalino gli alimenti commestibili invendibili, magari perché scaduti, introdurre per gli articoli imperfetti la definizione di alimento ‘accettabile’ e venderla a minor prezzo.

Altri aspetti da considerare riguardano la diminuzione della popolazione attiva in agricoltura che la Fao stima di circa il 30% nei prossimi quarant’anni e la tendenza ad una convergenza delle diete, anche in considerazione della crescita della classe media nelle aree emergenti. In paesi come Brasile, India e Cina il reddito individuale è cresciuto, soprattutto prima della fase di recessione economica, determinando un’evoluzione nella domanda di prodotti alimentari (Engel, 1857)³. Al crescere del red-

3 Nella seconda metà del XIX secolo uno statista tedesco, *Ernst Engel*, analizzando le spese dedicate al consumo delle famiglie, in relazione al loro reddito, osservò che, tanto più una famiglia è povera, tanto maggiore è la quota di reddito destinata all’acquisto di *beni di prima necessità*, in particolare i generi alimentari. La crescita del reddito delle famiglie non determina però una crescita corrispondente della spesa per i generi alimentari: *Engel* osservò che, in tali circostanze, i consumatori non aumentano proporzionalmente la spesa in beni di prima necessi-

dito, il paniere della spesa alimentare delle famiglie si modifica, con la sostituzione di alcuni prodotti (ad es. amidacei) con prodotti considerati di maggiore pregio e qualità (ad es. latte, carne e derivati). L'allineamento delle diete ha, inoltre, anche un impatto considerevole sull'ambiente in termini di risorse idriche utilizzate. Basti pensare, ad esempio, che per produrre 1 chilo di frumento sono necessari 70 litri di acqua, mentre per produrre 1 kg di carne di manzo sono necessari 15.500 litri di acqua (De Castro *et al.*, 2011).

Le sfide delineate evidenziano come il problema della *food security* sia ancora una delle principali problematiche globali (Ruane e Sonnino, 2011). Le principali istituzioni internazionali devono far fronte a queste sfide anche in una prospettiva di medio e lungo termine. Secondo molti studiosi una risposta importante può arrivare dal superamento dell'attuale frontiera della conoscenza attraverso gli investimenti nella ricerca agricola (Dibden *et al.*, 2013).

4. Sostenibilità e innovazione in agricoltura: il ruolo delle biotecnologie

Per affrontare i temi dell'insicurezza alimentare sia nella prospettiva della *food safety* che in quella della *food security*, è necessario perseguire l'obiettivo della sostenibilità del sistema agroalimentare relativamente alla dimensione economica, sociale ed ambientale a livello globale, nazionale e locale⁴. Secondo la FAO per essere sostenibile l'attività agricola deve contribuire «a preservare le risorse naturali, concorrere alla protezione dell'ambiente, essere adeguata al contesto di riferimento ed, infine, essere accettabile sotto il profilo economico e sociale». Infatti, a fronte delle attuali problematiche globali quali la crescita demografica dei Paesi in via di sviluppo, gli effetti del cambiamento climatico sull'agricoltura, le preoccupazioni sul rischio connesso al consumo degli alimenti, è necessario trovare nuovi modelli di sviluppo che consentano di garantire

tà, bensì spostano le loro scelte di consumo verso *beni superiori o di lusso* (legge di Engel).

4 Affinché si possa parlare di «sviluppo sostenibile» la sostenibilità deve coinvolgere contemporaneamente tutte le sue dimensioni: economica, quale capacità di generare reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione; ambientale, quale capacità di mantenere qualità e riproducibilità delle risorse naturali; sostenibilità sociale, quale capacità di generare condizioni di benessere umano (sicurezza, salute, istruzione) equamente distribuite per classi e per generi (Scarpato e Pagliuca, 2010).

la sicurezza alimentare in termini quantitativi e qualitativi (Pagliuca e Scarpato, 2010). Ciò impone di considerare tutte le possibili soluzioni e/o innovazioni che possono offrire un contributo in tal senso in una prospettiva di lungo termine.

In questo scenario, l'innovazione tecnologica delle biotecnologie per il miglioramento delle varietà vegetali, costituisce uno dei settori più promettenti. Con il termine generico di biotecnologia (tecnologia biologica) si indicano tutte le applicazioni tecnologiche della biologia. Tra le definizioni disponibili, la più completa è senza dubbio quella fornita dalla Convenzione sulla Diversità Biologica delle Nazioni Unite, ossia: «*La biotecnologia è l'applicazione tecnologica che si serve dei sistemi biologici, degli organismi viventi o di derivati di questi per produrre o modificare prodotti o processi per un fine specifico*».

Le biotecnologie si distinguono in:

- Tradizionali o convenzionali: Tecnologie produttive utilizzate da millenni, quali l'agricoltura, la zootecnica e lo sfruttamento delle attività fermentative (consentono di ottenere vino, birra e distillati, pane, formaggio (ovvero quei prodotti che derivano da alcuni microrganismi fermentatori).
- Innovative o avanzate: le tecniche di ingegneria genetica che consentono di identificare, isolare e trasferire artificialmente un gene dal patrimonio genetico di un organismo a quello di un altro essere.

Le applicazioni delle biotecnologie sono molteplici e recentemente sono state suddivise in quattro categorie.

- 1) *Red biotechnology* (biotecnologie rosse): sono riferite ai settori della medicina, della veterinaria e dell'industria farmaceutica.
- 2) *White biotechnology* (biotecnologie bianche): si riferiscono ai processi di interesse industriale, conosciute più comunemente come biotecnologie industriali.
- 3) *Green biotechnology* (biotecnologie verdi o agro-alimentari): vengono riferite al settore alimentare, chimico, produttivo, *pharming* molecolare. Si prefiggono di migliorare le caratteristiche di piante e animali di interesse agricolo e zootecnico.
- 4) *Blue biotechnology* (biotecnologie blu): di recente classificazione si applicano all'ambito marino e acquatico.

È importante sottolineare che le biotecnologie non riguardano solo gli Ogm, ma anche tutte quelle tecniche ingegneristiche o biotecnologie non Ogm.

Secondo la definizione adottata dalla Direttiva europea 2001/18, che regola il rilascio ambientale degli Ogm, un Ogm è «*un organismo, il cui materiale genetico è stato modificato in modo diverso da quanto avviene in natura con l'accoppiamento e/o la ricombinazione genica naturale*». Tale modifica è definita con il termine di «trasformazione» o «transgenesi» e l'organismo da esso derivato è detto «trasformato» o «transgenico». I non Ogm non implicano mutazioni genetiche.

Prospetto n. 1 - *Classificazione degli Ogm*

<p><i>Producer-oriented (innovazione di processo)</i></p> <p>Ogm di I generazione colture tolleranti agli erbicidi e quelle che presentano caratteri di resistenza agli insetti e ai virus.</p>
<p><i>End-user oriented (Innovazioni di prodotto)⁵</i></p> <p>Ogm di II generazione volte a migliorare la qualità del prodotto (soia ad elevato contenuto di acido oleico, mais con una maggiore quantità di proteine e di amminoacidi che migliorano le caratteristiche del prodotto per l'alimentazione animale).</p> <p>Ogm di III generazione (chiamati <i>functional food</i> o <i>nutraceuticals</i>) introducono nuovi tratti di carattere nutrizionale e farmaceutico come l'olio di colza ad elevato contenuto di beta-carotene e il riso arricchito di vitamina A (<i>golden rice</i>).</p>

Quando si parla di innovazioni biotecnologiche si entra in un settore ancora poco conosciuto e che per questo induce molte dubbi e perplessità. Ciò emerge anche da una recente pubblicazione di un'indagine dell'Eurobarometro sul tema «Europei e Biotecnologie», dalla quale si evince che dal 1996 a oggi, l'informazione sul tema biotecnologie non è migliorata.

5 I prodotti *End-user oriented* riguardano la produzione di nuove varietà di piante transgeniche con caratteristiche qualitative superiori. Si tratta di un'innovazione di prodotto che sia in grado di assicurare un nuovo mercato ai prodotti GM ed un miglioramento del loro grado di accettazione.

Il campo delle biotecnologie è molto ampio e comprende diverse applicazioni tecnico-scientifiche utilizzate in diversi settori di attività economica, tra cui l'agricoltura. La moderna biotecnologia agricola include tecniche e strumenti molto complessi, usati dagli scienziati per studiare e manipolare il patrimonio genetico degli organismi al fine di un loro utilizzo nella produzione o nella lavorazione dei beni agricoli. Gli obiettivi riproposti con l'impiego delle biotecnologie in agricoltura sono svariati:

Aumentare le rese, quindi renderle stabili;

Migliorare la resistenza alle malattie, ai fenomeni di stress climatico (siccità e freddo) e ai parassiti;

Migliorare le caratteristiche nutrizionali dell'alimento (sanità dei frutti, riduzione della tossicità alimentare e del potere allergenico, incremento delle componenti nutritive);

Aumentare la produttività dei fattori, quindi i rendimenti economici;

Ottenere rendimenti ammissibili anche in contesti in parte inadatti.

In realtà, tali tecniche discendono dal passato e si ricollegano ai tentativi di incrocio e selezione per la ricerca di varietà agricole migliori e più redditizie. L'agricoltura, infatti, è da sempre legata ai progressivi processi di miglioramento delle specie, grazie ad un continuo lavoro di selezione dei caratteri richiesti.

5. La regolamentazione europea degli OGM e la situazione italiana

Una normativa europea sugli Ogm esiste fin dall'inizio degli anni 90 ed è stata introdotta per proteggere la salute dei cittadini e l'ambiente e, al contempo, creare un mercato unificato della biotecnologia. Prima del 1998, in Europa, circolavano liberamente una serie di alimenti derivati da Ogm, ma non contenenti Ogm (prodotti zootecnici, oli vari), in accordo con il Regolamento CE 258/1997. Attraverso un articolato *iter*, si arrivò poi alla realizzazione di un nuovo contesto normativo, basato sulla direttiva 2001/18/CE che ha riscritto le regole per l'approvazione di un nuovo Ogm, più due Regolamenti (1829 e 1830/2003/CE) che regolano l'autorizzazione, l'etichettatura, la tracciabilità degli alimenti e dei mangimi costituiti o derivati da Ogm, e la raccomandazione 556/2003 che indica le linee guida sulla coesistenza tra colture Ogm e convenzionali.

La direttiva 2001/18/CE sull'emissione deliberata nell'ambiente di organismi geneticamente modificati è una direttiva 'orizzontale', che regola l'emissione nell'ambiente a fini di sperimentazione e l'im-

missione in commercio di organismi geneticamente modificati. Essa mira a:

- Promuovere l'armonizzazione dei principi della valutazione del rischio ambientale per assicurare che gli Stati membri prendano decisioni riguardanti il rilascio ambientale sulla base di argomenti comuni e rilevanti;
- Migliorare la gestione di tutti i possibili rischi (diretti e indiretti, immediati e differiti) per l'ambiente e la salute umana;
- Regolare il monitoraggio successivamente all'immissione sul mercato di prodotti GM ed indica criteri comuni circa le modalità per effettuarlo e le regole per la tracciabilità;
- Promuovere l'informazione e la consultazione del pubblico sui rilasci sperimentali.

Nell'Unione europea la norma di controllo per l'immissione di Ogm nell'ambiente richiama il principio di precauzione, secondo il quale

In caso di rischio di danno grave o irreversibile, l'assenza di una piena certezza scientifica non deve costituire un motivo per differire l'adozione di misure adeguate ed effettive, anche in rapporto ai costi, dirette a prevenire il degrado ambientale⁶.

Per quanto concerne l'etichettatura, nell'Unione europea gli alimenti contenenti più dello 0.9% di Ogm devono essere etichettati (49/2000), per favorire la libera scelta del consumatore. Negli Stati Uniti, invece, vige il Principio di sostanziale equivalenza: il prodotto geneticamente modificato, se ha struttura e composizione chimica pressoché equivalente a quello esistente in natura, comporta un rischio sostanzialmente equivalente al suo antecedente naturale, pertanto, le procedure di approvazione sono analoghe ai prodotti convenzionali e non è richiesta l'etichettatura.

Nel corso di 14 anni in Europa sono state autorizzate solamente due colture Ogm: si tratta della patata Amflora (BASF) e del mais Monsanto Mon810. Il mais Monsanto era già stato autorizzato, ma ora si trovava in attesa del rinnovo dell'autorizzazione. Tale rinnovo è stato al momento congelato⁷.

6 Con tale principio si intende una politica di condotta cautelativa per quanto riguarda le decisioni politiche ed economiche sulla gestione delle questioni scientificamente controverse.

7 La Commissione europea ha deciso di fermare il processo di autorizzazione della messa a coltura di nuovi prodotti Ogm sul territorio dell'Unione Europea fino alla

L'Italia, in veste di Paese Membro dell'UE, ha l'obbligo di recepire le Direttive comunitarie e di ottemperarne i Regolamenti. Di conseguenza, non è possibile limitare l'importazione di prodotti Ogm autorizzati a livello europeo, né vietarne la coltivazione se non per motivi scientificamente comprovati.

La normativa europea 2001/18/CE è stata recepita dall'Italia con il decreto legislativo n. 224 del 08.07.2003. La coltivazione delle varietà geneticamente modificate approvate a livello comunitario non può essere vietata dall'Italia in attesa della adozione, da parte delle regioni, delle norme di coesistenza tra piante convenzionali, biologiche e transgeniche⁸. A conferma del clima di generale diffidenza verso gli Ogm, l'Italia ha firmato, nel luglio 2013, un decreto che vieta in modo esclusivo la coltivazione di mais geneticamente modificato Mon810 sul territorio italiano a difesa della biodiversità, tuttavia, nel mese di ottobre 2013, l'Agenzia europea per la sicurezza alimentare ha «bocciato» il decreto italiano ritenendolo infondato.

6. Diffusione delle colture OGM nel mondo

Dal 1996 gli ettari di colture biotecnologiche sono aumentati, a livello globale, di cento volte passando da 1.7 milioni di ettari a 170,3 milioni di ettari di colture biotecnologiche coltivati nel 2012.

Due nuovi Paesi, il Sudan (cotone Bt) e Cuba (mais Bt) hanno iniziato a coltivare piante *biotech* per la prima volta nel 2012. La Germania e la Svezia non sono riuscite a piantare la patata «Amflora» perché è stata ritirata dal commercio; la Polonia ha smesso di piantare il mais Bt a causa di limitazioni normative. Dei 28 Paesi che hanno piantato rac-

metà del 2014, dopo essersi trovata di fronte all'impossibilità di raggiungere una maggioranza qualificata tra gli stati UE al fine di proibire o di autorizzare l'introduzione di nuove colture Ogm.

8 Così come stabilito dalla Quarta sezione della Corte di Giustizia Europea chiamata ad esprimersi in seguito al ricorso presentato dalla multinazionale *Pioneer Hi Bred* contro il Ministero delle politiche agricole che, nel maggio del 2008, aveva rifiutato la richiesta di messa in coltura degli ibridi di mais geneticamente modificati MON 810, già iscritti nel Catalogo comune delle varietà vegetali. L'azienda sementiera contestava sia la necessità di un'autorizzazione nazionale per la coltivazione di prodotti, come le varietà di mais MON810, già iscritti nel catalogo comune, sia l'interpretazione dell'articolo 26 *bis* della direttiva 2001/18, secondo la quale la coltivazione di OGM in Italia non potrebbe essere consentita fino all'adozione delle norme regionali per la coesistenza fra le diverse colture.

colti *biotech* nel 2012, 20 erano Paesi in via di sviluppo ed 8 erano Paesi industrializzati (ISAAA, 2012). Nel 2012, per la prima volta, i Paesi in via di sviluppo hanno contribuito alla maggior parte dei raccolti *biotech* a livello globale, con il 52% rispetto al 48% dei Paesi industrializzati (figura n. 1).

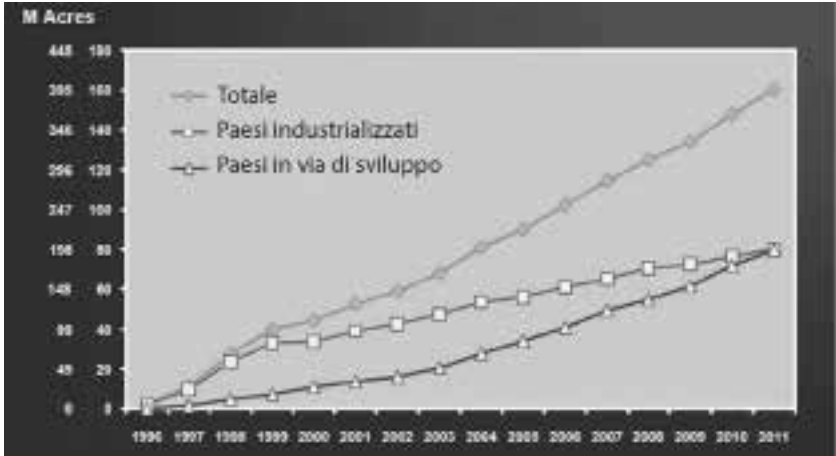


Figura 1. Superficie globale colture Biotech. Fonte: Clive J., 2012.

Negli Stati Uniti sono state approvate per la commercializzazione 12 specie di piante coltivate: mais, cotone, soia, colza, patata, pomodoro, barbabietola, lino, riso, zucchine, papaya, cicoria. Nell'Unione europea l'unica coltivazione autorizzata è il mais Bt MON810 (coltivato in Spagna).

Tabella n. 1 - Paesi coltivatori di Ogm nel mondo. Classifica in base alle dimensioni delle coltivazioni Ogm in milioni di ettari.

1.	USA (69,5 milioni di ettari, colture di mais, soia, cotone, colza, barbabietola da zucchero, cicoria, papaia, zucchine);
2.	Brasile (36,6 milioni di ettari, colture di soia, mais, cotone);
3.	Argentina (23,9 milioni di ettari, coltivazioni di mais, soia, cotone);
4.	Canada (11,6 milioni di ettari, colza, mais, soia, barbabietola da zucchero);
5.	India (10,8 milioni di ettari, cotone);
6.	Cina (4 milioni di ettari, cotone, papaia, pioppo, pomodoro, peperone);
7.	Paraguay (3,4 milioni di ettari, soia, mais, cotone);
8.	Sud Africa (2,9 milioni di ettari, mais, soia, cotone);
9.	Pakistan (2,8 milioni di ettari, cotone);
10.	Uruguay (1,4 milioni di ettari, soia, mais);
11.	Bolivia (1 milione di ettari, soia),
12.	Filippine (0,8 milioni di ettari, mais),
13.	Australia (0,7 milioni di ettari, cotone e colza),
14.	Burkina Faso (0,3 milioni di ettari, cotone),
15.	Myanmar (0,3 milioni di ettari, cotone),
16.	Messico (0,2 milioni di ettari, cotone, soia),
17.	Spagna (0,1 milioni di ettari, mais),
18.	Cile (meno di 0,1 milioni di ettari, mais, cotone, soia),
19.	Colombia (meno di 0,1 milioni di ettari, cotone),
20.	Honduras (meno di 0,1 milioni di ettari, mais),
21.	Sudan (meno di 0,1 milioni di ettari, cotone),
22.	Portogallo (meno di 0,1 milioni di ettari, mais),
23.	Repubblica Ceca (meno di 0,1 milioni di ettari, mais),
24.	Cuba (meno di 0,1 milioni di ettari, mais),
25.	Egitto (meno di 0,1 milioni di ettari, mais),
26.	Costa Rica (meno di 0,1 milioni di ettari, cotone, soia),
27.	Romania (meno di 0,1 milioni di ettari, mais),
28.	Slovacchia (meno di 0,1 milioni di ettari, mais).

Fonte: ns. elaborazione da Clive J. (2012).

Come emerge dalla tabella n. 1, dal punto di vista delle coltivazioni Ogm l'Europa è un'area assolutamente secondaria. Attualmente sono solo cinque i Paesi europei coltivatori di Ogm (Spagna, Portogallo, Repubblica Ceca, Slovacchia e Romania) e figurano tutti in fondo alla classifica mondiale⁹.

Considerando anche la diffusione delle produzioni Ogm nei paesi in via di sviluppo, molti studiosi si chiedono se le biotecnologie possono aiutare a risolvere i problemi della fame nel mondo.

I «possibilisti» (FAO, 2006; Toenniessen *et al.*, 2008), ritengono che la «*gene revolution*» potrebbe essere l'erede della «*green revolution*». Tuttavia, è bene evidenziarne le differenze. La rivoluzione verde (*green revolution*) è stata una rivoluzione radicale, con la diffusione di una «tecnologia superiore» (le varietà ad alta resa). I risultati favorevoli si sono ottenuti grazie all'interazione virtuosa tra agricoltori, produttori di input e un sistema di ricerca e di assistenza pubblico che ha diffuso liberamente innovazioni e conoscenze rilevanti (Pardey e Beintema, 2001). Nella *gene evolution* (rivoluzione genetica) le varietà GM oggi in uso introducono limitati (e contestati) incrementi di resa e di costi, e vantaggi agronomici significativi soprattutto per le grandi monoculture industriali (soia, mais). La ricerca è dominata dal capitale privato oligopolistico, in particolare 5 grandi multinazionali, nate dalla fusione tra imprese chimiche e imprese sementiere che controllano il mercato delle sementi transgeniche.

A causa del nuovo assetto della proprietà intellettuale, anche i ricercatori orientati verso la produzione di «beni pubblici» hanno accesso limitato alle nuove conoscenze e alle nuove tecnologie o sono legalmente impediti ad usare le conoscenze di cui pure sono in possesso (problemi di *anticommons*). In altre parole, l'economia di mercato moderna non funziona in modo da produrre innovazioni biotecnologiche utili ai poveri (Conway, G. & Toenniessen G., 2003). Umberto Veronesi, in una lettera aperta, inviata nel 2005, affermava: «*Si sono aperte strade infinite grazie alla bioingegneria, cioè alla capacità di trasferire e modificare geni nelle piante e negli animali. Significa debellare la piaga della fame grazie a piante resistenti a malattie e parassiti, e a raccolti più ricchi in virtù di semi modificati*». Tuttavia, come si è evidenziato in precedenza, il problema della fame nel mondo non dipende solo dalla produzione di cibo, ma soprattutto dall'accesso da parte di tutti agli alimenti.

9 Nel 2012 sono stati piantati in Europa 129.000 ettari di mais transgenico, una percentuale irrisoria rispetto al totale della superficie agricola utilizzabile comunitaria (47% della superficie dell'Unione Europea, pari a di 4.326.253 km²).

7. Gli OGM: le tesi dei sostenitori, dei non sostenitori e la percezione dei consumatori

Secondo i sostenitori delle colture *biotech* i benefici derivati dall'uso dei primi transgenici impattano a diversi livelli: sull'ambiente con un minor uso di antiparassitari altamente inquinanti e l'utilizzo di erbicidi a basso impatto ambientale; sulla qualità dei prodotti poiché la granello di mais è più sana e presenta un minor contenuto di micotossine cancerogene; sui consumatori poiché il riso ricco in beta-carotene ed altri nutrienti poco reperibili per popolazioni povere, ma anche piante resistenti a siccità ed a terreni impoveriti, ecc. (Chassy, 2010; Bouis *et al.*, 2003).

In sintesi, gli Ogm possono offrire importanti benefici se utilizzati in modo appropriato in termini di cibo più sano, minore impatto ambientale e minori costi di produzione.

Dal 1996 al 2011 i raccolti *biotech* hanno contribuito alla sicurezza alimentare, alla sostenibilità ed al cambiamento climatico in svariati modi: aumentando la produzione di raccolti per un valore di 98.2 miliardi di dollari USA; migliorando l'ambiente, grazie al risparmio di 473 milioni di kg di pesticidi; riducendo le emissioni di CO₂ di 23.1 miliardi di kg solo nel 2011; conservando la biodiversità, grazie al risparmio di 108.7 milioni di ettari di terreno e aiutando ad alleviare la povertà.

Per quanto riguarda la visione dei non sostenitori i rischi riguardano prevalentemente la salute e l'ambiente (Costa-Font e Mossialos, 2007).

Rispetto alla salute i cibi derivati da Ogm, nascondono rischi per l'uomo: ingerendo un prodotto alimentare transgenico, questo può provocare allergie o intossicazioni, che magari non vediamo immediatamente, ma che possono produrre effetti a distanza di tempo (Weale, 2010). Inoltre, bisogna considerare che per identificare i geni introdotti negli organismi transgenici e renderli riconoscibili, si inserisce come marcatore un fattore di resistenza agli antibiotici; questo marcatore però, una volta arrivato nell'apparato digerente attraverso un alimento che lo contiene, potrebbe trasferire tale resistenza ai batteri che normalmente convivono con l'uomo e questi a loro volta potrebbero trasferire questa resistenza a batteri patogeni; a quel punto quel fattore di resistenza renderebbe nullo l'utilizzo dell'antibiotico specifico, privandoci di una delle potenziali armi di difesa più importanti contro le malattie infettive (Tamino, 2010).

La diffusione nell'ambiente degli Ogm, che non sono il risultato della lenta evoluzione naturale, può alterare gli equilibri ecologici: il polline può contaminare coltivazioni e piante spontanee diffondendo senza controllo il gene estraneo. Se il gene produce vantaggi rispetto ad altre piante o riduce

l'effetto dei parassiti, la pianta così contaminata potrebbe divenire una «superinfestante», riducendo la biodiversità naturale e agricola. Considerando il caso specifico dei geni inseriti nella soia e nel mais, cioè un gene che rende resistente la pianta agli erbicidi o che produce una tossina contro gli insetti infestanti, si intuisce che: 1) una pianta resistente a un erbicida permette all'agricoltore di usare dosi massicce e inquinanti per l'ambiente di questa sostanza chimica, che sarà ben presente anche nella pianta stessa e nel cibo da essa derivato; 2) gli insetti bersaglio della tossina, inserita per manipolazione, potrebbero diventare presto resistenti al nuovo veleno, che si concentra in modo differente in rapporto alla crescita e alle diverse parti della piante, mentre per gli insetti utili, che si nutrono dei parassiti, la tossina potrebbe essere letale (Tamino, 2010).

Tra le organizzazioni che si oppongono alla coltivazione di colture Ogm, vi è *Greenpeace*, che sostiene principalmente quattro punti: 1) Le colture Ogm non producono più di quanto non faccia una pianta no Ogm; 2) Le colture Ogm annullano la biodiversità; 3) Le colture Ogm non procurano benefici agli agricoltori, ma incrementano il reddito di grosse imprese quali Monsanto e Bayer; 4) I prodotti alimentari Ogm causano gravi danni alla salute umana.

Moltissimi studi evidenziano come il tema della sicurezza alimentare costituisca una priorità assoluta per i consumatori, soprattutto europei, che ha determinato una maggiore richiesta sia d'informazioni sui processi produttivi e sugli ingredienti utilizzati, sia di controlli lungo le filiere produttive.

Anche se molti studiosi attribuiscono l'atteggiamento di «resistenza» dei consumatori verso l'utilizzo prodotti alimentari in cui sono presenti Ogm ad uno scarso livello informativo, altri studi hanno messo in luce, per le biotecnologie, una dinamica opposta rispetto a quella tradizionale nell'atteggiamento verso le innovazioni tecnologiche: ad un maggiore grado di informazione corrisponde una crescente diffidenza del consumatore verso i cibi transgenici, dunque, una bassa disponibilità ad acquistarli. Tale tendenza si giustifica anche con le numerose crisi alimentari che si sono registrate negli ultimi anni (BSE, polli alla diossina, afta epizootica ecc.) e che hanno contribuito ad incrementare la diffidenza dei consumatori verso forme di agricoltura intensiva e le applicazioni tecnologiche nel processo produttivo e, contestualmente, una maggiore attenzione verso i modelli agricoli tradizionali, a basso impatto ambientale o con forti legami con il territorio. Il problema delle forti asimmetrie informative tra produttori e consumatori può essere corretto solo attraverso la definizione di una quadro legislativo e di regolamentazione da parte delle autorità pubbliche.

8. Conclusioni

Indubbiamente le problematiche globali connesse alla sicurezza alimentare, nelle diverse accezioni di *food safety* e *food security*, impongono la ricerca di nuovi modelli di sviluppo anche attraverso le nuove frontiere della conoscenza.

È però evidente che per gli Ogm l'orizzonte è ancora pieno di interrogativi, di diversa natura ed importanza, anche perché il dibattito scientifico è ancora aperto (Domingo e Bordonaba, 2011). L'Unione europea pur avendo investito molto nelle biotecnologie, adottando, nell'ultimo decennio, importanti politiche di incentivazione della *knowledge based economy*, ha deciso di non fare delle biotecnologie transgeniche (Ogm) uno dei principali punti strategici di sviluppo della sua agricoltura, in base al principio di precauzione.

In Italia l'opinione pubblica tende ad allinearsi con associazioni come *Greenpeace*, probabilmente senza sapere che già consuma alimenti provenienti da colture Ogm (ad es. carni bovine provenienti da allevamenti che usano soia Ogm come fonte proteica).

Considerando che le innovazioni biotecnologiche rappresentano un settore ancora poco conosciuto, di fronte alle forti resistenze che si riscontrano sull'introduzione di alimenti Ogm nella dieta umana (a livello mondiale, europeo e nazionale) il mondo scientifico deve dare risposte concrete ai consumatori. A tal fine, sarebbe auspicabile un'azione d'informazione e sensibilizzazione volta a colmare le asimmetrie informative che incidono fortemente sui comportamenti dei consumatori.

Gran parte della comunità scientifica approva tali tecnologie, anche se con le opportune e doverose attenzioni legate al processo produttivo e ne promuove un maggiore impiego in agricoltura. Tuttavia, bisogna puntare sulla ricerca di un nuovo punto di equilibrio tra profitto e benessere che consenta di offrire le opportune garanzie sui rischi per la salute e per l'ambiente e, contestualmente, la sicurezza negli approvvigionamenti alimentari.

In conclusione, bisogna sperare che non sia «fantascienza» cercare tale punto di equilibrio, facendo riferimento non solo alla «scienza», ma anche alla coscienza.

Bibliografia

- E. AVITABILE, M. FONTE (2001), *L'accettazione sociale degli organismi geneticamente modificati e la ristrutturazione dell'agroalimentare: attori, conflitti ed interessi*, Working Paper 11/01, INEA.
- H. AZADI, P. HO (2010), *Genetically modified and organic crops in developing countries: A review of options for food security*, *Biotechnology Advances* 28 (2010), 160–168.
- A. BELLIGIANO (2009), *Percezione della sicurezza alimentare e nuovi modelli di organizzazione della produzione*, in *Rivista di Diritto Alimentare*, III, 4, 42–44.
- H.E. BOUIS, B.M. CHASSY and J.O. OCHANDA (2003), *Genetically modified food crops and their contribution to human nutrition and food quality*, *Trends in Food Science & Technology* 14, 191–209.
- CENSIS/COLDIRETTI (2010), *Primo Rapporto sulle abitudini alimentari degli italiani, Sintesi dei principali risultati*, Roma: Censis.
- B.M. CHASSY (2010), *Food safety risks and consumer health*, *New Biotechnology* Volume 27, Number 5.
- G. CICIA, F. DE STEFANO (2007), *Prospettive dell'Agricoltura Biologica in Italia*, Napoli.
- J. CLIVE (2012), Brief 44 «*Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012*», ISAAA.
- F. COLUCCI, P. MENEGONI, M. NOCENZI, O. PRESENTI, (2012), *L'evoluzione dei modelli di consumo e degli stili alimentari tra sostenibilità e benessere*, in *Rivista di Studi sulla sostenibilità*, n.2/2012, Milano.
- Comunicazione Della Commissione Al Consiglio, Al Parlamento Europeo, Al Comitato Economico E Sociale e al Comitato Delle Regioni, *Le scienze della vita e la biotecnologia – Una strategia per l'Europa*, Bruxelles, 23.1.2002 COM(2002) 27.definitivo.
- G. CONWAY, G. TOENNIESSEN, (2003), *Science for African Food security.*, *Science*, 299: 1187–1188.
- J. COSTA-FONT, E. MOSSIALOS, (2007), *Are perceptions of “risks” and “benefits” of genetically modified food (in)dependent?*, *Food Quality and Preference* 18 (2007), 173–182.
- P. DAVIES, (2003), *An Historical Perspective from the Green Revolution to the Gene Revolution*, *Nutrition Reviews*, 61, (6): S124–34.
- P. DE CASTRO, F. ADINOLFI, F. CAPITANIO, S. DI FALCO, A. DI MAMBRO (2011), *The Politics of Land and Food Scarcity*, Taylor & Francis Group, London and New York.
- J. DIBDEN, D. GIBBS, C. COCKLIN (2013), *Framing GM crops as a food security solution*, in *Journal of Rural Studies* 29 (2013), 59-70.
- Direttiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 12 marzo 2001. *Regola l'emissione deliberata nell'ambiente di OGM e abroga la Direttiva 90/220/CEE* (GUCE L 106 del 17 aprile 2001).
- J.L. DOMINGO, J.G. BORDONABA (2011), *A literature review on the safety assessment of genetically modified plants*, *Environment International* 37 (2011), 734–742.

- E. ENGEL - «*Die Productions- und Consumtionsverhältnisse des Königreichs Sachsen*», *Statistischen Büreaus des Königlich Sächsischen Ministeriums des Innern* – 1857.
- Eurobarometer 58.0 *Europeans and Biotechnology in 2002*, seconda Edizione, 21 marzo 2003.
- G. FABRIS (2009), *Osservatorio sui consumi degli italiani, Sinopsi dei risultati*, Roma: Consumer' Forum.
- G. FABRIS (2010), *La società post-crescita. Consumi e stili di vita*. Milano.
- FAO (2000), *Cultivating our Futures*, Final paper, Maastricht.
- FAO (2013), *Food wastage footprint- Impacts on natural resources, The Food Wastage Footprint*, Rome.
- FAO (2009), *How to Feed the World in 2050, presented at the FAO World Summit On Food Security*, Rome, 16–18 November 2009.
- FAO, (2006). *The State of Food and Agriculture*. U.N.—*Food and Agriculture Organization*, Rome.
- FAO, IFAD and WFP (2013), *The State of Food Insecurity in the World 2013. The multiple dimensions of food security*. Rome, FAO.
- HENSON, SPENCER & TRAILL, BRUCE, 1993. «*The demand for food safety : Market imperfections and the role of government*», *Food Policy*, Elsevier, vol. 18(2), 152-162, April.
- HOOKE, N.H. & CASWELL, J.A. (1996), «*Regulatory targets and regimes for food safety: A comparison of North American and European approaches*», in Caswell, J. A. (Ed.), *Economics of Reducing Health Risk from Food*, Food Marketing Policy Center, Storrs, CT, 3-17.
- OECD (2011), *How's life- Measuring well-being, Better life Initiative*, OECD Publishing, Paris.
- M. PAGLIUCA, D. SCARPATO (2010). *Agricoltura e sostenibilità ambientale dell'UE: un'analisi dello stato dell'arte attraverso la creazione di indici di performance*, in *Economia & Diritto Agroalimentare*, vol. 3, 351-367, ISSN: 1826-0373.
- P.G. PARDEY, N.M. BEINTEMA (2001), *Slow Magic - Agricultural R&D a Century After Mendel*, *Agricultural Science and Technology Indicators Initiative*, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington.
- PRETTY, 2005, *Paper «Oltre gli OGM. Le biotecnologie in ambito agroalimentare»*, Barilla Center for Food&Nutrition (a cura di), 20.
- J. RUANE, A. SONNINO (2011), *Agricultural biotechnologies in developing countries and their possible contribution to food security*, in *Journal of Biotechnology* 156 (2011), 356– 363.
- D. SCARPATO, M. PAGLIUCA (2010), *Una rassegna sulla sostenibilità dello sviluppo. Approcci definitivi e logico-concettuali ed indicatori delle principali Organizzazioni internazionali*, in *Rassegna Economica*, vol. 19, 5-36, ISSN: 0390-010X.
- A. SEGRÈ, L. FALASCONI (2011), *Libro nero dello spreco: il cibo*, Edizioni Ambiente.
- Special Eurobarometer 389, *Europeans' Attitudes Towards Food Security, Food Quality And The Countryside*, Eurobarometer 389 / Wave EB77.2 – TNS Opinion & Social, 2012.<http://www.sciencemag.org/content/299/5610/1187.short-aff-2#aff-2>.

- J.E. STIGLITZ, A. SEN, J.P. FITOUSSI (2009), *Report by the Commission on the Measuring of Economic Performance and Social Progress*, www.stiglitz-sen-fitoussi.fr.
- G. TAMINO (2010), *Agricoltura e biotecnologie*, Atti del Convegno sugli OGM, Roma il 20 Luglio 2010.
- G. TOENNIESSEN, A. ADESINA, J. DEVRIES (2008), *Building an Alliance for a Green Revolution in Africa*, New York Academy of Sciences.
- WCED (1987), *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, (trad. italiana: WCED (1988), *Il futuro di noi tutti*, Milano).
- A. WEALE (2010), *Ethical arguments relevant to the use of GM crops*, *New Biotechnology*, Volume 27, Number 5.