

[HOME](#) > [COME TE LO SPIEGO](#) > GREEN BIOTECH: COSA ABBIAMO IMPARATO DA 20 ANNI DI COLTURE OGM?

Biologia

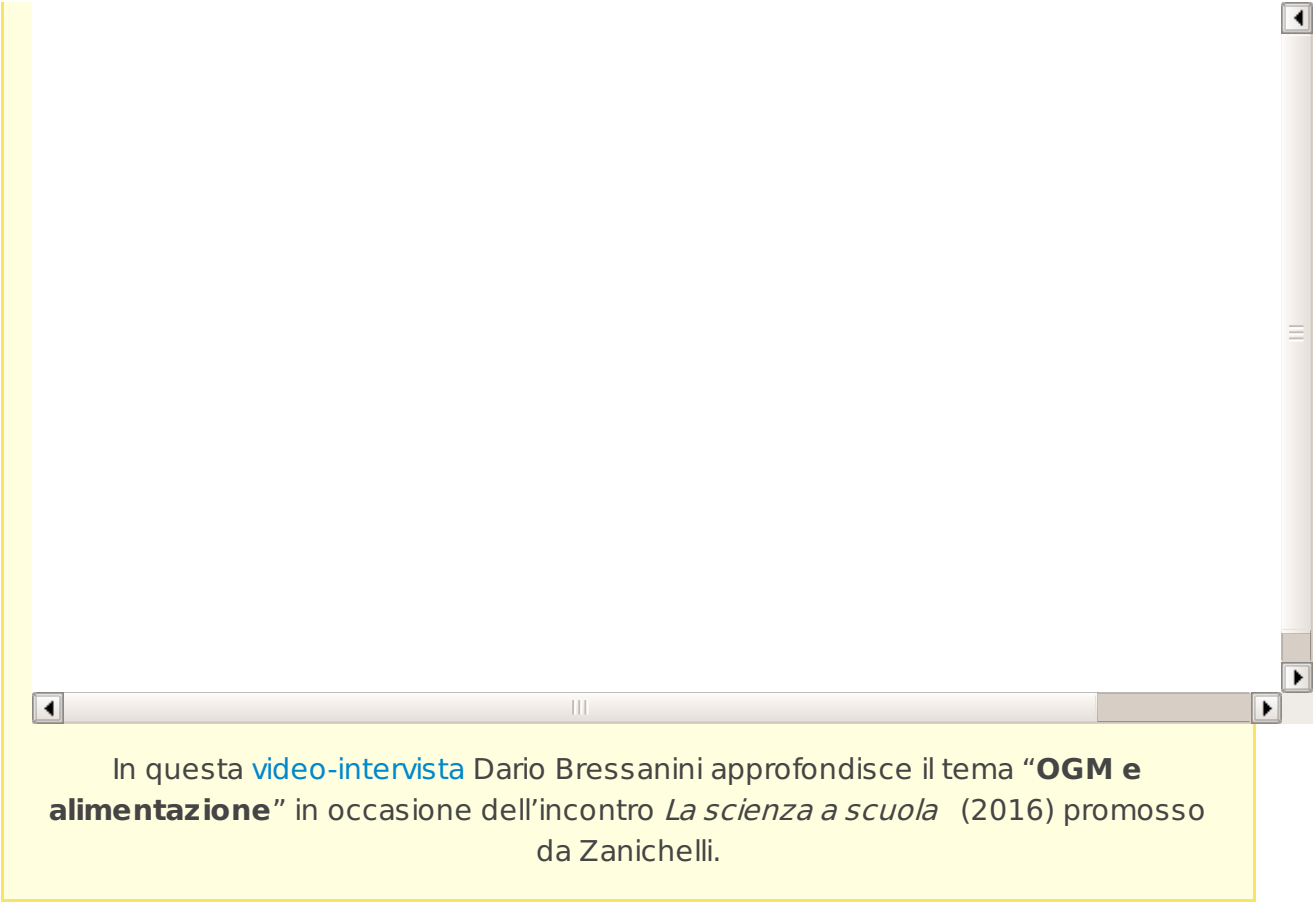


Green biotech: cosa abbiamo imparato da 20 anni di colture OGM?

Lara Rossi

 **Sei un insegnante?**
Scarica la presentazione PowerPoint per la tua lezione cliccando qui.

I prodotti OGM sono ormai [parte della nostra vita](#), anche se spesso non ce ne rendiamo conto. Il primo raccolto di piante geneticamente modificate risale al **1996** e da allora non sono emersi rischi per la sicurezza umana e ambientale. Gli OGM rimangono però al centro di forti dibattiti: basta nominarli per far drizzare le antenne e sorgere timori. In occasione della recente pubblicazione della seconda edizione del libro di **Dario Bressanini** [OGM tra leggende e realtà](#) (Zanichelli, 2018) ripercorriamo i punti salienti della *green biotech* e della diffusione di colture OGM nel mondo.

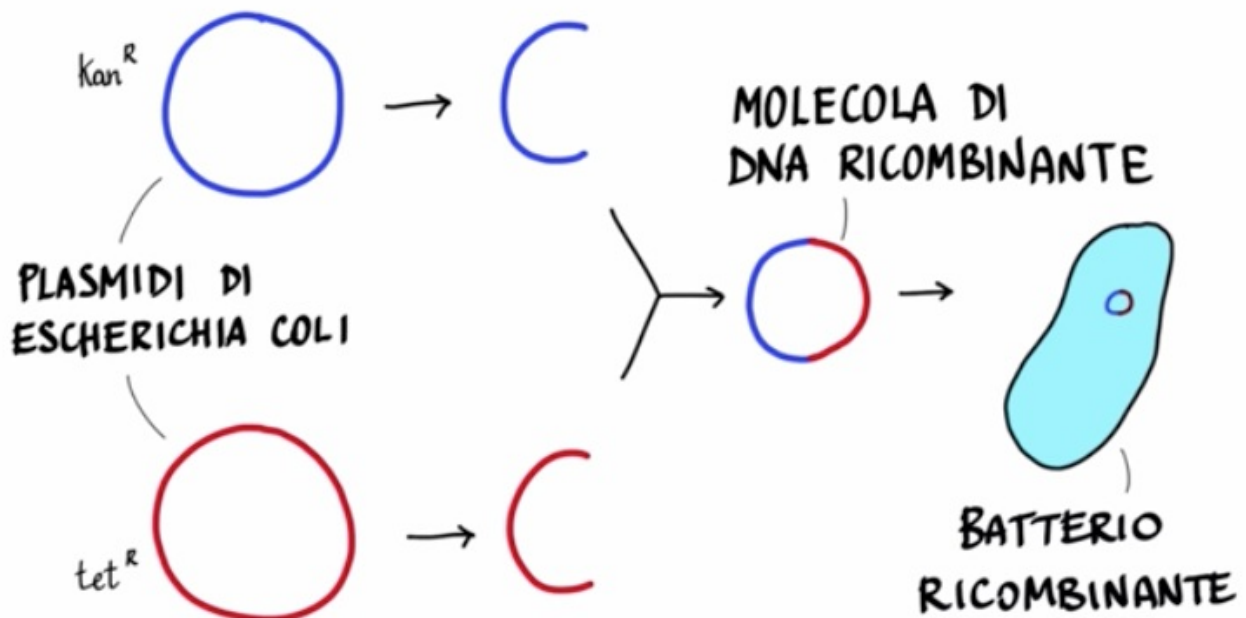


In questa [video-intervista](#) Dario Bressanini approfondisce il tema “**OGM e alimentazione**” in occasione dell’incontro *La scienza a scuola* (2016) promosso da Zanichelli.

Che cos’è un OGM?

La sigla **OGM** (GMO in inglese) indica gli organismi geneticamente modificati, cioè quelli il cui genoma è stato alterato con le tecniche del DNA ricombinante. Esistono due tipi di OGM: negli organismi **transgenici** uno o più geni esogeni sono aggiunti per dotare l’organismo di una nuova funzione, mentre negli organismi **knock-out (KO)** uno o più geni vengono silenziati. I primi esperimenti di ingegneria genetica sono stati condotti sui batteri, ma oggi le biotecnologie permettono di creare numerose varietà di piante transgeniche o **topi KO**; questi ultimi sono impiegati da anni nella ricerca biomedica come animali modello per lo studio delle malattie.

Per operare il **taglia-e-cuci genetico** che è alla base della creazione di un OGM basta avere a disposizione un frammento genico da trasferire, un vettore ([plasmidico](#) o [virale](#)), [enzimi di restrizione](#) e una [ligasi](#). Oggi questi ingredienti si possono trovare in qualsiasi laboratorio di genetica molecolare, ma fino a pochi decenni fa la **tecnologia del DNA ricombinante** era una novità rivoluzionaria. I primi scienziati a dimostrare che [frammenti di DNA di specie diverse potevano essere “ricombinati” in laboratorio](#) sono stati **Stanley Cohen e Herbert Boyer**, che nel 1973 hanno [generato il primo OGM](#) trasferendo alcuni geni della rana *X. laevis* nel batterio *E. coli*.



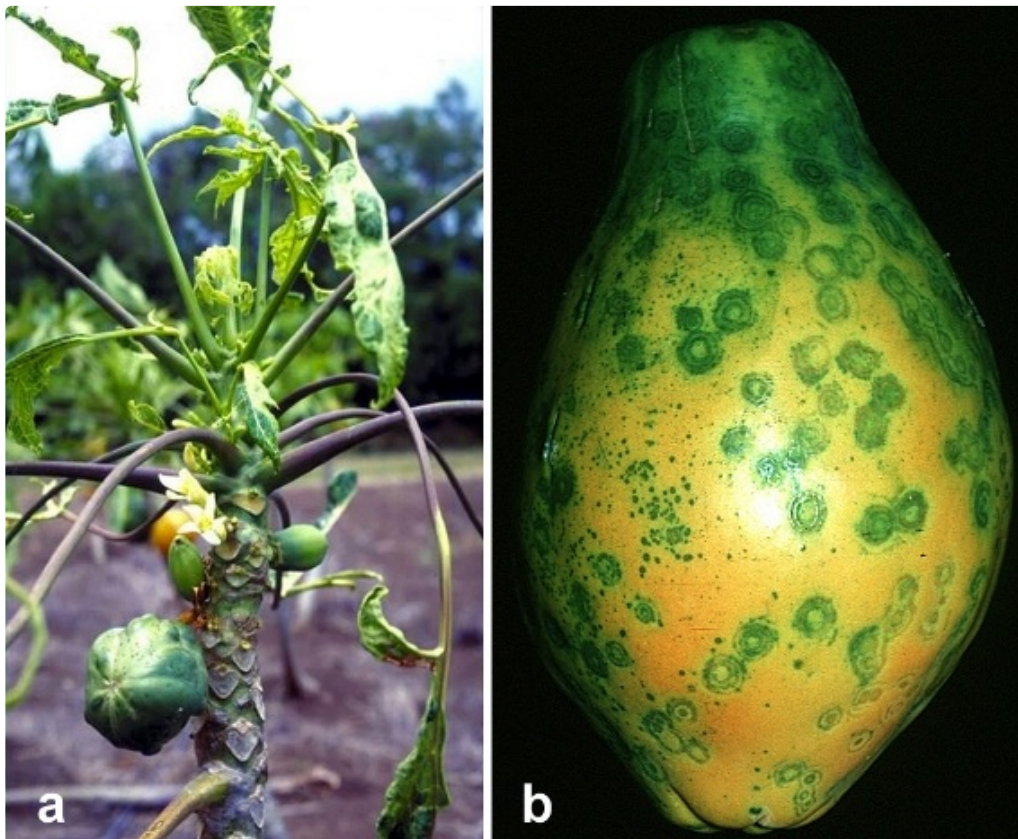
Il passaggio chiave dell'esperimento di Cohen e Boyer (Fonte: Zanichelli).

Con la [tecnologia del DNA ricombinante](#) hanno avuto origine le **moderne biotecnologie**, ma nella storia dell'umanità non è stato certo questo il primo momento in cui gli esseri umani hanno sfruttato organismi viventi o loro derivati per ottenere prodotti utili. Basti pensare alla panificazione o alla produzione di vino e birra, che sfruttano la fermentazione dei lieviti, o alla **domesticazione** delle piante, che è avvenuta attraverso la selezione progressiva delle caratteristiche volute o con incroci tra specie diverse che, di fatto, hanno modificato il genoma della pianta in modo permanente. Prima che gli OGM facessero la loro comparsa, per modificare il genoma di un organismo sono state usate anche **sostanze chimiche mutagene** (per esempio, sodioazide o etilmetano sulfonato). Gli esiti di queste manipolazioni "tradizionali" non differiscono dalle quelli delle moderne biotecnologie, ma queste ultime permettono di trasferire geni anche tra specie molto distanti dal punto di vista evolutivo, in modo più efficace e con modifiche genetiche mirate.

Che cosa sono le piante OGM?

Gli OGM hanno trovato una delle principali applicazioni nel campo della cosiddetta *green biotech*: è infatti il settore agroalimentare quello in cui si sono concentrati gli sforzi per produrre piante dotate di tratti specifici, per esempio con **caratteristiche nutritive** peculiari oppure con una **maggiore resistenza** a parassiti o a condizioni ambientali avverse (siccità, freddo o elevate concentrazioni saline). Storicamente, la maggior parte delle piante OGM è stata modificata con il **plasmide Ti** del batterio [Agrobacterium tumefaciens](#); una valida alternativa è la [biolistica](#) (o *gene gun*), che spara il DNA esogeno all'interno delle cellule vegetali dopo averlo incorporato in microproiettili di oro o tungsteno.

Gli **OGM di prima generazione** sono stati progettati per avere tratti che aumentano la resistenza agli insetti, ai virus e agli erbicidi. Il **mais Bt**, per esempio, è stato ingegnerizzato con il gene *cry* del batterio del suolo *Bacillus thuringiensis* (Bt), che codifica per una tossina letale per molti insetti (ma innocua per l'uomo, i cui succhi gastrici la inattivano). Riducendo i danni da parassiti, il mais Bt permette di limitare l'impiego di pesticidi, il cui utilizzo ha un grande impatto ambientale dal momento che può uccidere anche gli insetti impollinatori, inquinare le falde acquifere e causare danni alla salute dei coltivatori.



Gli effetti del virus PRSV sulla pianta di papaya e sui frutti: una volta infette, le piante devono essere distrutte, con gravi conseguenze per una delle colture tipiche delle Hawaii. Gli scienziati hanno sviluppato una varietà di papaya OGM che è immune all'infezione (Foto: [Wikimedia Commons](#)).

Nemici delle colture sono anche i virus. Lo sanno bene i coltivatori di **papaya delle Hawaii**, le cui colture hanno rischiato di essere sterminate dall'**infezione del virus PRSV** (*Papaya RingSpot Virus*). Esistono farmaci antivirali per le piante, ma il loro costo è spesso proibitivo per i paesi in via di sviluppo. Le tecniche del DNA ricombinante permettono di “vaccinare” in modo permanente la pianta introducendo nel suo genoma un gene che codifica, per esempio, per una proteina del capsido del virus da cui la si vuole difendere. Le tecniche di ingegneria genetica hanno permesso di trasferire nelle piante OGM anche geni per la resistenza a uno o più erbicidi. La più diffusa di queste varietà a livello mondiale è la **soia Roundup Ready (RR)**, immessa sul mercato da Monsanto nel 1996 e ingegnerizzata con il gene, ottenuto da un batterio del suolo, per la resistenza al **glifosato**.

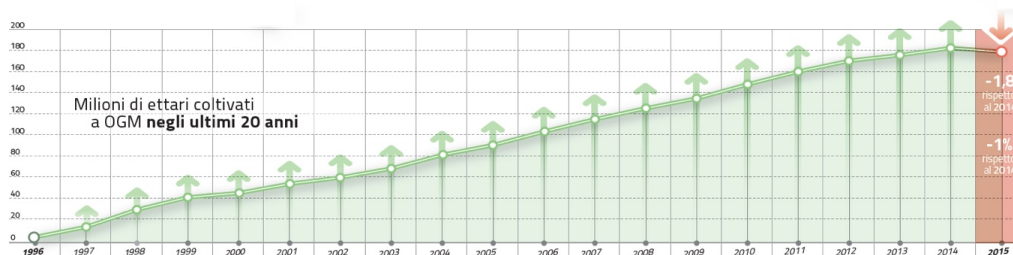
A differenza degli OGM di prima generazione, pensati per agevolare il lavoro degli agricoltori e limitare i rischi per l'ambiente e la salute, gli **OGM di seconda generazione** (ancora poco diffusi) sono progettati per soddisfare le richieste dei consumatori fornendo alimenti con caratteristiche nutrizionali migliori, arricchiti in vitamine o sostanze antiossidanti. Il più noto è il *Golden rice*, una varietà di riso OGM arricchito in beta-carotene, un precursore della vitamina A. Questo permette di arricchire il valore nutrizionale del riso, che in molti paesi asiatici è il principale alimento, limitando i casi di cecità nei bambini, una delle conseguenze più gravi della carenza di vitamina A.

Gli sviluppi più promettenti riguardano gli **OGM di terza generazione**, pensati per sintetizzare farmaci o vaccini direttamente nelle piante edibili, come se fossero «industrie farmaceutiche» in miniatura (*organismi bioreattori*). La strategia di somministrare farmaci mediante l'alimentazione con piante OGM potrebbe rivelarsi vincente nei paesi in via di sviluppo, in cui non sempre è possibile mantenere la catena del freddo necessaria a preservare i principi attivi.

Quali sono le coltivazioni OGM più diffuse nel mondo?

Le piante OGM coltivate oggi nel mondo sono una quindicina: ci sono *piante ornamentali* (il garofano e la rosa) e *piante non alimentari* (il cotone, il pioppo e l'erba medica), ma le più diffuse sono senza dubbio le **piante alimentari**. Tra queste ultime, una decina in tutto, a farla da padrona è la soia: dal [rapporto del 2016](#) dell'*International Service for the Acquisition of Agri-biotech applications* emerge che circa la metà (51%) delle coltivazioni OGM nel mondo è destinata alla soia. Sul secondo gradino del podio si colloca il mais OGM, con il 30% delle coltivazioni, seguito a distanza dal cotone (13%) e dalla colza (5%). Appena l'1% delle coltivazioni OGM mondiali è invece destinato a tutte le altre varietà, tra cui la barbabietola da zucchero, la papaya, la melanzana e la patata. La lista, però, potrebbe allungarsi presto: alcune piante sono già state approvate in alcuni paesi, come la canna da zucchero o l'eucalipto, e potrebbero essere immesse sui mercati mondiali a breve.

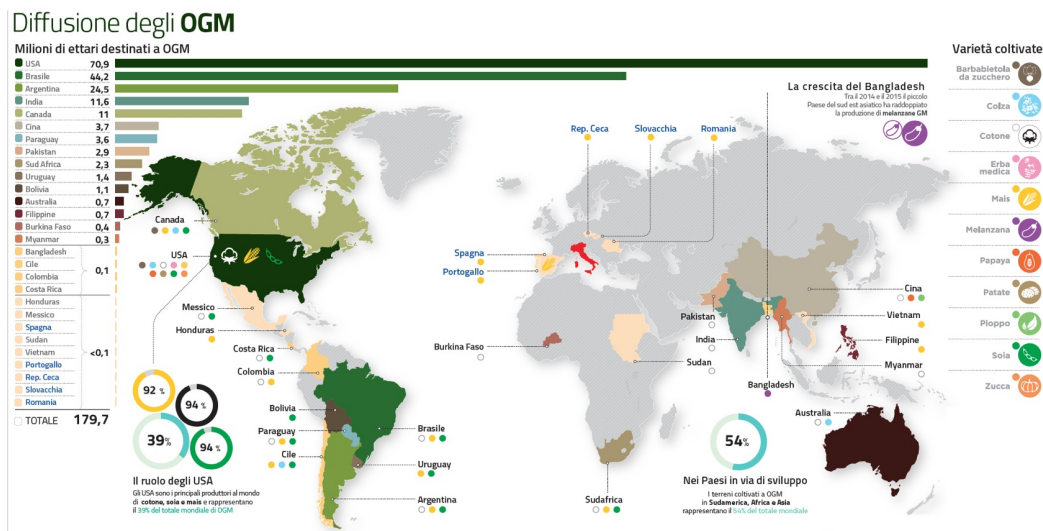
Le prime applicazioni OGM per le coltivazioni su larga scala risalgono al 1995, anno in cui l'azienda Monsanto ha immesso in commercio le prime varietà transgeniche (il mais Bt e la soia RR). A partire dal **1996**, anno del primo raccolto, gli **ettari destinati a colture OGM** sono andati progressivamente aumentando; almeno fino al 2015, anno in cui per la prima volta si è registrata una lieve flessione (-1%).



Fonte: *International Service for the Acquisition of Agri-biotech applications - Rapporto 2016.*

Nonostante la progressiva diffusione, la distribuzione nel mondo delle colture geneticamente modificate è tutt'altro che uniforme: con 70 milioni di ettari destinati a varietà OGM, gli **Stati Uniti** si guadagnano il primato di principali produttori a livello globale di cotone, mais e soia transgenici; nel complesso, le colture statunitensi ammontano al 39% della produzione OGM nel mondo. Il 54% delle colture OGM mondiali è però concentrato nei **paesi in via di sviluppo** del Sudamerica, dell'Asia e dell'Africa. Il Brasile destina circa 44 milioni di ettari alle colture OGM di mais, soia e cotone, mentre in Asia il primato spetta all'India con le sue colture di cotone transgenico.

In controtendenza è invece l'**Europa**: l'unica specie transgenica ad essere stata approvata è il mais Bt e i paesi che l'hanno implementata si contano sulle dita di una mano. Come per la maggior parte dei paesi europei, al momento la coltivazione di OGM in Italia è vietata su tutto il territorio nazionale; tuttavia, mangimi contenenti OGM vengono importati e usati per foraggiare animali da cui si ottengono prodotti per l'alimentazione umana.



Questa infografica mostra la diffusione delle coltivazioni OGM nel mondo a partire dal 1996 (anno dei primi raccolti) fino al 2015. Fonte: International Service for the Acquisition of Agri-biotech applications – Rapporto 2016.

Quali sono i punti chiave del dibattito sugli OGM?

Anche tralasciando leggende metropolitane come quella della famosa «[fragola-pesce](#)», non c'è dubbio che l'**ostilità nei confronti degli OGM** sia aumentata negli anni e abbia contribuito ad estendere il pregiudizio anche ad altri prodotti biotech. La paura numero uno riguarda la **sicurezza**: i prodotti OGM sono sicuri per l'uomo e l'ambiente? Su questo punto la comunità scientifica è pressoché unanime nel sostenere che la coltivazione e il consumo di OGM non pongono rischi per la salute e l'ecosistema. Un'affermazione che è stata confermata dal rapporto del 2010 della Commissione Europea e dal rapporto del 2016 dell'Accademia delle Scienze statunitense in cui sono stati analizzati numerosi studi prodotti negli ultimi anni da enti accademici indipendenti.

Nonostante queste rassicurazioni, la diffidenza permane. È quindi chiaro che, per incoraggiare un atteggiamento più aperto, gli enti governativi devono ascoltare questi timori e cercare, dove possibile, soluzioni alternative insieme agli istituti di ricerca. Emblematico è il caso dei geni di **resistenza agli antibiotici** usati per generare i primi OGM: per rispondere al timore che il **trasferimento genico orizzontale** con la flora batterica, per quanto improbabile, favorisse il diffondersi della resistenza, nel 2004 l'Unione europea ha vietato l'uso di questi marcatori di resistenza nella preparazione dei nuovi OGM incentivando l'uso di altri sistemi (per esempio, marcatori bioluminescenti).



Proteste in Cile contro le colture OGM (Fonte immagine: [Wikimedia Commons](#)).

Proteste cocenti sono nate anche per il rischio che le colture OGM diventino un **monopolio** in mano a poche aziende private, le cui ricerche vengono spesso tutelate da [brevetti](#). In questo caso, la risposta non può essere quella di mettere i legacci alla ricerca biotech ma, piuttosto, quella di incentivarla garantendo fondi pubblici a **gruppi di ricerca indipendenti**. In un campo in cui si intrecciano vasti interessi economici, gli studi accademici indipendenti rimangono il modo migliore per formare operatori del settore sensibili ai temi della sicurezza e per garantire una diffusione trasparente dei risultati, la cui riproducibilità può essere testata da altri enti. In questa direzione va la pubblicazione del database [JRC GMO-Amplicons](#), una raccolta di tutte le sequenze che sono state inserite in OGM e che aiuterà a monitorare la loro presenza negli alimenti e nei mangimi. Questo è anche il modo per far sì che gli OGM, e le biotecnologie più in generale, smettano di essere demonizzati indistintamente, ma entrino a far parte di un sapere condiviso che dia a tutti gli strumenti per valutare in modo oggettivo, proprio come farebbe un ricercatore, quali sono i rischi e quali i benefici di ogni prodotto OGM preso nella sua unicità.

Gli studi condotti negli ultimi anni dimostrano, del resto, che l'introduzione in commercio delle prime piante OGM ha portato **vantaggi** evidenti anche ai coltivatori dei paesi in via di sviluppo. I risultati sono ancora molto eterogenei, ma ci sono casi in cui il circolo virtuoso ha funzionato: è il caso del Bangladesh, dove la sinergia tra piccoli coltivatori e un ente governativo ha permesso di ridare vigore a una coltura tipica a rischio, quella della **melanzana**, attraverso l'introduzione della variante Bt. La speranza è che, in futuro, le tecnologie biotech diventino sempre più sensibili ai bisogni specifici dei paesi più poveri. Sebbene le multinazionali private non abbiano in genere interesse a investire in questi piccoli mercati, un piccolo cambio di tendenza sembra essere già in atto, come dimostra il caso del [mais DroughtGard](#) (resistente alla siccità) messo in commercio da Monsanto.

Per approfondire il tema del rapporto rischi/benefici negli OGM puoi consultare:

- il rapporto **USDA** [Genetically Engineered Crops in the United States](#) ;

- il rapporto dell'**Accademia delle Scienze (NAS)** statunitense *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects*;
- il rapporto dell'**Institute for Prospective Technological Studies**, che fa parte del Joint Research Center della Commissione europea: *Economic impact of dominant GM crop worldwide: a review*.

In quale direzione va la ricerca sugli OGM?

Come accennato, tra gli sviluppi più promettenti delle *green biotech* ci sono le piante OGM di terza generazione per la produzione di **farmaci e vaccini in piante edibili**. Questi farmaci potrebbero soppiantare le molecole ricombinanti prodotte nei batteri (come la famosa *insulina ricombinante*) anche grazie al fatto che le piante sono organismi eucariotici e, come tali, possiedono un apparato per la sintesi proteica che è simile a quello umano. Esistono già diverse varietà di tabacco ingegnerizzate per produrre anticorpi umani per la cura di tumori o di infezioni virali. In ambito alimentare è da segnalare anche l'impiego del **caglio batterico** usato per la produzione di formaggi e basato su *chimosina* ricombinante purificata da batteri transgenici.

La coltivazione di piante OGM non riguarda però solo l'alimentazione e ha importanti ricadute anche sull'ambiente, per esempio per la **salvaguardia di colture tradizionali** (come nel caso della papaya delle Hawaii), per ottenere colture adatte alle nuove condizioni ambientali indotte dai rapidi **cambiamenti climatici** (i normali incroci richiederebbero tempi troppo lunghi) o per incentivare pratiche sostenibili come l'utilizzo di **biocarburanti** ottenuti da piante OGM (biodiesel e bioetanolo).

Le piante transgeniche rappresentano senza dubbio il lato più conosciuto degli OGM in ambito alimentare, ma non sono l'unico: esistono diversi **animali da allevamento** che sono stati ingegnerizzati per crescere più in fretta, consumare meno cibo e, in definitiva, limitare l'impatto ambientale del loro allevamento. Per esempio, il **salmone AquAdvantage** è stato ottenuto con l'aggiunta del gene per l'ormone della crescita proveniente da un'altra variante di salmone: il nuovo salmone OGM raggiunge le dimensioni dell'adulto in soli 16-28 mesi (a fronte dei consueti 32) consumando il 25% di cibo in meno.

Le tecnologie di **pharming** permettono invece di ingegnerizzare animali da allevamento per indurre la produzione e il rilascio di farmaci o principi attivi direttamente nel loro latte. È questo il caso di pecore transgeniche il cui latte contiene l'ormone della crescita umano e che può essere usato per l'alimentazione di neonati affetti da disturbi della crescita. Un altro aspetto degli animali transgenici riguarda il **controllo di malattie come malaria, dengue o zika**: con opportune modifiche genetiche sono state ottenute **zanzare sterili** che, se rilasciate in zone specifiche, potrebbero ridurre la popolazione di questi insetti e arginare la trasmissione delle **malattie di cui la zanzara è vettore**.

In quale modo il sistema CRISPR/Cas9 influenzerà lo sviluppo di OGM?

Se si parla di futuro della ricerca sugli OGM non si può non nominare le **tecniche di editing genetico**, che promettono di dare una svolta significativa a questo settore. Il sistema **CRISPR/Cas9** permette di modificare con precisione "chirurgica" il genoma di un organismo ed è molto più versatile di qualsiasi altra tecnica di ingegneria genetica usata fino ad oggi. Riprendendo un'efficace analogia proposta da Bressanini nel suo libro, la tecnologia tradizionale per produrre OGM può essere paragonata a un copia-incolla: per cambiare o inserire una parola (il gene) in un file, basta copiarla e incollarla da un altro documento.

CRISPR, invece, è un vero e proprio editor: non ha bisogno di copiare la parola giusta da un altro documento, è sufficiente selezionare la parola da correggere con il cursore e riscriverla o cancellarla. Il risultato è il medesimo, ma non dal punto di vista legislativo.

Poichè nel caso di CRISPR non viene usato DNA estraneo e non c'è traccia di un intervento di ingegneria genetica, il cambiamento è assimilabile a una mutazione spontanea. Questo tipo di modificazione potrebbe quindi sfuggire alle normative vigenti: è dunque il momento, per usare le parole di Bressanini, di **«cambiare la legislazione e regolamentare, caso per caso, non più le tecniche utilizzate per ottenere i nuovi organismi, ma i prodotti ottenuti»**. Nonostante l'incertezza attuale, il cambio di marcia dato da CRISPR alle biotecnologie potrebbe essere il tanto atteso innesco di una discussione più trasparente sugli OGM, anche a livello legislativo e politico, e un incentivo per spostare la discussione dalle tecnologie ai prodotti, visto che sono quelli che, in definitiva, arrivano sulla nostra tavola.

—

Immagine Banner: [Wikimedia Commons](#)

Immagine Box: [Pixabay](#)

TAG [DNA ricombinante](#), [OGM](#), [transgene](#)