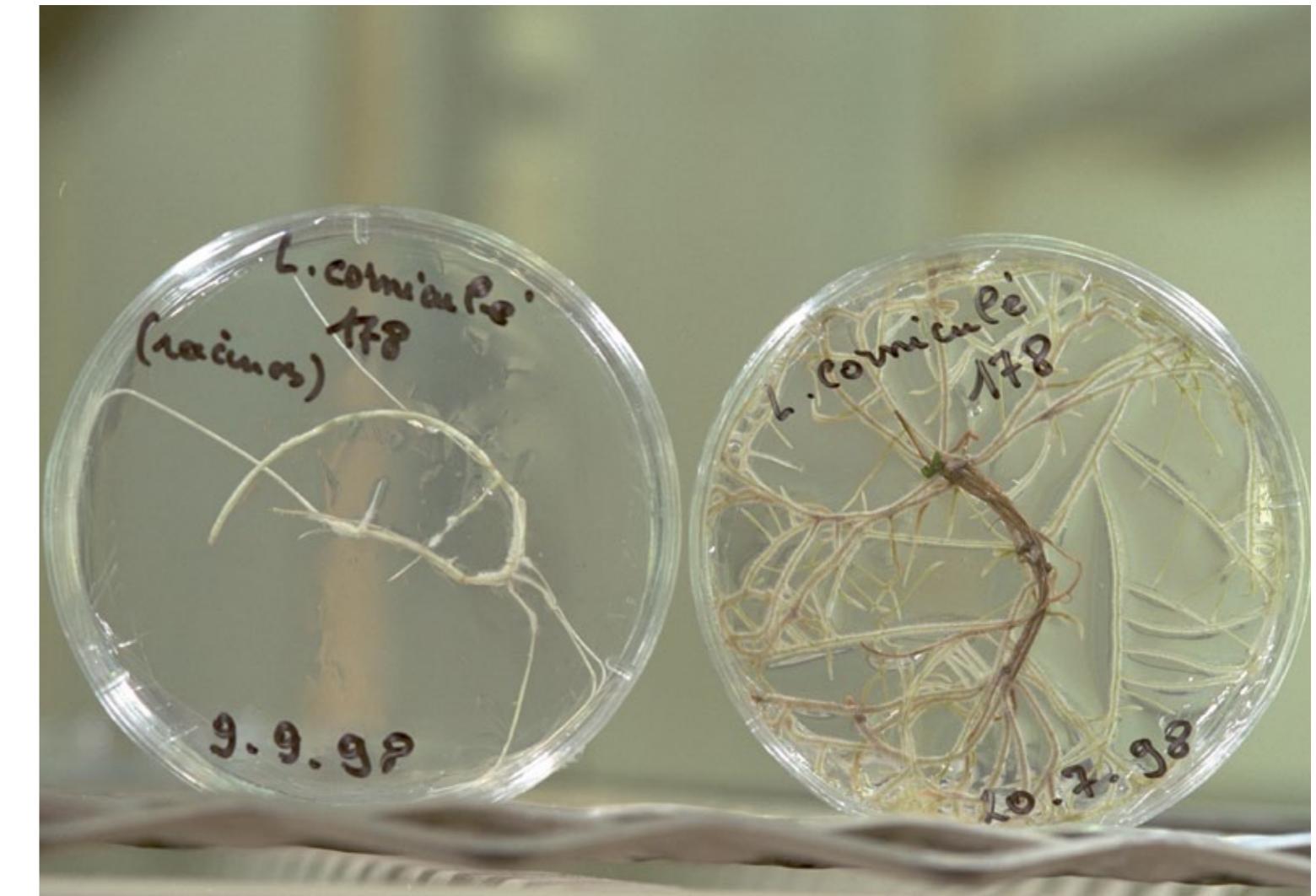




www.barillacfn.com



Oltre gli OGM.
Le biotecnologie
in ambito agroalimentare



Fondazione
Barilla

il tuo cibo, la tua terra

www.barillacfn.com
info@barillacfn.com

Advisory Board
Barbara Buchner, Claude Fischler, Mario Monti, John Reilly
Gabriele Riccardi, Camillo Ricordi, Umberto Veronesi

In collaborazione con
The European House-Ambrosetti

Coordinamento editoriale e redazione
Codice Edizioni

Progetto grafico e impaginazione
adfarmandchicas

*Oltre gli OGM. Le biotecnologie
in ambito agroalimentare* (luglio 2011)

Immagini
National Geographic Image Collection
Luigi Bussolati (www.luigibussolati.com)/Progetto "S-Chiusi"
Corbis Images

Immagine di copertina: Vo Trung Dung/Corbis Sygma



Caro Lettore,
per rispondere alle sfide economiche, sociali e ambientali che si vanno profilando all'orizzonte, il settore agroalimentare richiede innovazione. Cambiamento climatico, riduzione progressiva del terreno coltivabile, emergenza acqua, incremento demografico (con conseguente esigenza di garantire l'accesso al cibo a un numero sempre più elevato di persone), qualità degli alimenti: sono tutti problemi che richiedono un nuovo approccio e nuovi strumenti.

I processi di innovazione, sono per loro natura multidimensionali, frutto della combinazione di numerosi fattori, e si declinano diversamente nei vari contesti geografici. Tra le diverse opzioni disponibili, la possibilità di migliorare le varietà vegetali mediante l'adozione delle biotecnologie rappresenta oggi solo uno degli ambiti di maggiore interesse.

Per comprendere quale possa essere il contributo delle biotecnologie alla sostenibilità del sistema agroalimentare, occorre però tenere conto di tutta l'ampia base di conoscenze e strumenti resi disponibili dalla moderna ricerca scientifica e tecnologica. Conoscenze che, come richiamato nel titolo del documento, vanno oltre gli organismi geneticamente modificati.

Ciò è estremamente importante perché sembra difficile ipotizzare che possano essere gli OGM, pensati e sviluppati per un modello di produzione intensivo e monoculturale (dipendente da fertilizzanti e diserbanti chimici), a essere una risposta sostenibile alle complesse sfide del futuro nei singoli contesti geografici. Se in passato si è lavorato prevalentemente sullo sviluppo di nuove varietà di semi utilizzabili a livello globale, per il futuro si profila, infatti, la necessità di individuare specifiche varietà adatte ai singoli contesti geografici.

Per questa ragione l'innovazione andrebbe orientata maggiormente verso forme di biotecnologia non transgenica, di cui generalmente si parla meno e che in questo documento illustriamo: le conoscenze scientifiche rese disponibili dalla moderna genetica potranno accelerare fortemente l'ottenimento di nuove varietà di semi in grado di dare risposte adeguate alle complesse esigenze del mondo agroalimentare.

Buona lettura
Guido Barilla

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Guido Barilla".



LA VISIONE DEL BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION

OFFRIRE UNA MOLTEPLICITÀ DI CONTRIBUTI AD ALTO CONTENUTO SCIENTIFICO E DIVENTARE NEL TEMPO UN PREZIOSO STRUMENTO DI SERVIZIO ALLE ISTITUZIONI, ALLA COMUNITÀ SCIENTIFICA, AI MEDIA E ALLA SOCIETÀ CIVILE; PUNTO DI INCONTRO TRA CHIUNQUE ABBIA A CUORE L'ALIMENTAZIONE, L'AMBIENTE, LO SVILUPPO SOSTENIBILE E LE SUE IMPLICAZIONI SULLA VITA DELLE PERSONE.

IL FUTURO DELL'ALIMENTAZIONE CRESCE INSIEME A NOI



IL BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION

I Barilla Center for Food & Nutrition (BCFN) è un centro di analisi e proposte dall'approccio multidisciplinare che ha l'obiettivo di approfondire i grandi temi legati all'alimentazione e alla nutrizione su scala globale.

Nato nel 2009, il BCFN si propone di dare ascolto alle esigenze attuali emergenti dalla società, raccogliendo esperienze e competenze qualificate a livello mondiale, favorendo un dialogo continuo e aperto.

La complessità dei fenomeni oggetto di indagine ha reso necessario adottare una metodologia che vada oltre i confini delle diverse discipline, e da qui nasce la suddivisione delle tematiche oggetto di studio in quattro macro aree: *Food for Sustainable Growth, Food for Health, Food for All, Food for Culture*.

Le aree di analisi coinvolgono scienza, ambiente, cultura ed economia; all'interno di questi ambiti, il BCFN approfondisce gli argomenti di interesse, suggerendo proposte per affrontare le sfide alimentari del futuro.



Con riferimento all'area *Food for Sustainable Growth*, il Barilla Center for Food & Nutrition si propone di approfondire il tema del migliore impiego delle risorse naturali all'interno della filiera agroalimentare. Più nello specifico, le analisi svolte hanno permesso di segnalare le criticità esistenti, di valutare l'impatto sull'ambiente delle attività di produzione e consumo di cibo e di formulare un complesso di proposte e raccomandazioni inerenti gli stili di vita personali e collettivi capaci di incidere in modo positivo sull'ambiente e sulle risorse naturali.

Nell'area *Food for Health*, il Barilla Center for Food & Nutrition ha deciso di avviare il suo percorso di studio analizzando il rapporto esistente fra l'alimentazione e la salute. In modo approfondito ha analizzato le molteplici raccomandazioni formulate dai più autorevoli istituti di alimentazione mondiale, oltre agli approfondimenti sul tema emersi nei diversi momenti aperti di discussione con alcuni esperti più qualificati a livello internazionale, fornendo così alla società civile un quadro sintetico ed efficace di proposte concrete volte a facilitare l'adozione di uno stile di vita corretto e un'alimentazione sana.



Nell'area *Food for All*, il Barilla Center for Food & Nutrition affronta il tema dell'accesso al cibo e della malnutrizione con l'obiettivo di riflettere su come favorire un miglior governo del sistema agroalimentare su scala globale, al fine di rendere possibile una più equa distribuzione del cibo e favorire un migliore impatto sul benessere sociale, sulla salute e sull'ambiente.



Nell'area *Food for Culture*, il Barilla Center for Food & Nutrition si propone di descrivere il rapporto dell'uomo con il cibo. In particolare, il BCFN ha voluto ripercorrere le tappe più importanti del percorso che ha accompagnato lo sviluppo della relazione uomo-cibo, riportando al centro dell'attenzione, attraverso momenti di confronto, il ruolo fondamentale della "mediterraneità" e delle sue dimensioni rilevanti.



In linea con questa impostazione, le attività del BCFN sono guidate dall'Advisory Board, un organismo composto da esperti appartenenti a settori diversi ma complementari, che propone, analizza e sviluppa i temi e successivamente formula su di essi raccomandazioni concrete.

Per ogni area sono stati quindi individuati uno o più advisor specifici: Barbara Buchner (esperta di energia, *climate change* e ambiente) e John Reilly (economista esperto di tematiche ambientali) per l'area *Food for Sustainable Growth*; Mario Monti (economista) per l'area *Food For All*; Umberto Veronesi (oncologo), Gabriele Riccardi (nutrizionista) e Camillo Ricordi (immunologo) per l'area *Food for Health*; Claude Fischler (sociologo) per l'area *Food for Culture*.

Nei suoi primi due anni di attività il BCFN ha realizzato e divulgato numerose pubblicazioni scientifiche. Guidato dalle scadenze istituzionali e dalle priorità presenti nelle agende economiche e politiche internazionali, in questi primi anni di ricerca ha rafforzato il proprio ruolo di collettore e connettore tra scienza e ricerca da un lato, e decisioni politiche e azioni governative dall'altro.

Il BCFN ha inoltre organizzato eventi aperti alla società civile, tra i quali l'*International Forum on Food & Nutrition*, un importante momento di confronto con i più grandi esperti del settore giunto alla sua seconda edizione. Il BCFN continua per il suo terzo anno il suo percorso di analisi e condivisione, rendendo accessibili i propri contenuti al maggior numero possibile di interlocutori e ponendosi come punto di riferimento sui temi dell'alimentazione e della nutrizione.

Nel 2010, con il primo paper che il BCFN ha dedicato agli OGM ci si è domandati se l'agricoltura OGM fosse sostenibile. Era perciò naturale dedicare il lavoro svolto nel corso di quest'anno all'analisi delle biotecnologie oltre gli OGM. In questo modo si sono valutati gli sviluppi delle varie biotecnologie agroalimentari non solo da un punto di vista tecnico, ma anche in termini geopolitici, analizzando il ruolo che questo tipo di innovazione sta avendo sia nei Paesi emergenti sia in quelli sviluppati.



INDICE

Executive Summary	14		
1. Sostenibilità e innovazione in agricoltura	19		
1.1 Una premessa: la sostenibilità come fattore critico per valutare l'innovazione in agricoltura	20	3.2.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione	70
1.2 Perché l'agricoltura sostenibile richiede processi di innovazione?	22	3.2.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica	71
1.3 Il position paper <i>L'agricoltura OGM è sostenibile?</i> :		3.3 La Cina e le biotecnologie agroalimentari	73
il primo passo di un percorso più ampio	23	3.3.1 Facts & figures	73
1.4 Metodologia e approcci di indagine	25	3.3.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione	75
APPENDICE L'Executive Summary del position paper <i>L'agricoltura OGM è sostenibile?</i>	25	3.3.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica	77
BOX Intervista a Olivier De Schutter, Special Rapporteur on the Right to Food (Nazioni Unite)	26	3.4 L'India e le biotecnologie agroalimentari	79
BOX Una prima review del position paper <i>L'agricoltura OGM è sostenibile?</i>	30	3.4.1 Facts & figures	79
2. Presente e futuro delle biotecnologie in ambito agroalimentare	33	3.4.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione	81
2.1 Cosa si intende per biotecnologie in ambito agroalimentare?	34	3.4.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica	82
2.2 Le biotecnologie in ambito agroalimentare: dalle origini alle applicazioni moderne	36	3.5 L'Argentina e le biotecnologie agroalimentari	84
2.2.1 Una prospettiva storica	36	3.5.1 Facts & figures	84
2.2.2 Le moderne applicazioni delle biotecnologie in ambito agroalimentare	36	3.5.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione	87
2.2.2.1 Analisi e selezione delle varianti genetiche favorevoli	38	3.5.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica	88
2.2.2.2 Creazione di nuove variazioni genetiche	39	3.6 Il Brasile e le biotecnologie agroalimentari	90
BOX Il riso NERICA. Le potenzialità di un chicco di riso sviluppato con nuove tecniche biotecnologiche: resa +50%	43	3.6.1 Facts & figures	90
BOX La micropropagazione dell'olio di palma: imparando dagli errori	45	3.6.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione	92
2.3 Il ruolo dell'innovazione biotecnologica: quali sfide, e quali risposte?	46	3.6.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica	94
2.4 Facts & figures	55		
3. Diffusione delle biotecnologie agroalimentari nei vari contesti geografici	57	4. Considerazioni conclusive	97
3.1 L'Unione Europea e le biotecnologie agroalimentari	59		
3.1.1 Facts & figures	59	Note e riferimenti bibliografici	104
3.1.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione	63		
3.1.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica	65		
3.2 Gli Stati Uniti e le biotecnologie agroalimentari	69		
3.2.1 Facts & figures	69		



OLTRE GLI OGM.
LE BIOTECNOLOGIE
IN AMBITO
AGROALIMENTARE

EXECUTIVE SUMMARY

1.

LA MAGGIORE CONSAPEVOLEZZA DELL'IMPATTO AMBIENTALE DELL'AGRICOLTURA STA AUMENTANDO L'INTERESSE VERSO MODELLI AGROALIMENTARI PIÙ SOSTENIBILI

L'accresciuta consapevolezza dell'impatto ambientale dell'attività agricola e la diffusa preoccupazione in merito alla scarsità delle risorse, oggi, portano a ripensare il sistema agroalimentare globale in modo da renderlo maggiormente sostenibile nei differenti contesti territoriali e in una prospettiva di lungo termine. Per rispondere alle sfide future, l'agricoltura sostenibile deve pertanto produrre cibo e al contempo promuovere la biodiversità e favorire la creazione di sinergie tra le specie viventi (volte a rafforzare il profilo di resilienza degli ecosistemi e la loro autoregolazione). Inoltre l'agricoltura sostenibile ha l'obiettivo di sostenere i processi di protezione del suolo dall'erosione, ottimizzare il consumo e l'utilizzo di acqua e minimizzare l'impiego di prodotti agrochimici, di fertilizzanti sintetici e, possibilmente, di fonti energetiche fossili. Tuttavia, deve anche contemporaneamente garantire redditi adeguati ai coltivatori e prezzi accessibili per i consumatori.

2.

LA SOSTENIBILITÀ SI RITIENE ESSERE IL CRITERIO CON CUI VALUTARE LE BIOTECNOLOGIE E LA LORO CAPACITÀ DI RISONDERE ALLE SFIDE DEL FUTURO

Il comparto delle biotecnologie agroalimentari è ampio e comprende un insieme di tecniche e strumenti innovativi utilizzati dai ricercatori per studiare e modificare il patrimonio genetico degli organismi al fine di selezionare varietà vegetali adeguate per la produzione o la lavorazione di prodotti agroalimentari.

Due sono le grandi categorie di intervento biotecnologico in campo agroalimentare:

- le *tecniche OGM correttamente definite del DNA ricombinante*, conosciute più familiarmente come "ingegneria genetica". Con queste si ottiene la modifica del patrimonio genetico di un organismo attraverso la transgenesi, cioè l'inserimento di un gene estraneo (detto appunto "transgene") all'interno del genoma di un organismo vivente che funge da ospite, per introdurre una o più caratteristiche nuove;
- le *tecniche non OGM*, il cui contributo consiste nel rendere disponibili informazioni capaci di guidare i tradizionali processi di analisi e selezione delle varianti genetiche favorevoli riducendo drasticamente i tempi di sviluppo. Tra queste, risultano di particolare importanza: la *MAS* (Marker-Assisted Selection), la *mutagenesi*, il *TILLING* (Targeting Induced Local Lesions in Genomes), la *caratterizzazione del germoplasma* e la *coltura di tessuti*.

La sostenibilità è la prospettiva fondamentale secondo cui valutare il contributo delle innovazioni tecnologiche e la loro reale capacità di rispondere a esigenze, criticità e sfide che il settore agricolo mondiale sarà chiamato a fronteggiare nel prossimo futuro. In particolare, oltre al controllo delle malattie e degli agenti infestanti delle coltivazioni (il primo a essere sviluppato), è interessante anche l'individuazione di tecniche e approcci che permettano di fronteggiare la crescente scarsità di acqua, la riduzione della fertilità del suolo, il calo nell'incremento della produttività agricola, senza rinunciare al miglioramento della qualità del cibo. Lo sviluppo di modelli agricoli sostenibili richiede processi di innovazione. Gli squilibri che caratterizzano i modelli agricoli in uso, imputabili principalmente a elementi di natura strutturale, necessitano di strumenti nuovi per essere adeguatamente risolti: a nostro parere sono necessari approcci multidimensionali, basati su una combinazione ottimale di biotecnologie non transgeniche e tecniche agronomiche. Le pratiche tradizionali, abbinate ai nuovi saperi della biotecnologia, permettono una drastica riduzione dei tempi e dei costi di sviluppo di nuove varietà vegetali. Un simile approccio meglio si adatta nel contesto (complesso e fragile) dei Paesi in via di sviluppo.

3.

ANALISI DELLE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI - OGM E NON OGM - NEI PAESI EMERGENTI E SVILUPPATI

Per comprendere qual è il ruolo ricoperto dalle biotecnologie nel settore agroalimentare nei vari Paesi, si sono analizzati il grado di diffusione delle colture OGM e non OGM, gli obiettivi dei programmi di ricerca, la regolamentazione nazionale adottata e il grado di accettazione da parte della pubblica opinione. È emerso quanto segue.

- L'*Unione Europea* guarda con interesse alle biotecnologie nei diversi settori di attività. Ciò è dimostrato sia dalle politiche di incentivazione della *knowledge based bioeconomy* adottate nel corso dell'ultimo decennio che dall'ammontare degli investimenti resi disponibili dai Programmi Quadro delle diverse DG della Commissione Europea. Anche il numero delle richieste di brevetto legate alle biotecnologie presentate presso l'EPO (European Patent Office) rappresenta di una realtà dinamica, nei diversi comparti di ricerca. Al contempo, l'Europa ha però deciso – ormai da un decennio – di rinunciare a fare delle biotecnologie transgeniche (OGM) uno dei *driver strategici* di sviluppo della sua agricoltura, in base al principio di precauzione e in seguito alla riluttanza espressa dai cittadini europei (fotografata in modo chiaro dall'indagine Eurobarometro del 2010).
- Gli *Stati Uniti*, uno dei Paesi pionieri nello sviluppo delle biotecnologie agroalimentari, hanno compiuto una scelta convinta, organizzando un settore biotecnologico avanzato specializzato soprattutto nello sviluppo di organismi transgenici (OGM), sulla base del notevole patrimonio di conoscenze scientifiche disponibile a livello di sistema Paese, e di un settore agricolo che si è mostrato da fin da subito molto ricettivo verso le nuove sementi GM. I tassi di penetrazione di queste varietà vegetali sono tuttavia così elevati e il modello monoculturale intensivo è così ottimizzato, da rendere possibili ulteriori incrementi di resa o produttività solo grazie a sperimentazioni nell'ambito delle nuove applicazioni biotecnologiche o di nuove specie.
- La *Cina*, sulla spinta di politiche pubbliche particolarmente favorevoli e grazie a una regolamentazione ancora in progresso, oggi occupa, tra i Paesi emergenti e più in generale nel mondo, una posizione di *leadership* nel settore delle biotecnologie agroalimentari. La significativa mole di investimenti nella R&S (Ricerca e Sviluppo) e il *trend* di crescita, che ne ha caratterizzato l'evoluzione negli ultimi anni, fanno della Cina un centro di eccellenza nello sviluppo di alcune importanti applicazioni tecnologiche (sia OGM che non OGM, tra le quali va citata la mutagenesi). Ciò nonostante, nessuna delle varietà OGM autorizzate è stata introdotta nell'alimentazione della popolazione cinese.

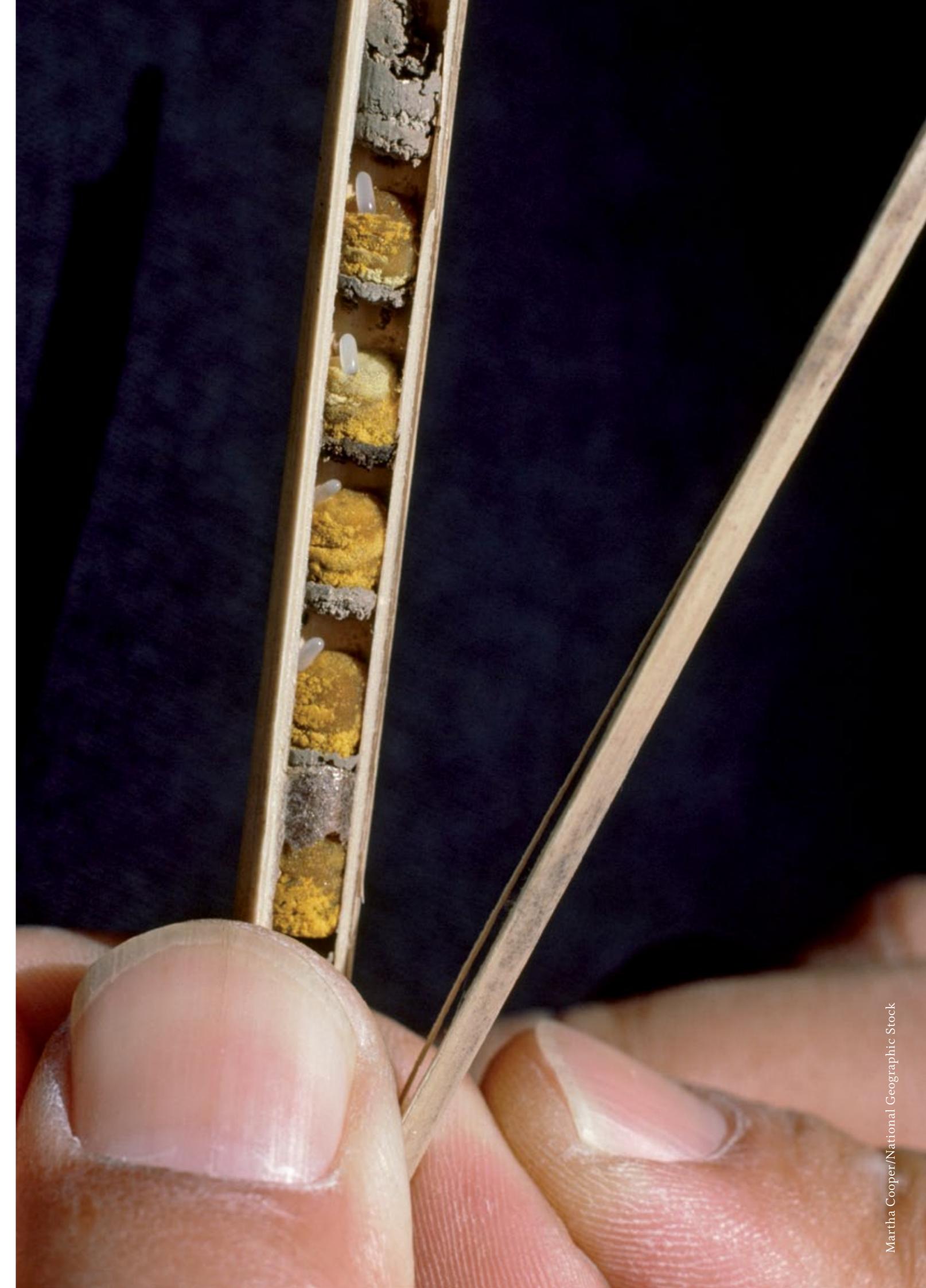
- In *India*, il settore delle biotecnologie in ambito agroalimentare rappresenta una delle strade individuate dagli ultimi governi per favorire lo sviluppo della nazione. La presenza di risorse umane altamente qualificate, di una disciplina a tutela dei diritti di proprietà intellettuale equa e trasparente, di infrastrutture di ricerca all'avanguardia e di investimenti crescenti da parte del settore pubblico e privato sono alcuni degli elementi che hanno facilitato questa scelta. Tuttavia, da quando è stato introdotto sul mercato il cotone Bt, numerose controversie e contestazioni si sono verificate all'interno del Paese, a testimonianza di come non ci sia piena condivisione di alcune di queste scelte e di come questo settore necessiti di un'informazione più trasparente.
- L'*Argentina* ha adottato da subito le colture transgeniche dimostrando un'apertura convinta verso le biotecnologie, ma rischia ora una perdita di vantaggio competitivo rispetto agli altri Paesi produttori di colture biotec: le crescenti preoccupazioni delle imprese, che accusano eccessiva lentezza nei procedimenti autorizzativi e di controllo, hanno portato il Paese ad avviare un processo di riflessione, per cercare di capire se altre applicazioni tecnologiche (non OGM), meno condizionate da regolamentazioni pubbliche, possano contribuire positivamente alla crescita sostenibile del settore agricolo.
- Il *Brasile* è una delle realtà più significative a livello mondiale nel campo dell'agricoltura e della ricerca in ambito agroalimentare. L'estensione delle sue aree rurali, l'impressionante livello di biodiversità riscontrabile, il livello della sua produzione agricola, la dimensione e capillarità del suo settore di R&S agroalimentare concorrono a posizionare il Brasile tra i Paesi leader nel settore. Il grande sviluppo della ricerca e delle applicazioni nell'ambito delle biotecnologie in Brasile è stato possibile grazie alla forte tradizione scientifica nel campo delle biotecnologie, al significativo finanziamento pubblico destinato alla ricerca di base e infine alla presenza di un quadro normativo complessivamente favorevole alla ricerca biotecnologica e alla diffusione delle innovazioni che ne derivano.

È interessante notare che la tendenza riscontrata nei Paesi emergenti (Cina, Argentina e Brasile) è quella di sviluppare in modo quanto più possibile autonomo programmi di ricerca orientati a soddisfare esigenze nazionali.

4. LE CONCLUSIONI INDIVIDUATE

Alla luce delle analisi e delle riflessioni condotte, sono formulabili alcune considerazioni conclusive, che ci limitiamo qui a richiamare per punti sintetici:

- emerge sempre più la necessità di valutare la sostenibilità delle innovazioni biotecnologiche proposte per l'agricoltura;
- la ricerca di nuove varietà vegetali ad alta resa, pur essendo uno dei fattori per lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile, non deve essere l'unico obiettivo;
- gli OGM oggi sul mercato si confermano prevalentemente vocati per un modello di agricoltura intensiva e monoculturale;
- l'ingresso dei Paesi emergenti sta iniziando a cambiare struttura del comparto biotecnologico;
- emerge la necessità di una diversa regolamentazione della proprietà intellettuale in ambito biotecnologico;
- lo sviluppo di partnership di ricerca pubblico-privata per ridurre le limitazioni nel settore della ricerca;
- cresce il ruolo delle tecniche non OGM in grado d'accelerare i processi tradizionali di incrocio e ibridazione;
- le tecnologie non OGM contribuiscono ad accelerare i tradizionali processi di incrocio e ibridazione, in alternativa alle tecniche transgeniche e a costi decisamente inferiori;
- si registra un interesse per lo sviluppo di varietà resistenti alla siccità o adatte a terreni salini.



A photograph showing a man in a white lab coat and a white face mask, bent over and examining a tray of young green plants in a greenhouse. The greenhouse has a translucent roof and walls, and there are many rows of plants in the background and foreground.

1. SOSTENIBILITÀ E INNOVAZIONE IN AGRICOLTURA

1.1 UNA PREMESSA: LA SOSTENIBILITÀ COME FATTORE CRITICO PER VALUTARE L'INNOVAZIONE IN AGRICOLTURA

**È SOSTENIBILE
UN'AGRICOLTURA CHE FA
IL MIGLIOR USO DEI BENI
E DEI SERVIZI OFFERTI
DELLA NATURA, SENZA
DANNEGGIARLI**

In quest'epoca, uno dei temi chiave per ogni seria riflessione in materia di agricoltura è il concetto di "sostenibilità".

L'agricoltura sostenibile può essere descritta come «la produzione di cibo che fa il miglior uso dei beni e dei servizi offerti della natura, senza danneggiarli»¹. La FAO ci ricorda come a tal fine i requisiti da soddisfare siano molteplici: per essere sostenibile, l'attività agricola deve contribuire «a preservare le risorse naturali, concorrere alla protezione dell'ambiente, essere adeguata al contesto di riferimento (dal punto di vista delle tecniche impiegate) e, infine, essere accettabile sotto il profilo economico e sociale»².

I modelli di agricoltura sostenibile sono vari³, ma tutti sono caratterizzati da alcuni tratti comuni. Per essere sostenibile, infatti, l'attività agricola deve promuovere la biodiversità, favorire la creazione di sinergie tra le specie viventi (volte a rafforzare il profilo di resilienza degli ecosistemi e la loro autoregolazione), sostenere i processi di protezione del suolo dall'erosione, ottimizzare il consumo e l'impiego di acqua, ridurre l'utilizzo di prodotti agrochimici e di fertilizzanti sintetici.

Le ragioni del crescente interesse verso forme di agricoltura maggiormente sostenibile, rispetto ai modelli intensivi oggi prevalenti in molte aree del pianeta, risiedono innanzitutto nell'accresciuta consapevolezza dell'impatto ambientale dell'attività agricola. Inoltre, sta emergendo una crescente preoccupazione in merito alla scarsità (non solo in prospettiva futura) delle risorse che hanno sostenuto quella fase di forte sviluppo dell'agricoltura nota come *green revolution*, a partire dal petrolio⁴.

Com'è noto, gli ultimi cinquant'anni sono stati caratterizzati dalla rapida evoluzione dell'attività agricola verso l'impiego di tecnologie capaci di incrementare la produttività dei fattori impiegati e verso una generale modernizzazione delle tecniche di produzione. Inoltre, a partire dagli anni Sessanta e Settanta del Novecento, la contemporanea introduzione di varietà vegetali a elevato rendimento (le cosiddette HYV, *high-yielding varieties*), la pratica della monocultura, la meccanizzazione diffusa e il contributo dell'agrochimica (l'uso massiccio di pesticidi, erbicidi, fungicidi, fertilizzanti sintetici, sviluppati attraverso l'impiego di azoto, fosforo e potassio) hanno tutti concorso a uno straordinario aumento dei volumi di produzione – a parità di addetto – soprattutto con riferimento al grano, al riso, alla soia. È un modello che nasce dalla combinazione di monocultura intensiva, agrochimica e meccanizzazione, le quali – associate – permettono all'agricoltore di sfruttare le possibili economie di scala lungo tutta la filiera delle attività svolte. Si inaugura con essa una stagione di elevata produttività e bassi prezzi dei beni alimentari.

Tuttavia, per quanto possano essere ottimi i risultati ottenuti nel passato, il paradigma produttivo emerso dalla rivoluzione verde appare oggi inadeguato ad affrontare le principali sfide del settore agroalimentare. Come viene affermato nel rapporto IAASTD del 2009, dal

titolo *Agriculture at a crossroads* e che ha visto impiegati per più di quattro anni circa 400 esperti da tutto il mondo, l'incremento di produttività raggiunto attraverso questa strada è stato ottenuto con lo sfruttamento intensivo e spesso irreversibile delle risorse naturali: erosione del suolo, contaminazione dell'acqua, inquinamento dei fiumi e del mare, deforestazione, perdita di biodiversità. Inoltre, si affacciano all'orizzonte nuovi problemi (che richiedono, per definizione, nuove risposte)⁵, dovuti soprattutto alla crescita demografica dei Paesi in via di sviluppo e agli effetti del *climate change* sull'agricoltura.

Oltretutto, come vedremo in seguito più dettagliatamente (Paragrafo 1.2), il tasso di crescita della produttività agricola si è decisamente ridotto, quasi annullandosi. Ciò significa che lo sviluppo a cui si era arrivati nei primi trent'anni dell'introduzione del paradigma monoculturale intensivo ha perso il suo slancio.

Occorre dunque ripensare a fondo i modelli e le logiche esistenti, non solo per capire se si determinerà un divario tra domanda e offerta di beni alimentari, ma soprattutto per capire come rendere accessibile e distribuire in modo più equo il cibo prodotto.

È nostra convinzione che il paradigma monoculturale e intensivo sia sempre meno sostenibile e che sia dunque tempo di ripensare completamente il sistema agricolo, usando tutte le opzioni disponibili, non limitandosi quindi a quelle tipicamente tecnologiche, per renderlo realmente compatibile con i differenti contesti territoriali, in una prospettiva di lungo periodo.

Ciò che ci interessa in questa sede è sottolineare come quello della sostenibilità debba essere considerato il fattore critico per valutare ogni possibile innovazione relativa all'attività agricola.

Per questo motivo, il primo documento pubblicato dal BCFN sull'uso delle biotecnologie (nello specifico, degli organismi geneticamente modificati), intitolato *L'agricoltura OGM è sostenibile?*, ripropone una lettura della sostenibilità multidimensionale⁶ e dinamica.

**QUELLO DELLA
SOSTENIBILITÀ DEVE
ESSERE CONSIDERATO
IL FATTORE CRITICO PER
VALUTARE OGNI POSSIBILE
INNOVAZIONE RELATIVA
ALL'ATTIVITÀ AGRICOLA**



© Corbis

1.2 PERCHÉ L'AGRICOLTURA SOSTENIBILE RICHIEDE PROCESSI DI INNOVAZIONE?

SECONDO LE RECENTI STIME DELLA FAO PIÙ DI UN MILIARDI DI PERSONE NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO SOFFRE LA FAME E ALTRETTANTE SONO SOVRAPPESO NEI PAESI SVILUPPATI

Nonostante la quantità di alimenti prodotti sia oggi più che sufficiente per sfamare l'intera popolazione mondiale, secondo le recenti stime della FAO più di un miliardo di persone nei Paesi in via di sviluppo soffre la fame e altrettante sono sovrappeso nei Paesi sviluppati.

Inoltre, neanche le prospettive future dell'accesso al cibo sono rassicuranti. Infatti, se si considera che nel 2050 ci saranno 2,2 miliardi di persone in più da sfamare, l'attuale situazione – in assenza di incisive azioni correttive coordinate a livello internazionale – può solamente peggiorare.

Non si tratta solo di un effetto legato al funzionamento dei mercati, poiché le ragioni degli squilibri sono infatti di natura strutturale, da ricercare sia sul fronte della domanda che su quello dell'offerta di prodotti agricoli. Tra i fattori della domanda vi sono innanzitutto l'aumento della popolazione e la significativa crescita economica di Paesi come Cina e India, dove aumenta la domanda di cibo. A fronte di queste dinamiche di crescita così sostenuta, l'offerta di beni alimentari fatica a tenere il passo anche perché i fenomeni di cambiamento climatico, la produzione di biocarburanti, i processi di erosione del suolo – che riducono le superfici coltivate su scala mondiale – contribuiscono a rendere ancora più incerto il quadro d'insieme.

Inoltre, continua a essere rilevante lo spreco di beni lungo l'intera filiera agroalimentare, dal campo alla tavola⁷.

SI DEVE CAPIRE IN CHE MODO INTERVENIRE PER RIDURRE LA PERCENTUALE DI CALORIE E PER ASSICURARE UN'EQUA DISTRIBUZIONE TRA CHI HA A DISPOSIZIONE E CONSUMA TROPPO CIBO E CHI NE HA TROPPO POCO PER SOPRAVVIVERE

A tutto questo si aggiunge il dato della produttività agricola, cresciuta in misura superiore al 3% tra il 1960 e il 1980, e passata a un tasso di incremento di solo 0,7% nell'ultimo ventennio. Tuttavia sarebbe errato pensare che l'unica soluzione per consentire all'offerta di cibo di adeguarsi alla domanda sia l'incremento della produttività: il vero impegno deve essere quello volto a capire in che modo intervenire, da una parte, per ridurre la percentuale di calorie, oggi superiore al 50%, che non è disponibile per l'alimentazione umana e, dall'altra, per assicurare un'equa distribuzione tra chi ha a disposizione e consuma troppo cibo (e anche per questo si sta ammalando) e chi ne ha troppo poco per sopravvivere.

Non vi è dubbio che anche la produttività abbia un suo peso e, se si considera la sostenibilità come un prerequisito, questa può essere accresciuta in diversi modi, ovvero riducendo il fenomeno delle perdite di volumi post-raccolto, trasferendo l'innovazione nei Paesi più arretrati, costruendo infrastrutture nei Paesi più poveri, investendo in formazione e diffondendo la meccanizzazione.

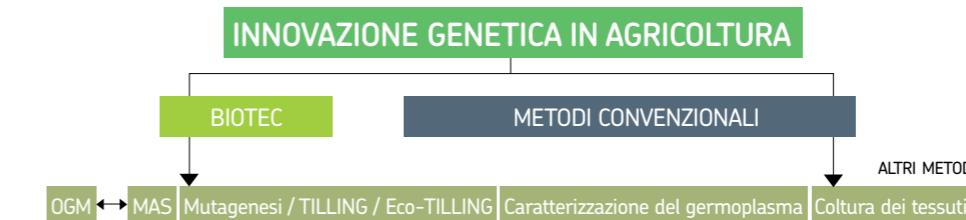
Per quanto riguarda l'innovazione tecnologica per il miglioramento delle varietà vegetali, quella delle biotecnologie non OGM rappresenta oggi uno degli campi più promettenti.

1.3 IL POSITION PAPER L'AGRICOLTURA OGM È SOSTENIBILE?: IL PRIMO PASSO DI UN PERCORSO PIÙ AMPIO

DUE CATEGORIE DI TECNICHE DI INTERVENTO BIOTECNOLOGICO: LA MANIPOLAZIONE DEL PATRIMONIO GENETICO DI SPECIE VEGETALI E I PROCESSI DI INCROCIO, IBRIDAZIONE E SELEZIONE

Come avremo modo di mostrare approfonditamente all'interno del documento, il comparto delle biotecnologie è ampio e comprende numerose tecniche di intervento la cui applicazione al settore agricolo è in alcuni casi molto utile. Volendo semplificare al massimo, è possibile classificare le diverse tecniche in due macro categorie:

- la prima, che vede la ricombinazione genetica come principale tecnica di intervento e i prodotti transgenici quale principale frutto di questo approccio, si basa sulla *manipolazione del patrimonio genetico* di alcune specie vegetali: introducendo nel loro corredo genetico nuovi geni, si producono piante con aspetti di utilità per il coltivatore (resistenza agli erbicidi, resistenza a particolare specie di insetti, tolleranza alla siccità ecc.). Si tratta dei cosiddetti organismi geneticamente modificati (OGM);
- la seconda raggruppa varie altre biotecnologie, per loro natura meno invasive, il cui contributo è finalizzato a supportare, rendendoli più efficaci e veloci, i *processi di incrocio e ibridazione*, noti e utilizzati ormai da più di un secolo dai coltivatori di tutto il mondo. Si tratta principalmente di tecniche di analisi e selezione delle varianti genetiche favorevoli e di creazione di nuove variazioni genetiche.



A partire da questa classificazione, lo scorso anno abbiamo affrontato il tema degli OGM pubblicando il position paper *L'agricoltura OGM è sostenibile?*, anche per tenere conto del clamore mediatico, dell'interesse diffuso e delle preoccupazioni che accompagnano il dibattito pubblico in materia di OGM. Ora prendiamo in considerazione il tema delle biotecnologie "altre" rispetto agli OGM, che per semplicità chiameremo non OGM.

Questa distinzione, all'atto pratico, ha una notevole importanza. Dal punto di vista strettamente scientifico, la valutazione di un prodotto geneticamente modificato non può prescindere dal processo tecnico che l'ha generato, ma anche le implicazioni di carattere economico e sociale – e non meno di policy – sono tutt'altro che trascurabili. Infatti:

- sulla possibilità di brevettare non solo il prodotto, ma anche i singoli geni e le tecniche di ricombinazione genetica, si basa un'attività (quella attuale, nel caso dei prodotti geneticamente modificati) che è particolarmente presente nel settore delle sementi. Citando un

LA VALUTAZIONE DI UN PRODOTTO GENETICAMENTE MODIFICATO NON PUÒ PRESCINDERE DAL PROCESSO TECNICO CHE L'HA GENERATO

commento di Mario Monti⁸, appaiono non del tutto infondate le perplessità di chi parla di e-GM – Economia Geneticamente Modificata⁹, più che di OGM. Le biotecnologie non OGM, facendo ricorso a tecniche da sempre note e impiegate in agricoltura (tecniche di incrocio e selezione), si prestano meno a favorire questo processo oligopolistico;

- peraltro, l'ambito di applicazione delle "altre" biotecnologie è per sua natura molto ampio, anche a confronto dei pochi tratti di utilità fin qui sviluppati dall'agricoltura OGM (resistenze a erbicidi, resistenze a insetti e batteri, e in alcuni casi integrazione di alimenti con specifiche sostanze nutrienti). Vi è dunque un potenziale di ricaduta economica diffuso, oggi ancora non del tutto sfruttato;
- i dati relativi alla diffusione delle biotecnologie appaiono di incerta interpretazione poiché, mentre nel caso degli OGM esiste una specifica contabilità (anche economica) dell'impiego dei prodotti – proprio per via del complesso regime di tutela della proprietà intellettuale che li governa e dell'attenzione mediatica che li circonda –, questo non accade nel caso delle altre biotecnologie. Non esiste, infatti, un prodotto che in quest'ultimo ambito si differenzi per le sue caratteristiche intrinseche o per la natura dei processi di produzione.

In sintesi, problemi e prospettive di questo settore divergono sensibilmente da quelle degli OGM, e come tali meritano una trattazione a sé. Dopo aver evidenziato – nel precedente paper – i punti di forza, di interesse e di criticità delle tecniche transgeniche, si è scelto di effettuare ora la stessa analisi per le biotecnologie non transgeniche.

In seguito, nel corso di questo capitolo, viene riportato l'Executive Summary del precedente documento *L'agricoltura OGM è sostenibile?* (presentato pubblicamente lo scorso 1° dicembre, in occasione della seconda edizione dell'"International Forum on Food and Nutrition" organizzato dal Barilla Center for Food & Nutrition), la cui lettura può aiutare a comprendere gli argomenti trattati in questa sede. Rimandiamo quindi a questo documento nella sua interezza per ogni ulteriore approfondimento.



© Corbis

1.4 METODOLOGIA E APPROCCI DI INDAGINE

Nelle seguenti pagine ci proponiamo di offrire un quadro introduttivo, sufficientemente dettagliato, dello stato delle biotecnologie agroalimentari non OGM nel mondo. A tal riguardo va sottolineato che, rispetto agli obiettivi iniziali dello studio, ci si è trovati a esplorare un campo di indagine molto frammentato, non sempre adeguatamente mappato né ricco di dati di diffusione e impiego delle diverse tecnologie. Ciononostante, si è deciso di non rinunciare a offrire un primo spaccato della realtà, nella consapevolezza che, in un futuro anche prossimo, ci saranno altre occasioni per affrontare nuovamente il tema, considerate la rilevanza e la rapida evoluzione della ricerca scientifica su questi argomenti. L'intervista a Olivier De Schutter¹⁰, riportata nelle pagine seguenti, ben sottolinea le ragioni e l'urgenza di allargare l'orizzonte d'analisi alle biotecnologie non transgeniche. Vi è infatti la tendenza, sia a livello di opinione pubblica sia di policy making, a ridurre il tema delle biotecnologie ai soli organismi geneticamente modificati, mentre questi, pur avendo un'importanza non secondaria, non rappresentano l'intero campo delle biotecnologie, ben più vasto, ricco e in continua trasformazione.

Il presente documento è stato prodotto integrando diverse modalità di raccolta di informazioni e dati rilevanti ai fini dell'indagine, vale a dire:

- la raccolta di circa 15 interviste con opinion leader, scienziati, imprenditori, membri di enti e associazioni pubbliche e private, attivi nel campo della ricerca biotecnologica e dell'agricoltura, appartenenti a diversi contesti geografici (Europa, Stati Uniti, Cina, India, Brasile, Argentina);
- l'analisi e la sintesi dei documenti più aggiornati in materia, con una declinazione di carattere geografico, dove necessario;
- la supervisione sugli aspetti metodologici dell'Advisory Board¹¹ del Barilla Center for Food & Nutrition, che ha indirizzato il lavoro di ricerca e contribuito a commentare i risultati ottenuti.

Appendice 1. L'Executive Summary del position paper *L'agricoltura OGM è sostenibile?*

Il tema della sicurezza degli alimenti geneticamente modificati è quello sul quale si registra un maggior allineamento tra le diverse posizioni in campo. Il sistema di autorizzazione europeo per la messa in commercio di ingredienti geneticamente modificati sembra essere il più restrittivo tra quelli adottati dai vari Paesi; tuttavia alcuni aspetti di risk assessment possono essere ulteriormente migliorati, ad esempio nella loro valutazione con l'introduzione di test effettuati da enti indipendenti.

VI È LA TENDENZA
A RIDURRE IL TEMA
DELLE BIOTECNOLOGIE
AI SOLI ORGANISMI
GENETICAMENTE
MODIFICATI, MA ESSI
RAPPRESENTANO SOLO UNA
PARTE DELL'INTERO CAMPO
DELLE BIOTECNOLOGIE

VI SONO RISCHI PER
LA SALUTE LEGATI
ALL'ASSUNZIONE DI ALIMENTI
GENETICAMENTE MODIFICATI
OGGI IN COMMERCIO?

Intervista a Olivier De Schutter, Special Rapporteur on the Right to Food (Nazioni Unite)



Dal punto di vista del diritto al cibo e dello sviluppo umano, qual è secondo lei il ruolo degli OGM e delle altre biotecnologie utilizzate in ambito agroalimentare?

È una domanda a cui è difficile dare una risposta poiché, nonostante gli OGM siano stati analizzati dal punto di vista del loro impatto sulla salute degli individui e sull'ambiente, esistono ancora numerose controversie in merito. Ritengo che molte ricerche debbano essere ancora fatte su questi aspetti e purtroppo in questo non si è per nulla agevolati, perché queste stesse vengono svolte da coloro che detengono i diritti sugli organismi geneticamente modificati e che molto spesso non permettono che le stesse vengano effettuate. Si tratta davvero di un cattivo messaggio per i consumatori e certamente questo li rende meno sicuri.

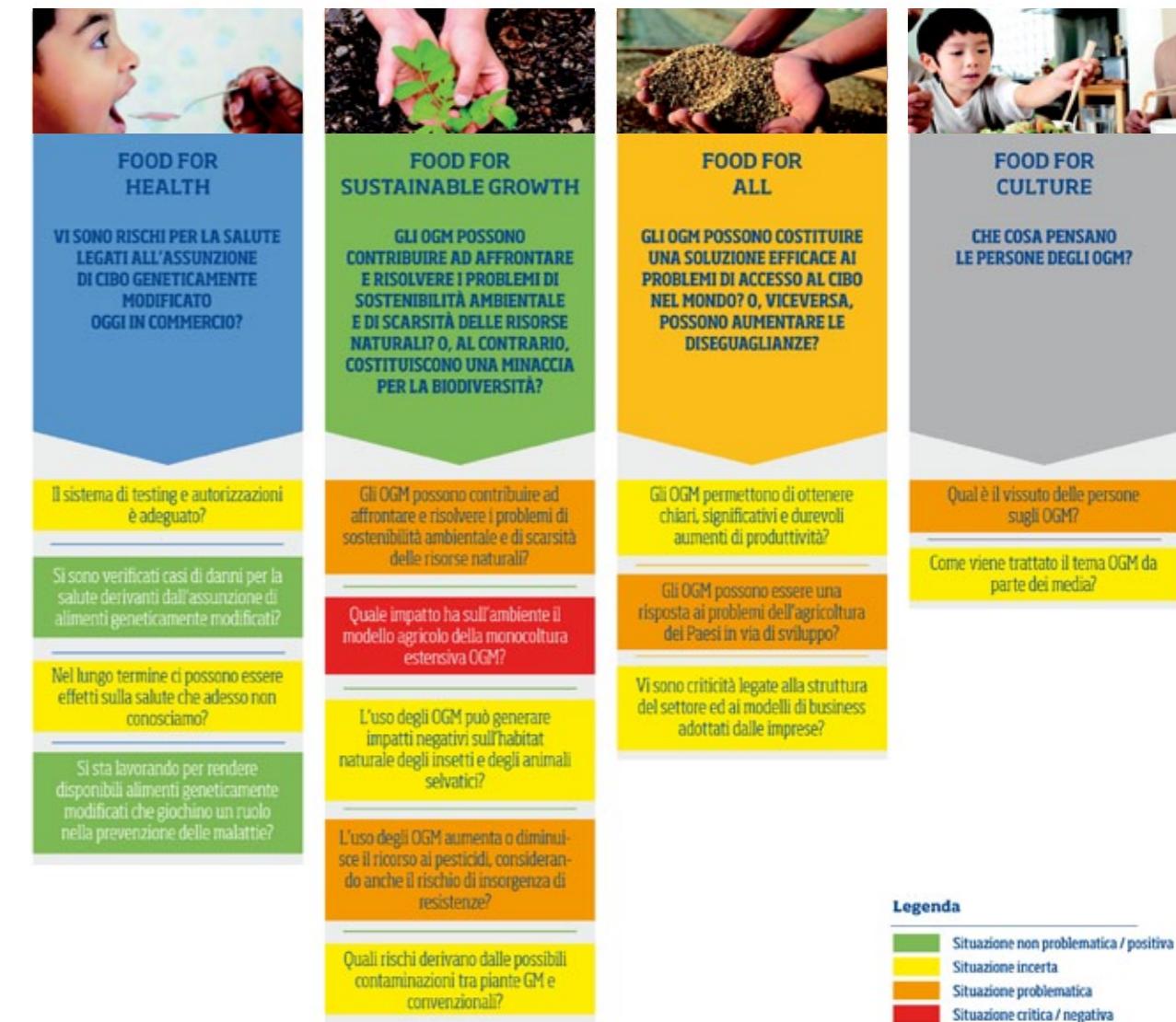
In particolare, riguardo al diritto al cibo, credo sia importante evidenziare che la reale questione non sia solo come gli OGM abbiano permesso l'aumento dei raccolti durante gli anni, che rimane comunque un buon interrogativo, ma quale sia stato l'impatto degli OGM sui redditi degli agricoltori poveri che lavorano in contesti ambientali difficili, specificamente nei Paesi in via di sviluppo. Prima di tutto, la risposta è che dal 1996 – anno in cui cominciò la commercializzazione delle colture OGM – queste sono state utilizzate essenzialmente per sviluppare quattro tipi di coltivazioni, due delle quali utili a produrre i loro propri pesticidi e le altre due resistenti ad alcuni tipi di pesticidi che possono essere impiegati successivamente nei raccolti prodotti. Inoltre, i piccoli agricoltori dei Paesi in via di sviluppo non hanno beneficiato di queste tecnologie, perché esse sono state pensate essenzialmente per i ricchi agricoltori dei Paesi avanzati.

Sebbene in alcune nazioni come l'Argentina o il Brasile sia stata prodotta soia geneticamente modificata su larga scala, essa è stata sostanzialmente utile per i grandi produttori e per un tipo di agricoltura che non è quella rappresentata dalla famiglia agricola di piccola scala, tipica, invece, proprio di molti Paesi in via di sviluppo. Ritengo quindi che la vera domanda sia non solo se si debba essere a favore o contro gli OGM, ma anche dove allocare gli investimenti, qualora vengano finanziate ricerche pubbliche e si cercasse di promuovere l'innovazione nell'agricoltura. Penso che i soldi spesi in modo migliore siano quelli impiegati per l'innovazione come supporto alle famiglie più povere, sia che vengano finanziati dal settore pubblico che da quello privato (non è questo il punto cruciale).

Occorre chiedersi: "Chi ne beneficerà e con quale impatto sui redditi?". Al momento devo dire che la maggior parte delle ricerche è stata effettuata con il sostegno del settore privato e a vantaggio delle realtà agricole maggiori, mentre troppo poco è stato fatto per supportare i piccoli agricoltori dei Paesi in via di sviluppo. Quindi ci sono molte cose che potremmo e dovremmo fare in tema di ricerca, che probabilmente potrebbero essere svolte in maniera migliore da centri di ricerca pubblici, pur rimanendo finanziate anche in parte dal settore privato, qualora queste rispondano ai bisogni dei piccoli produttori dei Paesi in via di sviluppo. In altre parole, credo che i raccolti OGM siano davvero una piccola parte di un problema più grande che consiste nel capire quale direzione deve essere presa nella ricerca agricola e, secondo me anche, nell'aiutare gli agricoltori più poveri. Al momento le innovazioni OGM non hanno avuto un tale impatto.

LE DOMANDE CHE IL BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION SI È POSTO SUGLI OGM

Nelle pagine seguenti è possibile trovare una risposta articolata a tutte le domande che sono contenute nel seguente schema.



Legenda

- Situazione non problematica / positiva
- Situazione incerta
- Situazione problematica
- Situazione critica / negativa

Attualmente, gli studi scientifici realizzati a livello internazionale non mostrano evidenti effetti acuti sulla salute dell'uomo, almeno nel breve termine. Nel lungo termine non ci sono elementi che possano far temere effetti negativi, anche se mancano studi che diano conferme definitive.

Per quanto riguarda l'attenzione per la salute dell'uomo, si registrano:

- la *manifestazione di eventuali allergie*, che l'attuale sistema di autorizzazione europeo sembra però essere in grado di individuare;
- la *resistenza agli antibiotici*, anche se l'utilizzo di geni marcatori resistenti agli antibiotici è stato oggetto di una raccomandazione della Commissione Europea (si tratta però di una raccomandazione non sempre rispettata, come è messo in evidenza dal caso della patata Amflora che li contiene; e per il quale l'EMEA, l'agenzia europea per i medicinali, ne ha in effetti chiesto la non immissione sul mercato);
- il *rischio di trasferimento genico*, in merito al quale i risultati degli studi scientifici sono ancora contrastanti.

**GLI ORGANISMI
GENETICAMENTE MODIFICATI
POSSONO CONTRIBUIRE AD
AFFRONTARE E RISOLVERE I
PROBLEMI DI SOSTENIBILITÀ
AMBIENTALE E DI SCARSITÀ
DELLE RISORSE NATURALI? O,
AL CONTRARIO, COSTITUISCONO
UNA MINACCIA PER LA
BIODIVERSITÀ?**

28

Gli aspetti più promettenti della ricerca scientifica su questo tema riguardano la realizzazione di alimenti geneticamente modificati con caratteristiche nutrizionali superiori a quelle tradizionali o addirittura con caratteristiche protettive nei confronti di alcune patologie.

È la domanda sulla quale si registra un minor accordo tra gli scienziati e il più alto tasso di incertezza.

D'altra parte, la difficoltà di ottenere dati affidabili dipende da due fattori:

- la *natura stessa della ricerca scientifica* in campo aperto, che rende difficile isolare cause ed effetti e stabilire le relative correlazioni, in un contesto biologico complesso;
- le *serie storiche di riferimento*, che sono ancora troppo brevi.

Comunque, dall'analisi dei lavori scientifici disponibili, emergono chiaramente alcuni rischi ambientali legati all'introduzione di OGM nell'ambiente, e in particolare:

- *perdita di biodiversità*;
- *rischio di contaminazione* (in particolare nelle aree di origine delle specie);
- *incremento nell'uso di pesticidi/erbicidi*;
- *aumento del fenomeno di resistenza agli erbicidi*;
- *danni all'habitat naturale per la fauna selvatica*.

Su nessuno di questi rischi, a eccezione dei fenomeni emergenti di resistenza agli erbicidi, oggi si registra un chiaro consenso da parte della comunità scientifica.

Ma alcuni recenti episodi dimostrano che la semplice introduzione di OGM, seppur confinata in campi sperimentali di limitata estensione, può essere la causa (anche dopo anni) di un'inattesa ed estesa contaminazione che non investe solo il mercato locale ma anche le esportazioni.

Questo giustifica l'accesso dibattito a livello istituzionale in merito ai criteri di regolazione e controllo della coesistenza tra le coltivazioni geneticamente modificate e quelle tradizionali.

**GLI ORGANISMI
GENETICAMENTE
MODIFICATI POSSONO
COSTITUIRE UNA SOLUZIONE
EFFICACE AI PROBLEMI
DI ACCESSO AL CIBO NEL
MONDO? O, VICEVERSA,
POSSENTI AUMENTARE LE
DISEGUAGLIANZE?**

L'accesso al cibo è un problema complesso, che vede in gioco numerose variabili di carattere economico, sociale e politico, intrecciate in un quadro di difficile interpretazione, prima ancora che di intervento. In questo contesto, una singola tecnologia non può avere la pretesa di giocare da sola un ruolo decisivo nell'affrontare i problemi ancora irrisolti.

Per dare un contributo concreto alla risoluzione di questi problemi, i prodotti dell'ingegneria genetica dovrebbero essere coerenti con la natura della sfida e dunque capaci di adattarsi alle specificità locali dei diversi contesti regionali.

In realtà, gli OGM oggi sul mercato sono stati pensati e sviluppati "all'interno" e "per" modelli agricoli industrializzati ad alta intensità di capitale, con elevate superfici di coltivazione, forte meccanizzazione e un uso intensivo di prodotti agrochimici. I benefici che apportano sono più legati all'effetto di "assicurazione", che alla possibilità di incrementare in modo determinante le rese produttive. Tendono, inoltre, a rafforzare la vocazione monoculturale di significative regioni del mondo.

Oltretutto, è bene ricordare che gli OGM oggi in commercio sono impiegati prevalentemente nei settori zootecnico, energetico o tessile, e quindi il loro consumo diretto da parte dell'uomo è marginale. Sono caratterizzati da un numero contenuto di varianti di specie vegetali, limitate prevalentemente a due soli tratti di interesse (*Ht-herbicide tolerance* e *Bt-bacillus thuringiensis*), coerentemente con modelli di business molto integrati, nei quali la vendita di prodotti agrochimici gioca un ruolo fondamentale per assicurare la redditività delle imprese. Del resto è facile intuire lo scarso interesse dell'industria verso prodotti o tecnologie da destinare ad aree marginali, che invece sono proprio quelle dove l'incidenza di insicurezza alimentare è maggiore.

Il quadro si completa considerando il ruolo secondario delle istituzioni pubbliche nello sviluppo della ricerca sugli OGM, non solo a causa di scelte politiche, ma anche per via dei sistemi di protezione dei diritti di proprietà oggi in mano a poche multinazionali.

In sintesi, gli OGM – per come li conosciamo oggi – non sembrano poter giocare un ruolo significativo nell'alleviare la fame nel mondo, a partire da un motivo molto semplice: non sono stati sviluppati con questo obiettivo. Al contrario, elevate sono le preoccupazioni per i rischi di squilibri derivanti dall'introduzione del modello di agricoltura intensiva in contesti rurali dediti all'agricoltura di sussistenza.

Per modificare questo quadro, occorrerebbe cambiare sostanzialmente la struttura normativa e gli incentivi del settore, al fine di favorire lo sviluppo di iniziative rivolte in modo specifico ai Paesi in via di sviluppo.

Dall'analisi delle scelte volte all'impiego delle biotecnologie e degli OGM in ambito alimentare, in Europa, e non solo, emerge un risultato decisamente condizionato da un forte orientamento verso la naturalità (intesa come mancanza o ridotto intervento di manipolazione da parte dell'uomo), la quale viene strettamente correlata alla salute.

Questo mostra un carattere transculturale e si può notare, infatti, come non emergano differenze significative tra Paesi anglosassoni e quelli dell'Europa continentale: gli OGM per le persone sono quanto di più "innaturale" possa esistere, fin nella loro struttura originaria. Soprattutto quando vengono realizzati mediante trasmissione di geni tra specie diverse, i prodotti modificati con tecniche cisgeniche (i geni introdotti nel DNA della pianta provengono dalla stessa specie) sono più accettabili delle corrispondenti varietà transgeniche.

Dalle rilevazioni di Eurobarometro, il grado di accettazione degli OGM sta diminuendo negli ultimi anni. In particolare, il calo è molto marcato nei Paesi (quali la Spagna, il Portogallo e la Repubblica Ceca) dove la coltivazione degli OGM è autorizzata da tempo. Tale atteggiamento dipende anche dal fatto che a fronte di possibili rischi le persone non percepiscono alcun vantaggio diretto dall'introduzione di questa nuova tecnologia.

**QUAL È IL VISSUTO
DELLE PERSONE
SULLE BIOTECNOLOGIE
E GLI OGM?**

29



© Corbis

Una prima review del position paper *L'agricoltura OGM è sostenibile?*

Dopo la pubblicazione del documento preso in esame, abbiamo ritenuto corretto sottoporre il testo a un'attività di revisione che ha visto coinvolti diversi membri della comunità scientifica nazionale e internazionale. L'esito dettagliato di tale review verrà reso pubblico in occasione di una futura riedizione del position paper sugli OGM, ma desideriamo comunque precisare in questa sede due aspetti forse non del tutto chiari, che abbiamo riscontrato essere particolarmente interessanti agli occhi di terzi interlocutori.

Il primo aspetto è la *critica all'impostazione multidisciplinare dello studio*. Viene disapprovata la forte caratterizzazione legata a una scelta di framing (impostazione del problema): ovvero, viene contestata la nostra scelta di legare tra loro le diverse prospettive di indagine, mescolando evidenze scientifiche a riflessioni di natura economica e sociale. In questo modo, secondo alcuni, il nostro lavoro avrebbe assunto una prospettiva di parte, valutata "non scientifica". Pur rispettando le critiche in questo senso e avendo riflettuto sulla fondatezza di tale appunto, riteniamo che per comprendere la complessità dei problemi posti oggi sia fondamentale connettere tra loro le diverse prospettive, in chiave interdisciplinare. I fatti accadono nella realtà, producendo conseguenze. Talvolta, occorre analizzare quegli stessi fatti proprio a partire dalle loro conseguenze. Fuor di metafora, se gli OGM danno origine – per un insieme di cause fortemente radicate nel modello economico del settore, di cui nessuno singolarmente è responsabile (e dunque non esistono buoni e cattivi) – a struttu-

re di mercato oligopolistiche e a modelli agricoli monoculturali e intensivi, questo è sufficientemente evidente da far nascere proposte di soluzione e superamento dei problemi, fuori da logiche sterili di contrapposizione. Senza buttare il bambino con l'acqua sporca, certo, ma anche senza le facili assoluzioni di chi sostiene che gli aspetti socioeconomici non possano essere oggetto di adeguata analisi scientifica. Il secondo aspetto è costituito invece dalla *critica allo scarso rilievo dato ai documenti di consenso elaborati dal mondo scientifico*. Ci viene rimproverato cioè di non aver tenuto adeguatamente conto di alcune posizioni di consenso espresse dalla comunità scientifica e di avere trascurato pertanto testi particolarmente significativi della produzione scientifica internazionale che ridimensionano l'allarme relativo al possibile impatto ambientale e alla salute delle persone.

Tuttavia, scusandoci per le lacune bibliografiche (dove fossero presenti) e ringraziamo i ricercatori che hanno voluto segnalarci possibili utili spunti di integrazione, teniamo a precisare che – mentre abbiamo presentato in modo molto chiaro quale sia la posizione (moderatamente positiva) della comunità scientifica in materia di rischi per la salute – continuiamo a ritenere non del tutto risolto l'aspetto di valutazione degli impatti ambientali e auspiciamo il moltiplicarsi di studi caratterizzati da solidità metodologica e rigore di analisi. A fronte di questa persistente incertezza sul lato ambientale, giudichiamo preferibile l'adozione di prassi almeno in parte prudenziali.





2. PRESENTE E FUTURO
DELLE BIOTECNOLOGIE
IN AMBITO
AGROALIMENTARE

2.1 COSA SI INTENDE PER BIOTECNOLOGIE IN AMBITO AGROALIMENTARE?¹

Si parla di applicazioni biotecnologiche – in generale – ognqualvolta vengano impiegate tecniche atte a «indurre artificialmente dei cambiamenti nella struttura e nella funzione di un organismo vivente o di un processo biologico per un fine di utilità concreta»². Tra le possibili definizioni, a un livello più approfondito, si trova quella della Convenzione sulla Biodiversità Biologica che definisce biotecnologia «ogni applicazione tecnologica che si serva di sistemi biologici, organismi viventi o derivati da questi per produrre o modificare prodotti o processi produttivi per un fine specifico»³.

Simile a questa è l'interpretazione proposta dalla FAO nel suo *Glossario delle Biotecnologie*⁴. Com'è facile intuire già dalle sue definizioni, quello delle biotecnologie è un campo molto vasto di applicazioni tecnico-scientifiche che trovano impiego in diversi settori di attività economica, inclusa l'agricoltura. La moderna biotecnologia agricola comprende un insieme di tecniche e strumenti molto sofisticati, utilizzati dagli scienziati per *studiare o manipolare il patrimonio genetico degli organismi* per un loro utilizzo nella produzione o nella lavorazione di beni agricoli. In realtà, queste tecniche affondano le loro radici molto indietro nel tempo e si ricollegano a una storia millenaria di tentativi di incrocio e selezione volti alla ricerca di varietà migliori e più redditizie.

L'agricoltura è da sempre strettamente connessa con i progressivi miglioramenti delle specie, frutto di un continuo lavoro di selezione dei caratteri desiderati. Tuttavia, negli ultimi decenni, i progressi compiuti dalla ricerca scientifica hanno incrementato il potenziale di conoscenza e di intervento da parte dell'uomo, aprendo prospettive di sviluppo prima inimmaginabili.

Gli obiettivi perseguiti mediante l'impiego delle biotecnologie in agricoltura possono essere vari, e in particolare:

- *aumentare e stabilizzare le rese;*
- *migliorare la resistenza ai parassiti, alle malattie e a fenomeni di stress climatico quali la siccità e il freddo;*
- *migliorare le caratteristiche nutrizionali dell'alimento* (salubrità dei frutti, diminuzione della tossicità alimentare e del potere allergenico, aumento delle componenti nutritive, quali ad esempio le vitamine);
- *aumentare la produttività dei fattori e i rendimenti economici;*
- *ottenere rendimenti accettabili anche in contesti parzialmente inadatti.*

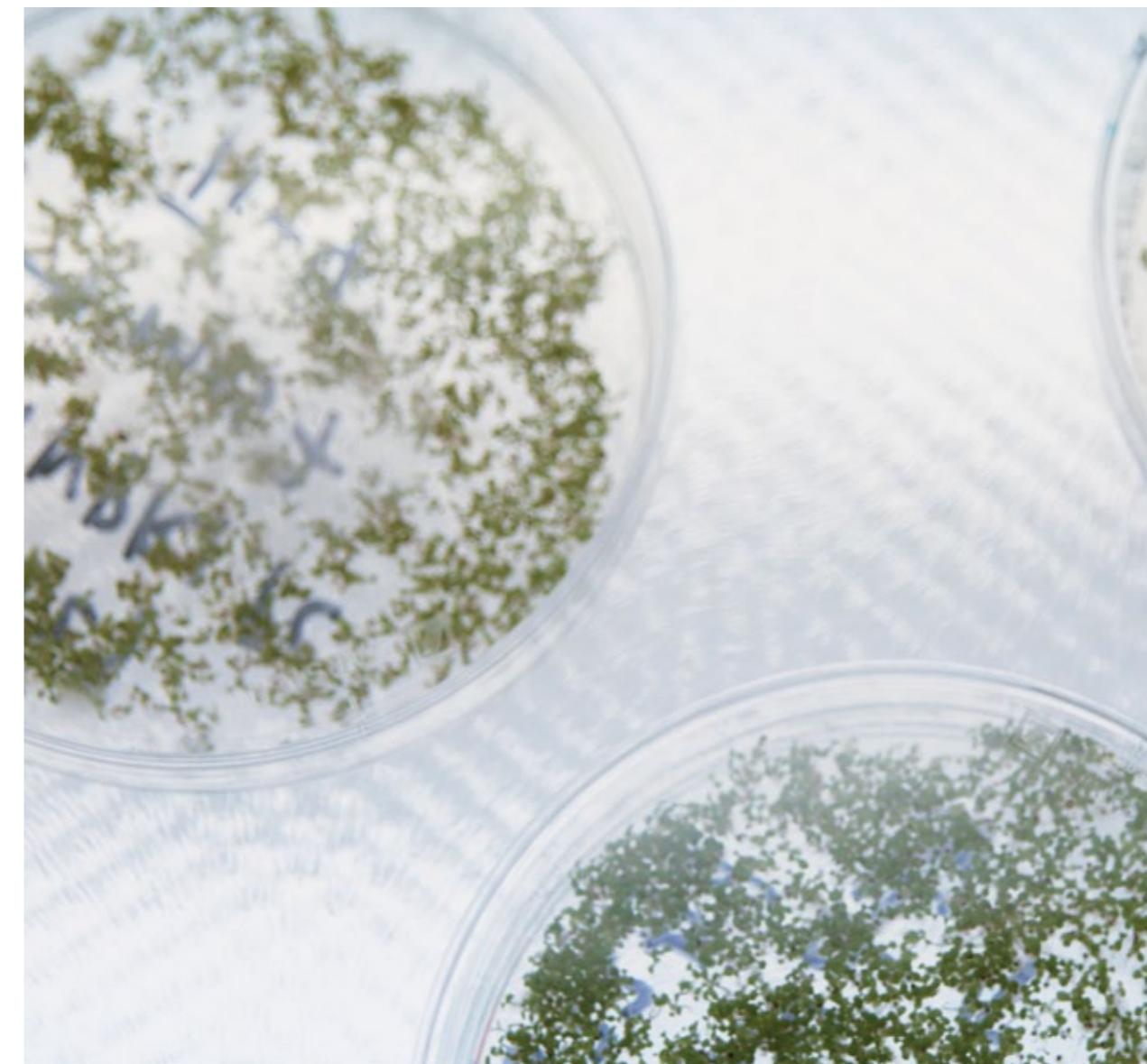
Considerati anche i possibili obiettivi legati al loro impiego, le biotecnologie sono uno strumento di intervento non secondario tra quelli utili a conseguire gli *aumenti di produttività* necessari ad adattare nel tempo l'offerta di prodotti agroalimentari agli incrementi proporzionali della domanda.

Qui risiede la ragione principale dell'interesse che oggi suscitano e delle speranze che ali-

mentano. Come abbiamo già accennato all'interno del primo capitolo (Paragrafo 1.3), una possibile classificazione delle biotecnologie impiegate in ambito agroalimentare – particolarmente adatta a comprendere quali siano i diversi approcci utilizzati – tende a individuare due grandi categorie di intervento.

Da una parte, vi sono le *tecniche del DNA ricombinante*. Queste sono conosciute più familiarmemente come ingegneria genetica e si riferiscono alla modifica del patrimonio genetico di un organismo attraverso la transgenesi, cioè l'inserimento senza riproduzione sessuale di un gene estraneo (detto «transgene») all'interno del genoma di un organismo vivente che funge da ospite, per cambiare le sue manifestazioni esterne.

Dall'altra, vi è un insieme di tecniche il cui contributo non risiede nel potenziale di manipolazione genetica, ma nel *rendere disponibili informazioni capaci di guidare i tradizionali processi di analisi e selezione delle varianti genetiche favorevoli*. Conoscere le caratteristiche dei determinanti genetici dei tratti di utilità è, infatti, precondizione essenziale per efficaci azioni di miglioramento.



© Corbis

2.2 LE BIOTECNOLOGIE IN AMBITO AGROALIMENTARE: DALLE ORIGINI ALLE APPLICAZIONI MODERNE

LE BIOTECNOLOGIE IN CAMPO AGROALIMENTARE HANNO ORIGINI ANTICHE E SI POSSONO INDIVIDUARE TRE FASI DI STUDIO: LA PRIMA È DETTA "ETÀ INCONSAPEVOLE"

LA SECONDA FASE È CARATTERIZZATA DAGLI STUDI DI BIOLOGIA E BOTANICA DI GREGOR MENDEL E DALLE BIOTECNOLOGIE CONVENZIONALI

LA TERZA FASE È LEGATA ALLA SCOPERTA DELLA STRUTTURA DEL DNA

2.2.1 Una prospettiva storica

Le biotecnologie in campo agroalimentare hanno origini antiche. Per molti secoli esse sono rimaste in una fase definita da alcuni studiosi di storia della scienza come “età inconsapevole”.

Una fase cioè in cui allevatori e agricoltori utilizzavano tecniche empiriche, a partire da tentativi volti a migliorare la resa dei raccolti, basati sull’esperienza, ma privi di un’adeguata base scientifica⁵.

Solo nell’Ottocento con gli esperimenti del monaco agostiniano Gregor Mendel sull’ibridazione delle piante, si pongono le prime basi per la futura nascita di una nuova branca scientifica, a metà tra la botanica e la biologia, che tradurrà queste conoscenze in applicazioni tecnologiche concrete: quella delle biotecnologie cosiddette “convenzionali”. Nel convento di Brno, in Moravia, Mendel si era dedicato allo studio dell’ibridazione delle piante per capire i meccanismi e i fondamenti scientifici di questa prassi usata in agricoltura⁶ e aveva dimostrato che alcune delle caratteristiche delle piante da lui studiate si trasmettevano alla progenie, al contrario di altre.

Questa è considerata la seconda fase degli studi biotecnologici. Tuttavia, i risultati dei suoi studi sull’ereditarietà dei caratteri sono rimasti a lungo ignorati dai botanici dell’epoca e sono stati poi ripresi solo nel Novecento.

Nel 1953, a partire dalla scoperta della struttura del DNA⁷, si entra in una terza fase delle applicazioni biotecnologiche, quella in cui ci troviamo ancora oggi. L’oggetto di studio principale diventa proprio il DNA, sorgente di tutte le informazioni essenziali di qualsiasi essere, vegetale o animale, semplice o complesso, nonché depositario di tutti i meccanismi dell’ereditarietà genetica. Si tratta, inutile sottolinearlo, di un’autentica rivoluzione che prelude tanto ai primi tentativi di ingegneria genetica quanto all’accumulazione di una straordinaria mole di informazioni impiegabili a supporto dei processi “classici” di incrocio, selezione e ibridazione.

2.2.2 Le moderne applicazioni delle biotecnologie in ambito agroalimentare

Abbiamo spiegato dettagliatamente in un’altra sede⁸ quali siano le caratteristiche delle tecniche transgeniche di intervento sul DNA, vale a dire tutte quelle pratiche innovative finalizzate a identificare, manipolare e trasferire geni da piante e animali.

Gli OGM – che sono uno dei frutti delle tecniche di ricombinazione genetica – rap-

BIOTECNOLOGIE	EPOCA	APPLICAZIONI
Tradizionali	10.000 Anni a.C.	I primi agricoltori cominciano a selezionare le varietà selvatiche più utili per migliorare la resa dei raccolti.
	3.000 Anni a.C.	Produzione di birra e formaggio, fermentazione del vino.
Convenzionali	Fine 1800	Nel 1865 identificazione delle leggi dell’ereditarietà grazie a Gregor Mendel e creazione delle basi per i metodi tradizionali di riproduzione.
	1930	Sviluppo delle prime colture ibride commerciali.
	1940-1960	Uso della mutagenesi, colture di tessuti, rigenerazione delle piante. Scoperta della trasformazione e trasduzione. Nel 1953 scoperta della struttura del DNA grazie a Watson e Crick. Identificazione degli elementi genetici capaci di spostarsi da una posizione all’altra del genoma (trasposoni).
Moderne	1970	Avvento del trasferimento di geni mediante le tecniche del DNA ricombinante. Uso del salvataggio embrionale e della fusione di protoplasti nella selezione di piante e dell’inseminazione artificiale per la riproduzione animale.
	1980	Creazione dell’insulina come primo prodotto commerciale derivato dal trasferimento di geni. La coltura dei tessuti per la propagazione di massa nelle piante e il trasferimento embrionale nell’allevamento animale.
	1990	Raccolta dell’impronta genetica di una vasta gamma di organismi. Nel 1990 primi test sul campo di varietà vegetali geneticamente modificate, seguiti dalle prime versioni commerciali nel 1992. Produzione di vaccini e ormoni attraverso l’ingegneria genetica.
	2000	Bioinformatica, genomica, proteomica, metabolomica.
	2010	Marcatori molecolari, mutazioni indotte, caratterizzazione del germoplasma e coltura dei tessuti.

presentano tuttavia solo una delle opzioni cui l’industria agroalimentare può ricorrere. Esiste infatti una molteplicità di altri strumenti e tecniche molecolari, forse meno noti al grande pubblico, che, senza produrre alterazioni del patrimonio genetico, consentono di migliorare la capacità delle colture di adattarsi all’ambiente. Tra i principali contributi in questo senso, di primaria importanza è quello della genomica⁹, grazie alla quale è diventato oggi possibile caratterizzare il germoplasma, identificando i geni di interesse e stu-

GLI OGM RAPPRESENTANO TUTTAVIA SOLO UNA DELLE OPZIONI CUI L’INDUSTRIA AGROALIMENTARE PUÒ RICORRERE

diandone il comportamento e l'interazione con altre componenti del corredo genetico. Questo, come molti altri sviluppi della conoscenza del genoma e del suo funzionamento, è alla base dell'insieme di biotecnologie oggetto del presente capitolo.

Di seguito viene presentata una sintetica illustrazione di quelle che attualmente sono considerate le principali applicazioni biotecnologiche in ambito agroalimentare che non comportano modificazioni genetiche. Queste tecniche vengono descritte separatamente, nonostante in realtà siano anche combinate tra di loro per massimizzarne l'efficacia. Sono qui inoltre presentate suddivise in due gruppi per seguire le due principali direttive di impiego di queste tecnologie in ambito agroalimentare: a) l'analisi e selezione delle varianti genetiche favorevoli e b) la creazione di nuove variazioni genetiche.

2.2.2.1 Analisi e selezione delle varianti genetiche favorevoli

I marcatori molecolari

I MARCATORI MOLECOLARI SONO SEQUENZE DI DNA IDENTIFICABILI CHE VENGONO TRASMESSE DA UNA GENERAZIONE A QUELLA SUCCESSIVA SECONDO LE TRADIZIONALI LEGGI MENDELIANE DELL'EREDITARIETÀ

I marcatori molecolari sono sequenze di DNA identificabili, localizzate in punti specifici del genoma¹⁰, che vengono trasmesse da una generazione a quella successiva secondo le tradizionali leggi mendeliane dell'ereditarietà. Siamo attualmente a conoscenza di un cospicuo numero di marcatori molecolari¹¹ e negli ultimi dieci anni la tecnologia è migliorata significativamente sviluppando sistemi sempre più economici come i polimorfismi a singolo nucleotide (SNP)¹², oggi sempre più usati. I marcatori molecolari vengono utilizzati nei laboratori di ricerca di tutto il mondo già dalla fine degli anni Settanta e trovano applicazione nella maggior parte dei settori agroalimentari. Versatili e funzionali a una pluralità di scopi, i marcatori molecolari sono alla base di numerose applicazioni tecnologiche che possono variare molto a seconda delle caratteristiche tecniche specifiche, delle risorse finanziarie e dell'intensità tecnologica, nonché della varietà di marcatori genetici impiegati.

L'impiego più diffuso dei marcatori molecolari è sicuramente quello finalizzato al miglioramento genetico di una specie, attraverso la cosiddetta Selezione Assistita da Marcatori (MAS), un metodo di analisi che è in grado di ottimizzare le performance di una varietà vegetale grazie all'impiego di marcatori molecolari derivati dal DNA che orientano la selezione solo sui tratti di interesse.

MAS (Marker Assisted Selection)

La Selezione Assistita da Marcatori (MAS) è una tecnica che accelera e semplifica la selezione dei genotipi con le migliori caratteristiche, derivati principalmente da incroci ottenuti nell'ambito di programmi di miglioramento genetico tradizionale delle piante coltivate. Il tutto si ottiene utilizzando le conoscenze di genetica e biologia molecolare.

Nello specifico, si tratta di un processo tramite il quale un marcitore (morfologico, biochimico o basato su variazioni del DNA/RNA) viene usato per la selezione indiretta di un determinante genetico o dei determinanti di un tratto di interesse. La MAS è resa possibile e migliora progressivamente grazie allo sviluppo di mappe dei marcatori molecolari realizzate attraverso l'analisi del DNA e grazie a esperimenti finalizzati a valutare le statistiche delle associazioni possibili tra alcune varianti di marcatori e determinate caratteristiche di interesse. Le mappe di marcatori molecolari sono oggi disponibili per

una vasta gamma di specie agricole e i più recenti progressi nel campo della genomica¹³ stanno contribuendo sempre di più a generare informazioni utili allo sviluppo di questa applicazione biotecnologica.

In altre parole, attraverso la selezione assistita da marcatori è possibile rendere più veloci ed efficaci i processi di selezione, grazie a una migliore gestione delle informazioni disponibili. Se il principale impiego dei marcatori molecolari è legato alla possibilità di selezionare esemplari destinati a diventare "genitori" di future generazioni, mettendo in atto un processo selettivo capace di identificare gli organismi con i tratti desiderabili, questo non è tuttavia l'unico. I marcatori molecolari, infatti, sono utilizzati anche come efficaci strumenti di ricerca per scoprire le basi genetiche di tratti agronomici complessi come la tolleranza alla siccità o al sale, o la resistenza alle malattie e ai parassiti. Possono infine essere utili per numerose altre applicazioni agricole correlate, come la caratterizzazione del germoplasma delle piante coltivate, la gestione delle banche genetiche, la diagnosi delle malattie. Con l'utilizzo di marcatori molecolari, i ricercatori possono selezionare numerose specie di piante in una fase molto precoce e, quindi, risparmiare diversi anni di faticoso lavoro per lo sviluppo di nuove varietà.

Nonostante i progressi tecnologici degli ultimi anni, una delle limitazioni maggiori della MAS è ancora l'entità dell'investimento iniziale. Anche se si stanno sviluppando tecnologie sempre più economiche, queste sono ancora molto costose rispetto agli approcci selettivi tradizionali. Tuttavia, anche nei Paesi in via di sviluppo vi sono esempi di applicazione della MAS con ottenimento di nuove varietà, tra le quali si possono ricordare l'"HHB 67", un ibrido del miglio perlato resistente alla Peronospora (muffa blu) o le varietà di riso sviluppate in India che sono anch'esse resistenti alla Peronospora.

Caratterizzazione del germoplasma

La caratterizzazione del germoplasma consiste nell'osservazione, nella misurazione e nella documentazione dei tratti ereditabili di una specie vegetale, volte a descrivere e comprendere la diversità genetica degli organismi. La caratterizzazione del germoplasma delle diverse specie è alla base di numerose applicazioni biotecnologiche che sfruttano la conoscenza acquisita per potenziare i meccanismi interni di una pianta e per indirizzare in modo più preciso le tecniche tradizionali di incrocio e di miglioramento genetico. Gli sviluppi nel campo dei marcatori molecolari (MAS), così come nella genomica, hanno portato a risultati significativamente positivi nello studio e nella gestione delle risorse molecolari, incrementando il livello di approfondimento dell'analisi.

Grazie alla caratterizzazione del germoplasma è possibile individuare, selezionare e quindi conservare solo i tratti genetici di interesse dell'intero genoma di una specie, in modo da poterne garantire la riproducibilità futura. Infine si sottolinea che queste tecniche risultano essenziali per assicurare un accesso esteso alle informazioni raccolte e per garantire una condivisione equa dei benefici da esse derivanti.

2.2.2.2 Creazione di nuove variazioni genetiche

Mutazioni indotte

Una mutazione si dice "indotta" quando viene causata dall'azione dell'uomo e non è il risultato di un processo di riproduzione sessuale. La si ottiene pertanto con tutte quelle tecniche, non solo di biologia molecolare, che – senza aggiungere ulteriori geni nell'organismo vegetale oggetto di studio – consentono la creazione di ulteriori variazioni genetiche. La tipologia di mutazione indotta che si ottiene è generalmente prevedibile, dal momento che

LA CARATTERIZZAZIONE DEL GERMOPLASMA CONSISTE NELL' OSSERVAZIONE, NELLA MISURAZIONE E NELLA DOCUMENTAZIONE DEI TRATTI EREDITABILI DI UNA SPECIE VEGETALE, VOLTE A DESCRIVERE E COMPRENDERE LA DIVERSITÀ GENETICA DEGLI ORGANISMI

UNA MUTAZIONE SI DICE "INDOTTA" QUANDO NON È IL RISULTATO DI UN PROCESSO DI RIPRODUZIONE SESSUALE

ciascun agente mutageno ha le proprie specificità mutazionali. È tuttavia molto difficile determinare a priori dove queste mutazioni avverranno e quindi quali conseguenze determineranno complessivamente sull'organismo. Si presenteranno ora le principali tecnologie sviluppate in quest'ambito.

MUTAGENESI

La mutagenesi è una mutazione indotta a livello del DNA, che prevede l'uso di agenti mutageni (di natura fisica o chimica, con o senza specificità mutazionale). Si tratta di modificazioni stabili ed ereditabili, che avvengono a carico del genoma. I mutageni fisici sono soprattutto radiazioni ionizzanti (come raggi X e raggi Gamma) e non ionizzanti (come i raggi UV); gli agenti chimici, invece, sono molto numerosi e appartengono a diverse classi di composti.

**LA PIÙ DIFFUSA TECNOLOGIA
DI MUTAZIONE INDOTTA
È LA MUTAGENESI CHE
PREVEDE L'IMPIEGO DI AGENTI
MUTAGENI, COME SOSTANZE
CHIMICHE O RADIAZIONI, CHE
MODIFICANO IL DNA**

Di sicuro la più diffusa tecnologia di mutazione indotta è la mutagenesi che prevede l'utilizzo di agenti mutageni, come sostanze chimiche o radiazioni, che modificano il DNA e, quindi, creano nuovi genotipi. In questa categoria rientrano anche le mutagenesi somatiche in base a cui colture di tessuti o di cellule possono subire modificazioni epigenetiche utili che si ritrovano poi in tratti stabili nelle generazioni future. La mutagenesi indotta viene praticata con successo fin dal 1930, ma la sua portata e la sua utilità sono state di recente rafforzate e ampliate dalla scoperta del TILLING¹⁴. Ricorrendo a queste tecnologie vi è la possibilità di manipolare solo i geni già presenti nel genoma, senza peraltro, come accade nella modifica genetica, aggiungere nessuna nuova componente.

Quasi tutte le mutazioni comportano una perdita di funzionalità nel gene mutato. In altre parole, la mutagenesi è finalizzata a ridurre gli effetti dei geni indesiderati più che ad accentuare la manifestazione dei geni desiderabili. Questa limitazione è però soltanto apparente, rispetto alla creazione di nuovi tratti agronomici utili, dal momento che recenti studi di genomica hanno dimostrato come, nel corso dei 10.000 anni di storia dell'agricoltura, alleli con funzionalità ridotte erano alla base di 9 dei 19 episodi chiave di miglioramento delle specie vegetali¹⁵.

Attualmente la mutagenesi è una delle poche tecnologie utilizzate in misura significativa nei Paesi in via di sviluppo¹⁶ più che altrove. E questo è dovuto al fatto che agenzie pubbliche e università, che in origine sono state le fautrici di alcune delle più efficaci tecniche moderne di mutagenesi, non hanno in alcun modo tutelato i diritti di proprietà intellettuale favorendone quindi l'utilizzo pubblico. Questo ha consentito che molte varietà di colture mutageniche venissero prodotte da e per i Paesi in via di sviluppo. Sia le mutazioni indotte da agenti chimici sia quelle ottenute attraverso le radiazioni sono impiegate per il miglioramento delle colture di questi Paesi da più di settant'anni e, dagli inizi del 2009, più di 2.770 varietà derivate da mutagenesi risultano essere in commercio in circa 59 Paesi, principalmente asiatici. I più significativi programmi di mutagenesi sono implementati in Cina e in India, ma anche numerosi altri Paesi stanno facendo uso di queste tecniche. Le colture oggetto di mutagenesi più diffuse sono: il grano Soghat (Pakistan), il riso Zhefu (Thailandia), il riso Shwewartun (Myanmar) e il miglio perlato Bajra (India). In Vietnam, grazie alla mutagenesi, sono state sviluppate tre nuove varietà di riso che dal 1996 hanno contribuito a incrementare i redditi dei piccoli proprietari terrieri di circa 350 USD/anno, anche grazie a migliori proprietà alimentari e a una maggiore tolleranza al sale.

TILLING, ECO-TILLING

Il TILLING è un sistema di *reverse genetic* (dal gene verso il fenotipo) che permette un'identificazione diretta delle mutazioni puntiformi a carico di un gene specifico, grazie ad alcune tecniche di biologia molecolare. Il TILLING è molto efficiente anche nell'identificazione di variabilità allelica naturale a un gene di interesse (in questo caso la tecnica prende il nome di Eco-TILLING).

Il TILLING può essere considerato la nuova versione tecnologicamente avanzata della mutagenesi tradizionale. Si tratta, nello specifico, di una tecnica di biologia molecolare che permette di identificare direttamente le mutazioni in uno specifico gene di interesse attraverso una metodologia di analisi semi-automatica e ad alto rendimento sul DNA. Impiegato principalmente come tecnologia di analisi e selezione delle specie mutagene, il TILLING può essere utilizzato anche per analizzare le variazioni nelle popolazioni naturali non sottoposte ad alcun processo di mutazione indotta, e in tal caso si parla di Eco-TILLING.

Coltura dei tessuti

La coltura dei tessuti consiste in quell'insieme di tecniche di coltura in vitro di cellule vegetali o tessuti all'interno di un ambiente artificiale nutriente e in condizioni sterili. Si tratta di applicazioni ampiamente utilizzate da più di 50 anni e che di recente sono state applicate anche per migliorare alcune tra le più importanti colture dei Paesi in via di sviluppo (ad esempio, riso e patate).

Numerose sono le tecniche molecolari che rientrano in questa categoria e ognuna risponde a finalità specifiche differenti. Tra le principali, si ricordano: l'*ibridazione somatica* e la *micropagazione*.

IBRIDAZIONE SOMATICA

L'*ibridazione somatica* è una tecnica attraverso la quale si ottengono degli ibridi detti somatici da piante appartenenti a specie e/o generi incompatibili, nelle quali l'*ibridazione tradizionale* è impossibile.

L'*ibridazione somatica* ha come obiettivo quello di ampliare la gamma di variazioni possibili nelle specie vegetali attraverso l'importazione di geni o di interi cromosomi da altre specie che non sono sufficientemente predisposte per un normale incrocio sessuale. Simile alle tecniche di ibridazione tradizionali, l'*ibridazione somatica* ricorre a un approccio più radicale nonché a un uso più marcato della tecnologia. Partendo dagli sviluppi di sofisticate tecniche di microiniezioni e di fusione cellulare, questa applicazione ha reso possibile la fusione di cellule intere o parti di queste per creare nuove cellule a partire da specie tra loro non correlate. Le cellule così ottenute divengono poi oggetto di trattamenti diversi (ad esempio, colchicina o rigenerazione in vitro) per agevolare la moltiplicazione dei cromosomi e, sul lungo termine, la stabilizzazione del nuovo genoma.

Attualmente, la principale criticità, che la ricerca legata a questa biotecnologia non è ancora riuscita a superare, è proprio l'instabilità nel susseguirsi delle generazioni del nuovo genoma derivante dalla combinazione di due specie non correlate. Nonostante ciò, l'*ibridazione somatica* è oggetto di una crescente attenzione, anche da parte dei Paesi in via di sviluppo e soprattutto nelle colture di alcune specie di frutta. L'interesse verso questa tecnologia è da ricercarsi, oltre che nei risultati di successo finora ottenuti, anche nel fatto che, nonostante

**IL TILLING PUÒ ESSERE
CONSIDERATO LA NUOVA
VERSIONE TECNOLOGICAMENTE
AVANZATA DELLA MUTAGENESI
TRADIZIONALE**

**LA COLTURA DEI
TESSUTI CONSISTE
IN QUELL'INSIEME DI
TECNICHE DI COLTURA IN
VITRO DI CELLULE VEGETALI
O TESSUTI ALL'INTERNO DI
UN AMBIENTE ARTIFICIALE
NUTRIENTE E IN
CONDIZIONI STERILI**

possa assomigliare alla transgenesi, dalle autorità regolamentari non viene considerata come una modifica genetica. Le varietà generate ottenute con questo approccio non sono quindi soggette ai controlli e ai requisiti di sperimentazione normalmente previsti per le varietà transgeniche, il che apre nuove e significative opportunità commerciali per i coltivatori.



© Corbis

Il riso NERICA. Le potenzialità di un chicco di riso sviluppato con nuove tecniche biotecnologiche: resa +50%

Uno dei più recenti successi ottenuti nell'applicazione di biotecnologie in agricoltura è

lo sviluppo della nuova varietà di riso NERICA in Africa. Sviluppata nel 1990 da un gruppo di coltivatori/ricercatori dell'Africa Rice Center a Bouaké in Costa d'Avorio, questa varietà è il risultato dell'ibridazione tra *O.glaberrima* e *O.sativa*, due specie non sufficientemente predisposte a un incrocio naturale. Per incrociarle, infatti, sono state impiegate tecniche avanzate di coltura dei tessuti con le quali si sono così creati degli embrioni di piante in grado di sopravvivere e di crescere fino alla maturità.

La varietà NERICA presenta delle caratteristiche che la rendono particolarmente interessante nel contesto africano: un maggior numero di chicchi (da 75-100 grani per pianta a 400 circa), una resa maggiore (da 1T/ha a 2,5T/ha fino ad arrivare a 6-7T/ha con l'impiego ottimale di fertilizzanti), il 2% in più di proteine rispetto alle specie genitorie, una migliore resistenza ai parassiti e alle piante infestanti

e una maggiore tolleranza alla siccità e ai terreni poco fertili.

Se il riso rappresenta una coltura commerciale per la maggior parte dei piccoli-medi agricoltori dell'Africa del Sud e dell'Est, è invece una coltura di sussistenza nell'Africa dell'Ovest e proprio in questa zona il NERICA ha avuto un impatto più significativo contribuendo a incrementare del 50% le rese nelle colture del riso di montagna. Secondo l'Africa Rice Center, la varietà NERICA oggi è presente in 30 Paesi africani, coprendo una superficie totale di circa 0,2 Mha, e principalmente in Costa d'Avorio, Guinea, Nigeria e Uganda. Oltre a portare beneficio alle economie rurali, il NERICA contribuisce a sostenere le economie nazionali dalla ridotta liquidità riducendo il costo delle importazioni alimentari in moneta forte. È stato, ad esempio, stimato che l'introduzione di NERICA in Guinea ha portato già di per sé a un risparmio sulle importazioni di circa 13 milioni di USD nel 2003.

MICROPROPAGAZIONE

La micropropagazione è un metodo di propagazione "in vitro" di una pianta che permette di ottenere una serie di cloni, dotati pertanto dello stesso patrimonio genetico della pianta madre. Si tratta quindi di un metodo "tecnologico" di clonazione di piante, che si basa sullo stesso principio della tradizionale talea o margotta. Questa tecnica è applicata soprattutto nel settore vivaistico e permette la moltiplicazione industriale delle piante, principalmente quelle ornamentali, da frutto e forestali. È molto usata anche per risanare piante infette da virus.

LA MICROPROPAGAZIONE SI DIFFERENZIA DALLE ALTRE TECNICHE DI MOLTIPLICAZIONE VEGETALE PER LA SUA SOFISTICAZIONE CHE PERMETTE LA RIPRODUZIONE DI CLONI ESENTI DA INFETZIONI BATTERICHE O VIRALI E PER LA SUA CAPACITÀ DI OTTENERE, A PARTIRE DA ESIGUI MATERIALI DI ORIGINE, UN ALTISSIMO NUMERO DI INDIVIDUI

Infine, tra le varie colture dei tessuti vi è la cosiddetta micropropagazione, ovvero la tecnica di propagazione di una pianta che, tramite l'utilizzo dei moderni metodi di coltura in vitro di cellule e tessuti vegetali, permette di ottenere dei cloni dalla pianta stessa, ossia un insieme di individui dotati dello stesso patrimonio genetico.

La micropropagazione si differenzia dalle altre tecniche di moltiplicazione vegetale per la sua sofisticazione che permette la riproduzione di cloni esenti da infezioni batteriche o virali e per la sua capacità di ottenere, a partire da esigui materiali di origine, un altissimo numero di individui.

Specificità queste che risultano particolarmente interessanti per quei Paesi dove condizioni climatiche o pestilenze rendono lento e difficoltoso il processo di crescita e sviluppo di una coltura. Oggi questa tecnologia è impiegata in numerose colture di sussistenza dei Paesi in via di sviluppo come la banana, la cassava, la patata e la patata dolce ecc. Tra i principali Paesi che dispongono di programmi di micropropagazione si ricordano: Argentina, Cuba, Gabon, India, Indonesia, Kenya, Nigeria, Filippine, Sudafrica, Uganda e Vietnam.



Ira Block/National Geographic Stock

La micropropagazione dell'olio di palma: imparando dagli errori

Uno dei rischi più diffusi nella moltiplicazione di massa di cloni ottenuti tramite la micropropagazione è la generazione di anomalie durante il processo di coltura del tessuto. Nel 1980 in Malesia un intero programma commerciale di propagazione di massa di piante di palma da olio discendenti da linee superiori è stato compromesso quando, oramai maturi, gli alberi hanno dimostrato di avere una seria anomalia che comprometteva la loro fertilità e quindi lo sviluppo floreale. Questo specifico fenotipo ha reso impossibile la generazione dei frutti necessari per la produzione di olio e i milioni di piante coltivate anni prima si sono così dimostrati inutili, comportando perdite significative all'intero comparto agricolo malesiano, precipitato in una situazione critica di stallo. Nel caso specifico delle piante di palma, il problema è stato inoltre aggravato dal fatto che il frutto solitamente non matura sulla pianta prima di 5 anni e questo ha contribuito ad allungare i tempi di diagnosi delle anomalie e a incrementare proporzionalmente le perdite finanziarie legate ai costi di gestione delle piantagioni.

In seguito a questo episodio, le tecniche di propagazione di massa delle palme da

olio sono progressivamente migliorate. Numerosi programmi di ricerca pubblici e privati hanno indagato le cause all'origine del fenotipo responsabile delle anomalie durante i processi di coltura dei tessuti, permettendo così di mettere a punto tecniche più precise e accurate. Grazie alla conoscenza specifica dei meccanismi di coltura dei tessuti e delle interazioni epigenetiche possibili, l'impiego della propagazione di cloni nella coltivazione delle palme da olio è così ripreso anche se in proporzioni ancora ridotte. Le fioriture anomale si verificano ancora, ma ora, grazie ai progressi della tecnologia, possono spesso essere individuate e rimosse in una fase iniziale, con una conseguente percentuale maggiore di successo nella produzione di piante fertili.

Il caso malesiano illustra alcuni dei problemi che possono derivare dalla coltura dei tessuti quando la manipolazione finalizzata alla rigenerazione delle piante causa anomalie nello sviluppo.

Sebbene con questi limiti, sui quali oggi si sta focalizzando la ricerca, la coltura dei tessuti e la propagazione di massa rimangono delle applicazioni molto importanti per i Paesi in via di sviluppo.

2.3 IL RUOLO DELL'INNOVAZIONE BIOTECNOLOGICA: QUALI SFIDE, E QUALI RISPOSTE?

PER CAPIRE DI QUALI INNOVAZIONI ABBIAMO BISOGNO IN AGRICOLTURA SI DEVONO IDENTIFICARE LE ESIGENZE, LE CRITICITÀ E LE SFIDE CHE IL SETTORE AGRICOLO MONDIALE DOVRÀ FRONTEGGIARE IN FUTURO

Alla domanda “di quali innovazioni abbiamo e avremo bisogno in agricoltura?” l'unica risposta possibile dovrebbe essere data a partire dall'identificazione delle esigenze, delle criticità, delle sfide che il settore agricolo mondiale – nel suo complesso e, in modo particolare, nei Paesi in via di sviluppo – dovrà fronteggiare in futuro¹⁷. Da un lato, continuerà a essere centrale – per garantire adeguate rese, stabilità di produzione e sicurezza alimentare – il tema del controllo delle malattie e degli agenti infestanti delle coltivazioni; dall'altro lato, emergerà con forza la necessità di individuare tecniche e approcci che permettano di fronteggiare i cambiamenti già in atto (e attesi in aumento) in relazione a due fattori chiave, la disponibilità di acqua e la qualità del suolo.

Tuttavia, resta sempre centrale il tema della produttività agricola: se è vero che attualmente i problemi – com'è del resto riconosciuto da numerosi esperti – risiedono molto più nella distribuzione della produzione agricola mondiale che non nella sua dimensione assoluta, è altrettanto chiaro – e posto in evidenza anche da organismi quali la FAO – come in alcune aree del pianeta le rese agricole costituiscano ancora oggi un serio problema, raggiungendo livelli inferiori a quelli sperimentati nel passato nei Paesi avanzati. L'applicazione delle tecniche agricole (anche di base) finalizzate a un miglioramento delle rese resta senza dubbio al centro del dibattito sull'innovazione in agricoltura, soprattutto se si guarda a quella parte di mondo che – più di altre – necessita di un significativo processo di miglioramento delle condizioni medie di vita.

Direttamente e indirettamente legata a tutti gli argomenti precedentemente elencati, la qualità del cibo sembra emergere come una delle principali criticità individuate da tutti gli esperti in relazione alla sicurezza alimentare globale. Il tema non è facilmente declinabile, la realtà attuale presenta uno degli squilibri più grandi e – per certi versi – preoccupanti registrati negli ultimi decenni: a fronte di un numero sempre crescente di persone in condizioni di sovrappeso e obesità (soprattutto nei Paesi sviluppati), si registra l'irrisolto problema di intere popolazioni sottonutrite e malnutrite (soprattutto nei Paesi in via di sviluppo), con serie implicazioni in termini di carenza di macro e micro nutrienti essenziali per una vita in salute e, spesso, addirittura per la sopravvivenza. Il tema è centrale ed è legato a tutte le altre grandi sfide cui l'agricoltura mondiale sarà chiamata a dare risposta.

TUTTE LE INNOVAZIONI DOVRANNO ESSERE GIUDICATE IN MERITO AL RAGGIUNGIMENTO O MENO DEGLI SCOPI PER I QUALI SONO IMPIEGATE E DEMOSTRARE ANCHE LA COMPLESSIVA SOSTENIBILITÀ DEL SISTEMA AGROALIMENTARE NEI DECENNI A VENIRE

continuamente riletta e ridefinita alla luce dei cambiamenti che intervengono a livello sociale, economico, ambientale e tecnologico. Non esiste pertanto “una” definizione di sostenibilità che resti immutata nelle sue componenti costitutive. In questo senso, è bene sottolineare che: *ogni pratica agricola, ogni tecnologia può costituire, di per sé, un tassello utile a comporre il grande quadro della sostenibilità; ogni innovazione è necessaria se, e nei limiti in cui, concorre a delineare – direttamente o indirettamente – uno scenario di sostenibilità per il futuro agroalimentare mondiale*. Riconoscere questo principio non significa, ovviamente, rinunciare a evidenziare, caso per caso, i dubbi sulla concreta possibilità che alcuni approcci e tecnologie possano contribuire in modo significativo alla complessiva sostenibilità, anche e soprattutto nei contesti agricoli più fragili¹⁸.

Uno dei temi chiave in materia di sostenibilità è l'identificazione di tecniche, prassi e tecnologie in grado di migliorare la sicurezza alimentare e la stabilità socio-economica dei settori agricoli in relazione al diffondersi – si teme sempre più su larga scala – di malattie delle piante, insetti e agenti infestanti. Il tema non è sicuramente nuovo, la storia dell'agricoltura è stata sempre caratterizzata da una continua lotta dell'uomo per salvaguardare le sue coltivazioni dagli attacchi provenienti dalla natura. Strumenti chimici e pratiche agronomiche sono stati individuati nel corso dei secoli e sono attualmente utilizzati per far fronte ai numerosi eventi di questo tipo. Tuttavia, uno degli aspetti di maggiore preoccupazione sollevato dagli esperti mondiali (e dalla stessa FAO) è rappresentato dal verificarsi (e possibile intensificarsi) di attacchi di larga portata da parte di virus, con gravi effetti tanto agricoli quanto economico-sociali sulle aree colpite (si pensi al caso della Papaya delle Hawaii). Nel medio termine, una delle aree di ricerca che sembra ottenere buoni risultati è proprio quella che si occupa dello sviluppo di resistenze ai virus attraverso l'utilizzo della MAS. Oltre alla capacità di far fronte al propagarsi di virus, è interessante lo sviluppo di resistenze endogene a insetti infestanti e agenti patogeni, che si ottiene mediante l'utilizzo di tecniche di breeding tradizionali, assistite – dove possibile e utile – dalla genetica molecolare¹⁹. A tal proposito, un esempio è l'utilizzo della MAS in un programma di breeding in India, volto a generare resistenza batterica in una varietà di riso locale, particolarmente a rischio²⁰. Si registrano, infine, progressi anche nello sviluppo di forme di resistenza ai funghi: anche se, come ricordato dalla FAO, è difficile trovare soluzioni in grado di garantire una resistenza ad ampio spettro e di lungo periodo. I funghi si diffondono spontaneamente e in forme nuove per le quali le resistenze precedentemente sviluppate dalle piante risultano inefficaci. In generale, l'ottenere adeguate e durature resistenze verso batteri e funghi patogeni comporta il trasferimento di un numero significativo di geni, per il quale del resto però ogni contesto agricolo rappresenta un caso a sé stante. Alla luce di queste considerazioni, la FAO giudica preferibile l'utilizzo di tecnologie e approcci non transgenici, sulla base delle conoscenze e delle esperienze al momento disponibili.

Nello stesso modo, gli esperimenti volti a conferire forme di resistenza verso gli insetti non sono in grado di garantire una copertura di lungo periodo da tale rischio, essendo esposti a criticità simili a quelle individuabili per funghi e batteri. Inoltre, le strategie di miglioramento delle piante che si basano sull'utilizzo di antibiotici impiegati contro il possibile attacco da parte di insetti costituiscono, secondo numerosi esperti, una possibile minaccia per la biodiversità, poiché si corre così il rischio di influenzare tanto organismi target, quanto organismi non target, presenti contemporaneamente sul campo. Una ricerca e una sperimentazione finalizzate allo sviluppo di resistenze agli insetti sono quelle legate all'antixenosi, ossia allo sviluppo di caratteristiche della pianta che la rendono inospitale per gli insetti, producendo effetti tali che sono gli insetti stessi a evitarla. Per quanto complesse, le ricerche in questo campo sono state portate avanti con successo negli ultimi anni (ad esempio, sul grano), lasciando così presagire possibili e positivi sviluppi futuri (anche se – attualmente – una loro applicazione pratica sembra lontana).

UNA DELLE AREE DI RICERCA È L'USO DELLA MAS PER INDIVIDUARE VARIETÀ RESISTENTI A INSETTI INFESTANTI E AGENTI PATOGENI



Uno dei campi nei quali si attende che d'ora in avanti la ricerca concentrerà maggiormente i suoi sforzi – anche grazie al supporto dato dalle biotecnologie – è quello della prevenzione e del monitoraggio dell'insorgenza e della diffusione di nuove malattie e nuove specie di insetti dannosi, a maggior ragione perché oggi il settore agricolo mondiale è sempre più globalizzato per cui si rischiano seriamente contagi fra aree geografiche molto distanti fra loro²¹.

Grazie all'utilizzo delle moderne biotecnologie, potranno e dovranno essere sviluppati kit molecolari in grado di consentire a squadre di esperti (e non) una migliore, meno costosa e maggiormente tempestiva sorveglianza dello stato di salute delle coltivazioni, nelle diverse aree del mondo, comprese quelle in via di sviluppo. Inoltre, le biotecnologie saranno fondamentali nella rapida identificazione dei nuovi agenti patogeni (e delle loro sequenze genomiche), facilitando lo sviluppo di strategie di controllo e di difesa.

Accanto al controllo di malattie, insetti e agenti infestanti, uno dei temi chiave in termini di innovazione sarà rappresentato dall'identificazione di risposte efficaci ed efficienti agli stress abiotici che – anche a causa degli effetti attuali e attesi del cambiamento climatico sull'agricoltura – rappresenteranno probabilmente la maggior sfida alla sostenibilità agricola nei decenni a venire, soprattutto in aree del pianeta quali l'Africa e il Medio Oriente. La combinazione di mancanza d'acqua e progressiva salinizzazione del suolo rappresenta il principale problema in termini di produttività agricola e una delle prime cause di carestia nelle regioni aride e semi-aride del pianeta. Lungi dall'essere un problema esclusivamente delle regioni aride e in via di sviluppo, il progressivo deterioramento della qualità media del suolo coinvolge – in forme più o meno gravi – sostanzialmente l'intero settore agricolo mondiale. E infine, anche il tema dell'impiego efficiente di risorse idriche che sono scarse riguarda il mondo intero.

Nonostante gli stress abiotici siano spesso considerati “fattori esogeni” della produttività agricola, numerosi esperti ritengono che ci siano ampi margini di ricerca e di sperimentazione nel miglioramento e nella selezione genetica delle piante stesse in risposta a tali stress²². In particolare, la diversità genetica interna alle singole famiglie di piante (sia essa individuabile nelle varianti selvatiche o in altre raccolte genetiche) può rappresentare, anche in futuro, una fonte di “variabilità” utile a sviluppare forme di tolleranza agli stress abiotici. Le biotecnologie moderne (in questo caso, soprattutto la caratterizzazione e lo screening del germoplasma) avranno un ruolo centrale nello sviluppo di questo filone di ricerca. Un campo ancora poco esplorato, ma che potrebbe conoscere un suo sviluppo significativo negli anni a venire, è rappresentato dalle ricerche sulla rizosfera, ossia la porzione di suolo immediatamente a contatto con le radici delle piante. Le ricerche sulla flora propria della rizosfera, quelle sulla possibilità di realizzare inoculi con ceppi particolarmente idonei alle specifiche condizioni pedologiche e infine quelle sul loro possibile ruolo nel mitigare gli impatti della siccità, della salinità e della scarsa qualità nutritiva del suolo risultano essere – almeno in prospettiva – di particolare interesse, soprattutto nei contesti in via di sviluppo caratterizzati da condizioni di semiaridità/aridità.

Se, in generale, le biotecnologie svolgono un ruolo di supporto nello sviluppo di piante in grado di meglio tollerare gli stress abiotici, gli approcci transgenici, invece, non sembrano aver dato risultati particolarmente interessanti. Da un lato, la conoscenza del metabolismo delle piante associato al manifestarsi di stress abiotici è ancora largamente incompleta, limitando così le possibilità di manipolazione genetica. Dall'altro lato, si registra – da sempre – la presenza di significativi effetti sinergici di differenti stress sulla salute e sulla produttività delle piante: spesso è proprio la combinazione sul campo di più stress abiotici a rappresentare la criticità maggiore, rendendo difficile l'isolamento di un singolo fattore in laboratorio. Inoltre, la tolleranza a sale e siccità pare rappresentata, in entrambi i casi, da un complesso tratto multigenico caratterizzato da un'evoluzione differente in di-

**LA COMBINAZIONE DI
MANCANZA D'ACQUA E
PROGRESSIVA SALINIZZAZIONE
DEL SUOLO RAPPRESENTA IL
PRINCIPALE PROBLEMA IN
TERMINI DI PRODUTTIVITÀ
AGRICOLA E UNA DELLE PRIME
CAUSE DI CARESTIA
NELLE REGIONI ARIDE
E SEMI-ARIDE DEL PIANETA**

**SE LE BIOTECNOLOGIE
SVOGLONO UN RUOLO DI
SUPPORTO NELLO SVILUPPO DI
PIANTE IN GRADO DI MEGLIO
TOLLERARE GLI STRESS
ABIOTICI, GLI APPROCCI
TRANSGENICI, INVECE, NON
SEMBRANO AVER DATO
RISULTATI PARTICOLARMENTE
INTERESSANTI**

verse famiglie di piante. Tale complessità rende poco efficaci, in ambiente aperto, gli approcci basati sull'ingegneria genetica – che oggi si sono spesso concentrati su un singolo fattore critico – e suggerisce l'adozione di approcci maggiormente multidimensionali. Alcuni risultati nello sviluppo di tolleranze a salinità e siccità sono stati ottenuti in laboratorio, ma non è ancora chiaro se tali ricerche potranno avere successo anche nella realtà complessa dei sistemi agricoli “reali”. A tal proposito, Tim Flowers della University of Sussex, nel 2004, ha ricordato come «dopo dieci anni di ricerca utilizzando piante transgeniche per alterare la tolleranza al sale, il valore di questo approccio deve ancora essere stabilito sul campo»²³: a distanza di alcuni anni, quest'affermazione continua a essere valida. Inoltre, a differenza di quanto si registra rispetto alla resistenza alla salinità del suolo, per quanto riguarda la resistenza alla siccità non risultano essere stati condotti – fino a tempi relativamente recenti – molti sforzi di ricerca significativi, anche da parte di organizzazioni pubbliche²⁴. In quest'ultimo caso, la ricerca è fortemente condizionata dall'estrema complessità delle relazioni multifattoriali sottostanti la resistenza alla siccità: la FAO riassume tale complessità nel concetto “genotipo * ambiente * management”, per evidenziare la necessità di un approccio integrato al problema²⁵.

In futuro, le biotecnologie (ad esempio, la MAS) renderanno possibile una migliore comprensione della complessità legata alla resistenza a siccità e salinità delle piante, dell'interazione fra stress differenti, dei meccanismi di adattamento che sono espressi in particolari specie o stadi di sviluppo. In questo senso, numerosi esperti hanno espresso il loro favore verso la focalizzazione delle risorse su approcci di breeding non transgenico, piuttosto che sulla ricerca della fisiologia e della genetica molecolare della tolleranza agli stress abiotici.

Metodi di breeding non transgenico sono disponibili per comprendere e migliorare le performance agronomiche di piante già oggi relativamente tolleranti a salinità e siccità, presenti negli ambienti maggiormente “estremi” quanto a manifestazione di tali stress: in particolare, la MAS o metodi di coltura dei tessuti potrebbero efficacemente essere utilizzati al fine di introdurre i tratti della tolleranza a salinità e siccità nelle diverse varietà locali.

Alla base delle ricerche e delle innovazioni volte a migliorare la resistenza delle piante alle criticità che può presentare l'ambiente esterno (siano esse agenti patogeni, la carenza di acqua o il degradamento della qualità del suolo) vi è il tema della *produttività agricola*: applicazioni biotecnologiche innovative sono in grado di concorrere – almeno in parte – al miglioramento delle rese, anche e soprattutto nei Paesi in via di sviluppo.

Se due degli ambiti di maggiore innovazione sono individuabili nella *manipolazione dello sviluppo dei semi* (maggiori rese attraverso semi più grandi e/o in grado di accumulare una quantità maggiore degli elementi ritenuti desiderabili, come l'amido, ad esempio) e nella *manipolazione dell'architettura della pianta* (al fine di ridurne le parti non produttive eduli o non di interesse commerciale), un grande sforzo di innovazione in ambito agricolo – soprattutto nei contesti non avanzati – dovrà essere costituito dallo studio e dall'introduzione di tecniche e pratiche agronomiche (non necessariamente nuove, probabilmente adattate dal passato) finalizzate a ottenere quei guadagni di produttività mai ottenuti nel passato da numerosi Paesi in via di sviluppo.

Come ricordato da Vernon Ruttan, «guadagni sostanziali di produttività sono realizzabili [in numerosi contesti] grazie a una strategia che enfatizzi l'uso del breeding tradizionale, combinato con l'utilizzo di migliore tecnologia, con il miglioramento della qualità del suolo, con un efficace management delle coltivazioni, e attraverso l'impiego di biotecnologie di prima generazione finalizzate alla protezione delle coltivazioni»²⁶.

La formula ottimale, com'è stato ricordato anche dalla FAO, sembra essere quella di una combinazione fra approcci di breeding basati sulle moderne biotecnologie e tecniche di

management agricolo mutuate dall'esperienza raccolta nei contesti agricoli dei Paesi sviluppati.

Da una parte, la ricerca di miglioramenti di produttività attraverso l'utilizzo delle biotecnologie si sta sviluppando a livello globale, ormai anche nelle realtà in via di sviluppo. Dall'altra parte, l'ingegneria genetica ha mostrato – soprattutto nei climi temperati, dove ha visto la sua maggiore applicazione concreta – di poter concorrere solo in modo relativo all'aumento intrinseco delle rese in condizioni standard²⁷.

La FAO ricorda che, analizzando i fattori sottostanti l'aumento delle rese del mais negli Stati Uniti tra gli anni Venti e gli anni Novanta del Novecento, si è stimato che il 60% dell'aumento registrato è imputabile a miglioramenti nel breeding, il 40% a miglioramenti nella gestione di tutti gli altri fattori (pratiche agricole, uso efficace degli input, meccanizzazione ecc.). Le ricerche volte al miglioramento delle rese agricole, anche e soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, dovranno essere combinate con l'utilizzo degli strumenti di breeding più avanzati (MAS, TILLING ecc.), dei processi di assessment, del miglioramento delle tecniche agricole e della gestione delle coltivazioni.

Nei contesti meno sviluppati, il miglioramento delle pratiche agricole dovrà essere accompagnato dalla meccanizzazione, mentre nei contesti più sviluppati ci si dovrà concentrare sul miglioramento del breeding affinché le ricerche in corso diano frutti migliori di quelle condotte finora nell'ambito dell'ingegneria genetica.

In termini generali, da un lato, l'utilizzo dei marcatori molecolari sembra generare grandi aspettative per il futuro e, dall'altro lato, l'attenzione combinata sui genotipi e sulla loro interazione con l'ambiente e l'attenzione verso approcci di management sostenibili rappresenteranno una sfida comune per Paesi in via di sviluppo e sviluppati.

Tuttavia, il tema del miglioramento della produzione agricola non può essere confinato a un semplice dato quantitativo. Miglioramento della produzione agricola significa anche – ed è una delle sfide principali cui il mondo dell'agroalimentare è chiamato a rispondere – miglioramento della qualità del cibo, per rispondere, da una parte, a un mondo occidentale sempre più caratterizzato dal diffondersi di sovrappeso e obesità e, dall'altra parte, a un insieme di Paesi in via di sviluppo caratterizzato – con sfumature e intensità diverse – da una diffusa condizione di malnutrizione, ossia di carenza di macro e micro nutrienti essenziali. Da sempre si è ricercato il miglioramento delle qualità nutrizionali di quello che si coltiva: varietà specifiche delle diverse piante sono state storicamente selezionate in modo da ottenere determinate quantità di macro e micro nutrienti. Le biotecnologie moderne sono state viste, da alcuni esperti e ricercatori, come di estrema utilità ed efficacia per l'ottenimento di simili miglioramenti in tempi e con costi sensibilmente ridotti rispetto a quelli sperimentati in passato.

Tuttavia, se alcune di queste sperimentazioni sono in corso ormai da anni – anche attraverso l'utilizzo di tecniche transgeniche –, nessuna variante vegetale con tali caratteristiche è stata ancora commercializzata. Si stanno facendo numerosi esperimenti (ad esempio, in merito alla possibilità di includere omega-3 all'interno degli acidi grassi delle piante finalizzate alla produzione degli oli vegetali²⁸), ma la maggior parte di questi rappresenta uno sforzo di ricerca e innovazione che potrà vedere – eventualmente – un'applicazione concreta solo nel medio-lungo periodo.

Uno degli aspetti più dibattuti e al centro dell'attenzione dell'opinione pubblica, in termini di miglioramento delle qualità nutrizionali delle coltivazioni, è quello dell'utilizzo delle biotecnologie al fine di alleviare condizioni di grave malnutrizione in quelle aree del mondo nelle quali un approccio integrato – rivolto alla diversificazione della dieta alimentare media – non sia facilmente percorribile (anche per l'assenza di immediate alternative alimentari).

LA RICERCA DI MIGLIORAMENTI DI PRODUTTIVITÀ ATTRAVERSO L'UTILIZZO DELLE BIOTECNOLOGIE SI STA SVILUPPANDO A LIVELLO GLOBALE

L'ATTENZIONE COMBINATA SUI GENOTIPI E SULLA LORO INTERAZIONE CON L'AMBIENTE RAPPRESENTERÀ UNA SFIDA COMUNE PER PAESI IN VIA DI SVILUPPO E SVILUPPATI

SONO STATE UTILIZZATE DIVERSE TECNICHE DI BIOFORTIFICAZIONE PER TENTARE DI AUMENTARE I LIVELLI DI ALCUNI NUTRIENTI CHIAVE ALL'INTERNO DELLE COLTIVAZIONI PRESENTI IN ALCUNE AREE DEL MONDO PARTICOLARMENTE A RISCHIO DI MALNUTRIZIONE

Negli ultimi anni sono stati utilizzati diversi metodi per tentare di aumentare i livelli di alcuni nutrienti chiave (soprattutto vitamine e minerali) all'interno delle coltivazioni presenti in alcune aree del mondo particolarmente a rischio di malnutrizione: si tratta delle cosiddette tecniche di *biofortificazione*.

Il più famoso caso di biofortificazione è rappresentato dal *Golden Rice Project*, portato avanti a partire dagli anni Novanta da un consorzio misto pubblico-privato. Per un approfondimento specifico su criticità e opportunità di questo progetto si rimanda al position paper *L'agricoltura OGM è sostenibile?*, edito dal BCFN nel 2010. Ci si limita, in questa sede, a ricordare come l'esperienza maturata non abbia ancora portato a una commercializzazione del prodotto e come alcuni esperti abbiano sottolineato aspetti di criticità in merito alle complessive ricadute socio-economiche-agricole del progetto. La bontà e le eventuali criticità di quest'ultimo restano ancora da valutare pienamente, alla luce dell'effettiva introduzione nelle aree geografiche tipo.

Alcune esperienze sono in corso in Africa. Il consorzio HarvestPlus ha realizzato alcuni programmi di breeding (basati sull'utilizzo di tutte le biotecnologie disponibili, inclusa la MAS), concentrandosi su tre elementi chiave per la nutrizione: il ferro, lo zinco e la vitamina A. Caratteristica peculiare di questo programma è il focus dedicato all'analisi della disponibilità dei micro nutrienti essenziali, anche all'interno delle coltivazioni esistenti e del cibo effettivamente consumato nelle aree considerate, al fine di allargare la base alimentare e favorire un graduale bilanciamento fra abitudini agricole/alimentari e biofortificazione. Sempre in Africa, la "Vitamin A partnership for Africa" (VITAA) sta sperimentando l'introduzione di vitamina A nella patata dolce (largamente diffusa nel continente), attraverso l'utilizzo di tecniche di breeding convenzionali. Per lo sviluppo futuro di tale coltura si stanno valutando tecniche di micropaggazione (riconosciute dalla FAO come uno strumento di successo nel contesto africano²⁹).

In generale, la soluzione ideale ai gravi problemi di malnutrizione resta la realizzazione di interventi articolati e sistematici volti a ridurre la povertà, educare e trasferire conoscenze e tecniche agronomiche di base. Una soluzione in grado di apportare significativi benefici nel lungo periodo non può che basarsi su un processo di graduale diversificazione della dieta alimentare e di introduzione, qualora non siano presenti, di quelle colture atte a sostenerne – dall'interno – il processo stesso. Tuttavia, in alcuni casi di particolare gravità, e nei quali sia effettivamente riscontrata una seria criticità nel reperimento di cibo differente da quello normalmente consumato, anche la FAO riconosce la bontà di approcci che – accanto a un intervento sistematico – prevedono forme di biofortificazione nelle coltivazioni comunemente utilizzate dalle popolazioni locali, al fine di alleviare, nel breve periodo, situazioni di gravissima insicurezza alimentare.

Se stress biotici, stress abiotici, produttività e qualità del cibo rappresentano i quattro grandi macrotemi sui quali si sta indirizzando l'innovazione nell'utilizzo delle biotecnologie, resta alla base un grande tema trasversale, quello della *sostenibilità dell'agricoltura*, che rivestirà un ruolo fondamentale principalmente per le scelte, le applicazioni e le innovazioni che il mondo dell'*agrifood* saprà mettere in campo.

Le risposte alle grandi sfide non potranno non tener conto del fatto che il mondo si sta avvicinando ai limiti sia dell'ammontare di terra disponibile per coltivazioni, sia dell'utilizzo di modelli di coltivazione intensiva, ad alto impiego di input e fortemente dipendenti dall'utilizzo di combustibili fossili.

Due sono gli ambiti collegati al ruolo delle biotecnologie per la sostenibilità che oggi rimangono particolarmente critici: da un lato, emerge la possibilità di sostituire input inorganici con agenti biologici, con positivi effetti in termini di riduzione dell'energia impiegata per la coltivazione, dell'impatto ambientale, dei costi di gestione legati all'im-



LE MODERNE BIOTECNOLOGIE SEMBRANO POTER GARANTIRE UN INSIEME DI STRUMENTI CON BUONE POTENZIALITÀ DI APPLICAZIONE, MA NON POTRANNO ESSERE L'UNICO TRATTO DI "INNOVAZIONE" PER RISPONDERE ALLE CRITICITÀ E ALLE OPPORTUNITÀ PRESENTI E FUTURE

L'INNOVAZIONE NEL CAMPO DELLE BIOTECNOLOGIE AGRICOLE E DELLE LORO APPLICAZIONI CONCRETE PASSERÀ, PROBABILMENTE, ANCHE ATTRAVERSO UN RIBILANCIAMENTO E UN'ALLEANZA FRA PUBBLICO E PRIVATO E ATTRAVERSO UN RIEQUILIBRIO FRA PAESI AVANZATI E IN VIA DI SVILUPPO

piego su larga scala della chimica; e dall'altro lato, un'area di ricerca e innovazione che sta emergendo negli ultimi anni è rappresentata da quella che è definita dalla FAO “*agro-ecological system dynamics*”, caratterizzata da un cambiamento sostanziale di approccio nei confronti dei concetti di adattamento, incertezza, vulnerabilità e resilienza in agricoltura³⁰.

Resta finora irrisolto il problema di come conciliare l'attenzione alla sostenibilità della produzione agricola mondiale con le necessità (vecchie e nuove) di produttività e di risposta del mondo agricolo alle sfide poste dal cambiamento climatico.

Le moderne biotecnologie sembrano poter garantire un insieme di strumenti con buone potenzialità di applicazione, ma non potranno essere l'unico tratto di “innovazione” per rispondere contemporaneamente alle criticità e alle opportunità, presenti e future. Pertanto sarà necessario individuare – anche attraverso le tecniche oggi all'avanguardia nell'ambito delle biotecnologie agricole che potranno sicuramente svilupparsi ulteriormente in futuro³¹ – un approccio integrato per il quale queste rivestano un ruolo centrale all'interno di un quadro più ampio e nel quale convergano innovazione e adattamento di approcci e tecniche agronomiche, management delle coltivazioni e diffusione di competenze agronomiche di base riscontrabili su larga scala a livello mondiale.

Inoltre resta aperta una grande questione, quella dei futuri attori e delle future risorse della ricerca e dell'innovazione in campo agroalimentare. Questa avrà inevitabilmente implicazioni su quelle che saranno le scelte in termini di destinazioni di risorse (umane e finanziarie), di aree di approfondimento e di coinvolgimento più o meno allargato degli attori dei settori agricoli locali, soprattutto in relazione ai contesti geografici meno sviluppati.

Accanto al rapporto pubblico-privato, emerge quello fra ricerca e innovazione realizzata nei Paesi avanzati e nei Paesi in via di sviluppo: attraverso quali canali è possibile realizzare sia un trasferimento e un adattamento tecnologico, sia un reale sviluppo di approcci e tecnologie indirizzati direttamente a singoli specifici contesti agricoli locali? La sostenibilità di lungo periodo di intere aree del mondo è realizzabile senza la presenza, in loco, di istituzioni competenti, all'avanguardia nel campo della ricerca agronomica?

Uno studio realizzato nel 2011 dagli istituti di ricerca JRC-IPTS-IHCP della Commissione Europea (*New plant breeding techniques. State-of-the-art and prospects for commercial development*) ha evidenziato come, sulla base delle informazioni raccolte, delle prime dieci istituzioni mondiali nel campo della ricerca sulle biotecnologie agricole all'avanguardia, quattro fossero statunitensi, due olandesi, due tedesche, una inglese e una austriaca. Secondo la Commissione Europea, il confine della ricerca di eccellenza sulle ultime scoperte biotecnologiche racchiude al suo interno Stati Uniti ed Europa. Lo stesso studio identifica anche le dieci organizzazioni mondiali leader nei brevetti sulle biotecnologie agricole di frontiera: otto di queste sono private, mentre solo due sono pubbliche. Complessivamente, sette organizzazioni sono statunitensi, due sono olandesi e una inglese. I confini dei leader nel campo dei brevetti sull'innovazione biotecnologica in agricoltura sono chiari: sono compresi, sostanzialmente, all'interno del settore privato di Stati Uniti ed Europa.

L'innovazione nel campo delle biotecnologie agricole e delle loro applicazioni concrete passerà, probabilmente, anche attraverso un ribilanciamento e un'alleanza fra pubblico e privato (in questo, i modelli di PPP potranno essere ancor più incoraggiati e sviluppati) e attraverso un riequilibrio fra Paesi avanzati e Paesi in via di sviluppo nella diffusione e nel finanziamento della ricerca agronomica, tanto pubblica quanto privata.

2.4 FACTS & FIGURES

Abbiamo già accennato come la distinzione tra OGM e altre biotecnologie abbia considerevoli implicazioni, tra cui anche la difficoltà a reperire adeguate informazioni di carattere quantitativo in merito alla diffusione delle seconde, diversamente da quanto accade per i primi.

Si tratta di un campo di attività che richiederebbe un'indagine puntuale e scrupolosa e che, invece, proprio perché trasversale, capillare e diffuso, sfugge ai media e ai non addetti ai lavori. A differenza degli OGM, di cui – grazie al lavoro di mappatura dell'ISAAA³² (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications), l'associazione dei produttori di semi transgenici – si conosce nel dettaglio la diffusione.

A fronte dell'impossibilità di produrre un quadro complessivo di fatti e dati globali e alla luce delle forte differenziazioni in chiave geografica tra i diversi Paesi, abbiamo ritenuto opportuno sottoporre all'attenzione alcune delle sue componenti più dinamiche³³: Argentina, Brasile, Cina e India. Un breve focus riguarderà l'Europa, che sembra non avere ancora trovato una sua strategia unitaria di ricerca su questi temi, e gli Stati Uniti.



© Corbis

3. DIFFUSIONE DELLE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI NEI VARI CONTESTI GEOGRAFICI



Nel presente capitolo intendiamo approfondire il quadro di riferimento in campo biotecnologico di alcune aree geografiche che – per storia, dimensioni, ruolo nello scenario geopolitico ed economico complessivo – ricoprono un ruolo di *leadership*.

Si è cercato di comprendere, dall'osservazione della realtà attuale, quali potranno essere le traiettorie e le prospettive future.

3.1 L'UNIONE EUROPEA E LE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI

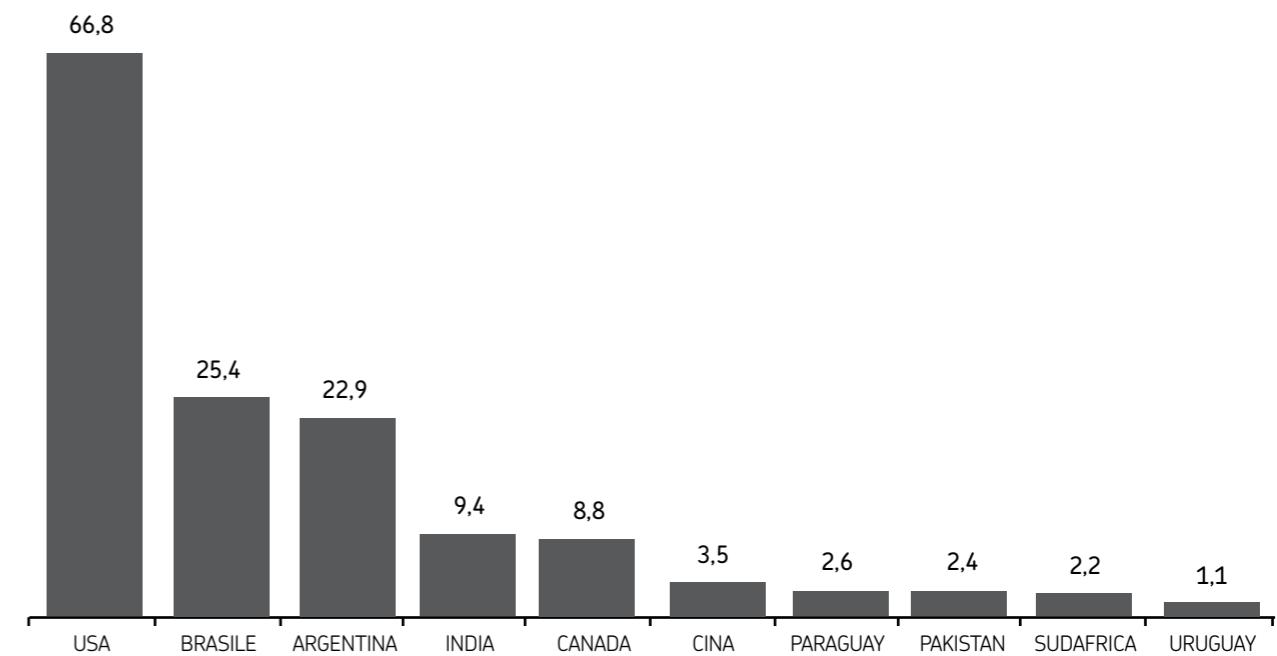


David Doubilet/National Geographic Stock

3.1.1 Facts & figures

L'Unione Europea guarda con estremo interesse alle biotecnologie nei diversi settori di attività. Ciò è dimostrato dalle politiche di incentivazione della *knowledge based economy* adottate nel corso dell'ultimo decennio e – più in generale – da un disegno strategico che pone grande attenzione al biotec. Quest'interesse è testimoniato, infatti, sia dai documenti ufficiali (di cui citeremo i più significativi) sia dall'ammontare degli investimenti resi disponibili dai Programmi Quadro delle diverse DG della Commissione Europea. Inoltre, anche il numero delle richieste di brevetto legate alle biotecnologie presentate presso l'EPO (European Patent Office) permette di capire quanto sia viva questa realtà, nei diversi comparti di ricerca. Al contempo, l'Europa ha deciso – ormai da un decennio – di rinunciare a fare delle biotecnologie transgeniche (OGM) uno dei *driver* strategici di sviluppo della sua agricoltura, in base al principio di precauzione. A partire dal 2000, l'attività di sperimentazione in campo di prodotti OGM è, infatti, scesa a 79 prove, contro le più di 200 annue degli anni tra il 1995 e il 1999.

Figura 3.1. I Paesi che coltivano più di un milione di ettari di superficie con biotec (milioni di ettari)

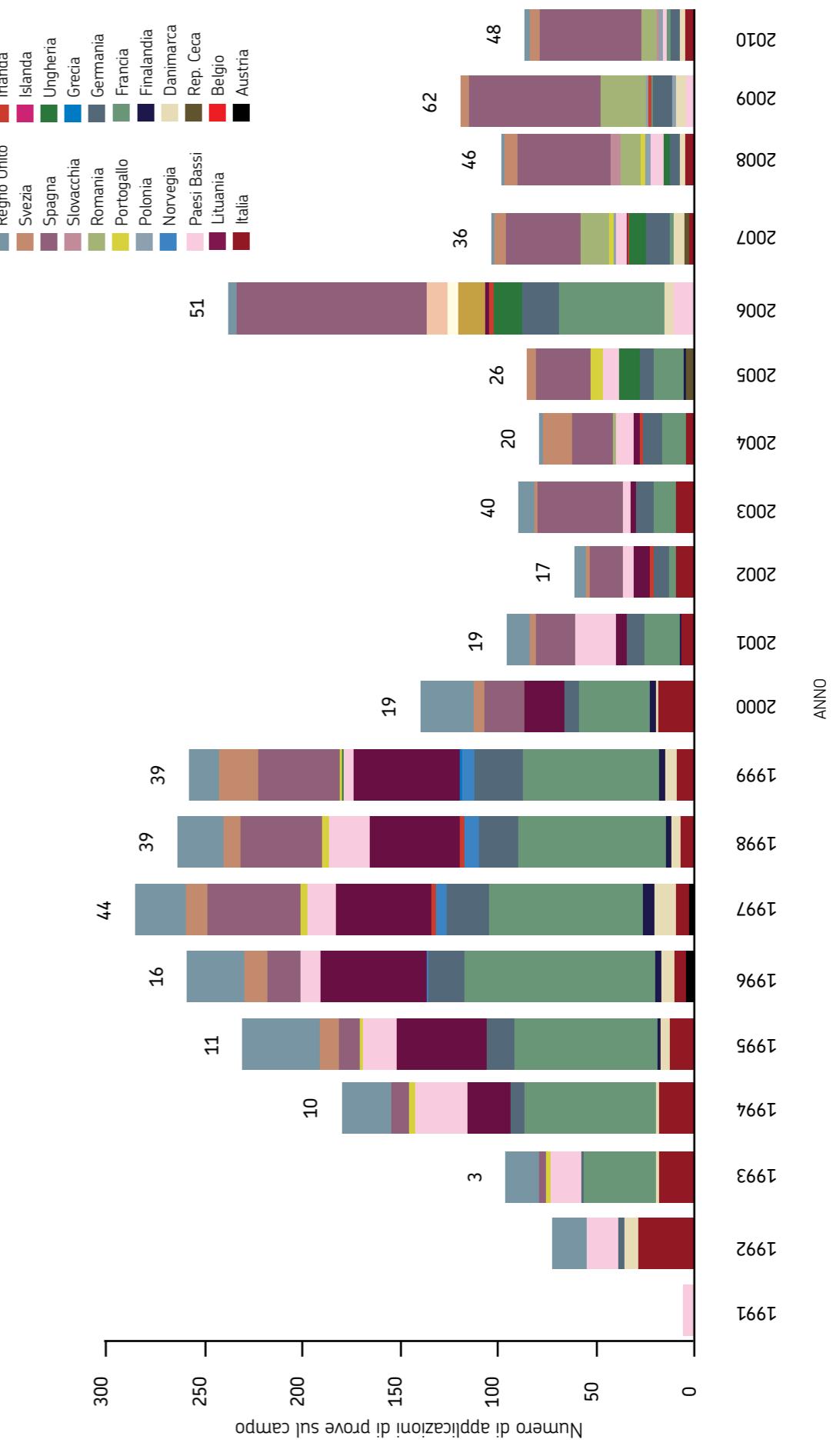


Fonte: European Commission Joint Research Center: <http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu>

L'UNIONE EUROPEA GUARDA CON ESTREMO INTERESSE ALLE BIOTECNOLOGIE NEI DIVERSI SETTORI DI ATTIVITÀ



Figura 3.2. UE: sperimentazioni nei campi delle colture transgeniche (ci sono state 79 prove nell'area dell'Unione Europea, più della metà delle quali in Spagna, il quinto numero più basso dal 1991)



FonTE: European Commission Joint Research Center; <<http://montfoir.jrc.ec.europa.eu>>

SONO OTTO I PAESI EUROPEI CHE NEL 2010 HANNO IMPIEGATO SEMENTI OGM

UN QUADRO ORGANICO DELLE TECNICHE BIOLOGICHE IMPIEGATE IN AGRICOLTURA ALL'INTERNO DEI CONFINI DELL'EUROPA RISALE AL 2003

L'EUROPA SEMBRA GUARDARE CON GRANDE PRUDENZA ALLE COLTIVAZIONI OGM, FAORENDO AL TEMPO STESSO L'INTRODUZIONE IN AMBITO AGRICOLO DI BIOTECNOLOGIE NON OGM

Del resto, il quadro è ancora più definito se guardiamo i dati relativi alla coltivazione di prodotti transgenici. Infatti, analizzando le superfici coltivate su scala globale, si può evidenziare l'assenza dei Paesi europei nel novero di quelli che hanno messo a coltura OGM più di 1 milione di ettari nel 2010. La produzione OGM oggi si concentra in 10 Paesi, che vantano il 96% delle superfici coltivate a transgenico. Altri 19 Paesi producono il 4% del totale.

Tra questi ultimi, vi sono gli 8 Paesi europei che nel 2010 hanno impiegato semi OGM. Si tratta di Germania, Polonia, Portogallo, Repubblica Ceca, Slovacchia, Romania, Spagna e Svezia, per un totale di circa 100.000 ettari, rispetto ai 148 milioni di ettari coltivati nel mondo¹.

Per dare il senso della prudenza delle istituzioni europee su questa delicata materia, occorre ricordare che solo quest'anno si è registrata l'approvazione formale (per uso non alimentare) della patata Amflora: la prima approvazione concessa in 13 anni².

Le istituzioni comunitarie hanno ampi poteri legislativi in materia di OGM e l'intera normativa in vigore si rifa a regolamenti e direttive comunitarie. Per quanto attiene alla sola coltivazione, vi è invece una situazione di stallo, poiché un nutrito numero di Paesi membri preferisce non ammetterla sul territorio nazionale. A ogni modo, questo non sta disincentivando la ricerca biotec, ma solo – e in parte – ridimensionando quella transgenica.

Riguardo alle altre biotecnologie impiegate in agricoltura, il quadro è molto frammentario. In assenza di un processo di monitoraggio soddisfacente, i dati disponibili non sono recenti. L'ultimo sforzo promosso dalla Commissione Europea per disporre di un quadro organico delle tecniche biologiche impiegate in agricoltura all'interno dei confini del continente risale addirittura al 2003³.

Lo studio, seppur datato, è comunque significativo. Emergeva il fatto di come i marcatori molecolari, pur adottati nella ricerca in quasi tutti i settori concernenti l'agricoltura, venissero utilizzati a fini commerciali principalmente nel settore delle colture, con particolare riferimento a mais e ortaggi. La Commissione Europea stimava all'epoca che un volume compreso tra il 2,2% e il 6,6% del volume d'affari totale del mais all'interno dell'Unione Europea fosse generato dall'applicazione di marcatori molecolari (0,01-0,03% del volume d'affari del settore agroalimentare). Anche i dati relativi alla micropropagazione erano molto interessanti, poiché questa biotecnologia arrivava a coprire un intervallo tra i 39 e i 313 milioni di euro di giro d'affari, coincidente con lo 0,6-5% del valore totale della produzione annuale nei vivai.

Studi più recenti sembrano confermare la registrazione di un progresso nell'adozione di queste tecnologie. L'*Analysis Report* del 2007 – prodotto dalla Commissione con il supporto dell'*Institute for Prospective Technological Studies* di Siviglia, dal titolo *Contributions of modern biotechnology to European policy objectives* – conta 388 imprese europee attive nel settore agroalimentare biotec e stima nel 2,1% del volume d'affari complessivo dell'agricoltura europea la quota che deriva dall'impiego delle biotecnologie per il miglioramento delle sementi agricole.

Tuttavia, questi dati non sono omogenei tra loro e sono frutto di stime: ciò che si può dedurre è che il settore è in movimento, anche se con tassi e progressioni non paragonabili agli Stati Uniti, alla Cina o all'India.

In sintesi, l'Europa sembra guardare con grande prudenza alle coltivazioni OGM, favorendo al tempo stesso un lento processo di introduzione in ambito agricolo di biotecnologie non OGM (non sottoposte a particolari regolamentazioni), per la convinzione – molto diffusa nelle opinioni pubbliche dei Paesi membri – che non a tutte le problematiche relative all'ingegneria genetica (impatti su salute, ambiente, economia, società) siano già state trovate delle risposte.

3.1.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione

Le biotecnologie agroalimentari sono regolate dal quadro normativo previsto dall'Unione Europea in tema di biotecnologie, che ha visto nel 2002 l'adozione dell'iniziativa *Le scienze della vita e la biotecnologia – Una strategia per l'Europa*. Si trattava di una linea strategica da seguire fino al 2010, che prevedeva una tabella di marcia costituita da una serie di orientamenti generali e da un piano programmatico sviluppato in 30 punti per promuoverne l'applicazione. Tale strategia mirava a permettere all'Europa di trarre vantaggio dal potenziale positivo delle biotecnologie, di garantire una governance adattata e di affrontare le responsabilità europee a livello globale. L'iniziativa inquadra le scienze della vita e le biotecnologie – in quanto tecnologie d'avanguardia molto promettenti – come importante contributo al raggiungimento degli obiettivi posti dal vertice europeo di Lisbona, nel quale ci si era prefissati l'obiettivo dello sviluppo di un'economia d'avanguardia basata sulla conoscenza.

Nel 2007, in sede di revisione intermedia della strategia sulle scienze della vita e la biotecnologia 2002–2010, la Commissione Europea ha ridefinito il Piano d'azione necessario alla promozione di una bioeconomia europea, competitiva, sostenibile e basata sulla conoscenza. Il focus ha riguardato l'innovazione, la ricerca e lo sviluppo del mercato, e il dibattito con la società sui temi etici nel campo delle biotecnologie.

Malgrado l'orientamento complessivamente positivo nei confronti delle biotecnologie, l'Unione Europea si è però sempre mostrata molto prudente rispetto all'adozione di varietà vegetali transgeniche. Con specifico riferimento agli OGM, il recente contesto normativo si basa, infatti, sul principio di precauzione ed è costituito dalla Direttiva 2001/18/CE, da due Regolamenti (1829 e 1830/2003/CE) che disciplinano l'autorizzazione e l'etichettatura/tracciabilità degli alimenti e dei mangimi costituiti o derivati da OGM, e dalla Raccomandazione 556/2003 riguardante le linee guida sulla coesistenza tra colture OGM e colture convenzionali. In tale contesto, gli Stati membri hanno l'obbligo di recepire le Direttive comunitarie e di ottemperare i Regolamenti, al fine di ottenere un comune allineamento.

In merito a quest'ultima questione, nel marzo del 2011, è stata approvata una modifica alla Direttiva 2001/18/CE al fine di raggiungere il giusto equilibrio tra il mantenimento del sistema di autorizzazioni dell'Unione Europea – basato sulla valutazione scientifica dei rischi sanitari e ambientali – e l'esigenza di garantire agli Stati membri la libertà di affrontare gli aspetti nazionali, regionali o locali specifici legati alla coltivazione degli OGM, nel mantenimento delle garanzie per tutti i soggetti interessati.

La dialettica tra i diversi attori e portatori di interessi è comunque viva e nel tempo si arricchisce di contributi di un certo interesse, tra i quali ad esempio ricordiamo il *white paper*, *The European Bioeconomy in 2030*, dove viene richiamata l'attenzione sul possibile ruolo delle biotecnologie per una migliore gestione delle risorse naturali, per la produzione di soluzioni volte a favorire la sostenibilità ambientale e per la mitigazione degli effetti del *climate change*. L'attività legislativa dell'Unione Europea è stata sempre coerente al principio di precauzione, che resta la nozione centrale di riferimento per l'introduzione di nuove varietà vegetali transgeniche.

Questo principio di precauzione prevede, infatti, la dimostrazione dell'assenza di effetti non desiderati sulla salute delle persone e sull'ambiente da parte del produttore di organismi geneticamente modificati.

Il ragionamento sugli sviluppi futuri della biotecnologia in ambito agroalimentare si inquadra oggi nella più ampia riflessione sulla revisione della Politica Agricola Comune. Nel novembre del 2010, l'Unione Europea si è trovata a ridefinire le linee strategiche e gli indirizzi

LE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI SONO REGOLATE DAL QUADRO NORMATIVO PREVISTO DALL'UNIONE EUROPEA IN TEMA DI BIOTECNOLOGIE

NEL 2007 È STATO RIDEFINITO IL PIANO D'AZIONE NECESSARIO A PROMUOVERE UNA BIOECONOMIA EUROPEA, COMPETITIVA E SOSTENIBILE

L'UNIONE EUROPEA SI È SEMPRE MOSTRATA MOLTO PRUDENTE RISPETTO ALL'ADOZIONE DI VARIETÀ VEGETALI TRANSGENICHE

NEL NOVEMBRE DEL 2010, SONO STATE RIDEFINITE LE LINEE STRATEGICHE SECONDO CUI ORIENTARE LE SCELTE FUTURE IN MATERIA DI AGRICOLTURA

LE BIOTECNOLOGIE IN AMBITO AGRICOLO VENGONO VISTE CON FAVORE, A PATTO, PERÒ, CHE LE SI CONSIDERI UNO DEGLI ELEMENTI DI UN SISTEMA PIÙ COMPLESSO E ARTICOLATO

NON VI È PRECLUSIONE PREGIUDIZIALE VERSO LE BIOTECNOLOGIE IN AMBITO AGROALIMENTARE, QUANTO PIUTTOSTO UNA FORTE PRUDENZA E ATTENZIONE AGLI SVILUPPI FUTURI DEGLI OGM

di policy secondo i quali orientare le scelte future in materia di agricoltura. In questo contesto, il documento della Commissione, *La PAC verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio*, fornisce un'importante chiave di lettura dello scenario attuale, con particolare riferimento al riconoscimento e all'identificazione di quelli che sono considerati le maggiori sfide e i principali obiettivi per il settore agricolo attuale e del futuro.

A tal riguardo, è importante evidenziare come l'agricoltura dell'Unione Europea sia inserita in un contesto globalizzato altamente competitivo, in seguito sia alla progressiva integrazione dell'economia mondiale che alla crescente liberalizzazione degli scambi e all'elevato grado di incertezza e volatilità che caratterizza oggi i mercati agricoli. In ragione di tali dinamiche, è necessario dunque che l'Unione Europea continui a contribuire al soddisfacimento della crescente domanda globale di prodotti alimentari: il settore agricolo europeo, infatti, deve mantenere e rafforzare la sua capacità produttiva, irrobustendo così anche le fondamenta del settore alimentare e rinvigorendo la posizione strategica ricoperta nello scenario globale. Due ulteriori sfide che interessano il settore agricolo europeo riguardano gli ambiti del cambiamento climatico e dell'equilibrio territoriale.

A tal proposito, è importante che la Politica Agricola Comune non smetta di onorare l'impegno di ridurre le emissioni di gas a effetto serra di origine agricola, nonostante queste siano già diminuite a livello europeo del 20% dal 1990, e che non perda di vista il ruolo cruciale ricoperto dal settore agricolo nel vitalizzare e potenziare le numerose zone rurali ancora fortemente dipendenti dal settore primario. Infine, nel tracciare un quadro generale sulle sfide impattanti sulla sostenibilità agricola futura, non si può prescindere dal considerare la scarsità delle risorse naturali (acqua e, soprattutto, suolo), che tende ad aumentare progressivamente e a generare condizioni di criticità, con particolare riferimento al soddisfacimento della crescente domanda di commodity alimentari.

È significativo riscontrare che gli aspetti legati alla ricerca di frontiera sulle biotecnologie non siano oggi uno dei punti centrali del dibattito politico su questo tema. In altre parole, emerge un quadro per il quale le biotecnologie in ambito agricolo vengono viste con favore, a patto, però, che le si consideri uno degli elementi di un sistema più complesso e articolato, che non può venire in alcun modo messo in discussione né sbilanciato.

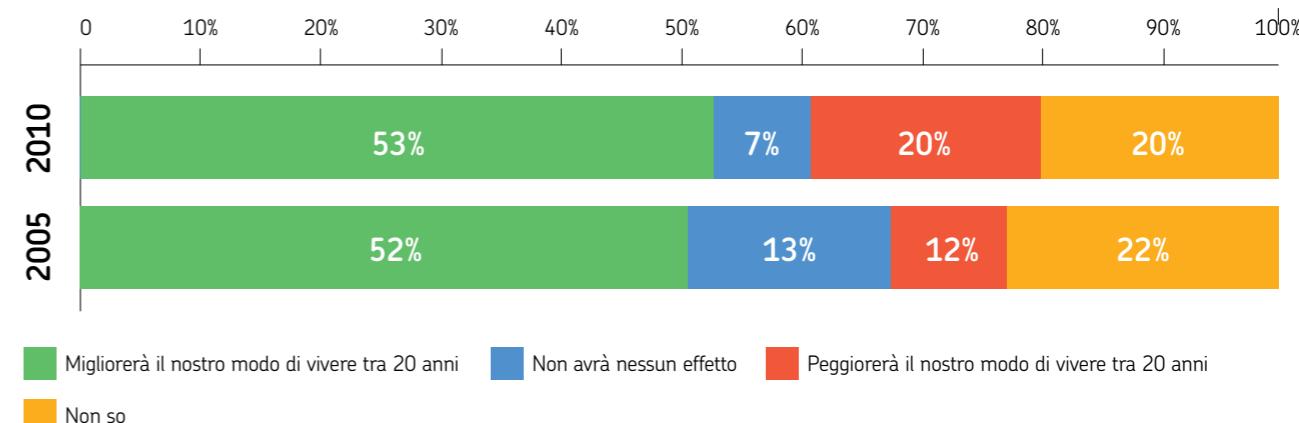
Anche dalle numerose interviste realizzate in ambito comunitario con vari esperti di politica agricola, è emerso un approccio al tema delle biotecnologie diverso da quello prevalente in altre aree del pianeta, dove esse vengono ancora interpretate come possibili strumenti per incrementare le rese agricole. Al contrario, in Europa l'elemento che viene indicato come reale valore aggiunto è l'eventuale contributo alla futura sostenibilità agricola, con un'evoluzione nella direzione dell'utilizzo efficiente delle risorse e della mitigazione degli impatti del cambiamento climatico.

In estrema sintesi, in Europa il contesto giuridico e culturale di riferimento è piuttosto ben definito ed è riconosciuto trasversalmente come adeguato dalla grande maggioranza dei Paesi membri: non vi è preclusione pregiudiziale verso le biotecnologie in ambito agroalimentare, quanto piuttosto una forte prudenza e attenzione agli sviluppi futuri degli OGM. Le preoccupazioni maggiori sorgono semmai relativamente alla sostenibilità della posizione dell'Unione Europea in un contesto internazionale ancora in movimento, dove le mosse dei grandi player internazionali non sono ancora del tutto definite. Mentre Stati Uniti, Argentina e Brasile hanno imboccato con decisione la strada del transgenico, forti di una industria delle sementi che occupa una posizione di primo piano nel settore, le altre grandi realtà produttrici emergenti come Cina e India si stanno ancora in larga misura interrogando sulle scelte future.

3.1.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica

Le scelte effettuate in ambito europeo dipendono anche dal peso di un'opinione pubblica contraria nel suo complesso all'adozione di biotecnologie di carattere transgenico in ambito alimentare. Il recente sondaggio dell'Eurobarometro⁴ sulle scienze della vita e le biotecnologie rivela che i cittadini europei sono ottimisti in merito alle innovazioni nel settore della scienza della vita e delle biotecnologie. A tal riguardo, infatti, il risultato dei sondaggi sembra non lasciare dubbi: il 53% degli intervistati ritiene che le biotecnologie avranno effetti positivi in futuro, mentre solo il 20% pensa che gli effetti saranno negativi.

Figura 3.3. Quale effetto produrranno la biotecnologia e l'ingegneria genetica?



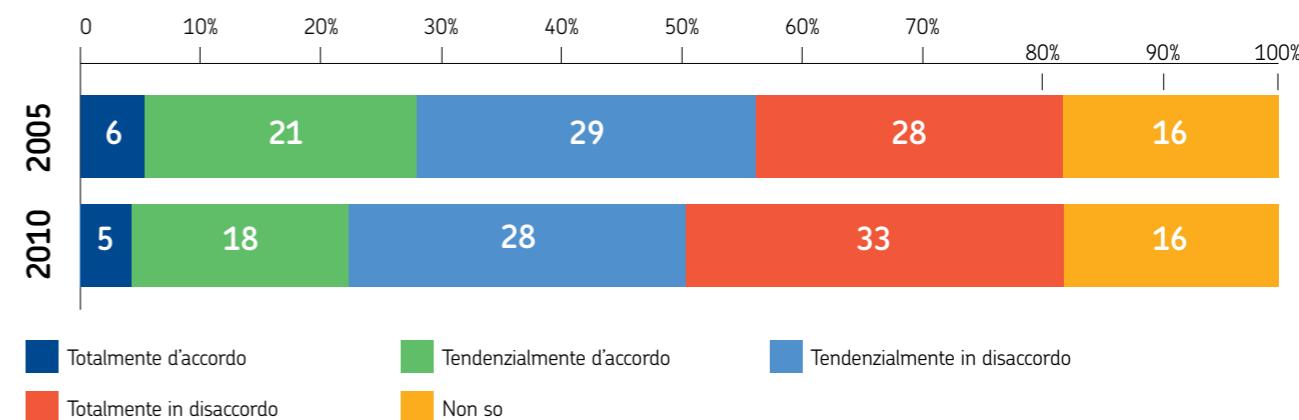
Fonte: European Commission, *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and trends*, Eurobarometer, July 2005.

L'OPINIONE PUBBLICA EUROPEA È TENDENZIALMENTE CONTRARIA ALL'ADOZIONE DI BIOTECNOLOGIE DI CARATTERE TRANSGENICO IN AMBITO ALIMENTARE

Se andiamo a vedere, più nello specifico, la percezione riferita agli OGM, i dati esprimono una forte contrarietà, legata probabilmente (come discusso in altra sede⁵) alla mancata percezione di un beneficio a fronte del profilo di rischio connesso alla loro adozione. I cittadini europei, aperti alla prospettiva di una crescente adozione di biotecnologie, sono invece contrari all'uso di OGM.

I CITTADINI EUROPEI, APERTI ALLA PROSPETTIVA DI UNA CRESCENTE ADOZIONE DI BIOTECNOLOGIE, SONO CONTRARI ALL'USO DI OGM

Figura 3.4. Grado di accordo/disaccordo per il cibo OGM nel 2005 e 2010



Fonte: European Commission, *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and trends*, Eurobarometer, July 2005.

È interessante vedere come la fiducia verso le colture transgeniche negli anni si sia progressivamente ridotta, tanto che il 2010 è il primo anno in cui in tutti Paesi europei le persone favorevoli all'impiego di culture OGM sono sempre una minoranza (<40%).



Figura 3.5. Tendenze a sostegno di alimenti geneticamente modificati (esclusi i DK)

	1996	1999	2002	2005	2010
REGNO UNITO	52	37	46	35	44
IRLANDA	57	45	57	43	37
PORTOGALLO	63	47	56	56	37
SPAGNA	66	58	61	53	35
DANIMARCA	33	33	35	31	32
PAESI BASSI	59	53	52	27	30
NORVEGIA	37	30			30
FINLANDIA	65	57	56	38	30
BELGIO	57	40	39	28	28
SVEZIA	35	33	41	24	28
ITALIA	51	42	35	42	24
AUSTRIA	22	26	33	24	23
GERMANIA	47	42	40	22	22
SVIZZERA	34				20
LUSSEMBURGO	44	29	26	16	19
FRANCIA	43	28	28	23	16
GRECIA	49	21	26	14	10
REP. CECA				57	41
SLOVACCHIA				38	38
MALTA				51	32
UNGHERIA				29	32
POLONIA				28	30
ESTONIA				25	28
SLOVENIA				23	21
LETTONIA				19	14
LITUANIA				42	11
CIPRO				19	10
ISLANDA				39	
ROMANIA				16	
BULGARIA				13	
CROAZIA				13	
TURCHIA				7	

Fonte: European Commission, *Europeans and Biotechnology in 2010*, Eurobarometer, November 2010.



3.2 GLI STATI UNITI E LE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI

3.2.1 Facts & figures

Tra i Paesi che hanno contribuito allo sviluppo delle biotecnologie agroalimentari, quello che ha compiuto una scelta più convinta e incisiva volta a strutturare un settore biotecnologico avanzato nel campo dell'agricoltura sono gli Stati Uniti. In particolare, le aziende statunitensi attive nel settore biotec si sono concentrate sulla produzione di organismi transgenici, grazie a uno straordinario patrimonio di conoscenze scientifiche, disponibile a livello di sistema paese, e di un settore agricolo che si è mostrato immediatamente molto ricettivo verso le nuove sementi GM. In nord America, già nel 1996 era stato avviato il processo di commercializzazione di mais, soia, cotone e patata geneticamente modificati. Nel 2010, gli Stati Uniti si confermano come leader indiscusso del settore OGM, sia dal punto vista dell'offerta che della domanda. Settore che in questo contesto geografico è caratterizzato da ordini di grandezza significativamente superiori a quelli registrati negli altri Paesi: la superficie totale coltivata a biotec è pari a 66,8 milioni di ettari nel 2010⁶, più del doppio di quella del Brasile, che è al secondo posto. Gli Stati Uniti coltivano principalmente mais, soia, cotone, colza, barbabietola da zucchero, papaya e zucca. L'incremento di superficie coltivata di 2,8 milioni di ettari registrata tra il 2009 e il 2010 è il secondo più significativo⁷ al mondo, dimostrando ancora una volta quanto questo Paese stia puntando sullo sviluppo di biotecnologie transgeniche.

I tassi di penetrazione di queste varietà vegetali sono tuttavia così elevati⁸ e il modello monoculturale estensivo così ottimizzato, da rendere possibili ulteriori incrementi di resa o produttività solo attraverso lo sviluppo congiunto di più tratti in un'unica varietà (offrendo inoltre l'opportunità di aumentare le royalties applicate sulla varietà a vantaggio dell'azienda che la commercializza) e grazie a nuove sperimentazioni nell'ambito della pluralità di applicazioni tecnologiche esistenti.

Gli elevati investimenti nella ricerca collegata al settore agricolo sono tra i principali fattori responsabili del primato del Paese in quest'ambito. Gli investimenti statunitensi in R&S (Ricerca e Sviluppo) in ambito agricolo, infatti, sono i più elevati al mondo⁹. Nel 2006 la spesa ammontava a circa 9,4 miliardi di dollari con una chiara prevalenza del settore privato, responsabile del 49% degli investimenti¹⁰, diversamente da quanto capita negli altri Paesi analizzati in questa sede.

Tra le attività di ricerca tradizionalmente incentrate sull'impiego e sul miglioramento di tecniche transgeniche, è opportuno segnalare la comparsa di nuovi filoni di ricerca che, anche se difficilmente quantificabili e non sempre chiaramente documentati, in futuro potranno fornire nuove risposte alle sfide agricole del Paese. Questa apertura a nuove tecniche trova conferma in quanto è emerso da un recente studio realizzato nel

NEL 2010, GLI STATI UNITI SI CONFERMANO COME LEADER INDISCUSSO DEL SETTORE OGM, SIA DAL PUNTO VISTA DELL'OFFERTA CHE DELLA DOMANDA

GLI INVESTIMENTI STATUNITENSISI IN R&S IN AMBITO AGRICOLO SONO I PIÙ ELEVATI AL MONDO

LA COMUNITÀ SCIENTIFICA STATUNITENSE È TRA LE PIÙ ATTIVE NELLA PUBBLICAZIONE DI STUDI RIGUARDANTI LE NUOVE TECNICHE DI BREEDING

NEGLI STATI UNITI
PREVALE IL CONCETTO
DELLA SOSTANZIALE
EQUIVALENZA: FATTE
LE ANALISI NECESSARIE
ALLA SUA APPROVAZIONE,
UN PRODOTTO È
CONSIDERATO SICURO,
FINCHÉ NON NE
VIENE DEMONSTRATA LA
PERICOLOSITÀ

2011 dagli istituti di ricerca JRC-IPTS-IHCP della Commissione Europea¹¹. L'indagine condotta dimostra, infatti, come la comunità scientifica statunitense sia tra le più attive nella pubblicazione di studi riguardanti le nuove tecniche di *breeding*¹² con circa il 30% del totale di pubblicazioni totali realizzate tra il 1991 e il 2010. Emerge inoltre che, tra le prime 10 istituzioni mondiali nel campo della ricerca sulle biotecnologie agricole di frontiera, 4 sono statunitensi, e di queste 3 pubbliche (University of California, Iowa State University, University of Michigan) e 1 privata (J.R. Simplot Company) specializzata esclusivamente nell'indagine delle tecniche di intragenesi. Anche i dati riguardanti la registrazione di brevetti sulle nuove applicazioni tecnologiche legate al breeding confermano quanto detto pocanzi. Con il 65% dei brevetti registrati tra il 1991 e il 2009, gli Stati Uniti sono il Paese che detiene il più vasto patrimonio di conoscenze di frontiera sulle biotecnologie agroalimentari tutelato da diritti di proprietà intellettuale.

È dunque evidente che, nel panorama internazionale, gli Stati Uniti sono il più importante motore di sviluppo del settore e la realtà che con maggiore decisione e coerenza ha scelto – già alla fine degli anni Ottanta – di assumerne la leadership.

3.2.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione

Comunemente si fa risalire la nascita commerciale del settore delle biotecnologie alla sentenza del 1980 della Corte Suprema degli Stati Uniti, che stabilì (in riferimento alla causa Diamond vs. Chakrabarty) che un organismo geneticamente modificato può essere brevettato. Ananda Mohan Chakrabarty, ricercatore per General Electric, aveva sviluppato un batterio capace di “spezzare” e poi “mangiare” il petrolio, da utilizzare nel caso di fuoruscite casuali. Il brevetto, richiesto per gli Stati Uniti, gli era stato inizialmente negato perché la legge stabiliva che gli esseri viventi non potevano essere brevettati.

Si trattò di una sentenza decisiva per avviare lo sfruttamento industriale dell'ingegneria genetica, che pose le basi per la nascita dell'attività di produzione di organismi transgenici. La via della protezione brevettuale, infatti, è indispensabile, considerati gli altissimi costi associati allo sviluppo di una nuova varietà OGM. Tra l'intervento di ingegneria genetica, la commercializzazione, tra costi di ricerca e sviluppo, di tutela dei diritti intellettuali, di transfer tecnologico e di compliance regolamentare si stima siano necessari dai 100 ai 200 milioni di dollari.

Pertanto, proprio negli Stati Uniti è nato il modello che avrebbe deciso la struttura del settore in tutto il mondo, per i decenni a venire: ovvero, gli alti costi di ricerca sono accompagnati da garanzie legali di protezione del brevetto registrato e degli investimenti effettuati. Inoltre, negli Stati Uniti si registra un altro aspetto rilevante, sempre in riferimento agli organismi transgenici, ovvero la presenza di un sistema di autorizzazioni che ha favorito la rapida creazione di un vasto mercato interno. Riguardo al rischio sanitario, negli Stati Uniti prevale il concetto della sostanziale equivalenza: fatte le analisi necessarie alla sua approvazione, un prodotto è considerato sicuro, finché non ne viene dimostrata la pericolosità¹³. In Europa, al contrario, vige il principio di precauzione: un prodotto deve essere considerato pericoloso fino a quando non si dimostrerà che è sicuro. Su prodotti dalla storia così recente, la differenza di prospettiva porta a risultati molto diversi.

Negli Stati Uniti, infatti, sono attualmente autorizzati la coltivazione e il commercio di 52 tipologie di prodotti transgenici, destinati sia all'alimentazione animale che a quella umana. In questo quadro d'insieme, non vanno dimenticati gli aspetti di criticità – che sono oggetto di attenzione e di proposte di intervento – relativi all'insorgenza di resistenze

(soprattutto tra erbe spontanee), frutto della scala di adozione della tecnologia transgenica, e relativi alla sostanziale deregulation delle sperimentazioni, che ha portato a inquinamenti di filiera, come nel caso del LL Rice¹⁴.

Considerando l'attività della comunità scientifica, è possibile osservare un progressivo ampliamento del campo d'indagine, in termini di ricerca di soluzioni concrete, a tutte le biotecnologie utilizzabili proficuamente in campo agroalimentare; così come parallelamente, anche sul versante della regolazione della concorrenza, sono in atto iniziative destinate a influenzare in maniera significativa la struttura e le caratteristiche future del settore.

Una parte rilevante delle polemiche che infiammano il dibattito pubblico sugli OGM è, infatti, relativa al livello di concentrazione del settore dove operano le cosiddette *life science companies*, fatto che riguarda proprio gli Stati Uniti e le sue aziende. È noto come siano in atto consultazioni che coinvolgono anche il Department of Justice – l'autorità competente per il rispetto della disciplina antitrust – in merito a eventuali interventi a tutela del corretto funzionamento dei mercati, a fronte del possibile abuso di posizione dominante.

In sintesi, gli Stati Uniti, come sistema, hanno favorito un approccio alle biotecnologie molto improntato sugli organismi geneticamente modificati, grazie:

- a un patrimonio di conoscenze disponibili molto ampio, frutto della ricerca scientifica di università e centri di ricerca;
- alla capacità di creare un quadro regolamentare relativo all'introduzione degli OGM più favorevole rispetto ad altri contesti;
- alla predisposizione di un quadro normativo molto efficace in tema di tutela dei diritti di proprietà;
- alla disponibilità da parte di imprese di elevate dimensioni già presenti nel settore sentimente e dell'agrochimica a integrare i propri modelli di business, effettuando investimenti rilevanti nelle biotecnologie;
- alla scelta di favorire l'aggregazione tra imprese del settore fino a raggiungere livelli di concentrazione molto alti;
- al forte sostegno politico dell'amministrazione non solo in termini di politica interna, ma anche di promozione internazionale;
- all'elevato grado di accettazione dei nuovi prodotti da parte degli agricoltori e dell'opinione pubblica.

Anche se, finora, non sembrano esservi segni di un ripensamento di questa impostazione, si iniziano, però, a vedere i primi segnali di un (forse fisiologico) ampliamento del quadro di analisi, mediante la correzione di alcuni eccessi e il desiderio di sfruttare le potenzialità delle biotecnologie in tutte le loro declinazioni.

Malgrado la crescente convergenza di investimenti pubblici e privati sulle tecnologie agrobiotec non OGM, la minor copertura brevettuale rispetto al transgenico frena gli sviluppi in questa direzione. Un esempio interessante, a questo proposito, è offerto dalla soia VISTIVE della Monsanto (a basso tasso di acido linolenico per ridurre i grassi trans), che è stata ottenuta con la MAS, ma il cui tratto è stato incorporato nelle varietà di soia RR.

3.2.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica

Considerando la lunga storia delle biotecnologie negli Stati Uniti, la percezione pubblica dei consumatori è da tempo studiata e monitorata nella convinzione che sia una variabile

CI SONO ANCHE ASPETTI
DI CRITICITÀ RELATIVI
ALL'INSORGENZA DI
RESISTENZE E DI SOSTANZIALE
DEREGULATION DELLE
SPERIMENTAZIONI

UNA PARTE RILEVANTE DELLE
POLEMICHE CHE INFIAMMANO
IL DIBATTITO PUBBLICO SUGLI
OGM È RELATIVA AL LIVELLO
DI CONCENTRAZIONE DEL
SETTORE DOVE OPERANO LE
COSIDDETTE LIFE SCIENCE
COMPANIES

IL LIVELLO DI CONSAPEVOLEZZA RAGGIUNTO DAI CONSUMATORI STATUNITENSIS NEI CONFRONTI DELLE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI E DEGLI OGM È TRA I PIÙ ALTI DEI PAESI PRODUTTORI DI BIOTEC

C'È UNA RIDOTTA CONSAPEVOLEZZA, DI QUANTO LA BIOTECNOLOGIA FACCIA GIÀ PARTE DELLA CATENA PRODUTTIVA

critica che può condizionare anche significativamente il ritorno sugli investimenti fatti nella ricerca in ambito agroalimentare.

Recenti studi dimostrano che il livello di consapevolezza raggiunto dai consumatori statunitensi nei confronti delle biotecnologie agroalimentari e, più nello specifico, degli organismi geneticamente modificati, è tra i più alti dei Paesi produttori di biotec¹⁵. Si evidenzia inoltre come l'opinione pubblica statunitense nutre molte meno preoccupazioni nei confronti degli OGM rispetto, ad esempio, all'Europa¹⁶. I due terzi della popolazione statunitense affermano, infatti, che i benefici derivanti dagli OGM sono superiori ai rischi a essi potenzialmente connessi¹⁷.

Tuttavia, la vasta accettazione pubblica risulta minacciata da una ridotta conoscenza della pluralità di aspetti e sfumature che caratterizzano il fenomeno delle biotecnologie agroalimentari. Su queste premesse, l'opinione pubblica che non può fare leva su una conoscenza solida, risulta facilmente influenzabile e potenzialmente rischiosa per gli sviluppi futuri del settore. Osservando i risultati degli studi fatti sul livello di conoscenza delle biotecnologie, si evidenzia come questa nel tempo (1992-2003) sia molto altalenante, raggiungendo il livello massimo nel 2001 (53%), per poi continuare via via a diminuire con l'apparizione di nuovi accadimenti nell'agenda pubblica.

Questa ridotta consapevolezza si evince anche dalla conoscenza ridotta di quanto la biotecnologia faccia già parte della catena produttiva. Solo il 14% dei consumatori crede, a ragione, che più della metà del cibo comprato contiene ingredienti geneticamente modificati e pochi americani riconoscono di averne già consumati.

Non aiuta, su questo, l'assenza di obbligo di etichettatura di prodotto/processo che informi i consumatori in merito alla presenza di ingredienti transgenici nei cibi.

3.3 LA CINA E LE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI

Sull'onda di politiche pubbliche particolarmente favorevoli e grazie a una regolamentazione ancora in divenire, la Cina oggi ricopre una posizione di leadership nel settore delle biotecnologie agroalimentari. La significativa mole di investimenti nella ricerca e il trend di crescita che ne ha caratterizzato l'evoluzione negli ultimi anni, rendono questo Paese un centro di eccellenza nello sviluppo di alcune applicazioni tecnologiche nonché un potenziale futuro concorrente degli Stati Uniti.

GLI INVESTIMENTI NELLA RICERCA E IL TREND DI CRESCITA RENDONO LA CINA UN CENTRO DI ECCELLENZA E UN POTENZIALE FUTURO CONCORRENTE DEGLI STATI UNITI

3.3.1 Facts & figures

Secondo l'ISAAA¹⁸, la Cina ora è la sesta potenza mondiale produttrice di biotecnologie OGM agroalimentari in termini di superficie coltivata (dopo Stati Uniti, Brasile, Argentina, India e Canada) con circa 3,5 milioni di ettari nel 2010. Dal 1997 il Paese ha commercializzato 6 specie di piante geneticamente modificate (cotone, pomodoro, peperone, petunia, pioppo e papaya), tra le quali il cotone Bt resistente agli insetti che rappresenta la coltura più diffusa¹⁹. Quasi la totalità delle restanti coltivazioni geneticamente modificate approvate per la commercializzazione non è attualmente prodotta a causa del mancato rinnovo dei rispettivi certificati di biosicurezza per assenza di mercato²⁰.

Tra tutti, la resistenza ai parassiti è il tratto più ricercato e solo di recente anche altri trattati, connessi al miglioramento della qualità degli alimenti (relativamente a riso e grano), stanno acquisendo importanza vista la crescente domanda.

Per effetto della continua e rapida crescita della popolazione e della necessità sempre più impellente per il governo di garantire l'accesso al cibo all'intera popolazione²¹, la maggior parte della R&S nel campo delle biotecnologie agroalimentari in Cina è svolta da istituti di ricerca e università pubbliche. Gli investimenti pubblici di questo Paese rappresentano uno degli sforzi nella ricerca più significativi al mondo²² e seguono un trend di continua crescita toccando punte, come nel 2010, di 500 milioni di USD²³. Questi cospicui investimenti nella ricerca sono alla base di gran parte della crescita economica della Cina, che in ambito agricolo ha adottato una strategia complessa e mirata al raggiungimento dell'autosufficienza su alcune colture (cereali), anche grazie ai risultati ottenuti nella ricerca biotecnologica, rinunciando alla produzione di quei beni agricoli giudicati non strategici.

Numerosi sono i programmi di supporto delle attività di R&S connessi alle biotecnologie agricole.

Tra quelli varati più di recente, va segnalato un programma speciale per lo sviluppo di nuove varietà biotec con un investimento pari a 3,5 miliardi di USD²⁴ su 12 anni, che il

LA CINA ORA È LA SESTA POTENZA MONDIALE PRODUTTRICE DI BIOTECNOLOGIE OGM AGROALIMENTARI IN TERMINI DI SUPERFICIE COLTIVATA

LA MAGGIOR PARTE DELLA R&S NEL CAMPO DELLE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI È SVOLTA DA ISTITUTI DI RICERCA E UNIVERSITÀ PUBBLICHE



© Corbis



Consiglio di Stato ha approvato nel luglio del 2008. Il *Long and Mid-term National Development Plan for Science and Technology 2006-2020* è incentrato per una buona parte sulla ricerca in specie vegetali agricole (riso, grano, mais e cotone) con l'obiettivo di sviluppare nuove varietà con tratti di resistenza a insetti, malattie e stress esterni.

La presenza dei privati nella R&S di biotecnologie agroalimentari è limitata e strettamente regolamentata. Mentre le attività di ricerca sono per la maggior parte svolte da istituti finanziati dai vari livelli della Pubblica amministrazione, la commercializzazione è invece spesso lasciata a imprese private affiliate a questi istituti. Gli investimenti esteri nella ricerca e nello sviluppo di piante biotec (così come di animali) sono tuttora proibiti. L'unico ambito in cui sono ammessi è la tradizionale produzione di semi ibride, a condizione che una parte (51%) del capitale dell'azienda sia detenuto da cinesi.

Se finora la Cina non ha ancora esportato specie biotec, ne ha invece ufficialmente approvate 5 per l'importazione, destinate a mangime o come input di processi di trasformazione: semi di soia, mais, colza, cotone e barbabietola da zucchero.

Infine, tra le applicazioni tecnologiche diverse dalla transgenesi, la Cina si distingue per importanti programmi di ricerca nella coltura dei tessuti e nella mutagenesi²⁵. Più specificatamente, dal 2003 sono stati coltivati in questo Paese più di 2Mha con specie diploidiche²⁶ ottenute da tecniche di coltura in vitro, le più importanti delle quali sono il riso, il grano, il tabacco e il peperone.

LA CINA NON HA ANCORA
ESPORTATO SPECIE
BIOTEC, MA NE HA, INVECE,
UFFICIALMENTE APPROVATE
5 PER L'IMPORTAZIONE

IL PRIMATO DELLA CINA
NELLE BIOTECNOLOGIE IN
AMBITO AGROALIMENTARE È
FRUTTO ANCHE DI POLITICHE
PUBBLICHE PARTICOLARMENTE
FAVOREVOLI, MA CARENTI DI
UNA REGOLAMENTAZIONE
SOLIDA E STRUTTURATA

IL PRIMO REGOLAMENTO
SULLA BIOSICUREZZA, SAFETY
ADMINISTRATION AND
REGULATION ON GENETIC
ENGINEERING, È STATO
EMANATO DAL MINISTERO
DELLA SCIENZA E DELLA
TECNOLOGIA NEL 1993

GLI ORIENTAMENTI DI POLICY
CHE IL PAESE HA SEGUITO
NEGLI ULTIMI ANNI SONO
DELINEATI NEL 11TH FIVE YEAR
PLAN ON THE DEVELOPMENT
OF BIOTECH INDUSTRY

3.3.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione

Il primato della Cina nelle biotecnologie in ambito agroalimentare è frutto anche di politiche pubbliche particolarmente favorevoli, che negli anni ne hanno incentivato gli sviluppi sia pur in assenza di una regolamentazione solida e strutturata. Il governo cinese riconosce da tempo alle biotecnologie agroalimentari un ruolo strategico per la crescita del Paese²⁷. Con l'obiettivo di sfruttare appieno i benefici derivanti da queste applicazioni tecnologiche e di fare della Cina il Paese leader nella loro ideazione e sperimentazione, sono state implementate delle politiche promozionali che ne hanno incentivato lo sviluppo senza prestare, però, sufficiente attenzione alla biosicurezza, all'ambiente e ai consumatori²⁸.

Tuttavia, la percezione della mancanza di un'adeguata regolamentazione negli sviluppi delle biotecnologie in ambito agroalimentare ha caratterizzato solo i primi anni di sperimentazioni, poiché oggi, invece, è stato messo a punto un sistema di controllo rinnovato, che vuole essere il più globale e comprensivo possibile. In seguito alla sottoscrizione della Convenzione sulla Biodiversità Biologica (CBD) nel 1992, è stato adottato il primo regolamento sulla biosicurezza, *Safety Administration and Regulation on Genetic Engineering*, emanato dal Ministero della Scienza e della Tecnologia nel 1993. Da questo momento la storia della regolamentazione delle biotecnologie agroalimentari in Cina è un susseguirsi di raffinamenti legislativi accompagnati dalla costituzione di organi intergovernativi deputati a verificare il rispetto delle norme e a controllare la sicurezza dei prodotti biotec²⁹.

Gli orientamenti di policy che il Paese ha seguito negli ultimi anni sono delineati nel *11th Five Year Plan³⁰ on the Development of Biotech Industry (2007-2012)³¹* e nelle connesse linee guida adottate dal Consiglio di Stato, *Policies to Promote Accelerated Development of the Biotech Industry*. Tra le aree strategiche di intervento viene individuata quella delle biotecnologie agricole (intese come prodotti chimici per l'agricoltura, mangimi, additivi per mangimi e fertilizzanti) e tra le principali azioni di sviluppo desiderate si trovano:

L'ATTORE PRINCIPALE NELLA DEFINIZIONE DELLE POLITICHE E NELLA REGOLAMENTAZIONE DEL SETTORE È IL MINISTERO DELL'AGRICOLTURA (MOA)

- il trasferimento tecnologico dagli istituti pubblici alle imprese private leader nel settore;
- l'incremento degli incentivi per gli investimenti di imprese estere per la creazione di infrastrutture di ricerca o per lo sviluppo congiunto di programmi di ricerca;
- l'aumento del finanziamento pubblico locale per la R&S di nuove colture transgeniche;
- la progettazione di programmi di R&S che prediligano le innovazioni tecnologiche applicate a colture locali;
- le agevolazioni fiscali sulle spese di R&S destinate a nuovi prodotti biotec (50%) e sui ricavi delle imprese del settore (15%).

Nonostante i tentativi di apertura e riorganizzazione del settore, le biotecnologie restano, all'inizio del nuovo periodo di programmazione (2011), un settore chiave di cui si riconoscono le potenzialità, ma che si contraddistingue ancora per la sua chiusura verso l'esterno. Finora la Cina non ha, infatti, realmente commercializzato nessuna varietà biotec per il mercato interno (fatta eccezione per il cotone Bt, come ricordato in precedenza), non ha esportato nessuna coltura biotec e nessuna impresa privata si è potuta qualificare come attore del settore, dal momento che tutta la R&S viene svolta in laboratori pubblici. A riprova dell'importanza confermata alle biotecnologie agroalimentari nell'agenda politica cinese, vi è il fatto che nel prossimo quinquennio il Paese ha programmato il lancio dell'*Agri-Science Technology Introduction Program*³², un programma mirante a incentivare lo sviluppo tecnologico in comparti come quello delle risorse biologiche per l'agricoltura, dei processi industriali di trasformazione e delle nuove tecniche e metodologie di R&S applicata all'agricoltura. Attraverso una combinazione di sviluppo tecnologico e innovazione, questo programma mira da un lato a consolidare il posizionamento di leadership della Cina nel campo della genomica delle piante, della transgenesi e dell'innovazione tecnologica applicata al riso, e dall'altro a incentivare i progressi nell'industria delle sementi, nell'agricoltura a ridotte emissioni di carbonio e nel biofuel.

L'attore principale nella definizione delle politiche e nella regolamentazione del settore è il Ministero dell'Agricoltura (MOA), responsabile, nello specifico, delle approvazioni di colture biotec a uso interno e di importazione, così come della gestione e allocazione dei fondi pubblici governativi per la R&S agli istituti e alle università cinesi.

Le biotecnologie applicate all'ambito agroalimentare sono disciplinate essenzialmente dai regolamenti del Consiglio di Stato, *Food and Agricultural Import Regulations and Standard* e *Agricultural Genetically Modified Organisms Safety Administration Regulations 2001*³³. Tuttavia, il quadro di riferimento per questo settore è in continua evoluzione. Il governo cinese ha, infatti, avviato un processo di revisione e aggiornamento di quest'ultimo al fine di aumentare il livello dei controlli e comunicare più efficacemente la sicurezza e gli impatti benefici connessi alle più recenti innovazioni tecnologiche. Tra le novità è da segnalare la concessione nel 2009 da parte del MOA di certificati di biosicurezza a due varianti di riso resistenti agli insetti e a una varietà di mais a elevata concentrazione di fitasi. È la prima volta che questa tipologia di certificazione viene apposta a colture primarie per il Paese. Oltre a possedere la certificazione, i prodotti citati devono inoltre completare il processo di registrazione prima di essere ufficialmente commercializzati (processo che può durare anche 2-3 anni).

Attualmente, l'infrastruttura regolamentare delle biotecnologie agroalimentari in Cina è una realtà in evoluzione, che presenta ancora delle contraddizioni interne che dovranno essere risolte al più presto per mantenere i tassi di crescita degli ultimi anni. Tra questi ostacoli, meritano particolare attenzione: il processo di approvazione per il quale un prodotto prima di essere sottoposto a valutazione in Cina deve prima aver completato l'iter approvativo nel Paese di origine; l'inadeguata tutela e valorizzazione dei diritti di proprietà intellettuale; e l'assenza di una politica specifica

relativa ai tratti multipli che potrebbe portare, nel lungo termine, a ostacolare le innovazioni orientate in tal senso.

3.3.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica

Nonostante alcuni studi e indagini precedenti³⁴ lascino pensare che i consumatori cinesi fossero complessivamente favorevoli all'impiego di prodotti frutto di modificazioni biotecnologiche, è opportuno precisare che le posizioni oggi sembrano essere più eterogenee. In seguito alla liberalizzazione del riso Bt e del mais con enzima fitasi nel 2009, ha preso avvio un vivace dibattito sulla sicurezza degli alimenti derivanti da prodotti biotec, sulla comunicazione dei rischi a essi connessi e sul processo di deregolamentazione in atto. Le informazioni trasmesse da alcuni media cinesi e da alcune organizzazioni non governative impegnate sul tema hanno avuto grande seguito nell'opinione pubblica che ora sta cominciando a sviluppare delle opinioni diversificate e articolate.

Uno dei più recenti sondaggi, svolto dall'Asian Food Information Center (AFIC)³⁵, dimostra che, nonostante i consumatori cinesi si confermino tra quelli più fiduciosi³⁶ nella sicurezza degli alimenti geneticamente modificati, il livello di conoscenza sulle applicazioni tecnologiche e sui prodotti da queste derivati è ancora molto basso, e solo il 45% della popolazione cinese è a conoscenza che prodotti geneticamente modificati possano essere acquistati nei negozi di alimentari. A dispetto di questa conoscenza limitata e nonostante una ridotta consapevolezza delle tematiche connesse alla sostenibilità delle colture³⁷, i consumatori cinesi sono anche tra i più positivi (55%) riguardo ai benefici che potrebbero derivare nei prossimi anni dall'impiego delle biotecnologie e, nello specifico, sottolineano la possibilità di ottenere una migliore qualità del cibo e rese più elevate.

Alla luce di questo scenario, appare necessario uno sforzo di comunicazione istituzionale e scientifica affinché l'opinione pubblica, che sta cominciando a sviluppare posizioni differenti e a volte contrastanti, sia consapevole di tutte le informazioni relative al settore.

I CINESI SONO TRA I PIÙ FIDUCIOSI NELLA SICUREZZA DEGLI OGM, MA HANNO UN LIVELLO DI CONOSCENZA SULLE APPLICAZIONI TECNOLOGICHE MOLTO BASSO



© Corbis

3.4 L'INDIA E LE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI



Il settore delle biotecnologie in ambito agroalimentare rappresenta per l'India una delle strade individuate dal governo per favorire lo sviluppo della nazione. La presenza di risorse umane altamente qualificate, di una disciplina a tutela dei diritti di proprietà intellettuale equa e trasparente, di infrastrutture per la ricerca all'avanguardia e di investimenti crescenti da parte del settore pubblico e privato sono alcuni degli elementi che hanno indotto questa scelta. Tuttavia, in seguito all'introduzione del cotone Bt sul mercato, ci sono state numerose controversie³⁸ e contestazioni all'interno del Paese, a testimonianza di quanto alcune scelte siano difficili da prendere e di come questo settore necessiti ancora di un'informazione più trasparente.

3.4.1 Facts & figures

L'India è il quarto Paese produttore di OGM agroalimentari (dopo Stati Uniti, Brasile e Argentina)³⁹ ma il cotone Bt finora è l'unica coltura biotec approvata per il commercio⁴⁰. Dal 2002, anno dell'introduzione sul mercato di questa varietà di cotone, il governo indiano ha approvato 6 eventi e circa 300 ibridi per la coltivazione in diverse aree climatiche⁴¹. La maggior parte degli ibridi proviene da due eventi precedentemente approvati negli Stati Uniti dalla Monsanto, mentre solo un evento è stato recentemente sviluppato e approvato localmente (Event 9124), arginando così lo sbilanciamento verso le grandi multinazionali protagoniste del mercato.

Il caso del cotone Bt⁴² è citato da alcuni studi come un evento di successo per l'India, perché per il nono anno consecutivo si è registrata una continua crescita delle superfici coltivate con questa varietà, che interessa, riferendosi ai dati del 2010, una superficie pari a 9,4 milioni di ettari⁴³, pari all'86% della superficie totale destinata a cotone: l'India è così diventata il secondo maggiore produttore ed esportatore di cotone nel mondo. Sono 6,3 milioni i contadini impegnati in questa tipologia di coltivazione e per la maggior parte si tratta di piccoli agricoltori dalle ridotte disponibilità di risorse.

Tuttavia, un'analisi più approfondita di queste cifre dimostra che si tratta di un fenomeno ben più complesso, di non facile interpretazione e che ha dato vita a un vivace dibattito scientifico. Appare opportuno, infatti, ricordare come, nonostante l'incremento progressivo nella superficie coltivata, la resa sia diminuita negli ultimi tre anni⁴⁴, e anche in modo piuttosto significativo. Questo fenomeno è stato spiegato con la congiuntura di condizioni climatiche sfavorevoli e l'impiego di varietà di semi non pure, risultanti dal commercio illegale, e non controllato dei semi di cotone in alcune regioni dell'India.

IL SETTORE DELLE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI RAPPRESENTA PER L'INDIA UNA DELLE STRADE PER FAVORIRE LO SVILUPPO DELLA NAZIONE

L'INDIA È IL QUARTO PAESE PRODUTTORE DI OGM AGROALIMENTARI, MA IL COTONE BT FINORA È L'UNICA COLTURA APPROVATA PER IL COMMERCIO

GRAZIE ALLE COLTIVAZIONI DI COTONE BT L'INDIA È DIVENTATA IL SECONDO MAGGIORE PRODUTTORE ED ESPORTATORE DI COTONE NEL MONDO

**LA CULTURA DEL
COTONE BT, APPROVATA
UFFICIALMENTE NEL
2002, HA FATTO DA
MOTORE ALLO SVILUPPO
DEL SETTORE DELLE
BIOTECNOLOGIE**

Si può affermare quindi che la coltura del cotone Bt, approvata ufficialmente nel 2002, abbia fatto da motore allo sviluppo del settore delle biotecnologie agroalimentari⁴⁵. Questa, oggi, rappresenta circa il 14% della più globale industria delle biotecnologie (terzo dopo il biofarmaceutico e i bioservizi) con dei ricavi pari a 310 milioni di dollari (pari a 19,4 miliardi di Rs) nel 2009 e una crescita del 37% rispetto all'anno precedente, dimostrando performance significativamente migliori rispetto agli altri settori biotecnologici. I ricavi derivanti dall'esportazione (581 milioni di Rs) rimangono ancora bassi rispetto alla dimensione del mercato interno, anche se in crescita⁴⁶, e riguardano essenzialmente il cotone e i semi di cotone. Relativamente alle importazioni, invece, l'unico prodotto alimentare attualmente approvato è l'olio di semi di soia derivato dalla specie Round-up Ready⁴⁷.

La presenza delle imprese private nello sviluppo e nella commercializzazione delle biotecnologie agroalimentari in India è andata consolidandosi nel tempo grazie a una regolamentazione di settore strutturata e trasparente. Al 1995 risale il primo tentativo da parte della Maharashtra Hybrid Seed Company (MAHYCO) di ottenere l'approvazione per l'importazione di semi di cotone Bt dalla multinazionale americana Monsanto da incrociare poi con specie locali e sviluppare ibridi resistenti agli stress biotici. Attualmente, più di dieci grandi imprese private sono attivamente coinvolte nella R&S di biotecnologie in ambito agroalimentare e possono essere divise in tre gradi categorie:

- le *grandi imprese sementiere integrate* che sviluppano al proprio interno le varietà transgeniche⁴⁸;
- le *piccole/medie imprese che impiegano tecniche alternative*, come la coltura dei tessuti per lo sviluppo di nuove specie⁴⁹;
- le *imprese tecnologiche altamente specializzate* che offrono servizi nell'ambito di specifici progetti di ricerca a laboratori o a imprese americane ed europee.

Il settore delle biotecnologie agroalimentari è molto denso e concentrato, tanto che le tre maggiori imprese del comparto (Rasi Seeds, Nuziveedu Seeds e Mahyco) sono responsabili di più del 72% dei ricavi complessivi.

Oltre che sul cotone, le imprese private delle sementi e gli istituti di ricerca pubblici stanno oggi lavorando allo sviluppo di nuove colture biotec, concentrandosi principalmente sui tratti di resistenza ai parassiti, sul miglioramento nutrizionale, sulla tolleranza alla siccità e sull'incremento delle rese⁵⁰.

Tra le applicazioni tecnologiche maggiormente diffuse, diverse dalla transgenesi e dall'ingegneria genetica tradizionale, sono da mettere in evidenza la coltura dei tessuti e la micropropagazione, lo sfruttamento dell'eterosi e lo sviluppo di nuovi ibridi e piante dai tratti desiderati⁵¹. I risultati di successo conseguiti nell'impiego di queste tecnologie hanno portato il governo indiano a valorizzare questa eccellenza locale con la recente creazione dei Parchi Tecnologici per la Micropropagazione, delle piattaforme di trasferimento tecnologico tra imprese, laboratori e centri di ricerca dove favorire il consolidamento di know how specialistico e grazie a cui si vuole velocizzare l'ingresso sul mercato e la diffusione di nuove tecniche di propagazione di massa per le colture orticole e per gli alberi. Nell'ambito di queste piattaforme, importanti risultati sono stati conseguiti sulla vaniglia e il cardamomo. In particolare, per quanto riguarda quest'ultimo, è stato possibile incrementarne la resa del 40% con l'impiego di tecniche di coltura dei tessuti⁵².

Tra i risultati conseguiti nella ricerca sulle biotecnologie agroalimentari durante l'ultimo periodo di programmazione (2002-2007), i più significativi sono quelli relativi al riso, alimento chiave della sicurezza alimentare per il Paese, e nello specifico sono da ricordare: la decodificazione delle informazioni genomiche del cromosoma n.11 e lo sviluppo di tratti di resistenza alla salinità e alla siccità. Altri sono: marcatori molecolari per tratti di qualità del grano, un pomodoro transgenico resistente ai virus e una senape OGM ad alto rendimento⁵³.

In conclusione, è opportuno mettere in evidenza che, accanto alle applicazioni tecnologiche per lo sviluppo di migliori varietà di piante e colture, in India si sta registrando un crescente interesse, tra gli organismi pubblici e privati, nello sviluppo di prodotti come il biodiesel, i biofertilizzanti e i biopesticidi⁵⁴.

3.4.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione

L'agricoltura gioca ancora oggi un ruolo chiave nell'economia indiana. Nonostante la progressiva riduzione del suo peso percentuale sul PIL, coinvolge, infatti, direttamente o indirettamente, circa il 70% della popolazione⁵⁵ e non rappresenta solo la principale fonte di sostentamento, ma anche il principale contesto in cui si svolge la quotidiana vita sociale.

Le attività di R&S in ambito agricolo rappresentano da anni un terreno importante di intervento pubblico e i trend di investimenti testimoniano come si tratti di un ambito in continua espansione⁵⁶.

L'India oggi si posiziona al quarto posto dopo Stati Uniti, Giappone e Cina per investimenti pubblici in R&S agricoli⁵⁷. Gli attori principali in questa tipologia di ricerca sono ICAR (Indian Council of Agricultural Research) e le Università Statali di Agraria (SAU). Nel 2005 la spesa totale in ricerca ammontava a circa 1,4 miliardi di dollari internazionali a parità di potere di acquisto e di questi il 43% era veicolato da ICAR e il 50% dalle università.

La progressiva riduzione delle superfici coltivabili, l'uso eccessivo di fertilizzanti e agenti chimici e gli elevati livelli di malnutrizione della popolazione⁵⁸ hanno portato a un crescente interesse nei confronti delle biotecnologie moderne come ambito privilegiato di ricerca agricola e come possibile risposta alle principali criticità del Paese.

Riconoscendo il potenziale delle biotecnologie, il governo dell'India ha istituito nel 1982 il National Biotechnology Board, divenuto successivamente un vero e proprio dipartimento governativo (Department of Biotechnology, DBT) interno al Ministero della Scienza e della Tecnologia, nonché la principale agenzia responsabile del sostegno alla R&S nelle biotecnologie agricole e della creazione di infrastrutture adeguate. Per sviluppare la ricerca e formare personale qualificato nel settore, il DBT ha finanziato, a partire dal 1990, la realizzazione di 7 Centri per la Biologia Molecolare delle Piante⁵⁹. Oggi ci sono circa 50 istituti pubblici di ricerca che usano e sviluppano applicazioni biotecnologiche sulle piante, si stima che il governo investa nel settore in media 15 milioni di dollari all'anno⁶⁰ e il trend di investimenti è in crescita. Nonostante l'importante presenza privata nel settore, la maggior parte delle attività di R&S rimane ancora oggi concentrata negli istituti pubblici finanziati dal governo e nelle università. Inoltre, per consolidare maggiormente le attività di ricerca in quest'area è stato istituito a Nuova Delhi il Centro Nazionale di Ricerca sul Genoma delle Piante (NCPGR).

L'*Environmental Protection Act* (EPA)⁶¹ del 1986 getta le basi del quadro regolamentare indiano per le biotecnologie e stabilisce le regole per la ricerca, lo sviluppo, l'uso su larga scala e l'importazione di organismi geneticamente modificati, nonché per la suddivisione di responsabilità degli attori istituzionali (Ministero dell'Ambiente, Ministero dell'Agricoltura, Ministero della Scienza e delle Tecnologie, Ministero della Salute ecc.). Negli anni si sono poi aggiunte delle linee guida più puntuali per regolamentare le esigenze specifiche nate con l'evoluzione della tecnologia⁶² e si sono creati numerosi organi/comitati per il controllo dei diversi aspetti del fenomeno.

In un contesto regolamentare popolato da numerose leggi e diversi attori, gli sforzi odierni del governo indiano sono quindi principalmente orientati verso una razionalizzazione

**L'AGRICOLTURA GIOCA ANCORA
OGGI UN RUOLO CHIAVE
NELL'ECONOMIA INDIANA E
NON RAPPRESENTA SOLO
LA PRINCIPALE FONTE DI
SOSTENTAMENTO, MA ANCHE
IL PRINCIPALE CONTESTO IN
CUI SI SVOGLIE LA QUOTIDIANA
VITA SOCIALE**

**L'INDIA OGGI SI POSIZIONA AL
QUARTO POSTO DOPO STATI
UNITI, GIAPPONE E CINA PER
INVESTIMENTI PUBBLICI IN
R&S AGRICOLA**

**IL GOVERNO DELL'INDIA
HA ISTITUITO NEL 1982 IL
NATIONAL BIOTECHNOLOGY
BOARD: LA PRINCIPALE
AGENZIA RESPONSABILE
DEL SOSTEGNO ALLA R&S
NELLE BIOTECNOLOGIE
AGROALIMENTARI**

**L'ENVIRONMENTAL PROTECTION
ACT STABILISCE LE REGOLE
PER LA RICERCA, LO SVILUPPO,
L'USO SU LARGA SCALA E
L'IMPORTAZIONE DI ORGANISMI
GENETICAMENTE MODIFICATI,
NONCHÉ PER LA SUDDIVISIONE
DI RESPONSABILITÀ TRA
GLI ATTORI ISTITUZIONALI**

**IL GOVERNO HA RIUNITO TUTTE
LE LEGGI E I REGOLAMENTI
ESISTENTI RELATIVAMENTE
AI PRODOTTI ALIMENTARI
SOTTO UN'UNICA AUTORITÀ, LA
FOOD SAFETY AND STANDARD
AUTHORITY OF INDIA**

e un'ottimizzazione del sistema complessivo. Tra le recenti evoluzioni merita attenzione la *Strategia Nazionale sulle Biotecnologie*⁶³, presentata nel 2007 dal Ministero della Scienza e della Tecnologia. Uno dei suoi punti principali è la costituzione dell'Autorità Regolamentare Nazionale sulle Biotecnologie (NBRA) che rappresenterà l'interfaccia unica per l'autorizzazione e il controllo dei prodotti biotec e annullerà la ripartizione di competenze disegnata dall'EPA.

Con lo stesso obiettivo di semplificazione è stato creato il *Food Safety and Standard Act of 2006* con il quale il governo ha riunito tutte le leggi e i regolamenti esistenti relativamente ai prodotti alimentari sotto un'unica autorità, la Food Safety and Standard Authority of India (FSSAI), responsabile per la definizione di standard scientifici per gli alimenti e per l'allineamento degli standard esistenti con quelli internazionali⁶⁴.

Nell'attuale programmazione, viene confermato il ruolo centrale dato dell'agricoltura e alla ricerca finalizzata a migliorarne le performance. Nel *11th Five Year Plan (2007-2012)*, tra i numerosi ambiti strategici, vengono identificati come prioritari per quanto riguarda le biotecnologie agroalimentari:

- la *genomica del riso*, con particolare attenzione allo studio della variabilità genetica collegata agli incrementi delle rese;
- le *mappe molecolari del riso, del grano e dei principali legumi*;
- il *miglioramento delle proprietà nutrizionali delle principali colture*.

**IL MINISTERO DELLA SCIENZA
E DELLA TECNOLOGIA HA
VOLUTO LA CREAZIONE DI
PIATTAFORME INDUSTRIALI CHE
FAVORISCANO L'INCONTRO E LA
COLLABORAZIONE DI SOGGETTI
PUBBLICI E PRIVATI ATTORNO A
TEMI SETTORIALI**

Per far fronte alle nuove sfide dell'agricoltura e sviluppare con successo progetti di R&S nelle biotecnologie che diventano sempre più complessi e costosi, il Ministero della Scienza e della Tecnologia ha infine voluto la creazione di Piattaforme industriali che favoriscano l'incontro e la collaborazione di soggetti pubblici e privati attorno a temi settoriali. Tra queste, quella delle Biotecnologie Agricole⁶⁵ è la prima che sarà formalmente costituita e su cui si stanno catalizzando fin da ora le risorse e i primi progetti.

Attualmente, l'India non regola i prezzi delle sementi e non impone delle tariffe sulla tecnologia. Questo significa che le imprese sementiere sono libere di fissare i prezzi, così come un fornitore di tecnologia le proprie tariffe. Questo aspetto ha creato nel tempo numerose controversie e ricorsi da parte di Stati che si lamentavano di situazioni di effettivo monopolio⁶⁶. Mentre la situazione non si è ancora formalmente risolta in un provvedimento legislativo, la business community comincia a maturare il timore che l'ingerenza del governo nella definizione dei prezzi possa diventare un deterrente per gli investimenti nelle nuove tecnologie.

3.4.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica

**I CONTADINI INDIANI SONO
GENERALMENTE IGNARI
DELL'ATTUALE SVILUPPO
E DIFFUSIONE DELLE
BIOTECNOLOGIE IN AMBITO
AGROALIMENTARE**

Fatta eccezione per il caso del cotone Bt, i contadini indiani sono generalmente ignari dell'attuale sviluppo e diffusione delle biotecnologie in ambito agroalimentare. Secondo un recente studio dell'Asian Food Information Center⁶⁷, solo il 32% della popolazione è infatti a conoscenza che prodotti biotec possano essere acquistati nei negozi di alimentari. Si registra una diffusa fiducia⁶⁸ nei confronti degli alimenti derivanti dall'applicazione di biotecnologie e un'attitudine positiva⁶⁹ verso i benefici che queste tecniche potranno portare nei prossimi anni. Tra i principali benefici messi in evidenza si ricorda il potenziale miglioramento della qualità del cibo, seguito dalla possibilità di disporre di cibi più salutari in grado di risolvere il grave problema di malnutrizione che affligge il Paese. Come in altri Paesi asiatici, anche in India il concetto di sostenibilità nella catena di produzione del cibo si sta diffondendo solo oggi e meno del 10% della popolazione dichiara di esserne a conoscenza. Tuttavia, tra i contadini indiani si sta rapidamente raggiungendo

in modo indiretto una consapevolezza su questi temi grazie alle relazioni sempre più frequenti che questi intrattengono con le imprese estere e con i loro modelli agricoli orientati all'esportazione e al profitto.

Se, nel complesso, l'opinione pubblica e la comunità scientifica possono essere considerate favorevoli all'impiego e all'ulteriore sviluppo delle biotecnologie in ambito agroalimentare, qualche riserva continua, invece, a esserci relativamente agli interessi delle imprese multinazionali che in numero crescente scelgono l'India come territorio d'elezione. A partire dal 1991, quando il governo indiano ha avviato il processo di liberalizzazione dell'economia, si è assistito a numerose manifestazioni di disappunto e preoccupazione da parte dei contadini indiani nei confronti della presenza sempre più numerosa di questi attori che hanno introdotto semi ibridi a prezzi più elevati e con ricambio annuale⁷⁰. I contadini indiani sono, invece, tradizionalmente abituati a utilizzare delle varietà di semi sviluppate da istituti di ricerca pubblici, che sono quindi disponibili a prezzi più contenuti e che possono essere reimpiegate anno dopo anno. A questo proposito, emblematica è la posizione di Vandana Shiva⁷¹, uno dei principali esponenti di pensiero in India, che negli ultimi anni sta sempre di più contribuendo al dibattito pubblico ponendo il tema del futuro dell'alimentazione. Tra gli elementi chiave dei suoi studi vi è proprio il ruolo delle aziende multinazionali sementiere che, con le coltivazioni proposte ai contadini, innescherebbero una dipendenza da semi transgenici, fertilizzanti chimici e pesticidi tossici, con costi elevati per gli agricoltori. Le nuove colture ibride tenderebbero, infatti, a essere più sensibili agli attacchi dei parassiti. I costosi semi non si adatterebbero alle condizioni locali e richiederebbero quindi più investimenti in sostanze chimiche e irrigazione. In questo modo i contadini si impoverirebbero a vantaggio delle aziende di semi, perché alla lunga i maggiori introiti non coprirebbero le maggiori spese. Ciò avrebbe portato centinaia di coltivatori indiani, sommersi dai debiti, al suicidio⁷².



© Corbis

3.5 L'ARGENTINA E LE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI

L'ARGENTINA STA STUDIANDO COME ALTRE APPLICAZIONI AGROALIMENTARI POSSANO CONTRIBUIRE ALLA CRESCITA SOSTENIBILE DEL SETTORE AGRICOLO

La recente perdita di vantaggio competitivo rispetto ai Paesi produttori di biotec e le crescenti preoccupazioni delle imprese che accusano eccessiva lentezza nei procedimenti autorizzativi e di controllo hanno portato l'Argentina, uno tra i Paesi leader nel mondo per le biotecnologie agroalimentari, ad avviare un processo di riflessione per indagare come altre applicazioni tecnologiche, meno imbrigliate nel rispetto di regolamentazioni sedimentate, possano contribuire positivamente alla crescita sostenibile del settore agricolo. In questa fase di transizione sono ancora tanto limitate le evidenze, quanto elevate sembrerebbero le potenzialità di sviluppo, se il Paese sarà in grado di coglierle.

3.5.1 Facts & figures

Dopo 12 anni di primato, seconda solo agli Stati Uniti, l'Argentina è oggi la terza potenza mondiale, superata anche dal Brasile, nella produzione di organismi geneticamente modificati⁷³ in termini di superficie coltivata, pari a 22,9 milioni di ettari nel 2010. Le varietà di colture approvate per il commercio sono 17: 1 di semi di soia, 13 di mais e le 3 restanti di cotone. I tassi di penetrazione sono elevati e rendono questo Paese quello con la percentuale di superficie arabile coltivata a colture biotec più elevata. Quasi la totalità della superficie destinata ai semi di soia è, infatti, biotec⁷⁴, così come il 97% di quella destinata al cotone e l'83% di quella coltivata a mais.

L'Argentina occupa l'ottavo posto nella classifica dei Paesi per il numero di imprese che investono in biotecnologie⁷⁵. Più di 80 imprese generano un volume d'affari complessivo, riguardante quindi tutti i comparti del settore, di circa 400 milioni di USD e occupano 5.000 lavoratori⁷⁶. Il comparto agroalimentare⁷⁷ è sotto numerosi aspetti il più rilevante: raccoglie il 65% delle imprese, rappresenta il 64% del fatturato complessivo, occupa il 55% della forza lavoro ed è responsabile di quasi il 45% dei ricavi da esportazione⁷⁸. A dispetto di altri Paesi dove l'ingresso di grandi multinazionali ha progressivamente inibito lo sviluppo di attori imprenditoriali locali, in Argentina si è venuta a creare nel tempo una coesistenza positiva tra imprese estere e locali⁷⁹, anche grazie a un modello di protezione dei diritti intellettuali diverso da quello nordamericano. Tra le imprese estere si ricordano: Bayer Crop Science, Dow AgroScience, Nidera, Monsanto e Pioneer; mentre tra quelle nazionali: Bioceres, BioSidus e Indear.

Le grandi imprese multinazionali sono quelle che tradizionalmente sviluppano nuove varietà geneticamente modificate per poi introdurle successivamente nel Paese per l'adattamento alle condizioni specifiche dell'ambiente. Le imprese locali, invece, salvo qualche

rara eccezione, incentrano i propri progetti di ricerca sull'impiego di tecniche che non sono collegate all'uso del DNA ricombinante e sulle quali il governo argentino ha oggi puntato l'attenzione, reputandolo un terreno abbastanza solido e fertile per un nuovo sviluppo del tessuto imprenditoriale locale.

In Argentina le attività di ricerca in agricoltura sono svolte principalmente da istituti di ricerca nazionali, da università e da qualche impresa locale⁸⁰. Sono 74 le agenzie pubbliche⁸¹ attive nel settore e insieme occupano circa 3.940 ricercatori FTE⁸², avendo generato nel 2005 una spesa di 448 milioni di dollari internazionali a prezzi costanti e a parità di potere di acquisto. L'Istituto Nazionale di Tecnologia Agricola (INTA) è l'attore principale nella R&S agricola, occupa circa la metà della forza lavoro del comparto e veicola quasi il 60% della spesa complessiva⁸³.

Organizzato in 15 centri regionali che interagiscono strettamente con i produttori locali e orientano la ricerca ai fabbisogni locali, l'INTA è un organismo pubblico decentralizzato con autonomia operativa e finanziaria, alle dipendenze del Segretariato all'Agricoltura, Bestiame e Pesca del Ministero dell'Economia e delle Attività Produttive. Dopo il significativo rallentamento subito dalla crisi economica del 1999-2002 e grazie soprattutto all'incremento degli investimenti dell'INTA, il Paese ha oggi più che raddoppiato i livelli di spesa nella R&S agricola e si qualifica, per questo settore specifico, come il terzo sistema dell'America Latina dopo il Brasile e il Messico.

Nello specifico comparto delle biotecnologie agroalimentari sono circa 28⁸⁴ gli istituti attivi⁸⁵, tra centri pubblici e fondazioni private. La presenza di eccellenze locali, combinata con il crescente interesse delle imprese verso questi temi e l'adozione di schemi di incentivazione sempre più competitivi, ha inoltre progressivamente portato alla nascita di numerose iniziative di cooperazione tra il pubblico e il privato. Di recente, a tale proposito, è emerso e si sta consolidando il modello degli "hub tecnologici", ovvero di piattaforme specializzate nella R&S collegata a settori di prioritaria importanza per il territorio, in cui pubblico e privato collaborano non solo nello sviluppo di progetti congiunti, ma anche nella realizzazione stessa delle infrastrutture, nella creazione di una forza lavoro qualificata e nel consolidamento della filiera industriale a essa connessa. A testimoniare l'importanza data al tema delle biotecnologie agroalimentari vi è il fatto che tra questi ci sia anche il Rosario Biotechnological Hub, nella Provincia di Santa Fe. Costituito da numerosi istituti specializzati primariamente nelle biotecnologie vegetali, questo hub è il polo biotecnologico più grande di tutta l'America Latina. Nonostante la forza lavoro qualificata presente nel Paese⁸⁶, le infrastrutture scientifiche e tecnologiche che si stanno sviluppando (ad esempio, bioparchi, incubatori ecc.) e l'importanza data a più riprese alle biotecnologie agroalimentari, la spesa pubblica e privata in R&S relativa a questo settore viene considerata ancora troppo bassa se comparata a quella degli altri Paesi produttori di biotec⁸⁷. Ciononostante, le attività di ricerca svolte sulle biotecnologie sono molto varie e, secondo un'indagine condotta dall'ISNAR (International Service for National Agricultural Research), vanno dalla tradizionale ingegneria genetica, alla diagnosi di fitopatogeni, ai marcatori molecolari, fino a tecniche di micropropagazione e di coltura dei tessuti⁸⁸ applicate a numerose colture tra cui: aglio, cipolla, patata, girasole, mais, grano, fragola, pomodoro, segale, agrumi e mirtillo. Per quanto attiene nello specifico al comparto alimentare, alcune eccellenze locali⁸⁹ si hanno inoltre nella produzione di sciroppo di mais ad alto contenuto di fruttosio e dell'intermedio sciroppo di glucosio.

LE ATTIVITÀ DI RICERCA IN AGRICOLTURA SONO SVOLENTE PRINCIPALMENTE DA ISTITUTI DI RICERCA NAZIONALI, DA UNIVERSITÀ E DA QUALCHE IMPRESA LOCALE

LE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLENTE SULLE BIOTECNOLOGIE SONO MOLTO VARIE E VENGONO APPLICATE A NUMEROSE COLTURE TRA CUI: AGLIO, CIPOLLA, PATATA, GIRASOLE, MAIS, GRANO, FRAGOLA, POMODORO, SEGALE, AGRUMI E MIRTILLO



Steve Raymer/National Geographic Stock

3.5.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione

Uno dei fattori che ha portato l'Argentina a scalare velocemente le posizioni tra i Paesi produttori di biotec in ambito agroalimentare è la presenza di un quadro regolamentare solido che è stato strutturato fin dall'inizio del processo di sviluppo della tecnologia. Basti pensare, a titolo d'esempio, che quando la prima varietà geneticamente modificata è stata introdotta nel mercato statunitense, l'Argentina aveva già definito i meccanismi regolatori necessari per la valutazione di questa tecnologia, rendendo così il contesto-paese altamente attrattivo per le imprese alla ricerca di rapidi ritorni sugli investimenti. Per gestire lo sviluppo di questo settore ancora agli albori vennero creati nel 1991 l'Istituto Nazionale delle Sementi (INASE)⁹⁰ e la Commissione Nazionale per le Biotecnologie Agricole (CONABIA)⁹¹.

Successivamente, con il rapido evolversi delle applicazioni tecnologiche e con il corrispondente incremento delle connesse esigenze di controllo, il sistema di regolamentazione si è articolato sempre più, arricchendosi di una pluralità di attori con ruoli ripartiti in modo non sempre univoco.

Centrale e sovraordinata a tutti, è la Direzione Biotecnologie del Ministero dell'Agricoltura che, fondata nel 2009, coordina le aree di biosicurezza, analisi di politiche e definizione di regolamenti.

In un tradizionale processo di approvazione di una nuova specie biotec, che in Argentina dura solitamente 42 mesi, sono coinvolte oggi diverse agenzie interne al Ministero e nello specifico:

- la Commissione Nazionale per le Biotecnologie Agricole (CONABIA): un'organizzazione multidisciplinare e interistituzionale con compiti di supporto nella valutazione degli impatti della nuova varietà all'interno dell'ecosistema agricolo, da un punto di vista sia tecnico che scientifico;
- il Servizio Nazionale per la Salute e la Qualità del cibo (SENASA)⁹²: un'organizzazione che controlla la biosicurezza per prodotti derivanti da colture biotec;
- la Direzione generale dell'Agricoltura e dei Mercati Alimentari (DNMA)⁹³: un'organizzazione che valuta l'impatto commerciale del nuovo prodotto sui mercati di esportazione;
- l'Istituto Nazionale delle Sementi (INASE)⁹⁴: il responsabile della definizione dei requisiti necessari per l'iscrizione nel Registro Nazionale delle Colture.

Nonostante gli altri Paesi dell'America Latina abbiano adottato una legge sulla biosicurezza delle colture e degli alimenti, l'Argentina non ha ancora fatto altrettanto, rappresentando sotto questo aspetto un caso anomalo, soprattutto per l'importanza dell'agricoltura nella sua economia⁹⁵ e per il ruolo primario del Paese nel settore delle biotecnologie. Vi sono una serie di leggi e linee guida in fase di discussione su temi come la biosicurezza, la valutazione dei rischi e l'etichettatura⁹⁶, ma finora nessun progresso significativo è stato ancora compiuto in questa direzione.

Un altro degli aspetti più controversi dell'attuale quadro regolamentare argentino, causa di numerose rimostranze da parte del mondo imprenditoriale, è la disciplina di tutela dei diritti di proprietà intellettuale (DPI) e delle connesse royalties. Nonostante il posizionamento di leadership del Paese nelle bioecnologie agroalimentari, non esiste infatti ancora un sistema adeguato ed efficiente di protezione dei DPI per le nuove specie vegetali sviluppate o per alcune nuove applicazioni tecnologiche messe a punto⁹⁷. Le penali per un uso non autorizzato di nuove varietà di semi non sono sufficientemente disincentivanti e i meccanismi giudiziari di coercizione non si sono rivelati nel tempo efficaci⁹⁸. Questa lacuna nel sistema regolamentare sta così pian piano erodendo il vantaggio competitivo iniziale che il Paese aveva agli occhi delle imprese del settore⁹⁹.

IL QUADRO REGOLAMENTARE
È SOLIDO ED È STATO
STRUTTURATO FIN
DALL'INIZIO DEL PROCESSO
DI SVILUPPO DELLA
TECNOLOGIA

LA DIREZIONE BIOTECNOLOGIE
DEL MINISTERO
DELL'AGRICOLTURA, FONDATA
NEL 2009, COORDINA LE AREE
DI BIOSICUREZZA, ANALISI DI
POLITICHE E DEFINIZIONE DI
REGOLAMENTI

LA MANCANZA DI UN SISTEMA
ADEGUATO DI PROTEZIONE
DEI DIRITTI DI PROPRIETÀ
INTELLETTUALE PER LE
NUOVE SPECIE SVILUPPATE
STA ERODENDO IL VANTAGGIO
COMPETITIVO INIZIALE
ARGENTINO

ATTRAVERSO IL PIANO DI SVILUPPO DELLE BIOTECNOLOGIE AGRICOLE 2005-2015, L'ARGENTINA UFFICIALIZZA L'INGRESSO IN UNA NUOVA FASE

L'APPROCCIO DELL'ARGENTINA NEI CONFRONTI DI QUESTO TEMA DIMOSTRA COME IL GOVERNO VOGLIA DAR VALORE NON SOLO AGLI ELEMENTI TECNOLOGICI, MA ANCHE AGLI ASPETTI POLITICI, REGOLAMENTARI E FINANZIARI

Tra le più recenti novità nell'ambito del sistema regolamentare argentino, due sono di particolare interesse: la bozza di legge per il sostegno delle biotecnologie (finalizzata a promuovere e sviluppare il settore attraverso incentivi fiscali e servizi specialistici) e il *Piano Strategico di Sviluppo delle Biotecnologie Agricole 2005-2015*, attraverso il quale l'Argentina ufficializza l'ingresso in una nuova fase di sviluppo delle biotecnologie.

Nello specifico, il Piano¹⁰⁰ propone una diversificazione delle applicazioni biotecnologiche (non più solo transgenesi) per offrire al Paese, tradizionalmente importatore e adattatore di tecnologie provenienti dall'esterno, un nuovo ruolo e nuove prospettive di sviluppo, auspicando che le moderne tecniche diventino una componente diffusa in tutte le aree di produzione agricola dell'Argentina. Promuove, quindi, la creazione di un contesto favorevole dal punto di vista politico, legale e di accettazione pubblica, affinché si possa sfruttare appieno il potenziale del settore, e incentiva con diversi strumenti la creazione di imprese specializzate in biotecnologia e il consolidamento di quelle esistenti. La definizione di un Piano, specificamente incentrato sulle biotecnologie agricole, non mescolate quindi ad altri assi strategici di sviluppo, come accade per la maggior parte dei Paesi analizzati in questa sede, è una chiara testimonianza dell'importanza riconosciuta dal governo a questo insieme di applicazioni tecnologiche, considerato come una delle principali risposte alla sfide future dell'agricoltura argentina. Il processo partecipativo¹⁰¹ che ne ha caratterizzato la nascita e ne accompagnerà uno sviluppo flessibile nel tempo, dimostra inoltre come l'approccio dell'Argentina nei confronti di questo tema sia integrato e cioè in grado di dar valore non solo agli elementi tecnologici, ma anche agli aspetti politici, regolamentari e finanziari, inserendoli in una prospettiva sistematica capace di valorizzare al massimo il settore.

3.5.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica

GLI SCIENZIATI E GLI ESPONENTI DEL MONDO PRODUTTIVO SONO FAVOREVOLI ALL'IMPIEGO DELLE BIOTECNOLOGIE, MENTRE I CONSUMATORI NON NE COLGONO UN BENEFICIO DIRETTO

In Argentina la maggior parte degli scienziati e degli esponenti del mondo produttivo si dimostrano ottimisti nei confronti della prospettiva futura di impiego delle biotecnologie per l'incremento della resa delle colture e per il miglioramento delle proprietà nutritive degli alimenti¹⁰². I consumatori, invece, non vedono ancora l'impiego delle biotecnologie come capace di portare loro un beneficio diretto, ma piuttosto come un'area potenzialmente vantaggiosa per le imprese.

Un sondaggio¹⁰³ condotto dal SAGPyA¹⁰⁴ nel 2005 all'interno del progetto internazionale UNEPGEF¹⁰⁵ tra produttori e consumatori conferma la dicotomia di cui si è appena accennato. L'82% dei produttori, infatti, dichiara che le biotecnologie rappresentano uno strumento che contribuisce significativamente alla risoluzione di alcuni aspetti critici del settore agricolo a cui finora non si è ancora riusciti a dare una risposta. Il 75% aggiunge inoltre che il consumo di prodotti biotec non comporta alcun rischio per la salute. Tuttavia, questa fiducia nei confronti delle nuove applicazioni tecnologiche molecolari non appare sostenuta da una reale conoscenza della regolamentazione del settore, e proprio questo oggi è all'origine di numerose rimostranze e di un crescente malcontento nel mondo imprenditoriale. Solo il 12% degli intervistati dichiara, infatti, di essere a conoscenza del sistema regolamentare.

Dal lato dei consumatori, invece, si evidenzia come una sommaria conoscenza della pluralità di significati racchiusi nel termine "biotecnologie agroalimentari"¹⁰⁶ porti con sé un'insicurezza di fondo che caratterizza l'approccio dei consumatori ai prodotti derivanti dall'impiego di biotecnologie. Il 40% dichiara, infatti, che il consumo di questa tipologia di prodotti è causa di rischi per la salute umana.

Un diffuso bisogno di comunicazione circa i rischi e i potenziali benefici derivanti da queste nuove applicazioni tecnologiche è emerso infine dalla quasi totalità del campione intervistato¹⁰⁷. La realizzazione del futuro disegno di sviluppo prospettato nel Piano Strategico (che vede l'Argentina come il Paese pioniere nello sviluppo di biotecnologie alternative alla transgenesi) dovrà quindi necessariamente passare anche attraverso azioni pervasive di comunicazione, capaci di illustrare tutti gli aspetti di questa pluralità di tecnologie ancora sostanzialmente sconosciute al grande pubblico¹⁰⁸.

SI REGISTRA UN DIFFUSO BISOGNO DI COMUNICAZIONE CIRCA I RISCHI E I POTENZIALI BENEFICI DERIVANTI DA QUESTE NUOVE APPLICAZIONI TECNOLOGICHE



© Corbis

3.6 IL BRASILE LE BIOTECNOLOGIE AGROALIMENTARI

IL BRASILE È UNO DEI CONTESTI-PAESE PIÙ INTERESSANTI CUI GUARDARE NEL PANORAMA DELL'AGRICOLTURA E DELLE TECNOLOGIE AGRICOLE A LIVELLO MONDIALE

Il Brasile rappresenta una delle realtà più significative a livello mondiale nel campo dell'agricoltura e della ricerca agroalimentare. L'estensione delle sue aree coltivate, l'impressionante livello di biodiversità riscontrabile, quello della sua produzione agroalimentare e la dimensione e capillarità del suo settore di R&S agroalimentare concorrono a posizionare il Brasile come uno dei contesti-paese più interessanti cui guardare nel panorama dell'agricoltura e delle tecnologie agricole a livello mondiale.

3.6.1 Facts & figures

IL BRASILE HA UN'EFFICACE INFRASTRUTTURA DI RICERCA, FORMAZIONE, INDIRIZZO E REGOLAMENTAZIONE IN AMBITO AGROALIMENTARE, FRA LE PIÙ STRUTTURATE A LIVELLO MONDIALE

IL BRASILE È UNO DEGLI HUB DI RIVILEVO MONDIALE ANCHE NEL CAMPO DELLA RICERCA E DELLA Sperimentazione PRIVATE

FRA I PAESI IN VIA DI SVILUPPO, OGGI IL BRASILE È TERZO, DOPO CINA E INDIA, PER IL LIVELLO DEGLI INVESTIMENTI PUBBLICI NELLA RICERCA E NELLO SVILUPPO IN AMBITO AGRICOLO

Il Brasile – a partire dal 1972, anno della fondazione della Compagnia per la Ricerca Agricola Brasiliana (EMBRAPA), il principale organismo di ricerca e sviluppo in ambito agroalimentare a livello nazionale – si è dotato di un'efficace infrastruttura di ricerca, formazione, indirizzo e regolamentazione in ambito agroalimentare, rivista periodicamente nei suoi attori, ruoli e relazioni e fra le più strutturate a livello mondiale. Tale attenzione al tema della ricerca e sperimentazione in ambito agroalimentare ha condotto alla nascita di un'ampia rete di centri di ricerca attivi nel campo delle biotecnologie, orientata, da un lato, al miglioramento delle tecniche agronomiche e alla selezione vegetale attraverso tecniche di breeding “convenzionali”, e dall'altro alla ricerca nel campo delle tecniche transgeniche applicate all'agricoltura.

Accanto ai centri di ricerca pubblici, l'apertura del Paese alla coltivazione di semi transgeniche ha attirato sul territorio nazionale alcune fra le principali aziende internazionali attive nella ricerca e commercializzazione in ambito agroalimentare, contribuendo a rendere il Brasile uno degli hub di rilievo mondiale anche nel campo della ricerca e della sperimentazione private, soprattutto riguardo alle applicazioni transgeniche.

Il settore agroalimentare è stato identificato da sempre, e ancor più a partire dagli anni Novanta, quale strategico all'interno delle linee guida governative per lo sviluppo del Paese. In seguito a questo riconoscimento, significativi investimenti pubblici sono stati destinati al settore e, in particolare, alla ricerca. Fra i Paesi in via di sviluppo, oggi il Brasile è terzo, dopo Cina e India, per il livello degli investimenti pubblici nella ricerca e nello sviluppo in ambito agricolo.

Inoltre, le sperimentazioni condotte con successo per l'adattamento di colture tipiche dei climi temperati (ad esempio, la soia) al clima tropicale del Paese – anche attraverso l'utilizzo di tecniche agricole innovative (*zero-tillage*) – hanno avuto ampia eco scientifica e mediatica e sembrano in grado (come riconosciuto anche da esponenti dell'EMBRAPA) di aprire interessanti opportunità future per contesti ritenuti finora poco adatti allo

sviluppo di un efficiente settore agricolo (come per esempio alcune regioni dell'Africa). Tutto questo – associato ad alcuni importanti successi scientifici (si pensi al clamore generatosi nel 2000 in seguito alla pubblicazione su “Nature” del codice genetico del patogeno *Xylella fastidiosa*, particolarmente dannoso per gli alberi di arancio, che si guadagnò persino la copertina della celebre rivista scientifica¹⁰⁹) – concorre a spiegare l'attenzione rivolta al Brasile in materia di biotecnologie, tanto per le loro applicazioni attuali quanto per i possibili sviluppi futuri.

La superficie di terra arabile del Paese risulta pari a 59,6 milioni di ettari e le coltivazioni maggiormente diffuse sono rappresentate da soia, mais, cassava, canna da zucchero e arance.

Secondo l’“Economist”¹¹⁰, il 50% delle aziende agricole attive in Brasile sono di piccolissime dimensioni e producono complessivamente solo il 7% della produzione agricola nazionale; il 32% dei produttori agricoli di dimensioni significative produce complessivamente il 76% dell'output agricolo nazionale.

Nel 2010 – secondo le stime dell'ISAAA¹¹¹ – 25,4 milioni di ettari di terreno sono stati utilizzati per la coltivazione di piante geneticamente modificate: un incremento del 19% (4 milioni di ettari) rispetto al 2009. Le grandi varietà commercializzate sono la soia HT, il cotone BT e il mais BT.

Come ricordato dall'USDA (United States Department of Agriculture), sono 21 (il dato è di luglio 2010) le piante geneticamente modificate approvate in Brasile: 11 varietà di mais, 6 di cotone e 4 di soia.

La maggior parte delle imprese private attive nel settore delle biotecnologie agricole è localizzata in tre grandi aree del Paese: San Paolo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. In termini dimensionali, molte di queste aziende sono classificabili come micro o piccole imprese, spesso legate alla presenza – largamente diffusa nel Paese – di incubatori e di parchi scientifici nell'ambito delle biotecnologie agricole.

L'USDA, nel suo ultimo rapporto su *Brazilian Annual Biotechnology Production & Outlook (2010)*, prevede un ulteriore aumento dell'utilizzo delle coltivazioni geneticamente modificate nel Paese (il Brasile, già oggi, è il secondo maggiore utilizzatore mondiale di tali varietà, dopo gli USA). L'area occupata dalle varianti geneticamente modificate costituirebbe, in tal modo, il 55% dell'area complessiva relativamente al mais, il 78% nel caso della soia, il 22% per il cotone. L'aumento atteso nell'uso delle piante geneticamente modificate è legato alla definizione, da parte del governo brasiliano, di un pacchetto di credito all'agricoltura del valore di 64 miliardi di dollari per l'anno (agricolo) 2010/2011 e alla recente approvazione dell'utilizzo di alcune nuove varianti di mais transgenico.

Il Brasile, inoltre, risulta aver investito significativamente nel corso degli ultimi anni nella produzione di biofuel, posizionandosi tra i primi Paesi produttori a livello mondiale, assieme agli USA.

In termini di ricerca nel campo delle biotecnologie (non necessariamente transgeniche), negli ultimi anni, il Brasile ha ottenuto significativi risultati nella selezione di nuove coltivazioni e varietà vegetali, adattate alle condizioni climatiche del territorio brasiliano, garantendo l'ottenimento di un aumento delle rese¹¹². Tale aumento pare essere stato conseguito senza un'altrettanto significativa espansione delle terre coltivate¹¹³. Tuttavia, alcuni esperti hanno evidenziato come l'introduzione e l'espansione di numerose colture su larga scala (principalmente soia e canna da zucchero) stiano progressivamente allargando la porzione di territorio destinata a coltivazione agricola, a scapito della conservazione degli originari ambienti naturali locali (forestali e non). Uno degli ambiti di maggior successo è stato quello della raccolta, conservazione e gestione delle risorse genetiche in ambito vegetale: una particolare attenzione è stata

LE PIANTE GENETICAMENTE MODIFICATE APPROVATE IN BRASILE SONO 21: 11 VARIETÀ DI MAIS, 6 DI COTONE E 4 DI SOIA

LE AREE DOVE SI CONCENTRANO LE IMPRESE PRIVATE ATTIVE NEL SETTORE DELLE BIOTECNOLOGIE SONO TRE: SAN PAOLO, RIO DE JANEIRO E MINAS GERAIS

**IMPORTANTI SONO STATE
LE RICERCHE VOLTE AL
MIGLIORAMENTO DELLA
COMPOSIZIONE NUTRIZIONALE
DELLE COLTURE E A GARANTIRE
LA RIDUZIONE DELLE PERDITE
POST-RACCOLTO**

rivolta alla preservazione di quegli elementi della vegetazione nativa a maggior rischio di scomparsa e di quelle specie vegetali adatte al consumo umano utilizzate dai coltivatori tradizionali. A seguito della ratifica brasiliana della *Convention on Biological Diversity*, è stato realizzato il National System of Conservation Units, che ha portato il Paese ad avere, oggi, uno dei più dettagliati sistemi di preservazione delle aree protette del mondo. Al fine di favorire la conservazione delle risorse genetiche vegetali più legate alle tradizioni di coltivazione e consumo delle popolazioni locali, è stata promossa la realizzazione di interventi di “participatory breeding”, di fiere sementiere, di banche sementiere locali, di centri di disseminazione della agrobiodiversità a livello locale. La conoscenza acquisita grazie al grande lavoro di raccolta e caratterizzazione del germoplasma è stata alla base di numerosi programmi di breeding di particolare interesse, quali ad esempio il progetto *Orygens* (riso) e il *Latin American Maize Project* (mais). Agenzie pubbliche e partnership pubblico-private hanno condotto attività di ricerca principalmente in merito allo sviluppo di colture resistenti a malattie e insetti, nonché tolleranti agli stress abiotici. Da questo punto di vista, il grande progetto di raccolta e conservazione del germoplasma ha permesso di identificare quelle varietà selvatiche che – più di altre – sono state in grado di sviluppare naturalmente resistenze agli stress abiotici¹¹⁴. In questo senso, appaiono particolarmente interessanti le ricerche sulla selezione e miglioramento della resistenza agli stress abiotici che potranno essere condotte a partire dai risultati ottenuti da un progetto lanciato dal Ministero dell'Ambiente brasiliano per l'identificazione e la mappatura delle varietà creole e delle relative varianti selvatiche in riferimento ad alcune delle principali colture coltivate in Brasile; oggi, lo screening è stato già concluso per alcune importanti colture, quali cotone, arachidi, riso, cucurbitacee, cassava e mais.

Un campo nel quale sono state investite importanti risorse in termini di ricerca – soprattutto dal Center of Applied Biology dell'EMBRAPA – è quello del miglioramento della composizione nutrizionale delle colture (in particolare, in relazione al mais). Inoltre sono state condotte, ricerche tese a garantire la riduzione delle perdite post-raccolto.

Infine, sono stati condotti – principalmente presso l'Istituto Agronomico di Campinas (IAC), in collaborazione con EMBRAPA – progetti di ricerca sul genoma della pianta del caffè (anche grazie al lavoro svolto nella raccolta e conservazione del germoplasma) e sul recupero di suoli contaminati e della rizosfera.

3.6.2 Le politiche pubbliche e la regolamentazione

**IL SISTEMA DI REGOLAMENTAZIONE
DELLE BIOTECNOLOGIE AGRICOLE È
COMPLESSO ANCHE A CAUSA
DELL'ESISTENZA DI UN SISTEMA A
DUE LIVELLI, FEDERALE E STATALE**

Il sistema di regolamentazione e di ricerca pubblica in relazione alle biotecnologie agricole in Brasile è complesso, anche e soprattutto a causa dell'esistenza nel Paese di un sistema a due livelli, composto da agenzie federali e statali¹¹⁵.

L'intervento pubblico in questo campo non è stato limitato – storicamente – a una semplice definizione del framework normativo e regolamentare: nel settore delle biotecnologie si registra, fin dagli anni Settanta, una significativa e largamente preponderante presenza pubblica diretta. Le agenzie governative in materia, a partire dall'EMBRAPA, svolgono un ruolo chiave di sviluppo dell'innovazione e della sperimentazione biotecnologica, di produzione/commercializzazione di sementi, di definizione e implementazione di strumenti di trasferimento tecnologico¹¹⁶, di strutturazione di accordi di cooperazione (con i soggetti privati e con le altre realtà pubbliche, brasiliane e non).

Numerose iniziative relative alla R&S nell'ambito delle biotecnologie agricole vedono,

inoltre, la presenza diretta delle agenzie pubbliche accanto alle imprese private presenti nel Paese, proprio per l'importanza che linee guida e investimenti pubblici hanno nel settore¹¹⁷.

L'EMBRAPA è la principale agenzia governativa brasiliana: è un'agenzia semi-autonoma, a livello federale, e amministrata direttamente dal Ministero dell'Agricoltura, dell'Allevamento e dell'Alimentazione (MAPA). Questa è la più grande agenzia di R&S in ambito agricolo in tutta l'America Latina, sia per lo staff sia per il budget. L'agenzia ha sede a Brasilia e opera attraverso 15 unità centrali e 42 centri di ricerca in tutto il Paese.

Accanto a questa, sono presenti agenzie di ricerca in ambito agricolo in 17 dei 26 Stati che compongono il Brasile; tuttavia, la maggior parte delle attività che non sono condotte a livello federale è concentrata nello Stato di San Paolo. L'agenzia pubblica dello Stato di San Paolo – l'Agenzia per la Tecnologia Agroalimentare (APTA) – è stata fondata nel 2002 e coordina tutte le attività di ricerca sulle colture, organizzate in quattro grandi programmi strategici: sostenibilità ambientale, organizzazione delle aree rurali, sicurezza alimentare e bioenergie. La ricerca è portata avanti da 6 dipartimenti di ricerca e da un network di 15 centri di ricerca regionali, situati in tutto lo Stato. Completano il sistema della ricerca agronomica dello Stato 2 centri di eccellenza, l'Istituto Agronomico di Campinas (IAC) e l'Istituto Biologico (IB), fondati, rispettivamente, nel 1887 e nel 1927.

Il Brasile presenta anche un numero consistente di università pubbliche (per lo più federali e statali), che svolgono ricerca in campo agronomico in più di 100 facoltà o scuole di scienze agrarie.

Il ruolo che il Brasile ha riconosciuto all'avanzamento nella ricerca in campo biotecnologico è stato confermato anche dal piano *National Policy for Biotechnology: Brazil to Seek Global Leadership*, firmato dal Presidente Lula da Silva nel 2007, con lo scopo di rendere il Paese, nell'arco di un decennio, leader a livello globale nel campo delle biotecnologie (non solo agricole). A tal fine, si prevedevano investimenti per quasi 6 miliardi di dollari nell'arco di dieci anni, anche al fine di fornire una significativa spinta alla creazione di start up e di programmi di ricerca accademica in tale ambito. Da un punto di vista regolamentare, il framework relativo alle biotecnologie agroalimentari è definito dalla legge 11.105 del 2005, modificata dalla successiva legge 11.460 del 2007 e dal Decreto numero 5.591 del 2006.

La normativa varata a partire dal 2005 colma anche una lacuna regolamentare in relazione all'utilizzo delle colture biotec, che aveva determinato una situazione di forte confusione nel relativo quadro giuridico-amministrativo: la coltivazione di soia transgenica in Brasile è avvenuta, infatti, per i primi anni, in termini illegali, specialmente nello Stato del Rio Grande do Sul.

L'insostenibilità di una simile situazione di vuoto normativo e di illegalità diffusa ha concorso alla scelta di definire la *Biosafety Law* del 2005.

Due sono i principali enti di governo che regolano le biotecnologie agricole in Brasile:

- il *National Biosafety Council* (CNBS) che agisce sotto il diretto controllo dell'Ufficio del Presidente ed è responsabile della formulazione e implementazione della *National Biosafety Policy* (PNB): stabilisce principi e direttive dell'azione amministrativa per le agenzie federali coinvolte sui temi relativi alle biotecnologie agricole e valuta le implicazioni socio-economiche e i complessivi interessi nazionali in relazione all'approvazione per uso commerciale dei prodotti biotecnologici;
- la *National Technical Commission of Biosafety* (CTNBio), inizialmente istituita nel 1995 all'interno del quadro normativo definito dalla prima legge brasiliana in tema di biosicurezza (legge 8.974), attualmente, sotto la normativa vigente, ha aumentato i suoi membri

**L'EMBRAPA È LA PRINCIPALE
AGENZIA GOVERNATIVA
BRASILIANA: SEMI-AUTONOMA,
A LIVELLO FEDERALE,
E AMMINISTRATA DAL MAPA**

**SONO PRESENTI AGENZIE DI
RICERCA IN AMBITO AGRICOLO
IN 17 DEI 26 STATI CHE
COMPONGONO IL BRASILE;
MA, LA MAGGIOR PARTE
DELLE ATTIVITÀ CHE NON
SONO CONDOTTE A LIVELLO
FEDERALE È CONCENTRATA
NELLO STATO DI SAN PAOLO**

**IL PIANO NATIONAL POLICY
FOR BIOTECHNOLOGY:
BRAZIL TO SEEK GLOBAL
LEADERSHIP, DEL 2007, HA
LO SCOPO DI RENDERE IL
BRASILE LEADER NEL CAMPO
DELLE BIOTECNOLOGIE**

**IL NATIONAL BIOSAFETY
COUNCIL E LA NATIONAL
TECHNICAL COMMISSION
OF BIOSAFETY SONO I DUE
PRINCIPALI ENTI DI GOVERNO
CHE REGOLANO
LE BIOTECNOLOGIE AGRICOLE
IN BRASILE**

**LA DOMANDA DI APPROVAZIONE
PER LA VENDITA DI PRODOTTI
AGRICOLI BIOTEC DEVE PASSARE
AL VAGLIO DELLA CTNBIO E DI
TRE MINISTERI A SECONDA DEL
TIPO DI PRODOTTO**

94

**ALLA BASE DEL GRANDE SVILUPPO
DELLA RICERCA VI SONO LA FORTE
TRADIZIONE SCIENTIFICA, IL
SIGNIFICATIVO FINANZIAMENTO
PUBBLICO E UN QUADRO
NORMATIVO FAVOREVOLE**

da 18 a 27 per includere rappresentanti dei ministeri federali competenti, specialisti dotati di background scientifico e tecnico ed esperti sui temi della difesa dei consumatori e dei piccoli agricoltori: la commissione, che sottostà al coordinamento del Ministro della Scienza e della Tecnologia, dibatte e approva tutti gli aspetti tecnici relativi alle biotecnologie; e ogni commodity agricola, sia essa destinata al consumo umano, alla nutrizione degli animali o al processamento industriale, deve essere preapprovata dalla commissione, sulla base di una valutazione caso per caso. La Legge 11.460 del 21 marzo 2007 ha modificato l'articolo 11 della legge 11.105 del 24 marzo 2005 e ha stabilito che la maggioranza semplice dei voti è necessaria al fine di approvare nuovi prodotti biotec.

Nel giugno 2008, il National Biosafety Council (CNBS) ha deciso che prenderà in esame esclusivamente i ricorsi amministrativi di interesse nazionale, riguardanti temi di rilevanza sociale o economica. Il CNBS non valuterà le decisioni tecniche sui singoli eventi biotec approvati dalla National Technical Commission of Biosafety (CTNBio), ritenendone l'approvazione da parte di quest'ultima definitiva.

Tale decisione, unitamente al cambiamento del voto a maggioranza per la CTNBio, abbassa i vincoli presenti in Brasile nell'iter di approvazione degli eventi biotec.

In termini operativi, in Brasile, per la registrazione di un evento biotec è necessario presentare una domanda di approvazione per la vendita di prodotti agricoli biotec alla CTNBio, che valuta la necessità di ulteriori studi di impatto ambientale. Dopo l'approvazione da parte della CTNBio, altri tre ministeri hanno un ruolo importante nel processo di registrazione: il Ministero dell'Agricoltura, dell'Allevamento, e dell'Alimentazione (MAPA), per i prodotti utilizzati in agricoltura, il bestiame, e l'agroalimentare (processamento); il Ministero della Salute, per quanto riguarda l'uso di prodotti destinati all'utilizzo diretto umano o farmaceutico; il Ministero dell'Ambiente, per i prodotti che richiedono la registrazione e l'ispezione per l'uso nell'ecosistema naturale.

Dal punto di vista dei Diritti di proprietà intellettuale (IPR), la *Biosafety Law* – fornendo un chiaro quadro normativo per la ricerca e commercializzazione di colture biotecnologiche nel Paese – ha delineato una strategia di complessiva alta protezione da parte del governo federale del Brasile nei confronti dei prodotti delle biotecnologie in ambito agricolo. Alcune aziende multinazionali (come Monsanto, Syngenta e BASF) hanno siglato accordi di licenza con EMBRAPA per lo sviluppo congiunto di colture vegetali biotec, soprattutto in relazione alla soia, al mais e al cotone.

Alla base del grande sviluppo della ricerca e delle applicazioni nell'ambito delle biotecnologie in Brasile, in estrema sintesi, vi sono¹¹⁸: la forte tradizione scientifica nel campo delle biotecnologie, il significativo finanziamento pubblico destinato alla ricerca di base e la presenza di un quadro normativo complessivamente favorevole alla ricerca in campo biotecnologico.

3.6.3 Le biotecnologie agroalimentari secondo l'opinione pubblica

**GLI AGRICOLTORI BRASILIANI
ACCETTANO DI BUON GRADO
LE COLTURE BIOTEC**

**TUTTAVIA, I PRODOTTI
BIOTEC NON SONO ACCETTATI
BEN VOLENTIERI NELLE
INDUSTRIE ALIMENTARI**

Secondo quanto riportato dall'USDA nel suo ultimo rapporto, *Brazilian Annual Biotechnology Production & Outlook (2010)*, l'accettazione delle colture biotec in Brasile appare forte tra i produttori. Infatti, secondo il Brazilian Farm Bureau (CNA), l'ultimo sondaggio completo tra gli agricoltori brasiliani (risalente al 2001) avrebbe mostrato un tasso di accettazione delle colture biotec pari all'80%.

Tuttavia, l'USDA evidenzia come l'accettazione dei prodotti vegetali ottenuti attraverso l'utilizzo di biotecnologie sia complessivamente basso tra gli esponenti dell'industria alimentare. Vi sarebbe, in particolare, un diffuso timore verso la possibilità di campagne pubblicitarie contro i loro prodotti.

Anche i grandi operatori brasiliani del largo consumo si sarebbero dimostrati restii ad accettare i prodotti biotec.

L'USDA ritiene che informazioni attendibili sull'atteggiamento dei consumatori verso i prodotti agricoli biotecnologici in Brasile non siano, al momento, disponibili. In generale, l'USDA riferisce di un generalizzato disinteresse dell'opinione pubblica verso il dibattito in merito all'utilizzo delle biotecnologie in agricoltura.

È riportata tuttavia l'esistenza di una campagna di marketing, *Brazil Better without Transgenic*, contro l'uso di colture geneticamente modificate in Brasile, promossa da Greenpeace e sostenuta da alcuni gruppi ambientalisti e di consumatori, con il coinvolgimento di alcuni funzionari del governo presso il Ministero dell'Ambiente, di alcuni partiti politici, della Chiesa Cattolica e del movimento dei Senza Terra. In generale, la campagna contro i prodotti vegetali biotec in Brasile risulta, tuttavia, più efficace nei confronti della grande distribuzione e della trasformazione alimentare che nei confronti dei consumatori brasiliani.

**NON È STATO POSSIBILE
RILEVARE QUALE SIA,
INVECE, L'ATTEGGIAMENTO
DEI CONSUMATORI VERSO I
PRODOTTI BIOTEC, AVENDO
RISCONTRATO SOLO UN
SOSTANZIALE DISINTERESSE
DELL'OPINIONE PUBBLICA IN
MERITO ALLA QUESTIONE**



Taylor S. Kennedy/National Geographic Stock

A photograph showing a man sitting on a dark, textured concrete pillar. He is wearing a plaid shirt, blue jeans, and brown shoes. He is looking down at a stack of yellow hexagonal panels with circular holes, which appear to be made of a mesh-like material. These panels are stacked in several rows around the pillar. The background shows more of the same yellow panels extending into the distance, suggesting a large-scale construction or industrial site.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

EMERGE SEMPRE PIÙ
LA NECESSITÀ DI VALUTARE
LA SOSTENIBILITÀ
DELLE INNOVAZIONI
BIOTECNOLOGICHE PROPOSTE
PER L'AGRICOLTURA

L'obiettivo che ci siamo posti in questo documento è stato quello di comprendere quali potrebbero essere gli sviluppi futuri delle biotecnologie agroalimentari sia in termini tecnici, con riferimento al loro ruolo nel supportare la sostenibilità ambientale, sociale ed economica; sia in termini geopolitici, essendo consapevoli che le biotecnologie influenzano i futuri assetti commerciali globali del settore agroalimentare. Di seguito, riassumiamo le principali conclusioni della nostra indagine.

Finché gli OGM continueranno, per le loro caratteristiche intrinseche, a collocarsi prevalentemente all'interno di un modello agricolo intensivo su vasta scala e a elevato impiego di prodotti chimici, genereranno un conflitto tra le diverse visioni dell'attività agricola. Da un lato vi è chi ritiene che si possano estendere, in modo anche indifferenziato dal punto di vista geografico, modelli del recente passato, seppur supportati da logiche e strumenti diversi (ieri la chimica, oggi la biotecnologia associata alla chimica). Dall'altro c'è chi crede sia opportuno ripensare il complessivo sistema agroalimentare, considerato il venir meno delle risorse naturali che sono oggi alla base dell'attività l'agricola (dalle materie di base per i fertilizzanti, fino all'acqua) e l'emergere delle conseguenze del cambiamento climatico. Nel momento in cui gli OGM dimostreranno di fornire risposte collocabili all'interno di modelli agricoli sostenibili, che si adattino ai contesti agricoli locali e che siano accessibili e funzionali a una più vasta platea di agricoltori, allora sarà possibile rivalutare il loro ruolo.

LA RICERCA DI NUOVE
VARIETÀ VEGETALI AD
ALTA RESA, PUR ESSENDO
UNO DEI FATTORI PER LO
Sviluppo di un'agricoltura
sostenibile, non deve
essere l'unico obiettivo

La ricerca di produttività in campo agricolo è un obiettivo che viene troppo spesso utilizzato per giustificare l'adozione di soluzioni standardizzate che non tengono conto del contesto geografico e sociale in cui vengono applicate. Oggi esiste un problema di produttività in molte aree del pianeta e la tecnologia può costituire una risposta efficace solo in alcune circostanze. Vi sono situazioni nelle quali altri fattori giocano un ruolo di maggior rilievo: una migliore organizzazione del lavoro o della vita familiare, l'accesso all'insieme dei fattori di produzione, l'applicazione di pratiche agronomiche efficaci e sostenibili, migliori infrastrutture, strutture di mercato più efficienti e democratiche, moderni impianti di irrigazione ecc. Il tema fondamentale è individuale la strategia di intervento più appropriata al contesto geografico specifico. Non dimentichiamo, inoltre, che una quota significativa di quanto oggi è prodotto in agricoltura viene destinato agli animali da allevamento o più recentemente a usi industriali non alimentari, quali gli agrocarburanti.

Il tema della sostenibilità è dunque molto articolato e riguarda la destinazione della produzione agricola, la distribuzione geografica del cibo, gli stili di vita e di consumo (non solo nei Paesi occidentali) e anche la ricerca mirata a un aumento della produttività, ma sempre in una logica di sostenibilità sia economica che sociale.

La critica che spesso viene mossa alle aziende più importanti del settore transgenico è quella di puntare alla massimizzazione dei propri profitti facendo leva su modelli di business che integrano biotecnologie e prodotti chimici¹, lavorando prevalentemente su quei tratti coerenti con tali modelli. Dall'analisi compiuta sui vari Paesi è emerso che la domanda di sementi OGM nelle Americhe (Stati Uniti, Canada, Argentina e Brasile) è sostenuta prevalentemente dalle grandi aziende agricole che hanno sposato un modello di agricoltura intensiva a vocazione monoculturale. Non solo, la recente scelta di favorire in varie aree del mondo la coltivazione di prodotti agricoli destinati alla produzione di biocarburanti, come sta accadendo nel caso del biofuel di prima generazione, ha ulteriormente rafforzato l'adozione del modello intensivo, inducendo per alcune colture come il mais² un aumento della domanda di sementi geneticamente modificate.

Il momento storico è complesso e interessante, perché l'assetto del comparto delle biotecnologie agroalimentari è ancora in corso di definizione, anche nel settore transgenico. Solo un numero esiguo di Paesi nel mondo si sono completamente aperti agli OGM, anche se sono degli autentici colossi (e non solo in campo agricolo): Stati Uniti, Canada, Cina, India, Brasile, Argentina. Nei Paesi sviluppati la ricerca è sostenuta fondamentalmente dalle multinazionali private; nei Paesi emergenti, invece, i percorsi di ricerca sono condotti quasi esclusivamente da strutture pubbliche, indipendenti dalle multinazionali americane ed europee, voltai a soddisfare le specifiche esigenze dei propri territori nazionali. Anche le norme che regolano il settore delle biotecnologie sono molto differenti tra i Paesi sviluppati e i Paesi emergenti.

Il settore delle biotecnologie agricole da qui a dieci anni sarà probabilmente molto diverso da quello che conosciamo oggi, con una maggiore presenza pubblica (grazie alla spinta dei Paesi emergenti) e un ampliamento delle tecniche utilizzate. Nel frattempo le partnership pubblico-private nell'ambito della ricerca biotecnologica stanno lentamente tornando a essere la norma.

Le limitazioni poste all'accesso e all'impiego delle informazioni dipendono soprattutto dalla struttura della regolamentazione in materia di diritti di proprietà intellettuale. Si tratta di geni, tecniche e impieghi per la produzione di organismi geneticamente modificati. La limitata condivisione di questo patrimonio da parte delle istituzioni scientifiche pubbliche e tra le diverse realtà private attive nel settore, associate ai costi di sviluppo e quindi agli oneri di adozione, condiziona l'attività di ricerca e la disponibilità dei risultati ottenuti. Le potenzialità future del settore dipendono perciò in misura significativa dalla possibilità di instaurare un diverso regime di regolamentazione della proprietà intellettuale.

Si stanno lentamente riprendendo a suggellare partnership pubblico-private nell'ambito della ricerca biotecnologica. È forse l'inizio della fine di un settore "drogato" da una discutibile restringiva interpretazione dei diritti di proprietà intellettuale, che ha creato un mercato molto ricco, protetto da barriere d'accesso quasi insormontabili. Ruoli e responsabilità dei diversi partner del processo di ricerca e sviluppo richiedono tuttora una migliore qualificazione.

Le biotecnologie non transgeniche (non OGM) vedono crescere il loro ruolo come possibile strada complementare alle tecniche tradizionali di incrocio e ibridazione. Si tratta di un uso della biotecnologia molto diverso: qui la tecnologia diventa un acceleratore di processi, che incrementa l'efficacia e l'efficienza (in termini di tempi e costi) di tecniche già note. Queste applicazioni hanno permesso risultati nel tempo, ben superiori a quelli raggiunti dagli organismi geneticamente modificati, con il loro modesto numero di tratti.

GLI OGM OGGI SUL
MERCATO SI CONFERNANO
PREVALENTEMENTE VOCATI
PER UN MODELLO DI
AGRICOLTURA INTENSIVA E
MONOCOLTURALE

L'INGRESSO DEI PAESI
EMERGENTI STA INIZIANDO
A CAMBIARE STRUTTURA
DEL COMPARTO
BIOTECNOLOGICO

EMERGE LA NECESSITÀ
DI UNA DIVERSA
REGOLAMENTAZIONE
DELLA PROPRIETÀ
INTELLETTUALE IN AMBITO
BIOTECNOLOGICO

LO SVILUPPO DI PARTNERSHIP
DI RICERCA PUBBLICO-
PRIVATE PER RIDURRE LE
LIMITAZIONI NEL SETTORE
DELLA RICERCA.

CRESCE IL RUOLO DELLE
TECNICHE NON OGM IN GRADO
D'ACCELERARE I PROCESSI
TRADIZIONALI DI INCROCIO E
IBRIDAZIONE

**SI REGISTRA UN INTERESSE
PER LO SVILUPPO DI VARIETÀ
RESISTENTI ALLA SICCITÀ O
ADATTE A TERRENI SALINI**

La combinazione di mancanza d'acqua e progressiva salinizzazione del suolo rappresenta la principale criticità in termini di produttività agricola e una delle prime cause di fenomeni di carestia nelle regioni aride e semi-aride del pianeta. Il progressivo deterioramento della qualità media del terreno coinvolge – in forme più o meno gravi – sostanzialmente l'intero settore agricolo mondiale. Se in generale le biotecnologie sembrano avere un possibile ruolo di supporto nello sviluppo di piante in grado di tollerare meglio gli stress abiotici, gli approcci transgenici non hanno dato finora risultati soddisfacenti, nonostante gli annunci fatti delle grandi multinazionali.

L'incompleta conoscenza del metabolismo delle piante associate al manifestarsi di stress abiotici, unita alla frequente combinazione di più fattori rende poco efficaci, in ambiente aperto, gli approcci basati sull'ingegneria genetica – finora spesso concentratisi su un singolo fattore critico –, e suggerisce approcci maggiormente multidimensionali, basati su una combinazione ottimale di biotecnologie non transgeniche e tecniche agronomiche.





NOTE E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

CAPITOLO 1

1. "Food production that makes the best use of nature's goods and services while not damaging these assets" (Pretty, 2005).
2. FAO, 2008.
3. Ci limitiamo qui a un breve accenno, non essendo questa la sede idonea alla trattazione approfondita del tema. Un position paper sul tema dell'agricoltura sostenibile sarà realizzato dal Barilla Center for Food & Nutrition entro la fine del 2011.
4. I modelli agricoli intensivi della *green revolution* sono basati su un intenso consumo di combustibili fossili, necessario non solo per le ovvie attività sul campo e per la logistica, ma anche per la produzione di fertilizzanti e prodotti agrochimici.
5. Erosione del suolo, contaminazione dell'acqua, inquinamento dei fiumi e del mare, deforestazione, perdita di biodiversità.
6. Valutando le prospettive attuali e future di accesso al cibo, sostenibilità ambientale, impatto sulla salute, impatto sulla società.
7. La FAO stima in 1,3 miliardi di tonnellate gli sprechi a livello mondiale.
8. Presidente dell'Università Bocconi, già Commissario Europeo alla concorrenza, membro dell'Advisory Board del Barilla Center for Food & Nutrition.
9. Economia Geneticamente Modificata.
10. Olivier De Schutter, che ringraziamo per la disponibilità accordataci, è Special Rapporteur on the Right to Food per le Nazioni Unite, nonché Professore di Legge presso l'Università di Lovanio.
11. Composto da Barbara Buchner, Claude Fischler, Mario Monti, John Reilly, Gabriele Riccardi, Camillo Ricordi, Umberto Veronesi. L'Advisory Board supervisiona l'attività di analisi del Barilla Center for Food & Nutrition. Le prese di posizione ufficiali, espresse tramite documenti e dichiarazioni, non sono però attribuibili direttamente ai membri del board.

CAPITOLO 2

1. Per eventuali approfondimenti ulteriori, si rinvia – tra gli altri documenti di rilievo – alla "FAO International Conference" di Guadalajara, tenutasi lo scorso 4 marzo 2010, avente per oggetto il tema delle biotecnologie in agricoltura, e alla rilevante mole di documentazione di supporto. Per la breve ricognizione storica interna al capitolo, il testo di riferimento è *State of Food & Agriculture* (FAO, 2003-2004).
2. "Convention on Biological Diversity", FAO Biotechnology Glossary.
3. Segretariato della Convenzione sulla Biodiversità Biologica, 1992.
4. Zaid, A., H.G. Hughes, E. Porceddu, F. Nicholas, *Glossary of Biotechnology for Food and Agriculture - A Revised and Augmented Edition of the Glossary of Biotechnology and Genetic Engineering*, FAO, 2001.

5. Da almeno 10.000 anni l'uomo modifica piante e animali per adeguarli alle sue esigenze. A testimonianza di questo i ricercatori dell'Istituto "Max Planck" di Colonia, in Germania, hanno trovato nella Mezzaluna fertile (l'area mediorientale, oggi per lo più turca, dove 10-11.000 anni fa è nata l'agricoltura) del frumento selvatico fossile. I semi di questo frumento, opportunamente trattati dai primi agricoltori, hanno dato origine alle diverse varietà coltivate durante l'Età del Bronzo. Studi hanno dimostrato che si tratta di frumento diploide, cioè con due serie di cromosomi, risultato quindi di una delle primissime manipolazioni sul patrimonio genetico.

6. Tra il 1856 e il 1863, Mendel incrociò oltre 30.000 specie di piante per poi presentare e pubblicare a più riprese i risultati dei suoi studi.
7. Acido Desossiribonucleico.
8. *L'agricoltura OGM è sostenibile?*, Barilla Center for Food & Nutrition, 2010.
9. La genomica è una branca della biologia molecolare che si occupa dello studio del genoma degli organismi viventi e in particolare si occupa di struttura, contenuto, funzione ed evoluzione del genoma.
10. Corredo di cromosomi contenuti in ogni cellula di un organismo.
11. A titolo d'esempio si citano: i polimorfismi per lunghezza dei frammenti di restrizione (RFLP), il DNA polimorfico amplificato casualmente (RAPD), i polimorfismi per lunghezza dei frammenti amplificati (AFLP) e i microsatelliti.
12. Un polimorfismo a singolo nucleotide (in inglese, *Single Nucleotide Polymorphism* o SNP) è un polimorfismo, cioè una variazione del materiale genico a carico di un unico nucleotide, tale per cui l'allele polimorfico risulta presente nella popolazione in una proporzione superiore all'1%. Al di sotto di tale soglia si è soliti parlare di mutazione.
13. La genomica è lo studio del genoma di un organismo.
14. Ovvvero, Targeting Induced Local Lesions in Genomes.
15. Doebley, J.F., B.S. Gaut, B.D. Smith, *The Molecular Genetics of Crop Domestication*, in "Cell", dicembre, 2006.
16. Nel 1950 la FAO ha avviato una collaborazione con l'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica ("Atoms for Food Global Partnership") allo scopo di rendere maggiormente accessibile la tecnologia di irradiazione per i Paesi in via di sviluppo.
17. Per una overview complessiva sulle grandi sfide cui il settore agricolo mondiale (anche attraverso l'innovazione agronomica) sarà chiamato a dar risposta, si vedano anche, tra gli altri: il *Final Report and background documents*, FAO International Technical Conference "Agricultural Biotechnologies in Developing Countries: Options and Opportunities in Crops, Forestry, Livestock, Fisheries and Agro-industry to Face the Challenges of Food Insecurity and Climate Change", 2010; Chikelu Mba, *Harnessing PGRFA for Enhanced Crop Productivity. Challenges and Opportunities*, FAO, 2010; Dr. Kakoli Ghosh, *Towards a Strategic and Integrated Management of Plant Genetic Resources for Food Security and Sustainable Development*, FAO, 2009; Ruane, J., A. Sonnino, *The Role of Biotechnology in Exploring and Protecting agricultural genetic resources*, FAO, 2006; *La PAC verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio*, Commissione Europea, 2010; *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*, The Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO, 2009; Fears, R., *Genomics and Genetic Resources for Food and Agriculture*, background paper for the Commission on genetic resources for food and agriculture, FAO, 2007; Martínez, A., A. Amri, *Managing Plant Genetic Resources in the Agro-ecosystem: Global Change, Crop-associated Biodiversity and Ecosystem Services*, 2008.
18. Per un'analisi sintetica di opportunità e criticità dell'utilizzo/adattamento nei contesti in via di sviluppo di una delle principali biotecnologie in ambito agricolo, la MAS (ma le considerazioni appaiono, in certa misura, generalizzabili), si veda: Guimarães, E.P. et al., *Marker-Assisted Selection. Current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish*, pp. 10-13, FAO, 2007.

19. A tal riguardo, si vedano anche: Gurr, S.J., P.J. Rushton, *Engineering Plants with Increased Disease Resistance: What are, We Going, to Express?*, in "Trends Biotechnol", 23, pp. 275-282, 2005a; Gurr, S.J., P.J. Rushton, *Engineering Plants with Increased Disease Resistance: How are, We Going, to Express, it?*, in "Trends Biotechnol", 23, pp. 283-290, 2005b.
20. A tal riguardo, si veda anche: Sundaram, R.M. et al., *Introduction of Bacterial Blight Resistance into Triguna a High Yielding, Mid-early Duration Rice Variety*, in "Biotechnol", J. 4(3), pp. 400-407, 2009.
21. Si pensi, quale esempio emblematico, al caso della ruggine "Ug99" del grano, di cui si sta occupando – per la sua gravità e diffusione – un programma di ricerca costituito a livello internazionale, che comprende FAO, USDA-ARS, CIMMYT, Gates Foundation e ICARDA.
22. Si vedano a questo riguardo anche i lavori di: Boyer, J.S., *Plant Productivity and Environment*, in "Science", 218, pp. 443-448, 1982; Ribaut, J.-M., J. Betrán, *Single Large-scale Marker-assisted Selection (SLS-MAS)*, in "Mol. Breed", 5, pp. 531-541, 1999; Forster, B.P. et al., *The Development and Application of Molecular Markers for Abiotic Stress Tolerance in Barley*, in "Journal of Experimental Botany", 51, pp. 19-27, 2000; Ribaut, J.-M., G. Edmeades, E. Perotti, D. Hoisington, *QTL Analyses, MAS results, and Perspectives for Drought-tolerance Improvement in Tropical Maize*, in "Molecular Approaches for the Genetic Improvement of Cereals for Stable Production in Water-limited Environments", pp. 131-136, CIMMYT, Mexico, 2000; Bänziger, M., P.S. Setimela, D. Hodson, B. Vivek, *Breeding for Improved Abiotic Stress Tolerance in Maize Adapted to Southern Africa*, in "Agricultural Water Management", 80, pp. 212-224, 2006; Harris, P., *Abiotic Stresses: Plant Resistance Through Breeding and Molecular Approaches*, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2005; Almekinders, C.J.M., P.C. Struik, *Diversity in Different Components and at Different Scales*, in Almekinders, C., W. de Boef (eds), *Encouraging Diversity: The Conservation and Development of Plant Genetic Resources*, Intermediate Technology Publications, London, 2000; Singh, K.B., B. Ocampo, L.D. Robertson, *Diversity for Abiotic and Biotic Stress Resistance in the Wild Annual Cicer species*, in "Genetic Resources and Crop Evolution", 45, pp. 9-17, 1998; Langridge, P., N. Paltridge, G. Fincher, *Functional Genomics of Abiotic Stress Tolerance in Cereals*, in "Briefings in Functional Genomics and Proteomics", 4, pp. 343-354, 2006.
23. Flowers, T.J., *Improving Crop Salt Tolerance*, in "Journal of Experimental Botany", 55, pp. 307-319, 2004.
24. I principali lavori in tal senso sono stati portati avanti all'interno del settore privato (con l'utilizzo sia di approcci di breeding tradizionali, sia di tecniche di modifica genetica). Tali approcci, da verificare sul campo, potrebbero in ogni caso – secondo l'opinione della FAO – non essere direttamente applicabili nei contesti agricoli meno intensivi (e caratterizzati da minori risorse pubbliche per il miglioramento agricolo) dei Paesi in via di sviluppo. Un'iniziativa che appare, potenzialmente, in grado di condurre – nel lungo termine – a positive ricadute appare rappresentata dalla Public-Private-Partnership fra CIMMYT, Monsanto e Gates Foundation per lo sviluppo di varietà di mais resistenti alla siccità in Africa.
25. Si veda anche, al riguardo: Ruane, J., A. Sonnino, P. Steduto, C. Deane, *Coping with Water Scarcity: What Role for Biotechnologies?*, FAO, Rome, 2008.
26. Ruttan, V.W., *Biotechnology and Agriculture: A Skeptical Perspective*, in "AgBioForum", 2, pp. 54-60, 1999.
27. Si vedano anche, al riguardo, le analisi e le riflessioni condotte nell'ambito del documento edito nel 2010 dal Barilla Center for Food & Nutrition, dal titolo *L'agricoltura OGM è sostenibile?*.
28. Si veda anche, al riguardo: Murphy, D.J., *Molecular Breeding Strategies for the Modification of Lipid Composition*, in "Vitro Cell. Devel. Biol.-Plant", 42, pp. 89-99, 2006.
29. Si veda, al riguardo: Sonnino, A., Z. Dhlamini, F.M. Santucci, P. Warren, *Socio-economic Impacts of Nontransgenic Biotechnologies in Developing Countries*, FAO, 2009.
30. Si veda, al riguardo, anche: Thompson, J., I. Scoones, *Addressing the Dynamics of Agri-food Systems: An Emerging Agenda for Social Science Research*, in "Environmental Science and Policy", 12, pp. 386-397, 2009.

31. Per una overview di quelle che sono considerate, attualmente, le tecniche di frontiera in fatto di biotecnologie agricole, è possibile far riferimento a un documento prodotto nel 2011 dagli istituti di ricerca JRC-IPTS-IHCP della Commissione Europea, *New Plant Breeding Techniques: State-of-the-art and Prospects for Commercial Development*; appare di interesse anche il documento prodotto nel 2010 – in riferimento alla cisgenetica, una delle tecniche che appaiono più promettenti per il futuro – dal RIKILT Institute of Food Safety, su richiesta del Governo Olandese, *Food and Feed Aspects of Cisgenic Crop Plant Varieties*.

32. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, ISAAA, 2010.

33. Evitando, per scelta, l'approfondimento di quanto sta accadendo negli Stati Uniti (che da solo meriterebbe a trattazione in un intero documento e che ha il merito di essere ciò che è meglio rappresentato in termini di ciò che viene prodotto dalla comunità scientifica) e in Africa (cui dedicheremo successivi approfondimenti).

CAPITOLO 3

1. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, ISAAA, 2010.
2. Oggi in Europa è consentita la coltivazione solo di varietà vegetali GM: il mais prodotto da Monsanto, Mon810, e la già citata patata prodotta da BASF.
3. *Consequences, opportunities and challenges of Modern Biotechnology for Europe*, in "Joint Research Center Reference Report", 2007.
4. Il sondaggio Eurobarometro, svolto nel febbraio 2010, è il settimo di una serie avviata nel 1991 e si basa su campioni rappresentativi. *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends*, Eurobarometer, Commissione Europea, luglio 2005; *Europeans and Biotechnology in 2010*, Eurobarometer, Commissione Europea, novembre 2010.
5. Vedi, *L'agricoltura OGM è sostenibile?*, Barilla Center for Food & Nutrition, 2010.
6. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, ISAAA, 2010.
7. In Brasile l'incremento di superficie coltivata a biotec è stato di 4 milioni di ettari (ISAAA, 2010).
8. 93% per la soia e il cotone, 86% per il mais, 96% per la barbabietola da zucchero e 88% per la colza (ISAAA, 2010).
9. Beintema, N., P. Adhiguru, P.S. Birthal, A.K. Bawa, *Public Agricultural Research Investments: India in a Global Context*, National Center for Agricultural Economics and Policy Research, ICAR Policy Brief, 2008.
10. Pardey, P.G., *Agricultural Research and Productivity for the future*, Farm Foundation Conference, University of Minnesota, 2009.
11. Lusser, M., C. Parisi, D. Plan, E.R. Cerezo, *New Plant Breeding Techniques: State-of-the-art and Prospects for Commercial Development*, JRC Report, 2011.
12. Tra le tecniche di breeding prese in considerazione dallo studio si ricordano: la mutagenesi, la cisgenesi, l'innesto, l'agroinfiltrazione, la genomica sintetica ecc.
13. Le autorità pubbliche con un ruolo nei processi di approvazione di nuovi organismi vegetali frutto delle biotecnologie (non solo OGM) sono lo United States Department of Agriculture (USDA), l'Environmental Protection Agency (EPA) e la Food and Drug Administration (FDA).
14. Si tratta di aspetti che abbiamo documentato in altra sede (*L'agricoltura OGM è sostenibile?*, Barilla Center for Food & Nutrition, 2010).
15. Fritz, S. et al., *Awareness and Acceptance of Biotechnology Issues among Youth, Undergraduates and Adults*, in "AgBioForum", 6 (4), 2003.

16. Sittenfeld, A., A. Espinoza, *Revealing Data on Public Perception of GM Crops*, in "Trend in Plant Science", 2002.
17. Hoban, T.J., *Public Attitudes towards Agricultural Biotechnology*, ESA working Paper, 2004.
18. International Service for the Acquisition of Agro-biotech Applications.
19. Tra tutte le varietà vegetali biotec che hanno ottenuto l'approvazione alla produzione commerciale in Cina più di 200 sono varietà del cotone Bt. (Lagos, J.E., W. Bugang, *China-People Republic of Biotechnology, GE Plants and Animals*, G.A.I.N Report USDA Foreign Agricultural Service, 2010).
20. Solo una specie di papaya resistente ai virus è ancora prodotta nel Guangdong su una superficie di 3.500 ha. (Lagos, J.E., W. Bugang, *China-People Republic of Biotechnology, GE Plants and Animals*, G.A.I.N Report USDA Foreign Agricultural Service, 2010).
21. È stato stimato che la popolazione della Cina arriverà a 1,6 miliardi nel 2030 e che la conseguente domanda di produzione di cibo aumenterà almeno del 60%. Il processo di urbanizzazione in corso porterà inoltre progressivamente a una riduzione della superficie coltivabile e delle risorse naturali rendendo di primaria importanza nelle agende politiche l'incremento della produzione e della qualità del cibo in modo ecosostenibile (Zhang, Q., *China: Agricultural Biotechnology Opportunities to Meet the Challenge of Food Production*, in "Agricultural Biotechnology and the Poor", 2002).
22. Huang J., Q. Wang, *Agricultural Biotechnology Development and Policy in China*, in "AgBioForum", 2002.
23. FAO International Technical Conference, "Agricultural Biotechnologies in Developing Countries", marzo 2010.
24. Finanziato in parte dal Governo centrale e in parte da quelli locali.
25. FAO International Technical Conference, "Agricultural Biotechnologies in Developing Countries", marzo 2010.
26. Tra le applicazioni delle colture in vitro, una delle più interessanti è quella che riguarda la possibilità di ottenere individui perfettamente omozigoti, in alternativa al lungo e non sempre possibile (a causa dell'insorgenza di fenomeni di depressione da *inbreeding*) processo che prevede ripetute autofecondazioni. Si tratta di coltivare in vitro delle cellule aploidi, quali ad esempio i granuli pollinici, e indurne, mediante stimoli di natura ambientale e ormonale, la moltiplicazione cellulare. Si produrrà così una pianta aploide, poiché non vi è stata alcuna fusione gametica. La piantina aploide è molto delicata e debole, tuttavia è possibile fare in modo che riacquisti il normale livello di ploidia. Si agisce con prodotti (di cui il più usato è la colchicina, un alcaloide che si ricava da un fiore) che, durante la mitosi, impediscono la divisione cellulare ma non la replicazione dei cromosomi. Si otterranno perciò cellule nuovamente diploidi, con copie di cromosomi omologhi perfettamente identici, in quanto originatisi l'uno per replicazione dell'altro.
27. Dal 1986 la R&S nelle biotecnologie agricole è stata significativamente supportata attraverso dei programmi di ricerca a livello statale. Tra questi i più importanti sono: il *National Program on High Technology Development* (conosciuto anche come *Programma 863*) e il *National Program on the Development of Basic Research* (conosciuto anche come *Programma 973*). Vedi, Lu, C., *Agriculture Biotechnology and its Management in China*, Oilcrops Research Institute, CAAS, 2005.
28. Huang, J., Q. Wang, *Agricultural Biotechnology Development and Policy in China*, in "AgBioForum", 2002.
29. Si cita, a titolo d'esempio, il "National Biosafety Committee" (NBC), un comitato composto da 74 esperti multidisciplinari provenienti da nove ministeri, nove istituti di ricerca e nove università, che ha la finalità di valutare le domande nazionali ed estere di certificazioni di biosicurezza. Il Comitato si divide in tre gruppi: piante biotec, animali e microorganismi, cibo e mangime.
30. Si fa qui riferimento al piano quinquennale in chiusura dal momento che il nuovo piano, il *12th Five Year Plan on the Development of Biotech Industry (2011-2015)*, è stato solo recentemente approvato, ma di questo non sono ancora disponibili informazioni dettagliate a riguardo.
31. Tra gli obiettivi principali del piano si possono evidenziare: 1) il consolidamento di una struttura politica e giuridica adeguata e che sia in grado di incentivare l'innovazione tecnologica e la diffusione di standard tecnici favorevoli allo sviluppo delle biotecnologie; 2) lo sviluppo di nuovi prodotti biotec protetti da diritti di proprietà intellettuale capaci di generare dei ricavi annui totali pari a 1 miliardo di RMB; e 3) la creazione di circa 10 imprese biotec ciascuna con un fatturato superiore a 1 miliardo di RMB, e di 8 poli industriali specializzati nelle diverse biotecnologie applicate con un fatturato di 50 miliardi di RMB ciascuno.
32. ISAAA, maggio 2011.
33. Tali regolamenti sono implementati dal Ministero dell'Agricoltura grazie ai Decreti Ministeriali 8, 9 e 10 (*Measures on the Safety Evaluation Administration of Agricultural GMOs, Measures on the Safety Evaluation of Agricultural GMO Imports e Measures on Agricultural GMO Labeling Administration*) che regolano i processi di approvazione per la produzione e il commercio interno, quelli per l'importazione e l'etichettatura.
34. A titolo d'esempio: Li, Q., K.R. Curtis, J.J. McCluskey, T.I. Wah, *Consumer Attitudes Toward Genetically Modified Foods in Beijing-China*, in "AgBioForum", 2002.
35. *Food Biotechnology: consumer perception of food biotechnology in Asia*, AFIC, 2008.
36. 65% del campione di indagine, AFIC, 2008.
37. La conoscenza dei temi connessi alla produzione alimentare sostenibile è bassa e solo il 10% del campione dichiara di averne sentito parlare prima.
38. Numerosi studi citano spesso episodi suicidi di contadini per raccolti falliti e di bovini e caprini morti al pascolo sui campi di cotone Bt (Rangasamy, N., K. Elumalai, *Market Opportunities and Challenges for Agri-Biotech Products in India*, in "Agricultural Economics Research Review", 2009).
39. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, ISAAA, 2010.
40. Nell'ottobre del 2009 il "Genetic Engineering Appraisal Committee" ha concluso dopo un lungo processo di analisi e studio che la melanzana Bt (Brinjal) è sicura per l'ambiente e la salute. Tuttavia, l'ingresso sul mercato di questa varietà è stato bloccato dal Ministero dell'Ambiente e delle Foreste che nel febbraio 2010 ha annunciato una moratoria sul processo di approvazione in attesa che il sistema regolamentare governativo conduca studi più approfonditi su questa nuova varietà. Anche se finora non sembrano esserci ulteriori evoluzioni sulla vicenda, l'India è sul punto di approvare la prima coltura biotec a destinazione alimentare (Singh, S., *India Biotechnology - GE Plants and Animals*, GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service, 2010).
41. Singh, S., *India Biotechnology - GE Plants and Animals*, GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service, 2010.
42. Choudhary, B., K. Gaur, *Celebrating 10 Years Bt cotton in India: A Multipurpose Crop*, ISAAA, 2011.
43. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, ISAAA, 2010.
44. Secondo il Cotton Advisory Board, la resa del cotone in India è scesa da 554 kg/ettaro nel 2007-08, a 524 kg nel 2008-09, a 498 kg nel 2009-10 fino a 475 kg nel 2010-11 (*Spurious Bt Seeds, weather Take Toll on Cotton Yields in India*, Business Standard, India 2011). Al tema abbiamo dedicato un approfondimento specifico nel position paper *L'agricoltura OGM è sostenibile?*.
45. Le vendite di cotone Bt rappresentano il 77% delle vendite totali delle imprese biotec operanti nel settore agroalimentare (Rangasamy, N., K. Elumalai, *Market Opportunities and Challenges for Agri-Biotech Products in India*, in "Agricultural Economics Research Review", 2009).
46. Singh, S., *India Biotechnology - GE Plants and Animals*, GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service, 2010.
47. Si veda Nota 5, Capitolo 1.
48. Ad esempio: Monsanto India Ltd., Mahyco Monsanto Biotech (India), Syngenta India, Rasi Seeds, Ankur Seeds, Nuziveedu Seeds, Prabhat Agri, JK Seeds, Nath Seeds e Indo-American Seeds (Rangasamy, N., K. Elumalai, *Market Opportunities and Challenges for Agri-Biotech Products in India*, in "Agricultural Economics Research Review", 2009).

49. Ad esempio: Avani Seeds, Nav Gujarat Seeds, Nimbkar Seeds Pvt. Ltd (si veda Nota 5, Capitolo 1).
50. Tra le colture in fase di sviluppo da parte del settore pubblico si ricordano: la banana, il cavolo, la manioca, il cavolfiore, i ceci, le melanzane, la colza/senape, la papaia, le patate, il riso, i pomodori, l'anguria e il grano. Tra quelle di interesse per le imprese private invece vi sono: il cavolo, il cavolfiore, il cotone, il mais, la colza/senape, il riso e il pomodoro.
51. Hautea, R.A., M. Escaler, *Plant Biotechnology in Asia*, in "AgBioForum", ISAAA, 2004.
52. Si veda Nota 6, Capitolo 1.
53. *11th Five Year Plan 2007-2012*, Government of India, 2008.
54. Rangasamy, N., K. Elumalai, *Market Opportunities and Challenges for Agri-Biotech Products in India*, in "Agricultural Economics Research Review", 2009.
55. India Resource Center, 2011.
56. La spesa pubblica in R&S nel settore agricolo tra il 1991 e il 2003 è cresciuta a un tasso medio del 6,4% annuo (Beintema, N., P. Adhiguru, P.S. Birthal, A.K. Bawa, *Public Agricultural Research Investments: India in a Global Context*, National Center for Agricultural Economics and Policy Research, ICAR Policy Brief, 2008).
57. Nel 2000 la spesa in R&S agricoli dell'India ammontava a 1,3 miliardi di dollari, quella degli Stati Uniti a 4,4 miliardi di dollari, del Giappone a 2,5 miliardi di dollari e della Cina a 1,9 miliardi di dollari (Beintemae Stads, 2008).
58. 60 milioni di bambini sotto i 5 anni (World Bank, 2009).
59. Hautea, R.A., M. Escaler, *Plant Biotechnology in Asia*, in "AgBioForum", ISAAA, 2004.
60. Si veda Nota 5, Capitolo 2.
61. Insieme all'Atto è da considerare anche il connesso regolamento attuativo: *Rules for the Manufacture, Use/Import/Export and Storage of Hazardous Microorganisms/Genetically Engineered Organisms or Cells*, 1989.
62. A titolo d'esempio: Recombinant DNA Guidelines, 1994; *Guidelines and Standard Operating Procedures for the Conduct of Confined Field Trials*, 2008; *Guidelines for Safety Assessment of Foods derived from Genetically Engineered Plants*, 2008.
63. *National Biotechnology Development Strategy*, DBT-Ministry of Science & Technology, 2007.
64. Singh, S., *India Biotechnology – GE Plants and Animals*, GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service.
65. *Annual Report*, Department of Biotechnology, 2009-2010.
66. È il caso, ad esempio, dello Stato di Andhra che dopo numerosi appelli e ottenuto il consenso da parte della Commissione Monopoli e Pratiche Commerciali Restrittive, ha emanato una direttiva in cui imponeva a tutte le imprese biotec operanti sul territorio un tetto per il prezzo delle sementi (USDA, 2010).
67. *Food Biotechnology: Consumer perceptions of food biotechnology in Asia*, AFIC, 2008.
68. Secondo lo studio AFIC, il 66% della popolazione si dimostra fiducioso nei confronti della qualità e della sicurezza degli alimenti derivati da prodotti geneticamente modificati.
69. Secondo lo studio AFIC, il 70% della popolazione ha dichiarato che le biotecnologie in ambito agroalimentare saranno in grado di portare dei benefici reali a sé e alle rispettive famiglie nei prossimi 5 anni.
70. Singh, S., *India Biotechnology – GE Plants and Animals*, GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service, 2010.
71. Vandana Shiva (Dehra Dunh, 5 novembre 1952) è un'attivista politica e ambientalista, si è battuta per cambiare pratiche e paradigmi nell'agricoltura e nell'alimentazione; si è occupata anche dei diritti sulla proprietà intellettuale, di biodiversità, biotecnologie, bioetica, ingegneria

genetica e altro. Nel 1993 ha ricevuto il Right Livelihood Award. È tra i principali leader dell'"International Forum on Globalization".

72. «A tanti contadini è stato fatto credere che si sarebbero arricchiti comprando i nuovi semi, che avrebbero incrementato le produzioni. Chi si è lasciato convincere ha scoperto che bisognava acquistare le sementi tutti gli anni – non si riproducono, hanno un gene "suicida", ed è la dimostrazione che sono contro natura – a un prezzo triplo rispetto ai semi tradizionali. Così si sono indebitati fino al collo. Risultato: 200 mila suicidi in 10 anni» ("La Stampa", 4/3/2010).
73. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, ISAAA, 2010.
74. Anche in riferimento alle superfici coltivate, nell'ultimo decennio vi è stato un processo di "soizzazione" del Paese, con un elevato tasso di crescita delle superfici coltivate a soia.
75. Bisang, R. et al., *L'economia politica della biotecnologia argentina*, Prometeo, Perugia, 2005.
76. *Biotechnology in Argentina, Knowledge + Innovation to Meet Global Market Needs*, Sector Profile, ProsperAr, 2009.
77. Rientrano in questa tassonomia le categorie di: sementi e piante, componenti alimentari e inoculi (ProsperAr, 2009).
78. I ricavi da esportazioni di prodotti biotec ammontano a più di 80 milioni USD (ProsperAr, 2009).
79. Circa l'80% delle imprese operanti nel settore delle biotecnologie sono piccole-medie imprese locali (ProsperAr 2009).
80. *Market Review: Plant Biotechnology in Argentina*, Agrivalue SA, 2007.
81. Stads, G.J., A.M. Ruiz, G. De Greef, *Argentina*, ASTI Country Brief, 44, 2010.
82. *Full Time Equivalent*.
83. Si veda Nota 18, Capitolo 2.
84. ProsperAr, 2009.
85. Tra questi si ricordano: il CONICET Research Institutes, Institute of Genetic Engineering and Molecular Biology (INGEBI), Center for Studies on Photosynthesis and Biochemistry (CEFOBI), l'INTA's Castelar Biotechnology Institute, le Università di Buenos Aires, Cordoba, La Plata, Mendoza, Rosario, San Martin e Tucumán. Tra le imprese locali sono particolarmente importanti l'Indear e la divisione agricola di Bio Sidus.
86. L'Argentina è il Paese con il più alto numero di ricercatori all'attivo dell'America Latina (3,4/1000 attivi). Vedi, ProsperAr, 2009.
87. *Market Review: Plant Biotechnology in Argentina*, Agrivalue SA, 2007.
88. Sulla base dei dati raccolti dall'ISNAR durante un'indagine svolta nel 2000 sugli enti e le organizzazioni di ricerca dell'America Latina, è emerso che l'Argentina, già allora, fosse il Paese dove si sperimentavano il maggior numero di applicazioni biotecnologiche, dall'ingegneria genetica, alla micropropagazione e alle diverse tecniche di marcatori molecolari (*Market Review: Plant Biotechnology in Argentina*, Agrivalue SA, 2007).
89. Alimentaria San Luis, Arcor e Georgalos (ProsperAr, 2009).
90. Instituto Nacional de Semillas.
91. Comision Nacional Asesora de Biotecnologia Agropecuaria.
92. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agropecuaria.
93. National Direction of Agricultural Food Markets.
94. Instituto Nacional de Semillas.
95. Il settore agroalimentare contribuisce per il 52% ai ricavi da esportazione e occupa il 37% della forza lavoro del Paese (*2005-2015 Agricultural Biotechnology Development Strategic Plan*, Ministry of Economy and Production, Department of Agriculture, Livestock, Fisheries and Production).

96. L'attuale disciplina ai fini dell'etichettatura prevede la valutazione delle caratteristiche del prodotto finale senza indagare il processo di produzione.

97. Si veda Nota 10, Capitolo 2.

98. La disciplina dei diritti di proprietà intellettuale argentina, unica e caratteristica del Paese, si fonda sulla legge UPOV-78 con la quale si tutela il diritto dei contadini di conservare e ripiantare delle sementi e li si esautorà dal fornire spiegazioni più precise sull'impiego che ne viene fatto.

99. In seguito ai numerosi episodi di commercio illegale della varietà RR dei semi di soia sviluppata dalla Monsanto e degli altrettanto numerosi appelli senza successo al sistema giudiziario argentino perché si alzassero i livelli di controllo per la remunerazione delle royalties e perché venisse concesso un brevetto sulla specie vegetale messa a punto, la Monsanto ha annunciato che la nuova varietà RR di semi di soia sarà introdotta nel 2011 solo in Brasile e in Paraguay. Delle azioni legali sono inoltre state intraprese nel 2005 sempre dalla Monsanto anche in Europa contro le spedizioni di soia via nave non autorizzate. Anche in questo caso, però, non hanno avuto esito positivo.

100. *2005-2015 Agricultural Biotechnology Development Strategic Plan*, Ministry of Economy and Production, Department of Agriculture, Livestock, Fisheries and Production.

101. I principali esponenti delle diverse attività connesse alle biotecnologie in Argentina sono stati chiamati a partecipare a 12 tavoli tematici per l'elaborazione del Piano così da apportare il proprio contributo specialistico e promuovere una più rapida accettazione dei contenuti che vengono presentati al suo interno.

102. Mergen, D., *Argentina Biotechnology - 2010 Annual Biotechnology Report*, GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service, 2010.

103. Si veda Nota 3, Capitolo 2.

104. Secretariat of Agriculture, Livestock, Fisheries and Food.

105. *United Nations Environment Program - Global Environment Facility*.

106. Il 64% della popolazione intervistata dichiara di aver sentito parlare di biotecnologie in ambito agricolo, ma di essere confuso e insicuro sull'esatto significato (USDA Foreign Agricultural Service, 2010).

107. Il 94% della popolazione ha espresso il desiderio che il governo fornisca delle informazioni più precise sui rischi e i benefici connessi all'uso delle biotecnologie in ambito agroalimentare (GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service, 2010).

108. Sul tema ci siano già delle iniziative sia istituzionali sia informali, e a tal proposito si ricorda che nel 2004 il governo dell'Argentina a inserito "Biotecnologia" come materia obbligatoria nelle scuole. Gli stessi insegnanti, però, non disponendo di conoscenze approfondite sul tema, non sono stati in grado, in un primo momento di mettere in pratica l'insegnamento e con questo di attuare la decisione governativa. L'associazione nazionale no profit di biotec, Argenbio, si è così adoperata volontariamente per l'organizzazione di un corso di formazione e per il referimento del materiale educativo offerto poi gratuitamente alle scuole del Paese. Oggi, più di 10.000 insegnanti hanno frequentato il corso di formazione ad hoc e il numero è in continua crescita (GAIN Report, USDA Foreign Agricultural Service, 2010).

109. Si vedano al riguardo: Simpson, A.J.G. et al., *The Genome Sequence of the Plant Pathogen Xylella Fastidiosa*, in "Nature", 406, pp. 151-57, 2000 (The *Xylella fastidiosa* Consortium of the Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis, São Paulo, Brazil); Brazil's biotech boom, in "Nature", 466, Issue n. 7304, 15 July 2010.

110. CREMAQ, PIAuí, *The Miracle of the Cerrado. Brazil Has Revolutionised its own Farms. Can it Do the Same for Others?*, in "The Economist", Aug 26th 2010.

111. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops*, 2010, ISAAA.

112. Un esperto dell'EMBRAPA da noi intervistato per la realizzazione di questo documento ha sottolineato come, nel caso della soia, esistano programmi di miglioramento dedicati alla soia tradizionale che procedono di pari passo con programmi di miglioramento della soia geneticamente modificata; esistono, inoltre, programmi analoghi per altri prodotti e altre coltivazioni,

come ad esempio il riso. Tendenzialmente l'EMBRAPA tenta di portare avanti parallelamente programmi di miglioramento delle tecniche e delle colture sia GM che non GM, per il suo ruolo di azienda pubblica, che deve – in sostanza – offrire entrambe le opzioni ai produttori locali. In generale, l'attenzione rivolta da EMBRAPA verso lo sviluppo di piante non geneticamente modificate non appare minore rispetto a quella destinata alle varianti transgeniche.

113. Per un approfondimento in merito agli elementi di maggiore interesse relativi alle ricerche in corso in Brasile nel settore delle biotecnologie agricole, si vedano anche: *State of the Brazil's Plant Genetic Resources* (2009), rapporto realizzato da EMBRAPA e FAO quale documento di supporto per la preparazione del *Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Generation, Adaptation and Adoption of Appropriate Biotechnologies in the Latin America and the Caribbean Region: Concrete Actions for the Near Future*, background paper for the ABDC-10 FAO Conference, 2010; Ruane, J., A. Sonnino, *The Role of Biotechnology in Exploring and Protecting Agricultural Genetic Resources*, FAO, 2006; Stands, G.J. N. Beintema, *Public Agricultural Research in Latin America and the Caribbean*, ASTI-IFPRI-IDB Synthesis Report, March 2009; *Agriculture for Development. World Development Report 2008*, World Bank, pp. 158-179, 2008; Da Silveira, J.M., I. Carvalho Borges, *An Overview of the Current State of Agriculture Biotechnology in Brazil*, University of Campinas, Kennedy School of Government, 2005; *Tropical Agriculture: Brazil building the future*, EMBRAPA, 2007; Cardoso Costa, M.G., A. Xavier, W. Campos Otoni, *Horticultural Biotechnology in Brazil*, International Society for Horticultural Science, November 2006.

114. Uno degli esperti dell'EMBRAPA che abbiamo intervistato per la realizzazione di questo documento ha dichiarato che sono in fase di definizione importanti accordi con la Cina per l'accesso alla soia selvatica cinese, che sembra in grado di resistere in modo ottimale ad alcune malattie della pianta, cosa molto importante anche per il contesto agricolo brasiliano. Gli accordi dovrebbero condurre all'utilizzo di tale variante selvatica per lo sviluppo di programmi di breeding finalizzati alla selezione di varianti di soia brasiliene resistenti agli stress biotici locali.

115. Si vedano, anche, in relazione a politiche pubbliche e regolamentazione in Brasile: Beintema, N., F. Avila, C. Fachini, *Country Note on Brazil: New Developments in the Organization and Funding of Public Agricultural Research*, ASTI-IFPRI, October 2010; Da Silveira, J.M., I. Carvalho Borges, *An overview of the Current State of Agriculture Biotechnology in Brazil*, University of Campinas, Kennedy School of Government, 2005; Carvalho Borges, I., J.M. Da Silveira, M. Fonseca, *The Building of an International Regulatory Framework to Agricultural Biotechnology*, 2010; *Revista de política agrícola. Journal of Agricultural Policy published by the Secretariat of Agricultural Policy - Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply*", Year XIX – Special Edition Mapa's 150th Anniversary, July 2010.

116. A tal riguardo, uno degli esperti dell'EMBRAPA che abbiamo intervistato per la realizzazione di questo documento ha sottolineato come – tramite fondazioni di livello regionale – l'EMBRAPA realizzi delle partnership finalizzate a supportare parte dei finanziamenti necessari al trasferimento tecnologico relativo alle nuove varietà di piante (sia transgeniche che non transgeniche).

117. Si pensi, al riguardo, al recente accordo siglato fra EMBRAPA e Syngenta in merito allo sviluppo congiunto di soluzioni innovative in riferimento al mais, al cotone e alla soia.

118. Si veda anche, al riguardo: Marques, R., C. Gonçalves Neto, *The Brazilian System of Innovation in Biotechnology: A Preliminary Study*, in "Journal of Technology Management & Innovation", 2007.

CONCLUSIONI

1. Più dell'80% della superficie coltivata a OGM vede l'impiego di sementi che presentano tratti di tolleranza a erbicidi.

2. Va però segnalato che non vi sono attualmente in commercio tratti transgenici specificamente disegnati per ottimizzare la resa in biocombustibili.

