



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE

Area Arborea

Alma Mater Studiorum • Università di Bologna

Viale G. Fanin 46 – 40127 Bologna – Tel. 00390512096400 – Fax 00390512096401

IL RIFIUTO DEGLI OGM – ESPERIENZE E VALUTAZIONI¹

di Silvano Sansavini

Professore Emerito Università di Bologna

1. La mela cisgenica

Dodici anni fa l'Università di Bologna, Dipartimento di Colture Arboree, insieme al Politecnico di Zurigo, Istituto di Fitopatologia, portò a compimento il progetto di trasformazione genetica del melo, cv Gala, con l'inserimento del gene *Vf* di resistenza alla principale affezione fungina (*Venturia inaequalis*, agente della ticchiolatura), gene isolato e trasferito da una specie selvatica di melo, *Malus floribunda* 821.

Il lavoro, pubblicato sulla rivista americana PNAS dal gruppo italo-svizzero (Belfanti *et al.*, 2004), creò immediatamente un cambio di direzione delle strategie perseguite dai progetti di ricerca internazionali e in particolare americani. Fino ad allora gli OGM noti, cosiddetti di prima generazione, erano stati ottenuti nel campo delle *commodities* dalle multinazionali delle sementi, propagati per seme e riguardavano soia, mais, colza-canola e cotone, resistenti al diserbante "Round Up" (Glyphosate) e ad alcuni insetti lepidotteri (es. tignola del mais). Queste sementi sono le stesse ancora oggi utilizzate; nel mondo hanno raggiunto quasi duecento milioni di ettari di superficie coltivata.

La nostra realizzazione, invece, prima nel mondo, aprì la strada alla **cisgenesi**, tecnica di ingegneria genetica alternativa alla transgenesi, storica perché il "costrutto" del vettore plasmidico carica un gene omologo familiare, appartenente allo stesso genere botanico e perciò geneticamente compatibile. Questo costrutto, in una tappa successiva non più italiana, è stato privato del gene promotore virale (35 S) e di quello selettivo all'antibiotico kanamicina ("nptII"), due geni esterni necessari nella metodologia tradizionale, oltre ad un eventuale *reporter*, quale il GUS.

Il metodo messo a punto dalle Università di Bologna e Zurigo prescindeva dalla trasformazione in quanto tale, ma muoveva da obiettivi ecologici e dalle considerazioni legate agli aspetti applicativi perché alcune varietà di mele, ormai abbastanza diffuse, resistenti alla stessa malattia e portanti il gene *Vf*, costituite per via genetica tradizionale, cioè sessuata, portavano con sé anche caratteri

¹Intervento-audizione al Senato della Repubblica, Commissione Agricoltura e Produzione Agroalimentare – Roma, 14 luglio 2015.

indesiderati, soprattutto sul piano qualitativo del frutto, che col *breeding* tradizionale (cioè ibridazione → incrocio → reincrocio e poi processo selettivo in campo per un totale di quindici-venti anni) non sarebbe stato possibile eliminare in tempi brevi.

La nostra metodologia costò alcuni anni di lavoro per la messa a punto del percorso – allora il genoma del melo non era ancora stato sequenziato – al fine di identificare, mappare e isolare il gene responsabile all'interno di un genoma che ne contiene oltre cinquantamila, come il melo. Fu necessario, in particolare, costruire una libreria BAC e analizzare mega-segmenti di DNA (*contig*), con centinaia di migliaia di paia di basi.

Questo nostro metodo si pose anzitutto in antitesi con quello allora ufficialmente seguito negli Stati Uniti, che, nel caso specifico del melo (per ottenere nuove varietà e portinnesti resistenti) utilizzava il trasferimento genetico di resistenze “generiche” indotte da proteine vegetali-antibiotiche, quali ad esempio l’“attacina” ed altre, codificate perciò da geni eterologhi (*foreign genes*) isolati da altri organismi batterici o virali. Alcune di queste, peraltro, non inducevano una resistenza totale (a differenza di quella da noi ottenuta attraverso il gene *Vf*, del tutto naturale) ma soltanto parziale (veniva solo percentualmente abbassato l'indice di suscettibilità) per cui fu abbastanza logico, per tutti gli Istituti che si occupavano di ingegneria genetica, abbandonare la vecchia strada per la nuova, scelta perciò non solo per ragioni ecologiche. Fu così che dopo di noi, in Germania, Olanda, Nuova Zelanda ed altri paesi, il nostro metodo fu adottato, sviluppato e implementato per raggiungere obiettivi analoghi (per es. rifacendo il nostro “percorso” e con tempi molto più corti, per vedere se il metodo funzionava) e per raggiungere anche altri obiettivi (per es. aggiungere altri tipi di resistenza o migliorare la qualità del frutto).

Noi comunque a Bologna, pur non potendo saggiare in campo le piante di melo ottenute, verificammo “in serra” (cioè in ambiente protetto, condizionato, escluso dai divieti ministeriali) la totale resistenza a ticchiolatura delle tre linee selezionate di “Gala” e procedemmo a successive approfondite indagini scientifiche: l'accertamento del meccanismo di azione a livello cellulare della sequenza del *HcrVf2* (R. Paris *et al.*, 2012) che impedisce alle ife e agli austeri del fungo di penetrare la parete cellulare (resistenza totale) oppure blocca il fungo per reazione di ipersensibilità dopo una iniziale colonizzazione cellulare.

L'altro obiettivo raggiunto fu quello della verifica dell'espressione del gene (Paris *et al.*, 2009; Jansch *et al.*, 2014,) che dimostrò con nostra sorpresa la sovraespressione del gene *HcrVf2* di “Gala” totalmente resistente e che questo corrispondeva, nella trascrizione dell'RNA, ad una molecola omologa del gene di resistenza del pomodoro a *Cladosporium fulvum*, da altri sequenziata.

Il nostro apporto si fermò lì. Infatti il Ministero dell'Agricoltura bloccò le ricerche e abrogò i contratti già sottoscritti (per es. il progetto di ricerca del DCA di Bologna per trasformare l'albicocco per la resistenza a Sharka, Plum Pox Virus, una pericolosa e distruttiva affezione virale venuta dall'Est), mentre la Commissione Nazionale per le Biotecnologie Vegetali che il Ministero dell'Agricoltura aveva costituito come organo consultivo fu sciolta e al suo posto ne fu costituita un'altra allo scopo di dimostrare che gli OGM non avevano sufficienti credenziali scientifiche per bypassare il “principio di precauzione”. Infatti, fin dai primi anni 2000 il nostro governo aveva fatto valere il principio di precauzione, prima per impedire la coltivazione di sementi OGM, e poi anche per impedire l'importazione di prodotti alimentari OGM.

L'Università di Bologna quindi, a differenza del partner svizzero di Zurigo, si trovò senza alcun progetto OGM e senza finanziamenti e dovette perciò sospendere le ricerche e quindi non andare oltre la possibilità di verificare in serra le piantine trasformate, fino alla fruttificazione. Le linee sono ora mantenute *in vitro*.

Non si è fermata invece la ricerca internazionale nel campo OGM arboreo. Il nostro materiale è servito per arrivare a completare il **processo di cisgenesi**, successivamente realizzato dal Politecnico di Zurigo insieme all'Università di Wageningen (Olanda), che hanno eliminato dal genoma contenente l'*HcrVf2*, i due geni esterni, sia il gene promotore, non di melo, sia quello marcatore. Questo processo è stato realizzato in laboratorio con appropriata metodologia chimica in Olanda (con l'uso di Dexametasone o di shock termico *in vitro*), ma la cisgenesi è stata realizzata anche in Germania, all'Istituto di ricerca di Dresda-Pillnitz con altri obiettivi e in Nuova Zelanda dall'Horticultural Research Council per ottenere mele con polpa rossa, ricca di antociani e polifenoli.

Ci risulta che, salvo la Svizzera, il cui governo non è favorevole agli OGM, sia in Olanda sia in Germania e Nuova Zelanda sia stata concessa l'autorizzazione a provare in campo le piante cisgeniche di melo. Nel frattempo, nell'arco degli ultimi dieci anni, a proposito della ticchiolatura del melo è sorto un grosso problema biologico.

Le varietà tradizionali di melo, cosiddette TR (ticchiolatura resistenti), coltivate in alcuni paesi del centro Europa (Francia, Belgio, Germania, Olanda, Gran Bretagna) contenenti il gene *Vf* di resistenza a *Venturia inaequalis* (e ottenute da incrocio di parentali discendenti da *Malus floribunda*) stanno perdendo la resistenza, a causa della co-evoluzione filogenetica dei ceppi del fungo (che sono divenuti capaci di vincere il meccanismo di resistenza basato sull'impedimento della penetrazione delle ife fungine nelle foglie e nei frutti), per cui è ora necessario studiare una nuova strategia, chiamata **piramidizzazione**, nella fattispecie, delle resistenze a stress biotici.

Ciò significa che non basta più il gene *Vf* per garantirsi la resistenza al fungo, ma conviene demandare questa a più geni (cumulare cioè più resistenze nello stesso individuo) sia resistenze monogeniche sia poligeniche (individuabili, queste ultime, attraverso marcatori QTL, perché distribuite su più loci, e quindi regioni del DNA mappabili anche in distinti cromosomi).

Questa strategia può essere attuata sia attraverso il *breeding* tradizionale, sia attraverso ingegneria genetica, con la stessa cisgenesi, come ha fatto il Politecnico di Zurigo, inserendo insieme in un solo genotipo di melo due geni, *Vf* e *Vb*, anche al fine di estendere la resistenza ad altre malattie come ad es. il *Fireblight* (colpo di fuoco batterico delle pomacee) che andrebbero sperimentate anche in Italia.

2. I rischi delle piante OGM

Vent'anni di polemiche, per lo più pretestuose, contro i possibili rischi delle piante OGM, non solo hanno indotto il nostro governo, e la stessa UE, ad esprimere dubbi sulla sicurezza e sulla stessa utilità delle sementi OGM per l'Italia, ma hanno lasciato profonde tracce nell'opinione pubblica, divisa sull'accettabilità o meno di questa tecnologia, che in tanti altri paesi, soprattutto occidentali, lascia quasi indifferente l'opinione pubblica, tanto che se ne accettano regolarmente coltivazione e consumo (alimentare e zootecnico), anche senza etichettatura.

Sono scomparsi ormai da anni i possibili dubbi sulla sicurezza alimentare o d'uso (es. cotone per il vestiario), salvo episodi isolati e poco credibili di cancerogenesi in ratti (G.E. Seralini *et al.*,

2014) (scientificamente contestati e poi ritirati dalla pubblicazione) dei quali si è persa traccia (vedi i cosiddetti alimenti Frankenstein). Sono rimaste invece alcune temute conseguenze sulla possibile contaminazione genetica dell'ambiente ove questi sono coltivati (es. flusso genico nel suolo) o delle specie selvatiche geneticamente affini presenti in campo accanto o in vicinanza delle colture transgeniche.

Entrambe queste possibilità non si possono biologicamente escludere, ma è difficile anzitutto quantificarne la portata e accertarne il conseguente rischio, anche perché in natura lo scambio di materiale genetico fra microrganismi è frequente, se non la regola. Ad esempio, le ricerche condotte in modo molto approfondito dall'ex INRAN di Roma (Cfr. A. Benedetti in G. Monastra, 2006) nella rizosfera del campo sperimentale dell'Università di Viterbo, dove il prof. Rugini, agli inizi del 2000, aveva riunito alberi "trasformati" di ciliegio, olivo, kiwi, non avevano portato all'accertamento, fuori del normale, di tassi di variazione dell'identità della popolazione microbica normalmente verificabile in natura, senza però escludere interazioni con la flora microbica stessa (peraltro rimaste da accertare).

Per quanto concerne invece la contaminazione genetica di specie sessualmente compatibili, teoricamente possibile attraverso l'impollinazione, esistono regolamenti già da tempo applicati in vari paesi che hanno accettato le "regole della coesistenza" volute dall'UE. Anche l'Italia, una decina di anni fa, in sede ministeriale, predispose detti regolamenti, specie per specie (chi scrive si occupò della "sicurezza" della messa in coltivazione degli OGM melo) ma le Regioni poi si rifiutarono di accettarli e con questi non accettarono nemmeno le "regole per la coesistenza". Non se ne fece nulla.

Le piante arboree però non vanno equiparate al novero delle colture erbacee, sementiere, per il diverso comportamento. Vediamone i motivi:

a) sono propagate vegetativamente, cioè per innesto, per cui, non provenendo da seme, non possono essere contaminate da alcun "lascito" di altra coltura (quella transgenica), compreso lo stesso melo. Infatti il seme delle mele si perde con il consumo dei frutti e non ritorna in alcun modo alla terra, per una eventuale coltivazione;

b) le specie arboree da frutto sono innestate in genere su di un portinnesto, dotato di adeguata affinità d'innesto. Questo fa sì che qualsiasi eventuale proteina residua nel suolo (ad esempio tossina lasciata dal *Bacillus thuringiensis*) da parte di una precedente coltura transgenica non possa contaminare la varietà coltivata, propagata per innesto e non per via radicale. Le specie autoradicate per talea o micropropagazione (es. kiwi – actinidia), a questo riguardo, potrebbero essere considerate a parte in un'eventuale regolamentazione;

c) c'è infine un altro aspetto applicativo riguardante le piante arboree OGM, e cioè il fatto che **ciascuna varietà**, nell'ambito delle singole specie da frutto, è come se fosse un'altra specie. In altre parole, il confronto fra piante arboree e piante da seme non si può fare: infatti, nella propagazione per seme, ognuno dei due genitori contribuisce al genoma del seme coltivato in modo diverso. Da quell'incrocio possono derivare anche milioni di semi. Nelle piante arboree si coltiva invece il clone, cioè la linea originaria, idonea a mantenere nel tempo uniformità, stabilità, omogeneità dei caratteri. L'albero, perciò, anche di diverse generazioni, ha sempre gli stessi caratteri, anche nel caso in cui la varietà, come la mela "Annurca," risalga al tempo dei romani.

Ciò significa che, nelle piante da seme c'è spazio per la variabilità genetica ad ogni propagazione, in quelle propagate vegetativamente non può esserci variabilità (salvo casi non infrequenti di mutazioni, più spesso regressive). Il clone, dunque, è un fenotipo stabile della varietà; gli alberi sono identici l'uno all'altro, ma, a causa delle citate mutazioni, possono essere individuati e selezionate varianti fenotipiche e quindi la varietà può avere più cloni. In tal modo può diventare **policlonale** e ciascun clone può essere anche brevettato, purché distinguibile da tutti gli altri. Per questo, molte varietà sono policlonali. Nel melo ad esempio si conoscono talvolta decine di cloni per ciascuna delle principali varietà (es. Gala, Red Delicious, Fuji ecc.).

È chiaro che, per incidere sulla realtà, l'eventuale applicazione di tecnologia OGM, insieme all'inserimento di carattere utile (per es. resistenza) riguarderebbe ciascun clone delle varietà policlonali. La trasformazione della cv "Gala" di melo condotta a Bologna, con un progetto che data ormai da oltre quindici anni, oggi andrebbe rifatta con i cloni di "Gala" che nel frattempo si sono affermati commercialmente, perché la cv "Gala" originaria non è più coltivata (perché poco colorata).

Questo significa che, ad esempio, mentre il seme del mais "Monsanto 810" è sempre riprodotto, ogni anno, dalla stessa Monsanto usando le stesse linee parentali trasformate originariamente, nel melo, invece, come nelle altre specie arboree, non ce n'è necessità. In teoria, però, si dovrebbero fare tante trasformazioni quante sono le varietà coltivate (nel caso del pesco sono oltre cento!), non solo, ma quanti sono i cloni di successo delle singole varietà.

Conclusione: il costo sarebbe altissimo, certamente non sostenibile, se non per varietà di grande diffusione, di forte pregio e monoclonali. Potrebbe però bastare, quale esemplificazione, una eventuale trasformazione delle varietà più importanti, per cercare di immetterle nelle colture biologiche (quale eresia!).

3. Il costo del disimpegno OGM

Non è certo un esercizio intellettuale addentrarsi in un'analisi economica sulle conseguenze dei divieti via via emessi e confermati dai Ministri dell'Agricoltura, a partire dall'on. Pecoraro Scanio fino a tutti gli altri, on. Martina compreso, che, pur espressi spesso a favore della ricerca sulle biotecnologie, le hanno di fatto impedito di ripartire. Tralascio in questa sede di riferire sui possibili danni provocati all'agricoltura italiana, e che riguardano le perdite dovute ai mancati incrementi di resa, con riduzione di costi e di uso di pesticidi che avrebbero potuto conseguire. Non è il mio campo. Li rimetto alle interpretazioni delle statistiche americane più accreditate. Ci ha comunque pensato il prof. F. Scaramuzzi, Presidente dell'Accademia dei Georgofili di Firenze, il quale in tanti scritti ha ribadito la convinzione che per i danni incalcolabili generati in Italia dai provvedimenti di rifiuto o restrittivi governativi verso gli OGM, qualcuno dovrà fornire spiegazioni accettabili, assumersene la responsabilità, rendendone conto.

Mi limito ad osservare le gravissime conseguenze verificatesi nel settore della ricerca agraria. Quindici anni fa erano almeno una decina le istituzioni scientifiche che avevano iniziato lo studio degli OGM, spingendosi fino alla creazione di piante geneticamente modificate, non certo per scimmiettare le multinazionali, ma per affrontare di petto problemi di colture, soprattutto ortofrutticole italiane, irrisolvibili con il *breeding* tradizionale. L'Italia si era posta all'avanguardia in Europa con proposte e soluzioni genetiche per il recupero del pomodoro San Marzano, per

l'ottenimento di uve apirene e ortaggi partenocarpici, per la radicazione di piante arboree recalcitranti, per meli resistenti a malattie come la ticchiolatura, per pioppi non più allergenici, fragole e altri frutti auxino-dipendenti, qualitativamente migliori ecc. Altri studi riguardavano cereali, piante oleaginose ed altre ancora. Tutte miglierie che non interessavano le multinazionali, abituate ad operare sui grandi scenari delle *commodities* di cui si erano appropriate dei brevetti nei processi di trasformazione. Tutto si fermò nel giro di soli due-tre anni. Gli istituti dovettero cambiare rotta. Molti ricercatori si convertirono agli studi di genomica e in particolare dei marcatori e delle tecniche MAS (*Marker Assisted Selection*), utili per accelerare e indirizzare i programmi di miglioramento genetico tradizionale. Ma i problemi irrisolti prima lo sono ancora oggi, con ritardo quindi o arresto nell'evoluzione e innovazione dell'agricoltura. Potevamo essere e rimanere i primi in Europa, mentre siamo scomparsi dalla scena. Poteva nascere un'industria biotecnologica italiana, forte di brevetti italiani, e invece continueremo ad acquisire a costi talvolta proibitivi i brevetti stranieri nel campo delle sementi, come in quello delle varietà da frutto o ornamentali.

Quanto ha perso l'Italia compromettendo il proprio futuro per aver azzerato tutti i programmi e impedito la formazione e l'impegno di due generazioni di ricercatori? Si riuscirà a rimediare, quand'anche dal centro, dalla politica agraria del paese, venissero segni di ravvedimento?

Intanto la ricerca negli altri paesi più avanzati è andata avanti in una maniera i cui risultati non si possono ancora apprezzare in profondità, ma saranno sorprendenti e spettacolari. È la medicina, con i suoi straordinari progressi, a indicarci la strada da seguire. In commercio ci sono per ora quasi solo sementi transgeniche di prima generazione, ma sono in osservazione o sotto processo di autorizzazione (faticosissimo e molto oneroso) decine di nuove piante transgeniche utili (Sansavini, 2010) non soltanto per migliorare la produzione, ma anche per finalità ecologiche (resistenti alla siccità, alla salinità dei suoli, a fitopatie, idonee a bonificare acque ed ambienti), per migliorare il valore nutraceutico dei prodotti (quindi la salute e il benessere dei consumatori), per ricavarne farmaci, come si trattasse di biofabbriche (vaccini ed altro) ecc. Ci sono almeno una decina di tecnologie alternative alla prassi attuale, per ottenere OGM, fra queste ne citiamo almeno tre:

1. la **cisgenesi** (che l'UE non ha ancora accettato). La richiesta olandese di considerarla alla stregua delle mutazioni, fuori dalla regolamentazione OGM, non ha ancora avuto esito;

2. il **silenziamento genico**;

3. e, da ultimo, il **genoma "editing"**, già entrato nella divulgazione pubblica come tecnica CRISPR (con le varianti Talen e ZFN), che si limita per ora a introdurre mutazioni in sequenze del DNA cancellando, se necessario, i nucleotidi – individuati fra i miliardi costituenti il genoma della pianta – responsabili di uno o più caratteri da eliminare; metodo, questo, alla stregua di una mutazione naturale e di cui quindi non resterà alcuna prova, come si trattasse di mutazione spontanea; questa, invece, indotta artificialmente con la metodologia CRISPR.

Ma vi sono altri tabù, o meglio, artifici dialettici, non dimostrabili, la cui cancellazione dovrebbe rimuovere ostacoli e promuovere l'innovazione biotecnologica, purché sottoposta a severi controlli.

Proviamo ad enumerarne alcuni:

- l'affermazione che *“con le colture OGM si nuocerebbe alla diffusione commerciale dei prodotti tipici italiani del Made in Italy”*. Proviamo a fare un esempio, che dimostra l'illogicità di questo atteggiamento di paura. Se si ottenesse un Moscato resistente a peronospora o ad oidio (e perciò senza il pressante bisogno di molti trattamenti anticrittogamici), forse che le uve vinificate ad Asti (per farne Moscato DOC) non sarebbero migliori di prima? Questo esito, ancorché di origine biotecnologica, ne giustificherebbe la convenienza? Siete sicuri che i coltivatori non sarebbero i primi a voler sostituire il Moscato comune con quello OGM?;

- *“Le colture OGM impedirebbero di coltivare in sicurezza il biologico”*. Basta osservare le distanze, come fanno in altri paesi, anche importanti, che hanno sia le une sia le altre e anche aziende di piccole dimensioni;

- *“Si eroderebbe ulteriormente la biodiversità”*, ma ci si può chiedere anche se questa non possa migliorare. Esempio: da cinquanta o sessant'anni in Italia si acquistano solo sementi ibride create dalle stesse multinazionali degli OGM; le nostre colture autoctone locali sono state spazzate via da sementi non OGM prodotte dalle multinazionali. I mais OGM, vietati in Italia, cosa potrebbero far scomparire, offrendo già rese tre o quattro volte superiori a quelle preesistenti, poco o nulla del nostro residuo germoplasma?

- grazie alle nuove biotecnologie verranno creati nuovi “biopesticidi” che potranno essere di grande utilità per le coltivazioni biologiche, che si servono già dei noti feromoni, del *B. thuringiensis* e di altri mezzi organici. Ora difendono le coltivazioni biologiche per la loro suscettibilità a tante malattie, principi attivi naturali, talvolta nocivi, come ad esempio gli estratti di nicotina o di legno quassio. E se nuovi pesticidi biotecnologici verranno e non saranno nocivi per l'ambiente e la salute, perché dovrebbero essere rifiutati?

Questi sono solo alcuni esempi che, se considerati nell'insieme, dimostrano quanto avrebbe potuto fare l'Italia nel campo della ricerca solo fosse stata messa in condizione di farlo. Perché continuare ad ignorare che il mondo biologico sta camminando (biologico molecolare e post-genomico), con una velocità persino superiore a quella dell'informatica, per la quale ogni cinque anni, come è noto, raddoppia la velocità della comunicazione e viene moltiplicata “n” volte la potenzialità della strumentazione?

È da prevedere che nell'arco di cinque-dieci anni le biotecnologie rivoluzioneranno di nuovo il mondo agricolo, forse andando oltre gli stessi OGM, con tecnologie migliorative. E l'Italia da che parte sta? Sarà ancora assente?

4. Quale ricerca e sperimentazione in campo intraprendere?

Non pare ipotizzabile una ripresa della ricerca in campo, se si dovessero riprendere i problemi di un decennio or sono e cioè semplicemente provare in campo, nei laboratori e nelle cliniche colture OGM e tradizionali. Cioè quanto si auspicava applicando il “principio di precauzione”, poi implementato dalle “clausole di salvaguardia”. Nel mondo sono state recensite già centinaia, migliaia di prove di questo genere, necessarie per ottenere la licenza di “rilascio”. Non si può infatti ignorare la ricerca internazionale, oggetto di pubblicazioni scientifiche, di qualificati *peer review*, già validate da società scientifiche a vari livelli (Sansavini, 2010). In generale, i risultati di queste prove, pur differendo per tanti aspetti, confermano la validità delle piante e delle colture OGM sotto invece

tutti i profili che interessano l'Italia, compresi i rischi alimentari ed ecologici. Emerge, nei lavori più accurati, che una coltura OGM non presenta rischi superiori a quelli di una coltura tradizionale, a parità di ogni altra considerazione. Ciò che ostacola il prosieguo delle innovazioni OGM invece sono le onerose procedure di validazione, costosissime in alcuni paesi, come ad esempio Germania e Stati Uniti, al punto che anche le tanto vituperate multinazionali sono costrette a rinunciarvi, come ha fatto la BASF con la sua patata OGM "Amflora", produttrice di amido ed adatta per usi industriali, o l'altra patata resistente a peronospora. Nell'altro versante, quello pubblico, nessuna istituzione, se non dispone di ingenti risorse (si è stimata una somma che sale oltre i cinquecento milioni di euro per costruire, provare, lanciare un nuovo OGM) può permettersi la realizzazione di progetti OGM, a meno che non disponga di un *business plan* commerciale per avere a breve o medio termine un sufficiente ritorno economico.

Riporto l'esempio di un collega americano, Ralph Scorza, che dopo avere brevettato una varietà di susina transgenica resistente a Sharka (PPV), "Honey Sweet", è riuscito anche ad ottenere il rilascio ambientale e l'autorizzazione alla commercializzazione da parte dei tre enti di controllo USA che presiedono insieme la concessione (USDA, FDA, APHIS), dopo vari anni di procedure che hanno dissanguato il suo Dipartimento di Genetica – nella Stazione di Kearneysville in West Virginia.

Basta questo esempio per dissuadere chiunque altro in USA a ripetere una tale esperienza. Meglio vanno le cose in Canada, dove un'azienda privata nell'arco di due-tre anni è stata autorizzata a diffondere la mela Arctic (Golden Delicious) trasformata col silenziamento di uno dei geni che favoriscono l'imbrunimento della polpa a contatto dell'aria (l'enzima polifenolossidasi).

Se si vuole riaprire la ricerca pubblica in Italia occorre ripartire da un unico grande progetto di ricerca nazionale, a coordinamento centrale, orientato allo studio applicativo di nuove tecnologie, quelle ancora da sperimentare in Italia e altrove. Recentemente il prof. M. Morgante dell'IGA di Udine in un colloquio col ministro Martina ha sottolineato la necessità italiana di cimentarsi nella verifica di almeno due tecniche post-OGM: "cisgenico" e "genoma editing", che possono essere considerate alternative, non invasive, prive di geni estranei, rispetto alla tradizionale trasformazione.

Nel campo delle piante arboree l'obiettivo dovrebbe essere quello di costruire alberi idonei a coltivazioni organiche a basso impatto ecologico, ma di alta qualità, perché il mercato, come si è visto, non è disposto a tornare indietro (per esempio creando illusioni sulle nicchie di prodotti tipici locali o sui prodotti dei *farmer market*). Non si risolverebbero i problemi del saper competere a livello internazionale, dove valgono standard qualitativi imposti dalle grandi catene distributive.

Occorre dunque combinare l'eccellenza italiana con i nuovi requisiti ecologico-salutistici: resistenza, rusticità, autodifesa, superiori valori parametrici gustativi, sensoriali, nutraceutici, atti ad attrarre categorie personalizzate di consumatori, per genere, età e fabbisogni dietetici nutrizionali.

Letteratura citata

Belfanti, E., E. Silfverberg-Dilworth, S. Tartarini, A. Patocchi, M. Barbieri, J. Zhu, B.A. Vinatzer, L. Gianfranceschi, C. Gessler, S. Sansavini (2004). The HcrVf2 gene from a wild apple confers scab resistance to a transgenic cultivated variety, PNAS, January 20, vol. 101, January 2004: 886-890.

- Jänsch, M., Paris, R., Amoako-Andoh, F., Keulemans, W., Davey, M. W., Pagliarani, G., Tartarini S., Patocchi, A. (2014). A phenotypic, molecular and biochemical characterization of the first cisgenic scab-resistant apple variety 'Gala'. *Plant molecular biology reporter*, 32(3), 679-690.
- Paris, R., Dondini, L., Zannini, G., Bastia, D., Marasco, E., Gualdi, V., Rizzi V., Piffanelli M., Mantovani V., Tartarini, S. (2012). dHPLC efficiency for semi-automated cDNA-AFLP analyses and fragment collection in the apple scab-resistance gene model. *Planta*, 235(5), 1065-1080.
- Paris, R., V. Cova , G. Pagliarani, S. Tartarini, M. Komjanc, S. Sansavini (2009) *Expression profiling in HcrVf2-transformed apple plants in response to Venturia inaequalis*, «TREE GENETICS & GENOMES», 2009, 5, pp. 81 – 91.
- Sansavini, S. (2009) Le biotecnologie per migliorare l'ortofrutticoltura. *L'Informatore Agrario*, 5:63-67.
- Sansavini, S. (2010) Cisgenesi invece di transgenesi per superare l'avversione alle piante OGM?, *Riv. Frutticoltura*, 2010, 12:86-95.

Bologna, 13 luglio 2015