

# Il metodo scientifico della nonna e gli ogm

di **Pietro Perrino\***

Il 6 gennaio 2016, il giorno della Befana, su **Repubblica.it Cultura (1)**, Piergiorgio Odifreddi, noto matematico e divulgatore scientifico italiano, ci ha regalato un'intervista fatta a Richard Roberts, chimico e biologo inglese, vincitore del Nobel per la Medicina 1993 (*per la scoperta dello splicing dei geni*). Il titolo dell'intervista è: *Richard Roberts: Il metodo scientifico? Farsi capire dalle nonne*. Odifreddi precisa che *Roberts è attivamente impegnato nella diffusione del sapere scientifico, e al meeting interdisciplinare dei premi Nobel tenuto nel 2015 a Lindau ha lanciato un appello ai suoi colleghi affinché si coalizzino contro una delle grandi superstizioni del mondo moderno: l'idea, cioè, che gli organismi geneticamente modificati i* ö. I puntini sono miei, perché la frase è incompleta.

Data l'importanza dell'argomento, ho pensato di commentare le risposte del premio Nobel e di pubblicarle, sperando di fare un gradito, anche se modesto, assist a Odifreddi.

**1. Odifreddi:** *Lei sostiene che la propaganda anti ogm è orchestrata dagli ambientalisti, ma quali sarebbero le loro motivazioni?*

**Roberts:** *Molto semplicemente, la politica e l'economia: cioè, il potere e i soldi. Greenpeace, ad esempio, è un'organizzazione non governativa che riceve finanziamenti enormi. Infatti c'è molta gente che giustamente si preoccupa dell'ambiente, e ogni volta che trova una causa che sembra essere favorevole all'ambiente la sposa.*

**Perrino:** Dunque, secondo Roberts, gli ambientalisti, tra cui Greenpeace (2), sposerebbero le preoccupazioni della gente sull'ambiente per acquisire *potere e soldi*. Mai sentita una favola del genere. Greenpeace è contro gli ogm perché sa che non servono e sono anche nocivi. Sappiamo, invece, che, nonostante il potere delle multinazionali, in circa 20 anni (1995-2015) le piante transgeniche (ogm) non si sono diffuse oltre il 4% della superficie agraria mondiale (3) semplicemente perché in media producono meno delle piante convenzionali (4, 5) e la gente si sta accorgendo, sempre più, che sono nocive per la salute (3). Pertanto, è vero che Greenpeace ha sposato una buona causa, ma le motivazioni addotte da Roberts non possono essere vere. Il lettore lo capirà da solo, continuando a leggere.

**2. Odifreddi:** *E perché concentrarsi sugli ogm?*

**Roberts:** *Perché erano una causa perfetta. Gli europei non volevano che la Monsanto diventasse il gestore alimentare dell'Europa, ma sarebbe stato difficile bloccarla in maniera convenzionale. Certo non si poteva boicottare direttamente qualunque suo prodotto, perché anche la maggior parte delle sementi convenzionali arriva dalla Monsanto. E allora si è trovato l'angolo giusto da cui attaccarla.*

**Perrino:** Che io sappia, gli ambientalisti, incluso Greenpeace, lottano contro ogni cosa che minaccia l'esistenza umana e non solo contro gli ogm, ma anche contro tutti gli alimenti inquinati o inquinanti. Dall'altra parte, perché gli europei dovrebbero consentire alla Monsanto di gestire l'industria alimentare del loro continente? Sulla questione se la maggior parte delle sementi europee convenzionali sia della Monsanto o meno ci sarebbe da discutere, perché bisognerebbe distinguere tra quelle prodotte direttamente dalla Monsanto e quelle prodotte da imprese europee legate alla Monsanto, o ad altre multinazionali, e quelle almeno apparentemente indipendenti.

Bisognerebbe, ancora, distinguere tra semi convenzionali di varietà moderne e semi convenzionali di varietà antiche. A queste domande si può rispondere dopo accurate ed opportune analisi, ma il punto qui è se l'Europa deve cedere sistematicamente a quanto viene imposto dalle multinazionali o no. Su questa problematica rimando alle reazioni degli europei al TTIP (*Transatlantic Trade and*

*Investment Partnership*). Si tratta di un accordo commerciale di libero scambio in corso di negoziato dal 2013 tra UE e USA (6). Nel merito, a parte il giudizio negativo della maggior parte degli europei e di Greenpeace (7), Joseph Stiglitz, premio Nobel per l'economia nel 2001 (per aver contribuito alla teoria delle *asimmetrie informative*), sostiene che l'accordo comporterà una riduzione delle garanzie e una mancanza di tutela dei diritti dei consumatori.

Ma, in modo ancora più incisivo, Stiglitz ha affermato: «*La guerra moderna, fortemente tecnologica, mira ad eliminare il contatto umano: sganciare bombe da un'altezza di 15.000 metri permette di non sentire quello che si fa. La gestione economica moderna è simile: dalla lussuosa suite di un albergo si possono imporre con assoluta imperturbabilità politiche che distruggeranno la vita di molte persone, ma la cosa lascia tutti piuttosto indifferenti, perché nessuno le conosce.*» (8). Roberts sa cosa è l'ordine 81 del Decreto imposto all'Iraq subito dopo la seconda guerra del Golfo? La Monsanto imponeva ai contadini iracheni l'uso di ogm (9). Sono tantissimi i crimini contro l'umanità di cui la Monsanto dovrà rispondere (10, 11, 12, 13). Chi si documenta sulle attività della Monsanto nel mondo, difficilmente può pensare, come fa Roberts, che il problema per la Monsanto (e quindi gli ogm) siano gli ambientalisti.

3. **Odifreddi:** *Questa dovrebbe essere una preoccupazione della concorrenza, più che degli ambientalisti.*

**Roberts:** *Non c'è molta concorrenza in quel campo, che è praticamente un monopolio statunitense da molto tempo. La Monsanto esiste come colosso chimico dagli inizi del Novecento ed è attiva in Europa da più di un secolo, anche se ha iniziato a produrre sementi transgeniche solo una trentina di anni fa. E dopo la fusione con la Seminis Incorporated, una decina di anni fa, è anche diventata la prima produttrice di sementi convenzionali.*

**Perrino:** A livello mondiale la concorrenza con altri produttori di semi e quindi di cibo c'è e come. La Monsanto ha quasi il monopolio nella produzione (commercializzazione) di semi, ma limitatamente all'agricoltura industriale, che varia dal 20 al 30% circa. Dal 70 all'80% del cibo, a livello mondiale, proviene da un'agricoltura praticata su piccola scala (14, 15, 16).

La Monsanto e le altre multinazionali vorrebbero conquistare il monopolio su scala mondiale, ma non ce la faranno mai, perché il futuro appartiene all'agricoltura biologica o ecologica e non alla monocultura industriale ed in particolare degli ogm. Vorrei far rilevare che chi si oppone all'introduzione e coltivazione degli ogm sono i cittadini, gli ambientalisti e diverse associazioni, tra cui Greenpeace, informati da scienziati indipendenti, che non sono sul libro paga di nessuno. È dalla Rivoluzione Verde (anni Quaranta e Cinquanta) che la Monsanto cerca di conquistare il monopolio assoluto dei semi. Da quando poi è partita con la produzione degli ogm (anni Novanta) è entrata in competizione anche con le banche dei semi, ma di questo ne parlerò dopo.

4. **Odifreddi:** *Quando è iniziata la protesta?*

**Roberts:** *Non appena la Monsanto ha cercato di introdurre i primi ogm in Europa. La tecnologia che li ha resi possibili è stata sviluppata negli anni Settanta, e negli anni Ottanta la Monsanto ha ottenuto i primi grossi brevetti per le sementi. Uno famoso riguardava il modo di impiantare dei geni terminatori che impedissero il riutilizzo delle sementi, il che obbligava i consumatori a ricomprarli ogni anno e a pagare ogni volta i diritti per l'uso. Anche se questo è un falso problema, perché i contadini preferiscono usare sementi nuove piuttosto che sementi riciclate e degenerate.*

**Perrino:** La prima volta che si è parlato di DNA ricombinante o ingegneria genetica è stato a febbraio del 1975, alla conferenza di Asilomar (17), ma le prime piante transgeniche sono state commercializzate a partire dal 1994. La prima pianta transgenica coltivata, storicamente parlando, è stata la Flavr Savr, una varietà di pomodoro con la bacca più resistente al trasporto ed alla

conservazione, dopo la raccolta. Ma dopo qualche anno fu subito ritirata, in quanto si rivelò un fallimento.

Oggi le piante transgeniche più diffuse sono solo quattro: mais, soia, colza e cotone. Alcune hanno la prerogativa di essere resistenti agli erbicidi ed altre ad alcuni insetti. Complessivamente, come già detto, sono riuscite ad occupare appena il 4% della superficie agraria mondiale. In genere, la diffusione è avvenuta in aree geografiche con grosse carenze politiche e/o con vertici politici e scientifici vulnerabili alla corruzione.

La protesta contro gli ogm è stata un crescendo, fino ad arrivare oggi ad essere sempre più forte, anche, se non soprattutto, nei Paesi dove la coltivazione è più estesa. Ciò accade perché la gente avverte direttamente e con sempre maggiore evidenza gli effetti negativi degli ogm sull'ambiente (biodiversità), sulla propria salute e quella degli animali, per non parlare di quella delle stesse piante transgeniche. Ciò perché, nel tempo, le stesse piante ogm diventano vulnerabili sia ai patogeni per cui sono state ingegnerizzate, che ad altri patogeni non target.

Roberts non solo non risponde alla domanda, ma fa addirittura pena quando afferma che i *contadini preferiscono usare sementi nuove piuttosto che sementi riciclate e degenerate*. Qui è necessario fare un distinguo. I contadini che producono l'80% del cibo mondiale, praticando agricoltura su piccola scala (14, 15, 16) e stando lontani dagli ogm, hanno scarpe grosse e cervello fino. Questi contadini si fidano solo dei loro semi e non di quelli che non conoscono. Gli altri contadini, quelli che producono il 20% del cibo mondiale, praticando un'agricoltura industriale (estensiva) ad alto impatto ambientale, sono, in vario grado, vittime di modelli agricoli insostenibili, dominati, in qualche modo, dalle multinazionali.

Come fa un genetista, premio Nobel, a chiamare sementi *riciclate e degenerate* sementi che invece si sono adattate all'ambiente di coltivazione, proprio come conseguenza del loro allevamento in quell'ambiente? Tra l'altro, l'affermazione puzza di razzismo. Richiama alla mente il concetto di *razza pura*, che studiosi e politici, negli anni Trenta e Quaranta, volevano applicare anche alle razze di grano.

Estasiati da questi pensieri, genetisti e *breeders* dell'epoca scartavano le spighe di grano che essendo lontane dalle forme desiderate, venivano chiamate *aberranti*. Solo dopo si capì che così facendo si provocava erosione genetica, si perdeva biodiversità, e negli anni Sessanta e Settanta, a Rivoluzione Verde inoltrata (quando l'Eugenetica diventò meno forte), genetisti, ecologisti, *breeders* e organismi internazionali, come la FAO, pensarono di correre ai ripari, creando, nel mondo, numerose banche dei semi (*seedbanks* o *genebanks*).

Roberts queste cose le sa? Oggi, purtroppo, le oltre 1400 banche dei semi sparse nel mondo soffrono per due motivi: a) carenza di finanziamenti, perché la politica preferisce finanziare le ricerche a livello molecolare, in buona parte propedeutiche agli ogm, e b) competizione diretta tra ogm e risorse genetiche conservate, appunto, nelle banche dei semi. Per approfondimenti sui rischi delle banche dei semi nel mondo, informazioni utili sono disponibili in rete (18, 19, 20, 21, 22).

**5. Odifreddi:** *Lei ha parlato dell'Europa, ma il movimento ambientalista non è solo europeo.*

**Roberts:** *Si è ormai diffuso in tutto il mondo, ed è forte anche negli Stati Uniti. Si cerca ad esempio di obbligare i produttori a dichiarare l'eventuale presenza degli ogm nei loro prodotti, per scoraggiarne il consumo. In questo caso la richiesta arriva dai produttori di prodotti cosiddetti "biologici" o "organici", con l'obiettivo di alzarne i prezzi a causa della certificazione, e di aumentarne le vendite a causa della loro supposta qualità.*

**Perrino:** Che le associazioni di prodotti biologici cerchino di utilizzare la nocività (vera e non presunta) dei prodotti ogm per alzare i prezzi dei loro prodotti non ogm può anche essere vero.

Piccole e medie imprese cercano di sfruttare le leggi di mercato: domanda e offerta. Per nostra fortuna, la quantità di prodotti biologici non certificati e quindi a prezzi bassi o normali è di gran lunga superiore a quella dei prodotti biologici certificati.

Di norma, il maggior prezzo dei prodotti biologici certificati non è giustificato solo dalle spese di certificazione, ma, forse, anche da maggiori spese di coltivazione. In ogni caso, di certo c'è che i prodotti biologici sono migliori di quelli non biologici, come dimostrato da diversi studi e ricerche (23, 24, 25). A parte ciò, non credo che possiamo negare gli effetti negativi di un'agricoltura industriale, peggio ancora se praticata con gli ogm, e gli effetti positivi di un'agricoltura più rispettosa dell'ambiente, come è quella di diverse forme di agricoltura biologica.

Molta gente l'ha già sperimentato sulla propria pelle. E non credo che si tratti di effetto placebo, perché i risultati sono suffragati da analisi oggettive, chimiche sui prodotti e cliniche sui pazienti. La qualità dei cibi biologici è sicuramente superiore a quella dei cibi transgenici (26, 27, 28).

**6. Odifreddi:** *Molte persone vorrebbero che in certi prodotti non ci fossero "ingredienti chimici"...*

**Roberts:** *Io invece mi fido di più del trasferimento di uno specifico gene in condizioni controllate di laboratorio, che non di un trasferimento incontrollato di centinaia di geni avvenuto mediante una selezione casuale "naturale".*

**Perrino:** Roberts elude la domanda. Odifreddi ha detto che alla gente non piace la presenza di *ingredienti chimici* e Roberts ha preferito parlare di geni, ma si è tirato una zappa sui piedi, in quanto non è vero che con l'ingegneria genetica si trasferisce solo il gene d'interesse e che lo si fa in maniera controllata, mentre con il *breeding* tradizionale oltre al gene d'interesse si trasferiscono *centinaia di geni* ed in maniera incontrollata.

Quello che accade, invece, è esattamente il contrario. Cioè, con l'ingegneria genetica si trasferisce, in maniera casuale (tutt'altro che controllata) nel genoma dell'individuo che si vuole trasformare, una sintesi approssimativa del gene (transgene) insieme ad un cocktail di pezzi di DNA (DNA transgenico) costituito da promotori, terminatori e DNA per la resistenza agli antibiotici (27, 29, 30).

Si tratta di pezzi di DNA virali (perché sono i soli capaci di saltare nei genomi) spesso mortali. Il DNA per la resistenza agli antibiotici è chiamato marcatore, perché serve a marcare, in laboratorio, le cellule trasformate in presenza di antibiotici in modo tale da poterle individuare, perché non tutte le cellule vegetali in coltura si trasformano, incorporando il costrutto (cocktail di DNA) o cassetta (insieme di costrutti).

Sono cose abbastanza note, che non si capisce perché Roberts le ignori. Queste informazioni, insieme ad altre che spiegano perché gli ogm sono nocivi per la salute e perché sono instabili, sono reperibili in diverse pubblicazioni (27, 29, 30).

**7. Odifreddi:** *La sua è una battaglia circoscritta, o genericamente antiambientalista?*

**Roberts:** *Greenpeace persegue molti altri ottimi obiettivi, ai quali sono assolutamente favorevole. Ma sugli ogm si sbagliano, e lo fanno anche loro. Patrick Moore, ad esempio, che oltre a essere uno dei loro fondatori è anche uno scienziato, se ne è distanziato proprio quando il movimento ha virato su quel genere di campagne politico-ideologiche.*

**Perrino:** C'è da chiedersi: perché Greenpeace dovrebbe perseguire *ottimi obiettivi* in tutti i settori, tranne che negli ogm? Comunque, ho verificato la veridicità di quanto affermato da Roberts su Patrick Moore ed ho scoperto che Greenpeace ha dedicato a Moore una (brutta) pagina (31), dove riporta tutta una serie di informazioni negative sulla persona e, purtroppo per Roberts, sono

informazioni documentate (alcune con la firma dello stesso Moore). Su questa pagina è scritto che: Moore è sul libro paga dell'industria nucleare, non rappresenta Greenpeace, non è il fondatore di Greenpeace. Nel 2004 ha pubblicato un articolo su un giornale dell'Atomic International Agency (IAEA), intitolato *“Nuclear Re-think”* (Ripensamento sul nucleare), affermando cose che nei fatti risultarono false (32). Inoltre, suggerì all'Amministrazione Bush di non firmare il Protocollo di Kyoto e, infine, è un noto promotore dell'energia nucleare. Lui stesso (Moore), prima di diventare portavoce degli inquinatori scrisse: *“Va ricordato che nell'industria nucleare ci sono organizzazioni molto potenti. Uno non si può più fidare di loro nel dire la verità sul nucleare”* (33).

Insomma, è una pagina in cui si afferma che Moore, portavoce a pagamento per l'industria nucleare, l'industria del legno, l'industria e l'ingegneria genetica, cita spesso una sua affiliata, ormai datata, con Greenpeace, al fine di guadagnare credibilità nei media. Questo è il Moore di Roberts, favorevole agli ogm e che per questo si allontanò da Greenpeace. Ora, però, noi sappiamo che la storia è un'altra e ufficialmente Greenpeace è una grossa voce internazionale contro gli ogm.

**8. Odifreddi:** *Si può dire che a farne le spese sono i paesi del terzo mondo?*

**Roberts:** *Assolutamente sì, e la responsabilità è degli ambientalisti. Anche perché l'Europa non ha bisogno degli ogm può farne a meno, ma il terzo mondo no. Ad esempio, il Golden Rice che contiene la vitamina A è stato inventato nel 1999, e avrebbe potuto salvare dalla morte in tutti questi anni dieci milioni di bambini con deficienza di vitamina A, ma il suo uso è stato finora impedito dalla propaganda ambientalista. Quanti altri bambini dovranno morire, prima che questo diventi un "crimine contro l'umanità" da perseguire penalmente?*

**Perrino:** Finalmente Roberts dice una cosa contro gli ogm quando ammette che l'Europa può fare a meno degli ogm, ma sbaglia di grosso quando dice che il terzo mondo ne ha bisogno e porta l'esempio del Golden Rice (riso dorato).

Dopo 20 anni di ricerche e, almeno, 15 anni da quando è stato prodotto questo riso ogm (34, 35) non è stato ancora accettato, ma non tanto per le opposizioni di ambientalisti, come Greenpeace (36) o come quelle di Vandana Shiva (37) o studiosi come Mae Wan Ho (38), ma perché è l'idea stessa che non sta in piedi.

Come si fa a pensare di poter risolvere il problema della cecità dei bambini asiatici con un riso ogm? E perché non risolverlo, molto più semplicemente, inserendo nella dieta di quei bambini una carota al giorno? Con tutti i benefici che si ottengono con una dieta varia? Tra l'altro, è stato stimato che per sopperire alla carenza di provitamina A, con il solo riso dorato, ciascun bambino dovrebbe mangiare diversi chili di questo riso al giorno.

Per di più, il problema della cecità non è solo una carenza di provitamina A nel cibo, è anche una carenza di lipidi nel corpicino dei bambini. La cecità colpisce più i bambini magri. Quindi è un problema di educazione alimentare e di mancanza di accesso al cibo.

In altre parole, è un problema di povertà. Roberts afferma che impedire di risolvere il problema della cecità con la somministrazione del riso ogm è un crimine. È vero il contrario, il crimine c'è ed è quello già consumato da parte di chi ha voluto sperimentare il riso dorato su bambini e adulti senza rispettare il protocollo sperimentale (36, 38, 39). In conclusione, a farne le spese sono sì i paesi del terzo mondo, ma non nel senso che dice Roberts, quanto nel senso che la gente di quel mondo sta soffrendo, morendo e suicidandosi a causa della coltivazione di cotone e coltivazione e/o consumo di mais e soia ogm (40). Pertanto, affermare che milioni di bambini del terzo mondo muoiono perché l'uso del riso ogm è *“impedito dalla propaganda ambientalista”* è veramente ridicolo.

**9. Odifreddi:** *Come mai, però, questi falsi allarmi sono così efficaci?*

**Roberts:** *Perché appena qualcuno grida al lupo, subito la gente si agita e diventa paranoica. Ad esempio, prima dell'11 settembre i controlli di sicurezza erano inesistenti, e ora praticamente ci denudano prima di lasciarci passare. Ma io certo non mi sento più sicuro a causa di quelle sciocche procedure, che solo negli Stati Uniti ci costano ben un miliardo di dollari all'anno e causano un incredibile spreco di risorse. Il rischio del terrorismo non è così grande, ma il pubblico è facile preda dei discorsi dei politici sulla sicurezza, così come di quelli degli ambientalisti sugli ogm.*

**Perrino:** Non c'è peggior cieco di chi non vuol vedere. Il problema della sicurezza è sotto gli occhi di tutti e quello degli ogm è un fatto reale.

La sperimentazione sulla nocività dei cibi transgenici ormai parla chiaro. Nonostante le difficoltà, come la scarsità di finanziamenti per questo tipo di ricerche, la rara disponibilità delle riviste scientifiche alla pubblicazione di risultati sperimentali che dimostrano la nocività dei cibi transgenici, la letteratura sull'argomento è già ampia e in continua crescita (25, 26, 27, 29, 30, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44).

Per Roberts, è un falso allarme quello della presenza di DNA resistente agli antibiotici, trovato nei batteri dei sei grandi fiumi cinesi, proveniente da piante transgeniche e/o dai laboratori di ricerca? (45). Molti di questi articoli riportano una ricca bibliografia, spesso disponibile in rete.

La gente non *si agita e diventa paranoica* perché *qualcuno grida al lupo*, ma la gente è molto meno stupida di quanto crede Roberts. La gente si documenta e si rende conto di quello che gli viene raccontato. La gente che vive nelle aree di coltivazione ogm ha già sperimentato sulla propria pelle nocività e inutilità degli ogm. Pertanto, il paragone con la psicosi dell'11 settembre 2001 è fuori luogo, anche se è difficile negare che c'è bisogno di buone misure di sicurezza contro attentati di varia natura.

Purtroppo, quelle che Roberts definisce *sciocche procedure*, sono necessarie a controllare o ridurre le minacce del terrorismo, tipico prodotto di una società ingiusta che fa aumentare le disuguaglianze. Il *rischio del terrorismo*, come dice Roberts non è amplificato dai politici, ma è un fatto reale.

È difficile credere che *il pubblico è facile preda dei discorsi dei politici sulla sicurezza*. È più verosimile credere, invece, che i politici, con pochissime eccezioni, sono servi compiaciuti dei poteri forti, attraverso i banchieri e le multinazionali, che insieme creano le condizioni che legittimano da un lato la nascita e lo sviluppo dei movimenti ambientalisti e dall'altro i movimenti terroristici. Bisogna sempre cercare le cause dei fenomeni o delle patologie di una società.

Quelle dei poteri forti, dei banchieri, dei politici, degli ogm, degli ambientalisti e dei terroristi non sono storie diverse, ma sono storie parallele che spesso si intrecciano. Se per questi fenomeni macroscopici volessimo far valere i meccanismi della fisica quantistica (scoperti a livello microscopico) diremmo che sono tutti fenomeni *entangled*. Infatti, sono fenomeni istantanei, più veloci della luce, che spesso ci danno il pretesto per non capire o per non voler capire.

10. **Odifreddi:** *Forse c'è una mancanza di educazione scientifica?*

**Roberts:** *Certo. E noi scienziati ne siamo in parte responsabili, perché non abbiamo voglia di avere a che fare con i giornalisti e con il pubblico, e preferiamo parlare fra noi. Io dico sempre ai miei studenti che se vogliono lavorare con me devono passare il "test della nonna": devono essere in grado, cioè, di spiegare alla propria nonna cosa fanno. Se riescono a farglielo capire, bene, e se no, devono trovare un altro modo di dirglielo, perché è importante riuscire a comunicare agli altri cosa si fa.*

**Perrino:** Forse manca una buona educazione scientifica perché manca l'esempio? Non si può dire agli studenti: non fare quello che faccio, ma fai quello che ti dico. Forse non è nemmeno questione di esempio, perché da bravi maestri non sempre vengono fuori bravi discepoli.

Tra molte incertezze però qualche certezza ce l'abbiamo. L'esperienza suggerisce che i bravi ricercatori sono frutto di un sistema di ricerca libera, che si deve svolgere in un contesto sociale sano, che premia la collaborazione e non la competizione. La storia di numerosi successi scientifici lo conferma. Molte scoperte di rilievo sono state spesso la conseguenza di intensi scambi, anche epistolari, tra studiosi bramosi di sapere, ma anche (relativamente) onesti nel riconoscere la paternità delle idee.

Provate a vivere in un centro di ricerca (italiano) e osservate se i ricercatori collaborano o competono o si ignorano. Nel primo caso ci sarà dialogo, negli altri due isolamento e ricerca dozzinale, se tutto va bene. Di chi è la colpa? Del capo? Quale capo? Del sistema di ricerca? Del sistema politico? Del sistema sociale ed economico? Di solito la ricerca non è libera, ma imposta da un sistema di ricerca o dall'alto. Uno ci può giurare: dove c'è più collaborazione c'è più produzione scientifica di notevole impatto.

La competizione senza dialogo, spesso sostenuta da forze parasindacali, è per definizione distruttiva. E tutto ciò indipendentemente dalle capacità individuali. In ogni caso, il comportamento dei maestri è determinante.

Ma se il maestro è come Roberts io ho seri dubbi sul processo educativo. Mi chiedo perché Roberts invece di prendersela con gli ambientalisti e raccontare inesattezze non ha colto l'occasione per spiegare che cosa siano gli ogm e come dovrebbero risolvere il problema della fame nel mondo.

Se il *test della nonna* non riesce a superarlo lui, come può pretendere che lo superino i suoi studenti? Il metodo scientifico (*il test della nonna*) valido per gli studenti non dovrebbe valere anche per il maestro?

**11. Odifreddi:** *Ma con gli ogm non c'è anche l'idea che, manipolando il genoma, si sta "giocando a fare Dio"?*

**Roberts:** *Lo stiamo facendo da diecimila anni, con la selezione artificiale, la quale, oltre agli incroci, ha spesso usato a casaccio radiazioni e agenti chimici mutageni, alla faccia del "naturale". La manipolazione genetica oggi ci permette di fare la stessa cosa, ma procedendo non a caso e per tentativi ed errori, bensì in maniera pianificata e controllata. Non vedo cosa ce la possa far considerare peggiore, e non preferibile, se non l'ottusità.*

**Perrino:** Adesso viene il bello! Roberts, come molti altri genetisti pro-ogm confonde, forse inconsciamente, l'evoluzione naturale con le manipolazioni fatte dall'uomo in laboratorio. Su questa differenza mi sono già speso (vedi commento 6). Ora posso ribadire quello che, altrove, ho più volte sottolineato e cioè che il DNA transgenico è diverso dal DNA naturale.

Purtroppo, i fautori degli ogm dicono che il DNA è DNA e non c'è differenza tra i due DNA. Ciò accade perché i pro-ogm sono ancora legati al dogma centrale, alla genetica classica o meccanica o statica. Cioè legati alla genetica neo-Darwiniana o Sintesi moderna. Quella genetica è servita ad andare avanti.

Ora, però, è una genetica superata, perché abbiamo capito che il gene non è più un pezzo di DNA che si esprime o non si esprime, ma è un pezzo di DNA che è lì e che può essere letto o non essere letto. E il lettore è l'ambiente (in senso molto lato, interno ed esterno agli organismi viventi), quello che qualcuno ha chiamato, per semplificare o come metafora, terza elica del DNA.

Il cervello della cellula non è più il nucleo (DNA dei cromosomi), come voleva il dogma centrale, ma la membrana cellulare. Se alla cellula togliamo il nucleo, essa continua a vivere, mentre se togliamo o danneggiamo la membrana, la cellula muore.

Quello che la cellula non può fare senza il nucleo è di moltiplicarsi. Pertanto, un passo avanti lo si fa se dalla genetica si passa all'epigenetica. Qualcuno ha detto che la genetica è solo la punta dell'iceberg, il più è ancora da esplorare. Quello che i fautori degli ogm non vogliono accettare è che il vero flagello dell'ingegneria genetica è proprio il DNA transgenico, cioè il costruito (cocktail di DNA), costruito in laboratorio e inserito a caso nel genoma di una cellula vegetale. L'inserimento è casuale, impreciso ed inaffidabile (27, 29, 46). Tanto è vero che gli ogm sono instabili.

I legami tra il transgene ed i promotori e terminatori sono deboli, facili alla rottura. Di qui l'instabilità degli ogm. Se il problema finisse qui, nulla di male. Purtroppo, quel DNA transgenico, che reca con se anche il DNA per la resistenza agli antibiotici, si trasferisce orizzontalmente (47) nei microrganismi e quindi passa anche in altre specie geneticamente lontane dalla pianta transgenica e, se usata come cibo, passa anche nel microbiota intestinale degli animali, incluso l'uomo. Con tutte le conseguenze che possiamo immaginare.

Dopo queste conoscenze si può ancora affermare che il DNA transgenico è uguale al DNA naturale? Se ci sono ancora dubbi si pensi alla comparsa di superinfestanti in campi di piante transgeniche resistenti agli erbicidi. Si pensi alla comparsa di batteri resistenti agli antibiotici nei grandi fiumi della Cina (45), e così via.

Credo che queste osservazioni siano più che sufficienti per dimostrare che il DNA transgenico è diverso da quello naturale. Per cui, come fa Roberts ad affermare che la manipolazione genetica in laboratorio, per ottenere piante transgeniche, è uguale a quella che ha fatto e continua a fare la natura da millenni? Come fa a paragonare gli incroci naturali o quelli fatti dall'uomo all'ingegneria genetica? Roberts mente sapendo di mentire? E perché lo fa? Gli ambientalisti e chi è contro gli ogm sono per una evoluzione naturale, che significa un'evoluzione che procede ad una velocità tale da permettere alle diverse specie viventi di evolversi insieme agli altri processi naturali, in buona parte ancora sconosciuti. Il fattore tempo è importante affinché ci sia adattamento. Diversamente c'è rischio di estinzione.

I fautori degli ogm non possono giocare a fare Dio, perché non hanno le conoscenze di Dio. Dio è l'universo, di cui noi siamo una minutissima parte. Per capire quale parte di Dio siamo, abbiamo ancora molta strada da fare, ma dobbiamo andare piano, seguendo le leggi della natura (che i cristiani chiamano Dio).

Roberts chiude la sua risposta con una frase forte: *Non vedo cosa ce la possa far considerare (la manipolazione genetica) peggiore, e non preferibile, se non l'ottusità.*

In pratica, ci sta dicendo che chi si oppone all'ingegneria genetica è un ottuso, un limitato, uno tardo a capire, poco perspicace. Peccato però che tra gli oppositori agli ogm ci siano studenti, ricercatori e scienziati, con cervelli più che brillanti (52).

## Conclusioni

Vorrei concludere commentando la frase con la quale Odifreddi apre la sua intervista: *Il vincitore del Nobel per la Medicina: "Manipolare le sementi non deve spaventare: sono diecimila anni che in fondo giochiamo a fare Dio. Quasi tutte le battaglie ecologiste sono sacrosante ma su questo tema è l'ideologia a prevalere".*

Una parte di questa affermazione l'ho già discussa nell'ultimo commento (punto 11). Ora mi concentro sulla questione dei *diecimila anni*. Caro Roberts, per diecimila anni l'uomo ha addomesticato piante, animali e microrganismi, con la collaborazione della natura (Dio), che



significa aver permesso alle diverse specie di evolversi dialogando con l'ambiente. Dove la mano dell'uomo c'è, ma rispettando i meccanismi naturali: migrazioni, mutazioni spontanee e ibridazioni spontanee.

Anche il *breeding* post Mendeliano tradizionale, eseguito attraverso incroci e selezione, ha rispettato i meccanismi naturali. Dopo Mendel, l'uomo ha solo orientato e velocizzato tali processi.

Non così si può dire delle mutazioni indotte (artificiali). La differenza tra mutazioni naturali e mutazioni artificiali è che mentre nel primo caso sono causali (l'uomo asseconda la natura), nel secondo sono casuali. L'ingegneria genetica naturale, quando avviene, ed avviene sempre, è causale. Non è casuale come l'ingegneria genetica artificiale (quella degli ogm), il che significa che: è l'ambiente (tutto) che decide quando e come essa deve avvenire.

Si potrebbe obiettare che anche l'uomo fa parte della natura. Sì, certo, ma se rispetta i meccanismi naturali. L'aereo è un mezzo di trasporto artificiale, ma si può smettere di costruirlo o di usarlo quando si vuole. Non così è per l'ingegneria genetica artificiale, in quanto il DNA transgenico può cambiare significativamente ed in modo irreversibile l'evoluzione. L'aereo non lo fa, perché non si moltiplica e non si mette in moto da solo. È un oggetto passivo. Il DNA è un oggetto attivo, perché interagisce con l'ambiente. Il fatto che le mutazioni naturali siano causali e non casuali indebolisce la teoria sull'evoluzione di Darwin, inclusa la sua selezione naturale. Non è il più adatto che sopravvive, ma è l'ambiente che determina il mutamento e lo rende adatto.

L'uomo, come ogni altro organismo vivente, non è vittima dei suoi geni, ma sono i geni al servizio dell'uomo e dell'ambiente (da questo ragionamento escludo le malattie genetiche, che sono meno del 5% di tutte le malattie). Non si tratta di rimuovere Darwin (48), ma non possiamo fermarci al neo-Darwinismo se vogliamo andare avanti. *Triste è il discepolo che non avanza il suo maestro* (Leonardo da Vinci).

Darwin descriveva quello che vedeva o che a lui appariva ma, in alcuni casi, non poteva vedere cosa c'era dietro l'apparenza.

Qualcuno ha detto che se la verità fosse uguale all'apparenza non ci sarebbe bisogno della scienza. Apparentemente il Sole gira intorno alla Terra, ma la scienza ha poi scoperto che è la Terra che gira intorno al Sole. Chi l'ha scoperto è salito sulle spalle dei giganti che l'hanno preceduto, non si è messo sotto. Bisogna salire sulle spalle di tutti i grandi pensatori del passato, tra cui anche Aristotele, Lamarck, Darwin, Waddington, ecc. per vedere più lontano. La scienza ha scoperto che le mutazioni sono causali. Darwin pensò che le mutazioni fossero casuali e quindi che solo le mutazioni più fortunate (più adatte) proseguivano il cammino dell'evoluzione. Non gli venne in mente che poteva essere l'ambiente a ordinare il cambiamento (la mutazione).

Oggi, ormai, molte patologie delle piante e degli animali, uomo compreso, si possono controllare e/o combattere meglio, cercando di capire qual è l'ambiente migliore per uno sviluppo normale o che noi giudichiamo tale. È sufficiente individuare i fattori ambientali che eliminano o riducono la diffusione delle malattie. Nel tempo, piante, animali e microrganismi sono in grado di sviluppare le resistenze (o tolleranze) ai patogeni, grazie ai suggerimenti dell'ambiente. Bisogna far lavorare la natura o coltivare la natura per coltivare adeguatamente le piante. Ovviamente, questo approccio dà fastidio alle multinazionali, in quanto non permette loro di mettere le mani sui semi.

*Chi controlla il petrolio controlla le nazioni, chi controlla il cibo controlla il popolo* (Henry Kissinger). Le multinazionali (in particolare Big Pharma) vogliono controllare il popolo anche attraverso la malattia. Per esempio, ci viene detto che l'insulina umana ingegnerizzata (ottenuta artificialmente con l'ingegneria genetica) è migliore o è più sicura di quella naturale (estratta dal pancreas dei maiali). Ebbene, c'è chi ha dimostrato che non è vero, perché ci sono diabetici che non possono usare l'insulina umana artificiale. Non è ancora chiaro perché.

Tuttavia, sono in molti a chiedersi perché è difficile trovare in farmacia l'insulina naturale (49, 50, 51). Perché costa di meno? Perché non è brevettabile? Ora a parte gli effetti collaterali dell'insulina ingegnerizzata, quanti sanno che il diabete non è una malattia, ma una condizione, da cui si può rientrare modificando l'ambiente, cioè cambiando alimentazione e stile di vita? Pochissimi. Forse perché fa parte delle scoperte non autorizzate dalla medicina ufficiale (53).

*\*Dirigente della Ricerca, già direttore dell'IGV-CNR*

[pietro.perrino4@gmail.com](mailto:pietro.perrino4@gmail.com)

## Bibliografia

1. Odifreddi Piergiorgio, intervista al premio Nobel Richard Roberts.  
[http://www.repubblica.it/cultura/2016/01/06/news/richard\\_roberts\\_il\\_metodo\\_scientifico\\_farsi\\_capire\\_dalle\\_nonne\\_-130718160/?ref=search](http://www.repubblica.it/cultura/2016/01/06/news/richard_roberts_il_metodo_scientifico_farsi_capire_dalle_nonne_-130718160/?ref=search)
2. Greenpeace, <http://www.greenpeace.org/international/en/about/>
3. Perrino P., 2011. Il glifosato avvelena colture e suolo - Le colture transgeniche tolleranti al glifosato causano malattie e morte. <http://www.maito.it/images/stories/perrino.pdf>
4. Perrino P., 2014. Nicolais (CNR) e altri: «Gli OGM sono sani. Falso, è vero il contrario. Il Foglietto: <http://www.ilfoglietto.it/approfondimenti/temi-di-discussione/3133-nicolais-cnr-e-altri-gli-ogm-sono-sani-falso-e-vero-il-contrario-.html>
5. Jack A. Heinemann, Melanie Massaro, Dorian S. Coray, Sarah Zanon Agapito Tenfen & Jiajun Dale Wen, 2013. Sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest. International Journal of Agricultural Sustainability.  
<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14735903.2013.806408>
6. TTIP, Transatlantic Trade and Investment Partnership. Wikipedia:  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Trattato\\_transatlantico\\_sul\\_commercio\\_e\\_gli\\_investimenti](https://it.wikipedia.org/wiki/Trattato_transatlantico_sul_commercio_e_gli_investimenti)
7. Greenpeace,  
[http://www.greenpeace.org/italy/Global/italy/report/2015/TTIP/Cosa\\_si\\_rischia\\_con\\_il\\_TTIP.pdf](http://www.greenpeace.org/italy/Global/italy/report/2015/TTIP/Cosa_si_rischia_con_il_TTIP.pdf)
8. Joseph E. Stiglitz, *La globalizzazione e i suoi oppositori*, traduzione di Daria Cavallini, Einaudi, 2002, ISBN 88-06-16377-9.  
Wikipedia: [https://it.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Stiglitz#Bibliografia](https://it.wikipedia.org/wiki/Joseph_Stiglitz#Bibliografia)
9. Maurizio Blondet, 15 settembre 2005 - Iraq: i contadini obbligati a comprare sementi Monsanto. Pealink: <http://www.peacelink.it/ecologia/a/12645.html>
10. I crimini di Monsanto, con i soldi di Bill Gates. 20 febbraio 2013, www. disinformazione.it, oltre la verità ufficiale. Natural Society. Fonte: [www.uffedieffe.com](http://www.uffedieffe.com)
11. ISIS Report 07/12/2015  
[http://www.i-sis.org.uk/Monsanto\\_Tried\\_for\\_Crimes\\_Against\\_Humanity.php](http://www.i-sis.org.uk/Monsanto_Tried_for_Crimes_Against_Humanity.php)
12. International Monsanto Tribunal in The Hague, October 2016, [www.monsanto-tribunal.org/](http://www.monsanto-tribunal.org/)
13. F. William Engdahl. Victory in Paris vs Monsanto GMO Cabal. <http://journal-neo.org/2016/01/03/victory-in-paris-vs-monsanto-gmo-cabal/>
14. Vandana Shiva, 22/10/2015. Quale futuro per il cibo e l'agricoltura. L'uffington Post, in collaborazione con il Gruppo Espresso, 10 gennaio 2016.  
[http://www.huffingtonpost.it/vandana-shiva/quale-futuro-per-il-cibo-e-l-agricoltura\\_b\\_8335594.html](http://www.huffingtonpost.it/vandana-shiva/quale-futuro-per-il-cibo-e-l-agricoltura_b_8335594.html)
15. Vandana Shiva, ottobre 2012. I miti dell'industria agricola. [www.blogbiologico.it](http://www.blogbiologico.it)
16. Ariete Pignatta, 23 giugno 2014. Terra e futuro. L'agricoltura dei contadini ci salverà. Il Cambiamento.  
[http://www.ilcambiamento.it/agricoltura\\_biologica/terra\\_e\\_futuro\\_libro\\_cabras.html](http://www.ilcambiamento.it/agricoltura_biologica/terra_e_futuro_libro_cabras.html)
17. Asilomar Conference on Recombinant DNA.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Asilomar\\_Conference\\_on\\_Recombinant\\_DNA](https://en.wikipedia.org/wiki/Asilomar_Conference_on_Recombinant_DNA)
18. Ho M. W, Perrino P, 2005. S.O.S: Save our seeds. Science in society. Issue 27: 45-48.  
<http://www.i-sis.org.uk/full/pdf/sis27.pdf>

19. Intervista di Nicoletta Fagiolo a Pietro Perrino e Lettera Aperta, 23 settembre 2010. [http://www.disinformazione.it/banca\\_germoplasma2.htm](http://www.disinformazione.it/banca_germoplasma2.htm)
20. Intervista di ASI a Pietro Perrino. 12 novembre 2012. <http://www.agenziastampaitalia.it/cronaca/italia/11154-ogm-banche-del-germoplasma-intervista-al-prof-pietro-perrino>
21. La banca del germoplasma di Bari sta morendo, Intervista di PBC a Pietro Perrino, a cura di Leda Fontana e RIP, 2012 (?). <http://riprendiamociilpianeta.it/portfolio/la-banca-del-germoplasma-di-bari-sta-morendo/>
22. Salviamo i nostri semi, Palazzo della Provincia, Roma, 9 ottobre 2012. Video di Nicoletta Fagiolo <https://www.youtube.com/watch?v=39buvjtFQVQ>
23. USA libera da Ogmö (<http://gmofreeusa.org/gmos-are-top/gmo-science/>)
24. Carta firmata da oltre 300 scienziati. [http://www.i-sis.org.uk/Scientists\\_Declare\\_No\\_Consensus\\_on\\_GMO\\_Safety.php](http://www.i-sis.org.uk/Scientists_Declare_No_Consensus_on_GMO_Safety.php)
25. Science in Society. Isis announcement 24/05/2013. [http://www.i-sis.org.uk/Ban\\_GMOs\\_Now.php](http://www.i-sis.org.uk/Ban_GMOs_Now.php)
26. Slow Food, 2011. A cura di Elisa Bianco. Scienza incerta e dubbi dei consumatori - Il caso degli organismi geneticamente modificati. <http://www.slowfoodpiemonte.com/pdf/scienzeincerta.pdf>
27. Perrino P, 2010. Il dna transgenico: il vero problema dell'ingegneria genetica. [http://www.disinformazione.it/Ogm\\_Perrino.pdf](http://www.disinformazione.it/Ogm_Perrino.pdf)
28. Perrino P., 2008. L'agricoltura biologica può più che nutrire il mondo [http://www.progettogaia.it/public/allegati-articoli/perrino\\_agricolturabiologica\\_2sett2009.pdf](http://www.progettogaia.it/public/allegati-articoli/perrino_agricolturabiologica_2sett2009.pdf)
29. Ho M. W., 2001. Ingegneria genetica ó Le biotecnologie tra scienza e business ( Titolo originale: Genetic Engineering. Dream or Nightmare?). DeriveApprodi s.r.l., pagine 335.
30. Gilles-Eric Séralini, Emilie Clair, Robin Mesnage, Steeve Gress, Nicolas Defarge, Manuela Malatesta, Didier Hennequin, Joël Spiroux de Vendômois, 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. Food and Chemical Toxicology, 50 (2012): 422164231. <http://www.gmoseralini.org/wp-content/uploads/2012/11/GES-final-study-19.9.121.pdf>
31. Greenpeace International, Patrick Moore background information. <http://www.greenpeace.org/international/en/about/history/Patrick-Moore-background-information/>
32. Moore, Patrick. "Nuclear Re-Think." IAEA Bulletin. Vol. 48, No. 1. September, 2006. p. 56-58. ([http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull481/pdfs/nuclear\\_rethink.pdf](http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull481/pdfs/nuclear_rethink.pdf))
33. Moore, Patrick. "Assault on Future Generations." Greenpeace Annual Report, 1976.
34. Ye X, Al-Babili S, Klöti A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I (2000). Engineering the provitamine A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid free) rice endosperm. Science 287: 303-305.
35. Beyer P, Al-Babili S, Ye X, Lucca P, Schaub P, Welsch R & Potrykus I (2002). Golden Rice: introducing the -carotene biosynthesis pathway into rice endosperm by genetic engineering to defeat vitamin A deficiency. Journal of Nutrition 132: 506S-510S.
36. Janet Cotter, 2013. *The broken promises of Golden Rice*. Greenpeace.org. October, 2013. <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/agriculture/2013/458%20-%20Golden%20Illusion-GE-goldenrice.pdf>
37. Vandana Shiva, 2014. Golden Rice: Myth, not Miracle. <http://www.gmwatch.org/news/archive/2014/15250-golden-rice-myth-not-miracle>
38. Ho M. W., ISIS Report 29/04/2009. Golden Rice and Hazards of GMOs. Lecture at Workshop on Hazards of GMOs, *Food and Democracy*, 5<sup>th</sup> European Conference on GMO-Free Regions, 25 April 2009, Cultural and Conference Centre Lucerne (KKL), Switzerland. <http://www.i-sis.org.uk/goldenRiceHazardsGMOs.php>
39. Ho M. W. 2009. The Golden Rice Scandal Unfolds, ISIS Report, 18/03/2009. <http://www.i-sis.org.uk/goldenRiceScandal.php>
40. Ho M. W., Farmer Suicides and Bt Cotton Nightmare Unfolding in India. ISIS Report 06/01/2010. <http://www.i-sis.org.uk/farmersSuicidesBtCottonIndia.php>

41. Stanley W B Ewen, Arpad Pusztai, 1999. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. *The Lancet* É Vol 354 É October 16, 1999: 1353-1354. <http://stopogm.net/files/Ewen.pdf>
42. [Pusztai Arpad](#), 2012. *La sicurezza degli OGM*. E-book. Formato PDF. Un ebook edito da [Edilibri](#), 2012.  
<http://www.unilibro.it/ebook/arpad-pusztai/sicurezza-ogm-e-book-pdf/80785189>
43. Bizzarri M., 2001. Quel gene di troppo. L'Inquietante realtà dei cibi transgenici. Pagine 167.
44. Oltre la verità ufficiale. Relazione sugli OGM firmata da numerosi scienziati.  
[www.disinformazione.it](http://www.disinformazione.it)
45. [Jian Chen](#), [Min Jin](#), [Zhi-Gang Qiu](#), [Cong Guo](#), [Zhao-Li Chen](#), [Zhi-Qiang Shen](#), [Xin-Wei Wang](#), and [Jun-Wen Li](#), 2012. *A Survey of Drug Resistance bla Genes Originating from Synthetic Plasmid Vectors in Six Chinese Rivers*. *Environ. Sci. Technol.*, 2012, 46 (24), pp 13448613454.  
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es302760s>
46. Ho MW, 2003. Living with fluid Genome. *ISIS and the Third World Network*, 2003: pp 197.  
<http://www.twn.my/title/fluid.htm>
47. Perrino P., 2012. Il trasferimento genico orizzontale: il flagello dell'ingegneria genetica.  
[http://www.disinformazione.it/trasferimento\\_genico\\_orizzontale.htm](http://www.disinformazione.it/trasferimento_genico_orizzontale.htm)
48. Mazur S., 2015. *The paradigm shifters ó overthrowing the hegemony of the culture of Darwin* Caswell Books New York: pp 220. [http://www.i-sis.org.uk/The\\_Paradigm\\_Shifters.php](http://www.i-sis.org.uk/The_Paradigm_Shifters.php)
49. IDDT. The great debate: natural animal or artificial human insulin?. *Diabetes Commonsense*.  
<http://iddt.org/diabetic-commonsense/the-great-debate-natural-animal-or-artificial-%E2%80%98human-insulin>
50. OCA, 2008. Genetically engineered insulin side effects.  
<https://www.organicconsumers.org/news/genetically-engineered-insulins-side-effects>
51. Allie Beatty, 2007. Do You Prefer Your Insulin Genetically Modified or Natural?  
[http://www.naturalnews.com/022337\\_insulin\\_genetic\\_modification.html#ixzz3xdZFYMMF](http://www.naturalnews.com/022337_insulin_genetic_modification.html#ixzz3xdZFYMMF)
52. Druker S. M., *Altered genes, twisted truth ó how the venture to genetically engineering our food has subverted science, corrupted government, and systematically deceived the public*. Clear River Press, pp 511.  
<http://alteredgenestwistedtruth.com/additional-content/executive-summary/>
53. Pizzuti M., 2014. Scoperte mediche non autorizzate. Le cure proibite osteggiate dalle multinazionali del farmaco. Edizioni Il Punto d'Incontro, pp 443.