

EDGARDO FILIPPONE

## INGEGNERIA GENETICA E I SISTEMI COMPLESSI VIVENTI: TAPPA MODERNA DELLA EVOLUZIONE UMANA

1. Il termine «biotecnologie» trova la sua definizione nell'«impiego di organismi viventi o parte di essi o loro funzioni per l'ottenimento di beni e servizi». Questa definizione porterebbe ad identificare le biotecnologie come esclusivamente appartenente alle cosiddette «scienze applicate». Al contrario, la novità delle biotecnologie risiede proprio nel fatto che esse rappresentano il punto d'incontro tra la ricerca identificata come «di base» e quella «applicata», poiché l'una è imprescindibilmente legata all'altra, avendo come fine il trasferimento delle conoscenze delle funzioni e delle strutture dei viventi alle tecnologie sviluppate per il bene dell'umanità, intendendo per questo anche in modo più ampio il bene e la tutela dell'intero ecosistema al quale l'Uomo è legato (Marconi, 1999).

L'intero comparto delle biotecnologie è fortemente segnato da implicazioni etiche, economiche, scientifiche, insomma da un intreccio di problematiche alle quali è difficile dare una risposta univoca e che sia facilmente comprensibile al cittadino che non abbia delle specifiche conoscenze in campo biologico. Non è un caso che le biotecnologie si coniughino sempre al plurale: esse rappresentano il momento di sintesi di molteplici settori scientifici, competenze, conoscenze, tecnologie. Il risultato, come spesso avviene per situazioni simili, è che il messaggio finale di questa complessa interazione tra saperi quando trasferita ad un pubblico ampio e generico risulti in un'estrema semplificazione, che tendenzialmente porta ad un'estremizzazione di concetti altrimenti non facilmente divulgabili. Questa semplificazione porta con sé gravi problemi di generalizzazione, come d'altra parte sono presenti negli *slogan*, che inducono fenomeni di polarizzazione nella formazione dell'opinione pubblica. Le applicazioni biotecnologiche in campo medico e farmaceutico sono, infatti, largamente accettate dal pubblico, anzi generando aspettative che spesso sono frustrate dalla necessità e dai tempi della ricerca, si veda quanto avvenuto per l'applicazione di protocolli di cura con le cellule staminali. Questa percezione della «bontà» delle biotecnologie mediche e farmaceutiche, le cosiddette

«biotecnologie rosse», riguarda la gran parte del pubblico sia dei Paesi sviluppati sia di quelli in via di sviluppo. Del tutto opposto è invece il caso delle applicazioni delle biotecnologie «verdi», ossia di quelle nel campo della produzione primaria, soprattutto alimentare. La percezione pubblica dell'utilità della manipolazione genetica delle piante è opposta tra le opposte sponde dell'Atlantico (Gaskell *et al.*, 1999), con più del 60% della popolazione statunitense che è favorevole alla coltivazione ed all'uso alimentare di piante geneticamente modificate (AA.VV., 2009), mentre il 70% della popolazione europea si esprime in modo negativo sugli stessi temi (Harrison, 2004; Costa-Font e Gil, 2009), con conseguenti enormi implicazioni sul mercato mondiale di alcune specie impiegate nell'alimentazione umana o di animali in produzione zootecnica, quali mais, soia e colza. Tali implicazioni stanno persino coinvolgendo il prossimo EXPO 2015, in corso di organizzazione a Milano, com'è possibile rilevare da un recente dibattito sviluppatosi sulle colonne del Corriere della Sera del 29/10/2013 (pp. 22-23). Infine, il pubblico percepisce la modificazione genetica delle piante come l'unica applicazione delle biotecnologie verdi, mentre ne rappresenta solo una parte: infatti, l'impiego dei metodi di analisi del DNA costituiscono validi esempi di applicazione delle biotecnologie per tracciare e rintracciare i prodotti derivanti dall'agricoltura, per la valutazione della loro qualità e per rendere più rapido l'ottenimento di una nuova varietà, seguendo la segregazione dei geni utili nelle progenie in selezione (miglioramento genetico assistito da marcatori molecolari o MAS).

2. L'introduzione sul mercato internazionale di organismi geneticamente modificati (OGM) ha aperto discussioni su aspetti tra loro molto differenti e, dunque, coinvolgenti differenti conoscenze. La percezione pubblica a favore o contraria dell'uso di OGM in agricoltura deve basarsi sulla comprensione della tecnica che è alla base della loro produzione (Finucane e Holup, 2005). Purtroppo, la difficoltà nell'offrire un quadro chiaro di questa che rimane una tecnologia basata sul DNA è insita nell'uso di termini che, per altri versi, hanno da qualche tempo assunto una connotazione negativa nella percezione pubblica. Basti pensare ai termini *mutante* e *ricombinante*, che sono imprescindibili per spiegare l'ottenimento di OGM, ma che suscitano paure indotte dal loro uso con connotazioni negative in altri ambiti, come quello ad esempio della fantascienza. Sebbene questi termini siano comprensibili a quanti abbiano almeno una cultura scolastica superiore, pure mantengono la loro valenza negativa o generano «sospetto». Da qui il passaggio di questa percezione negativa da questi termini ad OGM

il passo è stato breve, soprattutto facilitato dalla già citata semplificazione del messaggio adottato da alcuni ambienti politici e commerciali contrari a questi organismi.

Come tutte le tecnologie avanzate delle quali oggi si fa grande uso, anche le biotecnologie sono di difficile divulgazione ad un pubblico non specialistico, a causa della distanza sempre più grande esistente tra l'esperienza comune quotidiana e la complessità della fenomenologia che si desidera spiegare o, in altri termini, il processo che lega la causa iniziale di un fenomeno al suo risultato (Greco e Pitrelli, 2011). Per meglio chiarire quanto ora scritto, si farà riferimento alla comparazione tra complessità esistente in un orologio meccanico ed in uno elettronico e la differente percezione della complessità derivante dall'osservazione di entrambi. La macchina di un orologio meccanico rappresenta una grande complessità all'osservatore, in quanto sono presenti vari oggetti in movimento, dallo scappamento e la molla alle ruote dentate di varie dimensioni. L'osservatore però potrà capirne il funzionamento, anche senza entrare nel dettaglio che potrà comunque sempre sfuggirgli, giacché rileva che l'oscillazione dello scappamento, generato dalla forza prodotta dalla molla elicoidale, si trasferisce alle ruote dentate per tramutarsi nel movimento rotatorio delle lancette sul quadrante dell'orologio. È quindi chiaro che il movimento generato dallo scappamento è la causa che fa girare le lancette dell'orologio e, per quanto sia complesso il processo, esso determina la rotazione delle lancette grazie proprio ai ruotismi coinvolti. All'apertura di un orologio elettronico, invece, si trova un elemento in genere nero, dal quale fuoriescono tante «gambette» che sono collegate ad un circuito: è il *microchip*, nel quale si svolge il processo. È evidente che senza batteria l'orologio non funziona ma, comunque, rimane oscuro quanto avvenga nel *microchip* e come il tutto si tramuti in un numero sul quadrante dell'orologio: eppure funziona! Purtroppo, però, oscura rimane la tecnologia che è alla base di tale funzionamento, perché essa sfugge all'esperienza quotidiana. La non conoscenza di un fenomeno, delle sue cause e dei suoi effetti, fa sorgere una reazione conosciuta come paura. Soprattutto, questa paura è generata proprio dalla difficoltà o impossibilità di prevedere il risultato dell'uso di una specifica tecnologia, di stimare l'eventuale danno indotto dal suo uso. Quotidianamente sono impiegate macchine il cui uso è a rischio della nostra vita, come ad esempio l'automobile o l'ascensore, per i quali il malfunzionamento di una piccola parte di un complesso meccanismo può comportare un rischio elevatissimo per l'utente, sino alla sua morte. Tutti, tranne casi di specifiche fobie, impiegano questi strumenti meccanici complessi senza paura, poiché il rischio di un malfunzionamento è accompagnato dal-

la percezione di un livello di sicurezza intrinseco tanto elevato da renderlo trascurabile oppure da bilanciare il vantaggio derivante dal rischio dell'uso con lo svantaggio dell'abbandono della tecnologia. È questo il caso dell'uso dei telefoni cellulari. Senza entrare nel merito del dibattito sulla nocività sull'Uomo e sull'ambiente derivante dalle trasmissioni di microonde, si vuole qui porre l'accento come il pubblico, benché spettatore di numerosi interventi concernenti l'inquinamento elettromagnetico su differenti media da parte di persone aventi diversi profili professionali, non abbia mostrato la stessa percezione di nocività rispetto l'impiego degli OGM. Sicuramente tra i fattori di discriminazione tra le due reazioni è una diversa valutazione del danno ma, soprattutto, del vantaggio dell'impiego delle due tecnologie.

3. Chiamare in causa l'imprevedibilità dell'interazione del DNA «estraneo» con il DNA genomico di una specie manipolata geneticamente provoca un risultato differente se l'audience è costituita da ricercatori del settore biologico o da un pubblico generico, poiché il messaggio insito diviene una sorta di «procurato allarme» se calato nella realtà del quotidiano, dove l'assenza di strumenti culturali porta inevitabilmente il pubblico a trasformare il concetto di «imprevedibilità» in rifiuto del prodotto e, peggio, della tecnologia che l'ha generato. Con una felice espressione, già alcuni anni fa l'Osservatorio di Pavia coniò una diversa soluzione per l'acronimo «OGM»: Organismi Giornalisticamente Modificati ([www.osservatorio.it/cont/presscom\\_set2002.php](http://www.osservatorio.it/cont/presscom_set2002.php)). Il problema è che la complessità biologica e tecnologica insite nell'approccio dell'ingegneria genetica pongono, come per ogni tecnologia nuova o tradizionale che sia, una dose di rischio che, come tale, deve essere determinata. A molti sfugge che, prima della loro immissione nell'ambiente e poi sul mercato, gli OGM sono trattati come farmaci, cioè seguono una procedura che nessuno dei prodotti che oggi sono sulla nostra tavola ha mai seguito (De Francesco, 2013). Sembra paradossale ma i prodotti della terra che sono considerati tradizionali non sono di fatto di per sé sicuri, solo perché impiegati dall'Uomo da lungo tempo: se si dovesse applicare la legislazione restrittiva sviluppata per gli OGM nell'uso di prodotti alimentari tradizionali, tanti di questi dovrebbero scomparire dall'uso alimentare perché contenenti sostanze a potenziale attività cancerogena, allergenica, interferenti con la digestione, influenti i livelli ormonali e così via. Solo per scongiurare il già citato «procurato allarme», si evita qui di aggiungere l'elenco di vegetali alimentari con tali proprietà certo non positive, anche se potenziali. La cosiddetta «imprevedibilità del DNA» dovrebbe essere applicata come clausola del «principio

di precauzione» a tutti i livelli del processo di ottenimento di nuove varietà vegetali ed animali, cosa che, si badi bene, non è stata applicata ai prodotti del miglioramento genetico classico. Infatti, con la riscoperta delle leggi di *Mendel* avvenuta all'inizio del secolo scorso e la loro applicazione nel campo del miglioramento genetico, i miglioratori sono andati a ricercare fonti di variabilità genetica, indispensabile per selezionare nuovi genotipi recanti caratteristiche utili, attraverso incroci tra specie selvatiche e specie coltivate o tra varietà antiche e moderne. Ogni incrocio genera di per sé nuove riorganizzazioni del materiale genetico, del DNA, sempre più profonde tanto più lontane geneticamente sono tra loro i parentali dell'incrocio, senza per questo definire OGM i nuovi ricombinanti: seguendo l'indicazione derivante da un'applicazione formale e rigida del principio di precauzione e dell'incertezza sull'imprevedibilità degli effetti della nuova combinazione genetica prodotta, il risultato si tramuterebbe nel blocco di ogni seppur minima attività di incrocio e di selezione. Purtroppo, in una società segnata dalla paura della novità, del «diverso», per quanto si faccia di tutto per ammettere che «diverso è bello» ovvero importante sotto tutti i sensi, la sola notizia che una specie derivi da incrocio è pubblicamente percepita come qualcosa di non «naturale», insomma una mostruosità. Né vale far sapere che, almeno per gli OGM, gli effetti di un'eventuale riorganizzazione del DNA e della «imprevedibilità» del risultato di un trasferimento di una sequenza che rappresenta in genere una frazione piccolissima dell'intero genoma di un individuo, anche di quello espresso, sono oggi studiati con un approfondimento che mai hanno ricevuto le specie considerate «naturali». In altre parole, innumerevoli sono gli studi sugli OGM oggi presenti sul mercato, sia per il loro impatto sull'ambiente sia sull'Uomo, attraverso l'impiego di tecnologie via via più raffinate e basate sulla biologia molecolare e la biochimica (De Francesco, 2013). La «imprevedibilità» del DNA può e deve essere ricondotta nell'alveo dell'assunzione del rischio di qualsiasi altro prodotto della tecnologia impiegata dall'Uomo e lo stesso «principio di precauzione» deve essere invocato offrendo però anche la chiave fondamentale del suo uso, cioè la probabilità minima di rischio sotto al quale il prodotto può essere utilizzato affinché il suo impiego presenti un rischio accettabile.

4. L'Italia ha condotto una ferma contrattazione con gli organi di gestione e politici dell'Unione Europea affinché Parma fosse scelta come sede dell'Agenzia Europea per la Sicurezza Alimentare (*European Food Security Agency, EFSA; www.efsa.eu*), potendo vantare la sua spiccata vocazione per

la qualità e la sicurezza degli alimenti e per una cultura del cibo che la può, a ben giusta ragione, farla considerare una vera culla della corretta alimentazione, si veda la universalmente riconosciuta «dieta mediterranea». L'EFSA ha sino ad ora raccolto i risultati di varie indagini sull'impatto degli OGM sull'Uomo, soprattutto per quanto riguarda l'alimentazione, risultati derivanti da svariate ricerche indipendenti finanziate dalla stessa UE per svariati milioni di Euro e svolte in più Paesi aderenti da oltre dieci anni: secondo questi risultati, l'EFSA ha più volte esplicitamente dichiarato e pubblicato sul suo sito che il mais OGM della Monsanto, per il quale l'UE ha richiesto il parere dell'Agenzia sulla sua sicurezza alimentare, non rappresenta alcun problema e, dunque, può essere coltivato ed impiegato nell'alimentazione del bestiame dal quale ottenere alimenti per l'Uomo (Arpaia *et al.*, 2012). È quindi singolare che tale chiaro pronunciamento di un'Agenzia così importante, ripetuto più volte in varie sedi oltre a campeggiare sulla pagina iniziale del sito web dell'Agenzia stessa, non sia stato riportato né citato in modo chiaro dai *mass media* italiani, che sembrano invece schierati nella quasi totalità sulla posizione di rigetto dell'impiego in agricoltura di piante geneticamente modificate, amplificando la percezione pubblica negativa da loro stessi generata! D'altra parte, gli stessi organi di stampa fanno riferimento a «posizioni non univoche né unanimi dei ricercatori» sull'argomento, sottolineando così che per accettare il prodotto di una tecnologia sia necessaria l'unanimità degli addetti ai lavori. Su questa cosa è indubbio che si può discutere quanto si vuole ma non si può chiedere ad una comunità di ricercatori l'unanimità per introdurre un nuovo prodotto o una nuova tecnologia, altrimenti si bloccherebbe ogni innovazione e, nello stesso tempo, la libertà di ciascun ricercatore di esporre le proprie motivazioni di rifiuto di una specifica applicazione o metodo, etc. Sorgerebbe persino il dubbio di doppiopesismo applicato al mondo degli OGM rispetto altre tecnologie, basti tornare a citare quella delle trasmissioni dati attraverso microonde che sono ampiamente accettate pure alla presenza di molte voci discordanti da parte della ricerca sugli effetti sull'Uomo. È ancora più singolare il fatto che in Italia circa venti Associazioni Scientifiche si siano già espresse sia sulla problematica del rischio sull'alimentazione dell'uso degli OGM ora in commercio sia sulla compatibilità tra l'agricoltura tradizionale, biologica e biotecnologica, con due documenti resi pubblici sia ai parlamentari che si sono succeduti negli ultimi anni sia al pubblico più in genere in quanto sono liberamente scaricabili dalla rete Internet (AA.VV., 2004; 2006), documenti che non sono stati mai rifiutati dal mondo della ricerca. Inoltre, il rapporto «Le biotecnologie vegetali e le varietà OGM» stilato da una Commissione congiunta costituita da componenti dell'Accademia dei Lincei e dell'Ac-

cademia Nazionale delle Scienze detta dei XL (AA.VV., 2002), che centra l'attenzione proprio sulla percezione del rischio e l'effettivo danno sull'ambiente sino ad ora stimato e derivante dall'introduzione delle colture OGM, non ha assolutamente avuto il risalto che tali importanti Accademie avrebbero dovuto avere tra i *mass media*, né tantomeno le conclusioni dei lavori di questa Commissione hanno avuto la diffusione che avrebbero meritato, ad onore del vero persino tra quanti sostengono l'agricoltura biotecnologica. È invece stata rapidamente soffocata né ripresa in altri consessi la notizia della morte di circa venti persone in Germania e del ricovero in ospedale di almeno altre 300 persone in tutta Europa intossicate dopo aver consumato germogli di soia crudi provenienti da agricoltura biologica e contaminati dal batterio *Escherichia coli*, fatto avvenuto nel giugno 2011 (Tarquini, 2011). Intanto, poco si discute e si conosce dei rischi derivanti dall'agricoltura biologica, definita organica nel mondo anglosassone, quasi che il discuterne possa scatenare il già citato «procurato allarme» sulle produzioni italiane che si sono impegnate in questo tipo di agricoltura.

La percezione pubblica negativa nei confronti degli OGM non trova quindi, sino ad ora, alcun fondamento nei risultati delle ricerche. La questione non ricade più quindi nel novero della ricerca e del controllo, cosa ormai chiarita da alcuni anni, ma è diventata una scelta politica. Non è compito dell'Autore di questa nota entrare nella validità delle scelte politiche, giuste o miopi che siano, ma necessita affermare un concetto ben chiaro: ogni qual volta si rinuncia ad un'innovazione tecnologica si rileva una perdita non solo nella ricerca che supporta quella tecnologia ma anche nella vasta rete di conoscenze che ha portato allo sviluppo della tecnologia stessa. L'accettazione di una tecnologia non vuol dire la passiva accettazione dei suoi prodotti, altrimenti accetteremmo l'energia elettrica in eguale maniera se impiegata per accendere una lampadina o friggere un essere umano su una sedia elettrica. Le promesse e le attese delle applicazioni delle modifiche genetiche in un mondo in continua ed accelerata evoluzione richiedono un controllo ed una sempre più precisa ed attenta analisi dei prodotti, ampia, approfondita e condivisa quanto si vuole, non della loro acritica e generalizzata messa al bando.

### *Bibliografia*

AA.VV. (2002), *Le biotecnologie vegetali e le varietà OGM - Rapporto della Commissione congiunta delle Accademie Nazionali dei Lincei e delle Scienze*, in

- <http://www.salmon.org/wp-content/uploads/2010/03/rapporto-commissione.pdf>.
- AA.VV. (2004), *Sicurezza alimentare e OGM - Consensus document*, in [http://www.geneticagraria.it/attachment/SocietaScuolaRicerca/Consensus\\_ITA.pdf](http://www.geneticagraria.it/attachment/SocietaScuolaRicerca/Consensus_ITA.pdf)
- AA.VV. (2006), *Coesistenza tra colture tradizionali, biologiche e geneticamente modificate -Consensus document*, in [http://www.geneticagraria.it/attachment/SocietaScuolaRicerca/Consensus\\_Coesistenza.pdf](http://www.geneticagraria.it/attachment/SocietaScuolaRicerca/Consensus_Coesistenza.pdf).
- AA.VV. (2009), *The 2008 Food Biotechnology: a study of US consumer trends survey*. International Food Information Council Foudation, Washington, in <http://ifoc.org/food/biotechnology.html>.
- S. ARPAIA, A.N.E. BIRCH, A. CHESSON, P. DU JARDIN, A. GATHMANN, J. GROPP, L. HERMAN, H.-G. HOEN-SORTEBERG, H. JONES, J. KISS, G. KLETER, M. LOVIK, A. MESSÉAN, H. NAEGELI, K.M. NIELSEN, J. OVESNA, J. PERRY, N. ROSTOKS, C. TEBBE (2012), *Scientific Opinion updating the risk assessment conclusions and risk management recommendations on the genetically modified insect resistant maize MON 810*, EFSA Journal, 10: 3017 (in [www.efsa.europa.eu/en/search/doc/3017.pdf](http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/3017.pdf)).
- M. COSTA-FONT, J.M. GIL (2009), *Structural equation modelling of consumer acceptance of genetically modified (GM) food in the Mediterranean Europe: A cross country study*, in *Food Quality and Preference*, 20: 399-409.
- L. DE FRANCESCO (2013), *How safe does transgenic food need to be?*, in *Nature Biotechnology*, 31: 794-802.
- M.L. FINUCANE, J.L. HOLUP (2005), *Psychosocial and cultural factors affecting the perceived risk of genetically modified food: an overview of the literature*, in *Social Science and Medicine*, 60: 1603-1612.
- G. GASKELL, M.W. BAUER, J. DURANT, N.C. ALLUM (1999), *Worlds apart? The reception of genetically modified foods in Europe and the U.S.*, in *Science*, 285: 384-387.
- P. GRECO, N. PITRELLI (2011), *Scienza e media ai tempi della globalizzazione*, Torino, 208.
- R.W. HARRISON (2004), *Risk perceptions of urban Italian and United States consumers for genetically modified foods*, *AgBioForum*, 7:195-201.
- W. MARCONI (1999), *Lo sviluppo delle biotecnologie per l'ambiente*, in *Le frontiere della vita*, ([www.treccani.it/enciclopedia/lo-sviluppo-di-biotecnologie-per-l-ambiente\\_\(Frontiere-della-Vita\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/lo-sviluppo-di-biotecnologie-per-l-ambiente_(Frontiere-della-Vita)/)).
- A. TARQUINI (2011), *Germania, un'azienda bio all'origine del batterio killer*, in *La Repubblica*, 11/6/2011 (<http://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2011/06/11/germania-un-azienda-bio-all-origine-del.html?ref=search>).