

GIOVANNI ALIOTTA

## LE FRONTIERE DELLE BIOTECNOLOGIE E LA NECESSITÀ DEL DIALOGO

Io combatto la tua idea, che è diversa dalla mia,  
ma sono pronto a battermi fino al prezzo della  
mia vita, perché tu possa esprimerla liberamente.  
(Voltaire, 1694-1778)

Il premio Nobel Bertrand Russell (1872-1970), filosofo e matematico inglese, nel libro *La conquista della felicità*, affermava che:

tutte le condizioni della felicità si trovano realizzate nella vita di un uomo di scienza. Egli ha un'attività che utilizza al completo le sue capacità ed ottiene risultati che appaiono importanti non solo a lui stesso, ma anche al pubblico, benché questo, talvolta, non li può capire che in minima parte (1).

Un corollario lo fornisce lo stesso Russell, affermando quanto segue nei suoi *Saggi scettici*:

Quando gli esperti concordano nell'affermare una cosa, l'opinione opposta non può più essere ritenuta certa.

Quando gli esperti non sono d'accordo nell'affermare una cosa, nessuna opinione può essere considerata certa dai non esperti (2).

Pertanto, il dialogo sul tema che intendiamo trattare è di grande interesse ed attualità, non solo per la comunità scientifica, ma per l'intera società, comprendendo anche aspetti religiosi e politici. Le frontiere della biologia molecolare e la diversa opinione degli scienziati, su temi importanti come la fecondazione assistita e l'uso delle piante geneticamente modificate in agricoltura, hanno determinato una grave crisi di fiducia sociale nella scienza e negli scienziati, per cui la comunità scientifica è invitata a rispettare gli atteggiamenti e i valori dei cittadini, e a costruire le condizioni per un efficace dialogo con il pubblico, basato su un atteggiamento aperto e positivo nella comunicazione. Come botanico che studia le proprietà dei semi e la storia dell'agricoltura, vorrei contribuire al dialogo, focalizzando l'attenzione sui problemi della ricerca riguardanti la genetica vegetale e

facendo tesoro di alcuni casi storici. Il termine biotecnologia venne coniato nel 1917 dall'ingegnere ungherese Karl Ereky, per indicare alcuni processi di lavorazione dei prodotti agricoli per l'alimentazione zootecnica. Invero, Ereky, per preservare la qualità dei foraggi, tamponava l'incremento dell'acidità delle graminacee e dell'alcalinità delle leguminose foraggiere durante il loro essiccamento. Con l'avanzamento delle conoscenze dei processi biologici e le conseguenti applicazioni tecniche, le biotecnologie si sono diversificate in funzione dei sistemi biotici studiati, sia nella loro utilizzazione per la trasformazione della materia prima, che in rapporto all'ambito di applicazione, dando così luogo alle biotecnologie enzimatiche, cellulari e microbiche, nonché a quelle applicate alle piante, agli animali e alla salute dell'uomo (3).

Dal punto di vista scientifico, la biodiversità agraria determinata dalla selezione artificiale operata dall'uomo, ha avuto un ruolo determinante sia per la teoria dell'evoluzione che per la nascita della genetica. Infatti, nel 1859 Charles Darwin pubblica l'*Origine delle Specie*, che inizia con queste parole:

Quando osserviamo gli individui di una stessa varietà di piante coltivate o di animali allevati dall'uomo fin dai tempi più remoti, la prima cosa che ci colpisce è il fatto che essi differiscono tra di loro molto più degli individui appartenenti alle specie naturali.

Inoltre, sempre nel primo capitolo, Darwin afferma:

Nessuno pretenderà di ottenere 'Pere tenere' di prima qualità, partendo da un seme di pero selvatico. Plinio ci conferma che la Pera del periodo classico era di infima qualità. È stata la mirabile perizia dei frutticultori ad ottenere risultati splendidi, partendo da materiali di base così miserevoli (4).

Di lì a poco, nel 1866, Gregor Mendel, pubblicò le sue ricerche sugli ibridi delle piante di pisello, ponendo le basi scientifiche dell'ereditarietà dei caratteri e la nascita della Genetica. Secondo Ernst Mayr, autore di una celeberrima *Storia del pensiero biologico*, non è mai stato del tutto spiegato il motivo per cui molti tra i primi mendeliani fossero botanici, forse perché è molto più facile coltivare e incrociare le piante che gli animali. Per esempio, Hugo de Vries, Karl Correns, ed Erich Tschermack riscoprirono le leggi di Mendel nel 1900. In tale occasione tra i tre botanici ci fu molto *fair-play*. Ciascuno inviò il proprio lavoro agli altri colleghi, come si usava fare e alla fine convennero che i loro risultati fossero stati già ottenuti da Mendel (5). In seguito, il darwinismo e il mendelismo ebbero un impatto diverso in Paesi diversi, con gravi conseguenze. Per esempio, la Russia

aveva tradizioni diverse non solo dagli Stati Uniti ma anche dall'Europa occidentale. La selezione naturale era stata accettata prima del 1920, molto più che altrove. Infatti, furono le ricerche di un autorevole botanico russo, Nikolai Vavilov, che vertevano su basi archeologiche, botaniche, agronomiche e storiche a dimostrare che: *l'agricoltura non è stata né una scoperta, né un'invenzione, ma essa cominciò circa 10.000 anni fa, come un processo graduale in otto centri di origine.*

La situazione peggiorò dopo il 1930, quando Trofim Lysenko, un tecnico agricolo, sviluppò una teoria che si opponeva alla genetica mendeliana, seguendo invece la teoria lamarckiana dei caratteri acquisiti. Nel 1948, la relazione di Lysenko: *'Sulla situazione delle scienze biologiche'* fu revisionata e approvata da Stalin in persona e gli valse la nomina a Presidente dell'Accademia delle Scienze Agricole intitolata a Lenin. Così Lysenko sostituì Vavilov, che nonostante i suoi meriti per aver realizzato una importante banca del germoplasma a Pietroburgo, fu esiliato in Siberia dove morì nel 1943. Il Lysenkismo tramontò solo dopo il 1964 con l'avvento di Krusciov (6). Sorprende ancora di più quanto riportato dal prof. Henry Miller della *Stanford University* nel suo articolo: *La politica biotecnologica statunitense: il fantasma di Lysenko*, pubblicato, nel 1995, su *Current Opinion in Biotechnology*. Miller sostiene che nel Lysenkismo la nuova scienza da ripudiare era la genetica moderna ed il mito da seguire era la teoria lamarckiana e la dottrina comunista. Nell'amministrazione Clinton, la nuova scienza da ripudiare era quella delle nuove biotecnologie ed il mito da sostenere era il «mondo naturale» minacciato dal progresso scientifico che dà fastidio alla natura. Miller paragona il Vice Presidente Al Gore a Lysenko, per la sua visione molto negativa delle applicazioni biotecnologiche, determinando una riduzione dei finanziamenti necessari (7).

Un altro caso storico rilevante che coinvolse i biologi molecolari si verificò nel 1976, quando il dibattito dapprima leale e costruttivo, sui possibili rischi della tecnica del DNA ricombinante, che consente di trasferire geni da una specie a un'altra, cominciò a mostrare crepe all'interno della comunità scientifica e divenne di pubblico dominio. Nicholas Wade, brillante divulgatore scientifico, noto per i suoi articoli su "Science" affermò che: nella storia della scienza almeno una nota a piè di pagina sarà riservata al convegno che si tenne nel febbraio 1975 ad *Asilomar* in California, dove 90 scienziati americani e 50 provenienti da altre nazioni, tra cui l'Italia, si erano riuniti per discutere non le implicazioni etiche e quelle a lungo termine della manipolazione genica, bensì per una specifica questione pratica: se gli esperimenti con il DNA ricombinante presentassero rischi per la salute dei ricercatori e per le popolazioni in generale. La posizione

del sudafricano Sydney Brenner, biologo molecolare a *Cambridge* (UK) e *Berkeley* (USA), insigne pioniere della decifrazione del codice genetico, suscitò molto interesse. Brenner, come presidente del comitato organizzatore, riteneva che qualsiasi misura di sicurezza si dovesse intraprendere doveva essere di tale rigore che nessuno avrebbe potuto accusare il mondo scientifico di servirsene. Molti scienziati erano d'accordo di stabilire norme di sicurezza che avrebbero minimizzato il rischio. L'idea di Brenner di un modello standard di sicurezza che funzionasse era tale che sicuramente in futuro si sarebbe dovuto correggere, ma solo perché era troppo rigoroso, non perché s'era verificato un incidente. I principali avversari della proposta di Brenner furono i due premi Nobel James Watson e il microbiologo genetista Joshua Lederberg noto per il suo lavoro pionieristico negli anni 1920-1940, quando molti dubitavano che i batteri avessero a che fare con la genetica (8).

Il convegno di *Asilomar* servì da conferenza internazionale per regolare la tecnica della manipolazione genica. Avendo raggiunto un accordo sullo schema della costituzione, ogni nazione lì rappresentata era libera di mettersi a scrivere le proprie leggi nell'ambito di quella struttura generale.

Considerato che la storia della biologia è caratterizzata dalla longevità dei suoi problemi, si pensi al problema della fecondazione discusso fin dai tempi di Aristotele, lo schema hegeliano di tesi-antitesi-sintesi esercita un forte fascino quando si voglia comprendere un dilemma bioetico. Un'antitesi è destinata a sorgere più facilmente quando la tesi viene enunciata in modo categorico, e con il confronto tra una tesi e la sua antitesi, entrambe rigorose, si riesce più facilmente a focalizzare il problema per poi giungere alla sintesi finale. È in questa ottica che presentiamo la diversa opinione di autorevoli scienziati sull'uso delle piante geneticamente modificate in agricoltura, dette anche piante transgeniche. Per produrre nuove vantaggiose associazioni di fattori genetici, il metodo molecolare consente di inserire nell'insieme delle informazioni genetiche di una pianta, sequenze di DNA portatrici di specifici caratteri, ottenendo una specie transgenica, denominata anche, meno propriamente, organismo geneticamente modificato (OGM). Il metodo consente anche lo scambio di geni tra organismi sessualmente incompatibili come batteri e piante, aumentando così drasticamente le potenzialità di utilizzare la diversità biologica naturale. Un esempio sono le piante transgeniche resistenti ai diserbanti e/o insetti. Le specie più importanti trasformate per questi due caratteri sono: mais, soia, cotone, tabacco, patata e colza. La produzione è concentrata perlopiù negli Stati Uniti, Argentina, Canada, Cina, Brasile e in misura minore in Australia, Sudafrica e Messico (9). Si è dunque, negli stadi iniziali di una

rivoluzione metodologica del miglioramento delle piante. Se le biotecnologie rappresentano una serie di applicazioni delle conoscenze scientifiche nell'ambito delle scienze della vita per rispondere all'esigenze dell'umanità nel XXI secolo, sapere e conoscere la sicurezza d'uso dei ritrovati scientifici e tecnologici è una necessità. Nello specifico, gli OGM sono materia di valutazione nei confronti soprattutto di due esigenze: la salubrità e le qualità nutrizionali ed organolettiche degli alimenti per la salute fisica e mentale dell'uomo, e quella della tutela dell'ambiente e delle sue risorse. Tale valutazione risulta difficile e negli ultimi anni è sorta una polemica con toni forti, che vede contrapposti non solo Paesi come Stati Uniti ed Unione Europea, ma anche gli stessi scienziati.

Martin J. Chrispeels, direttore del *San Diego Center for Molecular Agriculture* (USA), sostiene che:

I risultati delle ricerche scientifiche suggeriscono che gli alimenti a base di prodotti agricoli geneticamente modificati (GM) sono sicuri quanto quelli ottenuti con i metodi tradizionali. In realtà, le colture GM sono rigorosamente testate prima di giungere agli agricoltori; proprio come nel caso di nuovi farmaci, i test vengono eseguiti dall'industria, ma i risultati sono esaminati da scienziati esperti governativi. Inoltre, anche volendo sostenere la tesi della necessità di etichettare gli alimenti, sappiamo che le etichette non forniscono sempre informazioni neutre. Negli ultimi 40 anni, per esempio, molte colture sono state migliorate inducendo delle mutazioni con agenti chimici e con delle radiazioni. Se questi dati fossero indicati in etichetta, la gente si sentirebbe tranquilla nell'acquistare tali prodotti?

Quante persone sanno valutare tali informazioni? Alcune persone sostengono che le colture GM siano negative per l'ambiente, ma per valutare tale affermazione bisogna valutare la situazione nel suo complesso. L'agricoltura ha un impatto notevole sull'ambiente, e la vera domanda da porsi è: le colture GM miglioreranno o peggioreranno la situazione? A livello globale, l'agricoltura è la causa principale del cambiamento ambientale. Sarete sorpresi di questa affermazione, ma la necessità di nutrire sette miliardi di persone ha vari effetti negativi: perdita di ecosistemi naturali, perdita di biodiversità, erosione dei suoli, eccesso di pesticidi, evoluzione di specie resistenti, inquinamento delle falde acquifere, accumulo di polveri nell'atmosfera ecc. Nessuno di questi fenomeni è provocato dalle colture GM, ma piuttosto dalla necessità di nutrire una sempre crescente popolazione mondiale. Ora sappiamo che alcune colture GM possono addirittura ridurre l'impatto ambientale dell'agricoltura; degli studi condotti di recente dimostrano che negli Stati Uniti, le colture GM possono indurre un aumento della produzione, una riduzione dell'uso dei pesticidi e di erbicidi 'nocivi', incrementando nel contempo il reddito dell'agricoltore. Tra l'altro, i vantaggi delle colture GM si possono ottenere sia in piccole che grandi aziende agricole. Nel decidere se approvare una coltura geneticamente modificata, il legislatore deve guardare il quadro completo: quale gene è og-

getto della modificazione, quale pianta, se quest'ultima è presente come specie selvatica nel paese in cui viene approvata, quali sono i benefici potenziali (10).

Della stessa opinione di Chryspeels è Marc Van Montagu, biologo molecolare della *Ghent University* in Belgio, che nell'Ottobre 2013 ha vinto il *World Food Prize*, unitamente alla Dr. Mary-Dell Chilton della *Syngenta Biotechnology* e a Robert T. Fraley della *Monsanto*. In un'intervista rilasciata al *Wall Street Journal*, pubblicata il 23 Ottobre 2013, Montagu ha sostenuto che le colture geneticamente modificate sono oggi presenti in quasi un quarto dei campi agricoli di tutto il mondo e sono utilizzati da circa 17,3 milioni di agricoltori, che per il 90% sono piccoli proprietari in paesi in via di sviluppo. La società, l'economia e l'ambiente hanno beneficiato enormemente delle colture geneticamente modificate. Per esempio, l'India è diventata un paese esportatore di cotone, mentre prima lo importava. L'uso di insetticidi è stato ridotto del 25 per cento, ed anche l'erosione del suolo e l'emissione dell'anidride carbonica sono diminuiti (11).

Questa tesi molto favorevole all'uso delle colture transgeniche è condivisa da altri ricercatori, ma è confutata da un'altra scuola di pensiero, che esprime disaccordo per i seguenti motivi: l'ibridazione convenzionale è basata sul trasferimento di geni tra specie affini, mentre l'ingegneria genetica consente il trasferimento di geni tra organismi geneticamente molto diversi come batteri e piante, per cui aumenta il livello di imprevedibilità. Un nuovo genoma pone relazioni del tutto nuove (data l'eterogeneità del materiale genetico usato), che non sono state sottoposte a verifica attraverso i naturali processi di evoluzione biologica (12,13,14,15,16).

Un rischio elevato di trasferire i geni della resistenza agli erbicidi ed agli insetti nocivi, tramite l'impollinazione ad una specie infestante, esiste laddove si coltiva una pianta GM nella sua area di origine (es. America per il mais). È in questa area che vivono anche le specie affini a quelle coltivate con caratteristiche infestanti. Pertanto, queste ultime potrebbero diventare molto invasive nell'ambiente a danno della biodiversità. Inoltre, i nuovi geni e le proteine delle piante transgeniche non sono mai stati presenti nelle piante ad uso alimentare, pertanto essi pongono problemi anche dal punto di vista della salute, al pari di altre nuove sostanze (es. additivi di vario genere), che sono presenti negli alimenti e nei nuovi farmaci ammessi al commercio (17,18,19).

A livello politico, l'Unione Europea attribuisce molta importanza al *Principio di precauzione*, che esige un intervento in materia ambientale per evitare un rischio che, dai dati scientifici e tecnici disponibili, risulta essere solo possibile e non ancora dimostrato. Per i suoi fautori, il principio

si risolve nella seguente posizione: quando l'intensificazione tecnologica è in discussione, e non si hanno garanzie di completa assenza di impatto ambientale, meglio essere dalla parte della sicurezza che da quella del rischio. Per gli oppositori, il principio limita il ruolo e il contributo della scienza alla conoscenza dei fenomeni e all'accertamento del rischio effettivo, ed è quindi visto come un limite al progresso tecnologico. Anna Meldolesi, biologa e giornalista scientifica, nel suo libro 'Organismi geneticamente modificati: storia di un dibattito truccato', sostiene che bisogna restituire al dibattito quella dimensione di complessità che finora gli è stata negata (20).

In Italia, il rapporto sulle biotecnologie vegetali e le varietà OGM della Commissione congiunta delle Accademie Nazionale dei Lincei e delle Scienze rappresenta un importante contributo al dibattito in corso e le sue conclusioni indicano che il problema può porsi e risolversi facendo ricorso alle diverse forme di agricoltura al momento esistenti: convenzionale, integrata, biologica e molecolare.

Nella consapevolezza che siano giudicate espressioni conformi alle leggi della Natura quelle operazioni scientifiche e tecniche che traducono e valorizzano – mediante azioni convincenti, condivise ed adottate nel rispetto dei diritti dell'uomo e dell'ambiente – le leggi stesse ed i fenomeni della Natura (3).

In Inghilterra, il *Nuffield Council on Bioethics* (NCOB) ha pubblicato diversi rapporti sulle tematiche etiche e sociali che riguardano l'uso di raccolti provenienti da piante geneticamente modificate. L'ente ha evidenziato cinque punti fondamentali di natura etica riguardanti gli OGM:

- 1) potenziale danno alla salute umana;
- 2) potenziali danni all'ambiente;
- 3) impatto negativo sulle tecniche agricole tradizionali;
- 4) eccessivo dominio dei poteri corporativi;
- 5) la 'non naturalezza' della tecnologia.

Questi temi sono stati esaminati alla luce del principio del benessere umano in generale, del mantenimento dei diritti umani e del principio di giustizia. In relazione al caso di 'non naturalezza', il NCOB ha concluso che gli OGM non si discostano molto dagli incroci tradizionali delle piante, che sono altrettanto moralmente accettabili. Nel fare una valutazione dei possibili costi, benefici e rischi, è stato necessario procedere punto per punto. Comunque, il potenziale per apportare significativi benefici nei paesi in via di sviluppo (miglioramento dell'alimentazione, miglioramento della resistenza agli agenti infestanti, migliori rese dei raccolti e nuovi prodotti), ha significato un'obbligazione di natura etica ad esplorare questi potenzia-

li benefici responsabilmente, per contribuire alla riduzione della povertà, migliorare la sicurezza alimentare ed una agricoltura proficua nei paesi in via di sviluppo.

Il NCOB ha stabilito che queste conclusioni erano in accordo con qualunque tipo di approccio precauzionale. In particolare, operando un approccio precauzionale, devono essere considerati i rischi relativi allo *status quo*, così come ogni rischio riguardante la tecnologia. Queste esigenze di natura etica hanno implicazioni nella gestione della tecnologia, in particolare nei meccanismi che permettono ai piccoli coltivatori di esprimere le loro preferenze sui caratteri selezionati dagli ibridatori e la valutazione del rischio ambientale (21).

Concludendo, si evidenzia che la maggior parte della popolazione mondiale dipende dal successo di poche specie e molti usi delle piante alimentari selvatiche sono stati dimenticati.

Aggiustando un po' i numeri per facilitarne il ricordo, possiamo dire che oggi si conoscono:

300.000 mila specie vegetali; di cui:

30.000 mila sono potenzialmente utili per il cibo ed altri usi;

3.000 mila sono usate per cibo ed altri usi;

30 specie costituiscono i più importanti raccolti in tutto il mondo;

3 specie: Riso, Mais e Frumento producono il 60% di tutte le calorie ottenute dalle piante. Non è un caso che le piante GM più importanti sono mais, frumento, soia, cotone, tabacco, patata e colza.

Bisogna invertire questa tendenza e si rileva con piacere che l'*ex* Istituto Internazionale per le Risorse Fitogenetiche ha individuato per la salvaguardia della biodiversità agraria sei macro aree prioritarie d'intervento:

- 1) Gestione della biodiversità agraria per la nutrizione, per il miglioramento della qualità della vita e dei sistemi di produzione sostenibili per le popolazioni bisognose.
- 2) Conservazione e promozione dell'uso della biodiversità in colture commerciali selezionate e di particolare importanza per le popolazioni più povere.
- 3) Valorizzazione della conservazione *ex situ* e dell'uso della biodiversità agraria.
- 4) La conservazione e l'uso sostenibile di importanti specie selvatiche, il riconoscimento dell'importanza e del valore di specie selvatiche di colture addomesticate, nonché la grande potenzialità di molte specie presenti nelle foreste, possono assicurare la nutrizione e migliorare la vita delle popolazioni povere.

- 5) Collaborazione internazionale sulla conservazione e l'uso delle risorse genetiche.
- 6) Analisi dello stato attuale e dei trend sulla conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità agraria.

In particolare, la quarta macro area evidenzia che molta più attenzione dovrebbe essere posta su quello che può essere reperito in natura; una conoscenza più ampia del mondo vegetale può permettere di utilizzare risorse al momento poco utilizzate o del tutto inutilizzate. Inoltre, è da sottolineare che l'agricoltura intensiva non è applicabile a qualsiasi terreno agricolo. Un suo uso su larga scala richiede zone scarsamente popolate e molto estese per consentire un guadagno netto rispetto alle spese elevate che essa richiede. È pertanto utile ripercorrere la storia delle nostre radici agricole e culturali per rafforzare consapevolezza e conoscenza delle nostre risorse (22, 23). L'auspicio è che si possano coniugare gli aspetti economici e scientifici delle moderne biotecnologie vegetali, senza trascurare valori etici ed ecologici.

### *Bibliografia*

- 1) B. RUSSELL, *La conquista della felicità*, Milano, 1987.
- 2) B. RUSSELL, *Saggi scettici*, Milano, 1996.
- 3) AA.VV., *Le biotecnologie vegetali e le varietà OGM. Rapporto della Commissione congiunta delle Accademie Nazionale dei Lincei e delle Scienze*, Roma, 2003.
- 4) C. DARWIN, *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favored races in the struggle for life*, London, 1859.
- 5) E. MAYR, *Storia del pensiero biologico*, Torino, 1982.
- 6) N. ROLL-HANSEN, *The Lysenko effect: undermining the autonomy of science. Endeavour* 29 (4):143-147, 2005.
- 7) H.I. MILLER, *USA biotechnology policy: the ghost of Lysenko, Current Opinion in Biotechnology*, 6:255-260, 1995.
- 8) N. WADE, *Il DNA programmato*, Roma, 1979.
- 9) M.J. CHRISPEELS, D.V. SADAVA, *Biologia vegetale applicata (Piante, Geni e Agricoltura)*, Padova, 1994.
- 10) M.J. CHRISPEELS, *L'agricoltura molecolare e gli OGM. Dialogo* 2: 11-17.
- 11) *Wall Street Journal*, 23 Ottobre 2013.
- 12) F. SALA, *Piante geneticamente modificate: Principio di precauzione o Principio di blocco? Analysis* 1: 1-6, 2004.
- 13) A. TREWAVAS, C.J. LEAVER, *Is opposition to GM crops science or politics? EMBO reports* 2(6): 455-459, 2001.
- 14) M. IACCARINO, *A cost/benefit analysis. EMBO Reports* 1(6): 454 – 456, 2000.
- 15) M. BUIATTI, *Le biotecnologie*, Bologna, 2001.

- 16) G. COCCO, *Biotecnologie e valutazione dei rischi. Questioni di metodo e di merito*, in L. Chieffi (a cura di), *Biotecnologie e tutela del valore ambientale*, Torino, 2003.
- 17) S.H. MORRIS, *EU biotech crop regulations and environmental risk: a case of the emperor's new clothes?* *Trends in Biotechnology* 25(1): 2-6, 2007.
- 18) J.G. KNIGHT, D.W. MATHER, D.K. HOLDSWORTH, *Impact of genetic modification on country image of imported food products in European markets: Perceptions of channel members.* *Food Policy* 30 (4): 385—398, 2005.
- 19) S. FLOTHMANN, J.V. AKEN, *Of maize and men. Is the endorsement of GM crops science or politics?* *EMBO reports* 2 (8): 644-647, 2001.
- 20) A. MELDOLESI, *Organismi geneticamente modificati: storia di un dibattito truccato*, Torino, 2001.
- 21) A. WEALE, *Ethical arguments relevant to the use of GM crops.* *New Biotechnology*, 27,5: 582-587, 2010.
- 22) AA.VV., *Agricoltura e dialogo fra culture. Associazione ONG Italiane*, Roma, 2007.
- 23) G. ALIOTTA, M. PETRICCIONE, *Biodiversità e Agri-cultura*, Roma, 2009.