

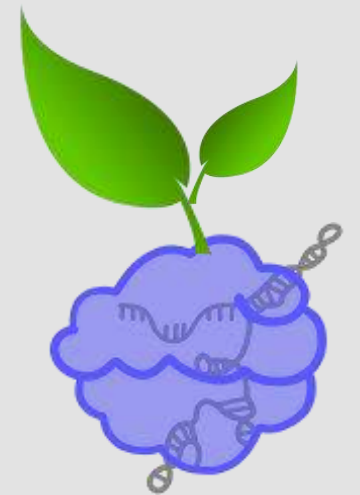
DAL NOBEL ALLE APPLICAZIONI IN CAMPO

Presente e futuro di CRISPR in agricoltura

Anna Meldolesi

**FORUM DI MEDICINA
VEGETALE**

Bari, 14 dicembre 2021





PRESS RELEASE

7 October 2020

The Nobel Prize in Chemistry 2020

The Royal Swedish Academy of Sciences has decided to award the Nobel Prize in Chemistry 2020 to

Emmanuelle Charpentier

Jennifer A. Doudna

“There is enormous power in this genetic tool, which affects us all. It has not only revolutionised basic science, but also resulted in innovative crops and will lead to ground-breaking new medical treatments,” says Claes Gustafsson, chair of the Nobel Committee for Chemistry. [...]

Since Charpentier and Doudna discovered the CRISPR/Cas9 genetic scissors in 2012 their use has exploded. This tool has contributed to many important discoveries in basic research, and plant researchers have been able to develop crops that withstand mould, pests and drought.

Emanuelle
Charpentier
(Max Planck
Institute,
Berlino)
&
Jennifer Doudna
(Berkeley)

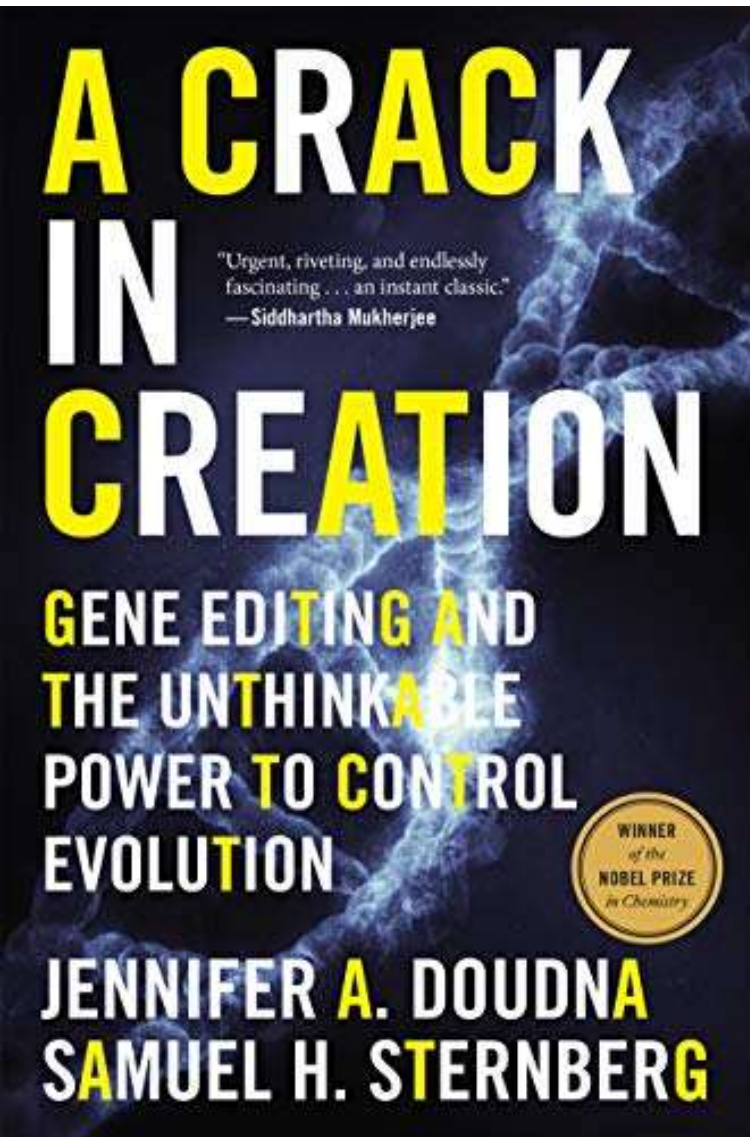


Climate and Sustainable Agriculture



Our surging population size and changing climate severely threaten future food security.

With the ability to modify plant genomes easily and precisely with CRISPR genome editing, we have an unprecedented opportunity to make agriculture more sustainable. Agriculture can be an active part of the solution to climate change, not a part of the problem. The IGI is developing crops that are resistant to pests, diseases, and a changing climate, and less dependent on chemical fertilizers. We partner with stakeholders around the world to ensure that new crop varieties will be broadly available and benefit those who depend on them.



«Gli scienziati sono entusiasti delle possibilità dell'editing in campo alimentare. Ma c'è un **elefante nella stanza**: produttori e consumatori accoglieranno le piante editate nello stesso modo in cui hanno accolto le piante il cui genoma è stato mutato con raggi X, raggi gamma e mutageni chimici? Oppure le piante editate avranno lo stesso destino degli OGM, che hanno incontrato un'opposizione incredibile, e direi disinformata, nonostante il loro grande potenziale positivo?» (Jennifer Doudna, «A Crack in Creation»)

CRISPR

serve a introdurre
mutazioni mirate
nelle piante

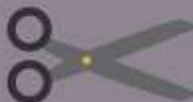


John Innes Centre

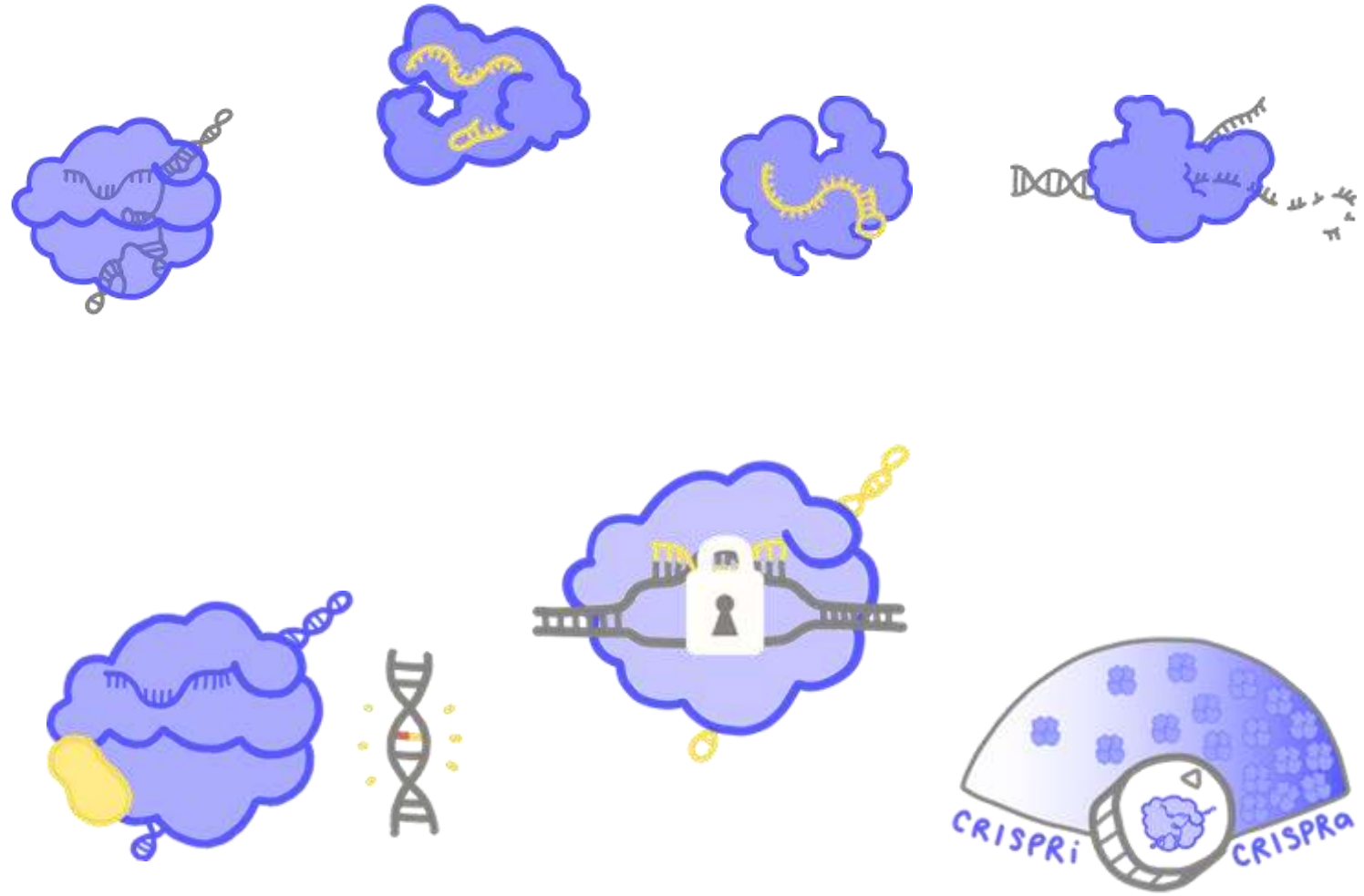
Heard of CRISPR
gene editing but
not sure what it is?

Breeding classico
 Mutagenesi
 RNA interferenza
 Transgenesi
 Editing genetico

(Genetic Literacy Project)

How Crops are Genetically Modified				
Traditional Breeding	Mutagenesis	RNA Interference	Transgenics	Gene Editing
Crossing plants and selecting offspring  Desired gene(s) inserted with other genetic material Almost all crops	Exposing seeds to chemicals or radiation  Random changes in genome, usually unpredictable 	Switching off selected genes with RNA  Targeted gene(s) switched off or 'silenced' 	Inserting selected genes using recombinant DNA methods  Only gene(s) inserted at desired locations selected 	When used to delete genes using engineered nucleases (CRISPR, TALENs, ZFNs, etc.)  Desired gene(s) deleted only at known locations 
Number of genes affected: few genes to whole genomes	100s - 1,000s	1 - dozens	1 - 8	1 or more
No safety testing required; Unregulated	No safety testing required; Unregulated	Safety testing required; Highly regulated	Safety testing required; Highly regulated	Safety testing required depending on jurisdiction; Mixed regulations
Undesirable, unintended effects rarely occur in the final product of any crop, regardless which process is used.				

CRISPR sta
soppiantando altre
tecniche di editing
(ZFNs, TALENs).
Vengono inventate
varianti sempre
nuove di CRISPR.



50 SFUMATURE DI CRISPR

si può tagliare e lasciare che la lesione si chiuda/ tagliare e guidare la riparazione con uno stampo/ tagliare e inserire una sequenza extra/ correggere una singola lettera senza tagliare/ cambiare molti siti in una volta sola/ bloccare l'espressione di un gene senza cambiarne la sequenza/ aumentarne l'attività...



Sono OGM?

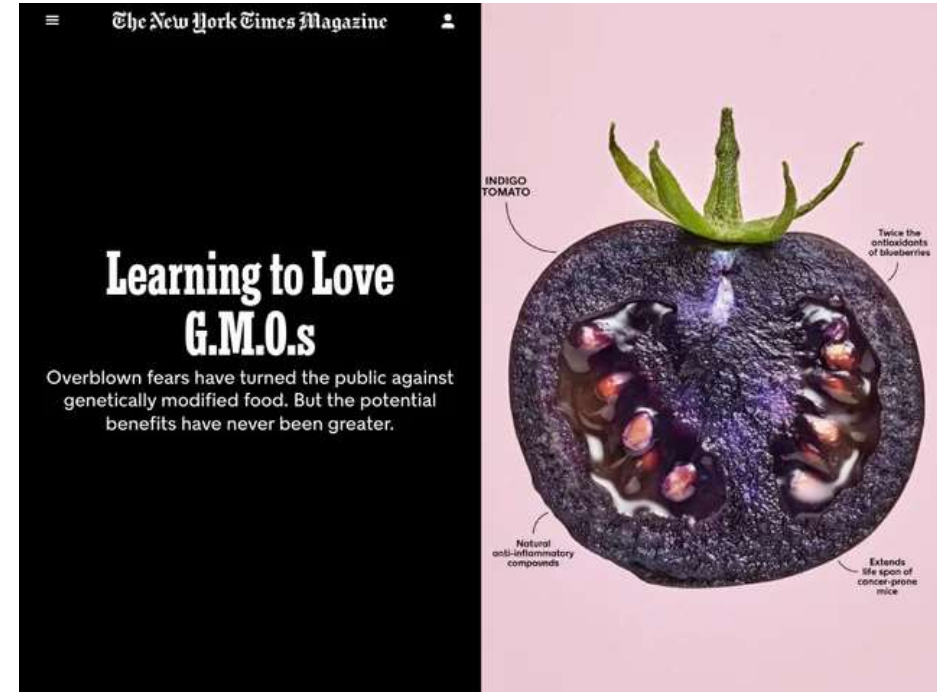
MIT
Technology
Review

Biotechnology

These Are Not Your
Father's GMOs



Jan/Feb 2018



July 20, 2021

Tecnologie di Evoluzione Assistita

la nuova via per la sostenibilità dell'agricoltura italiana

Con le TEA, Tecnologie di Evoluzione Assistita, ogni «ambiente» avrà la varietà più adatta



Un'iniziativa di:



Con il supporto di:



EDITORIALE

di Ettore Prandini e Mario Enrico Pè

Coltivatori e ricercatori uniti per il rilancio dell'agricoltura

La presente pubblicazione è una dei frutti dell'accordo siglato tra Coldiretti e SIGA a sostegno della tecnologia di miglioramento genetico basata su disegni e genome editing e vuole fornire in modo semplice, ma scientificamente appropriato, informazioni su questa nuova tecnologia e su come esse consentano di raccogliere la sfida aperta dall'UE per un sistema agroalimentare salubre e resiliente. Questa tecnologia consente modificazioni dirette dell'informazione genetica (DNA) della pianta coltivata, riproducendo gli effetti dei meccanismi alla base dell'evoluzione biologica naturale, ovvero mutazioni del DNA e scambio di geni tra individui sessualmente compatibili. Per questo motivo le abbiamo chiamata Tecnologie di Evoluzione Assistita - TEA. L'accordo a sostegno della TEA ha lo slogan «Camici e Trattori» e la sua valenza deriva dalla consapevolezza condivisa che l'agricoltura europea debba affrontare in modo più efficace le sfide poste dai cambiamenti climatici e dalle esigenze della transizione ecologica. Questa trasformazione richiede un deciso cambiamento di passo anche nel nostro Paese. La qualità indiscussa e la varietà dei prodotti insieme alla capacità imprenditoriale degli operatori del settore hanno reso il made in Italy agroalimentare invidiato e copiato in tutto il mondo. La pandemia da Covid-19 stimola la riflessione sulla necessità di aumentare in modo sostenibile la produzione agricola nazionale, affinché il made in Italy non sia così dipendente dalle importazioni. È necessario immaginare il futuro dell'agricoltura italiana. Noi riteniamo che esso debba poggiare senz'altro sulla digitalizzazione delle pratiche colturali attraverso l'applicazione dell'informatica technology, ma anche sull'impiego di nuove varietà adatte alle diverse esigenze e alle svariate condizioni di coltivazione. Le TEA offrono straordinarie opportunità e sembrano fatte apposta per salvaguardare e promuovere la diversità della nostra agricoltura e la pluralità delle vocazioni produttive dei territori. Per le loro specifiche modalità di

azione, le TEA permettono di introdurre i miglioramenti genetici desiderati mantenendo inalterate le caratteristiche distintive di ogni varietà. Le TEA sono precise e veloci, consentono di ottenere una varietà migliorata, anche arborea, a costi decisamente inferiori rispetto al miglioramento tradizionale, possono essere applicate efficacemente sulle varietà tipiche della nostra agricoltura di qualità, molte delle quali sono oggi a rischio per la loro scarsa produttività e la suscettibilità a malattie. Si favorirebbe così il mantenimento e la valorizzazione della



Mario Enrico Pè, presidente di SIGA (a sinistra) ed Ettore Prandini, presidente nazionale di Coldiretti

rica agrobiodiversità nazionale, consentendo anche la partecipazione di soggetti locali ai progetti di miglioramento varietale. Sulle TEA pesa un giudizio della Corte di giustizia europea che assimila i prodotti della TEA agli OGM, rendendoli soggetti alla legislazione che ne regola produzione e diffusione, pertanto l'agricoltura europea rischia di non poter usufruire di questa grande opportunità di rinnovamento varietale.

Le istituzioni europee dovranno decidere se la TEA debbano o meno sottostare a una regolamentazione decisa 20 anni fa, che ovviamente non può tener conto degli avanzamenti avvenuti nel frattempo. Questa pubblicazione è un contributo affinché i diversi portatori di interesse, l'opinione pubblica e la classe politica del nostro Paese possano prendere decisioni consapevoli derivanti da conoscenze scientifiche e tenuto conto delle aspettative degli agricoltori. È doveroso da parte nostra ringraziare L'Informatore Agrario per aver dato il suo convinto supporto editoriale all'iniziativa, il gruppo di comunicazione di Coldiretti, le autrici e gli autori dei vari capitoli, le società e i soci della SIGA che hanno condiviso informazioni, dati e immagini. Un particolare ringraziamento lo rivolgiamo ai Prof. Michele Morgante e Mario Pazzotti, i precedenti Presidenti della SIGA, convinti assertori del ruolo sociale delle società scientifiche senza i quali questo supplemento non sarebbe stato nemmeno concepito. Infine desideriamo ringraziare Bayer Italia per aver contribuito a rendere possibile la pubblicazione di questo supplemento.

TECNOLOGIE DI EVOLUZIONE ASSISTITA

LA RISPOSTA A CAMBIAMENTI CLIMATICI E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

TEA e OGM sono diversi

Per il futuro di un'agricoltura europea più sostenibile e green è ormai solo questione di tempo. L'apertura sul piano normativo alle New breeding techniques (Nbt) o Tecniche di Evoluzione Assistita (TEA) sarà la cartina di tornasole di un confronto, in alto ormai da anni, tra chi ne ostacola per motivi ideologici la loro applicazione e chi le sostiene con l'aiuto della comunità scientifica internazionale. Ma soprattutto con riconosciuti benefici ambientali ed economici per gli agricoltori e per tutti i cittadini-consumatori che ogni giorno portano a tavola prodotti agroalimentari frutto di conoscenza e innovazione.

Verso un nuovo quadro giuridico

Un primo importante colpo di acceleratore al dibattito tra sostenitori e detrattori di queste tecnologie, è stato impresso l'aprile scorso da un rapporto diffuso dalla Dg Agri della Commissione europea. Uno studio caratterizzato finalmente - da una posizione chiara e netta sulla distinzione tra nuove biotecnologie e organismi geneticamente modificati (OGM), che secondo noi aiuterà a raggiungere gli obiettivi del Green Deal europeo e della strategia Farm to Fork nell'interesse di tutti.

Partendo da questo report, l'Esecutivo UE ha detto di voler avviare un processo di consultazione finalizzato a un nuovo quadro giuridico per le biotecnologie agricole. E quindi arrivare a una proposta legislativa entro la primavera 2022, coinvolgendo il Consiglio e il Parlamento UE in qualità di colegislatori, che chiarisca una volta per tutte come le nuove tecniche genomiche che non hanno nulla a che vedere con gli OGM tradizionali e, anzi, possono contribuire in modo sicuro ed efficace a una produzione agricola sempre più sostenibile, in linea con il Patto con i consumatori lanciato dall'Unione.

Iniziativa, come Parlamento europeo, con il voto sul Farm to Fork previsto di prossimo ottobre evidenzieremo la nostra posizione, suggerendo che la proposta di legge UE sia realmente ispirata al rapporto pubblicato dalla Dg

Agri. Superando la vecchia legislazione in materia e una sentenza della Corte di giustizia UE del 2018 che non chiariva sul piano normativo la differenza tra TEA e OGM tradizionali. Alla base dello studio della Commissione c'è l'evidenza scientifica dei progressi compiuti dalla ricerca negli ultimi vent'anni in materia di biotecnologie: progressi che di fatto rendono obsoleta la legislazione sugli OGM risalente al 2001. Le nuove biotecnologie sostenibili, infatti, a differenza degli OGM tradizionali che prevedono il trasferimento di geni (transgenesi) tra specie diverse, si basano sulla combinazione di geni intraspecifici (o sulla mutagenesi), con l'obiettivo di velocizzare processi che avverrebbero comunque in modo naturale. Con le nuove biotecnologie possiamo sviluppare varietà, non solo sicure da un punto di vista della tutela ambientale e della biodiversità, ma soprattutto più resistenti a malattie e condizioni climatiche avverse, come la carenza d'acqua, e capaci di garantire maggiori rese produttive e quindi minori costi economici.

Chi si ostina ad assimilare gli OGM con le Nbt, o TEA, richiamando il principio di precauzione, si rifà a prove di presunta retroguardia o a informazioni fuorvianti non più sostenibili. Ricordo che il principio di precauzione richiamato da alcune associazioni ambientaliste e del settore biologico è lo stesso che tutti noi, in Italia, decidiamo di anteporre anni fa quando met-

temmo al bando gli OGM, ritenendoli non necessari. E lo stesso principio di precauzione viene rispettato dalle nuove biotecnologie agricole, per le quali nel 2020 - non a caso - due ricercatori sono stati insigniti del Premio Nobel. E questo perché la comunità scientifica internazionale ha riconosciuto lo straordinario contributo nella creazione



Paolo De Castro, europarlamentare

di nuove varietà nel solco del miglioramento genetico tradizionale. È grazie a queste tecnologie e alla conoscenza del genoma di molte colture che sarà possibile, se esaltare la biodiversità e ridurre l'impiego della chimica nei campi. Tra l'altro, queste tecnologie non richiedono investimenti colossali, sostenibili solo dalle multinazionali, e consentono di mettere a punto nuove varietà anche a istituti sperimentali e piccole aziende sementiere e produttrici di presidi filosanitari.

Obiettivi, questi, che a ben vedere sono anche quelli indicati nella strategia Farm to Fork lanciata dall'UE nel quadro del New Green Deal: un patto fra agricoltori e consumatori, dal campo alla tavola, supportato anche da queste tecnologie per raggiungere target ambiziosi, come la riduzione del 50% di fitofarmaci e del 20% di fertilizzanti chimici, e l'aumento ad almeno il 25% della superficie coltivata con metodo biologico.

Paolo De Castro

TEA
NBT
NPBT
NGT

JRC Scientific and Technical Reports



New plant breeding techniques State-of-the-art and prospects for commercial development

Maria Lusser, Claudia Parisi,
Damien Plan and Emilio Rodríguez-Cerezo



EUR 24760 EN - 2011



JRC TECHNICAL REPORT

New Genomic Techniques: State-of-the-Art Review

Broothaerts, W., Jacchia, S., Angers, A., Petrillo, M.,
Querri, M., Savini, C., Van den Eede, G. and Emmons, H.

2021

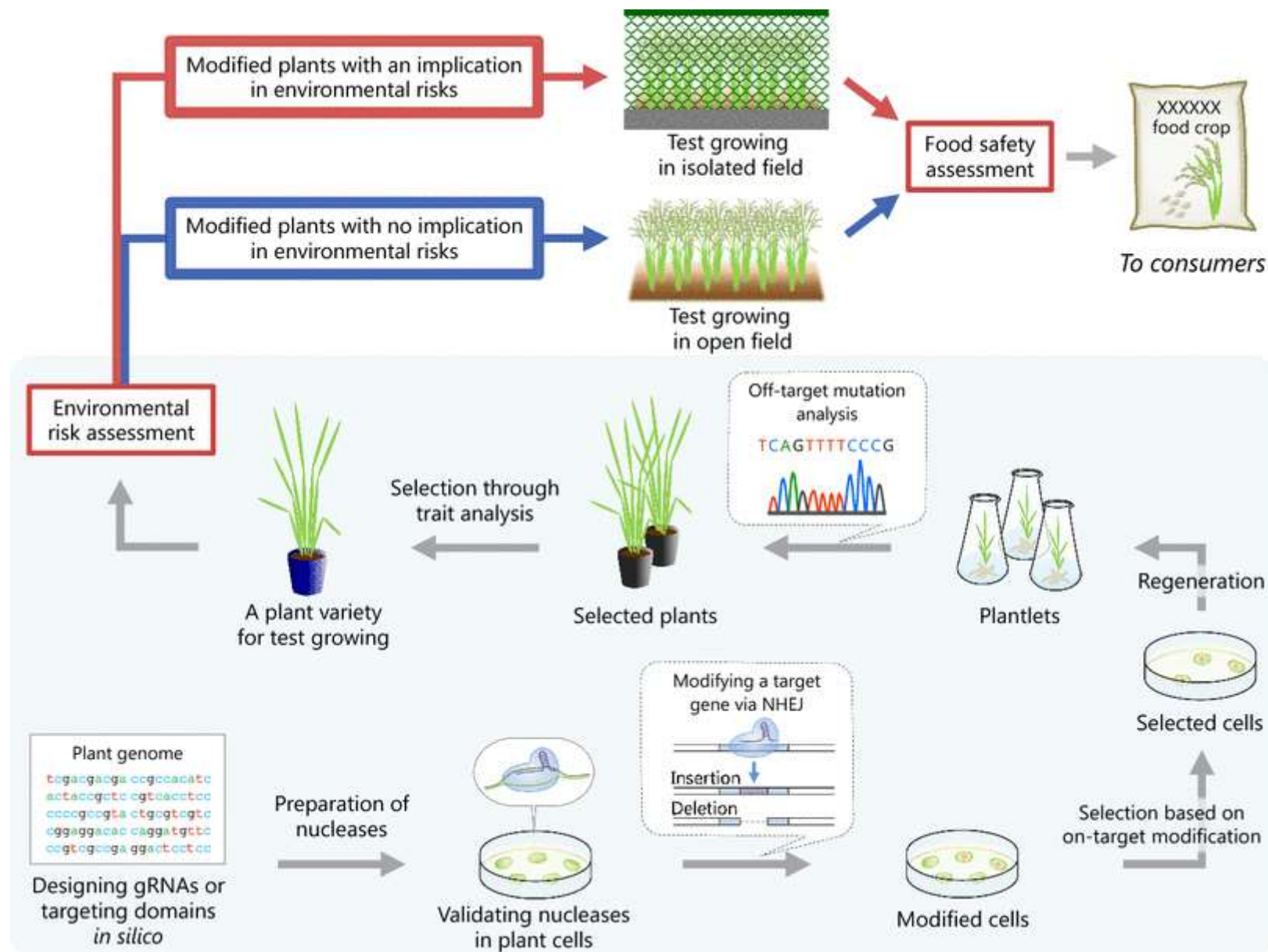


Joint
Research
Centre

EUR 30150 EN

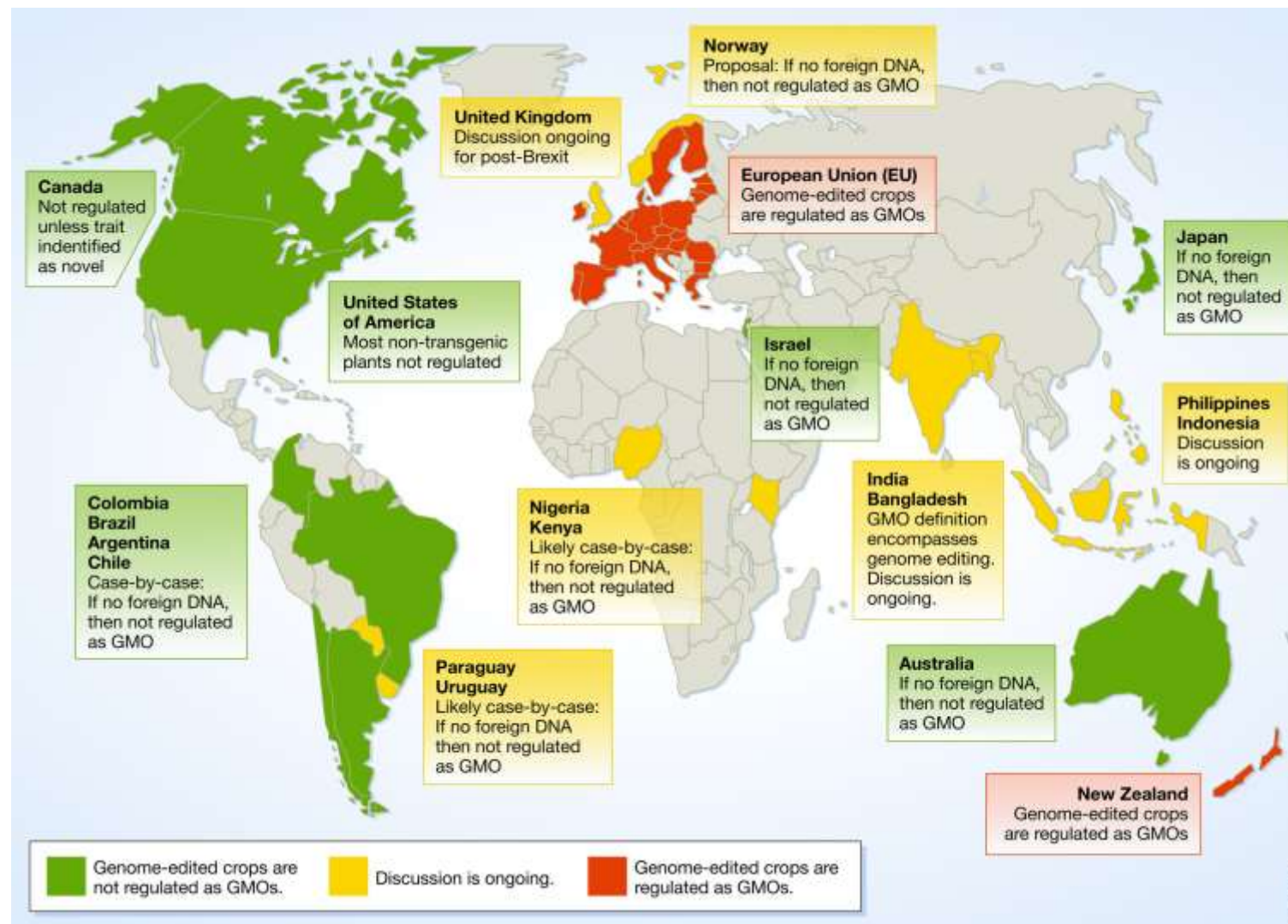
Pianta CRISPR non transgenica dal genoma al piatto

Ishii T, Araki M. Plant Cell Rep.
2016 Jul;35(7):1507–18



EMBO *reports*

dati aggiornati
al 2020



L'Italia ha investito nella ricerca genomica ma non applica sul campo queste scoperte.

L'ultimo field trial è stato approvata nel 2004, quando CRISPR non esisteva ancora.

nature italy

Explore content ▾ About the journal ▾

[nature](#) > [nature italy](#) > [news feature](#) > [article](#)

NEWS FEATURE | 15 June 2021

Riuscirà CRISPR a far cambiare sguardo sull'agricoltura?

I genetisti agrari italiani sono alle prese con vecchi dubbi e nuove speranze, in attesa che l'UE metta mano alle norme sulla modificazione genetica sito-specifica delle piante.

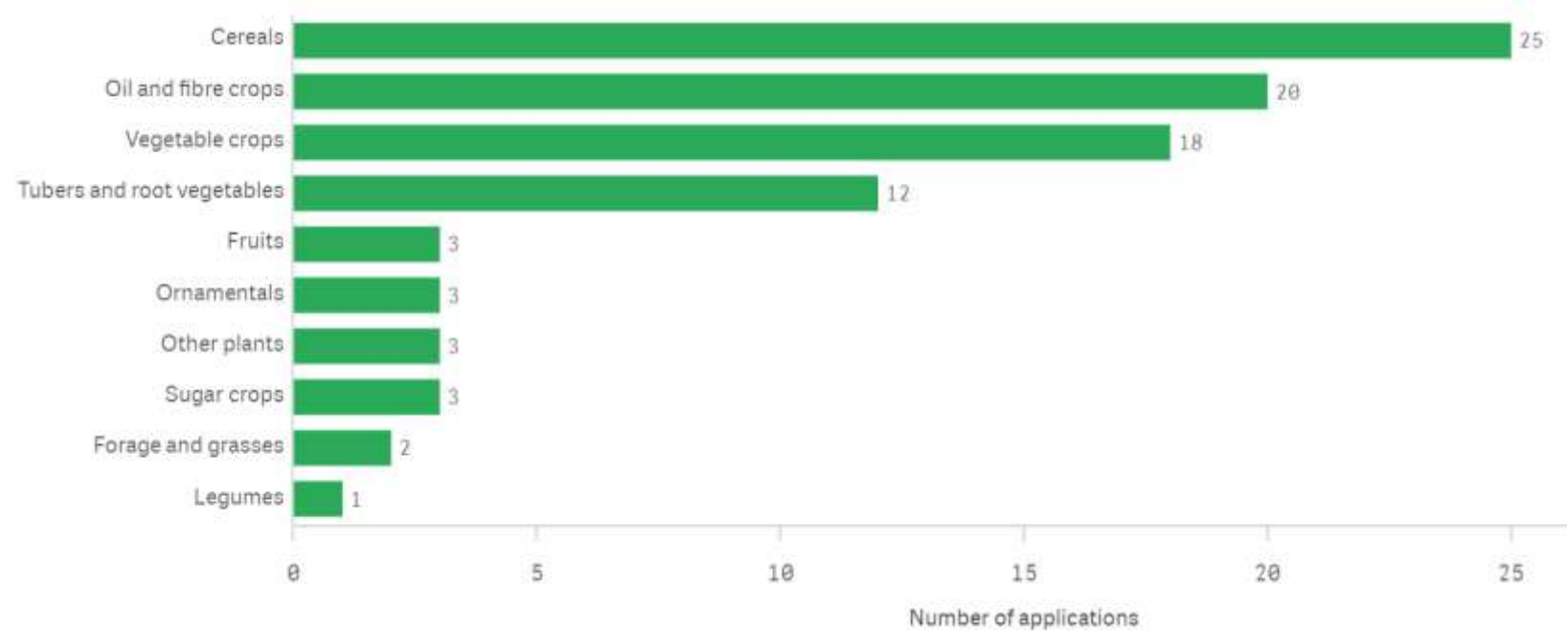
[Anna Meldolesi](#)

https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/NEW_GENOMIC_TECHNIQUES

Data-Modelling platform of agro-economics research



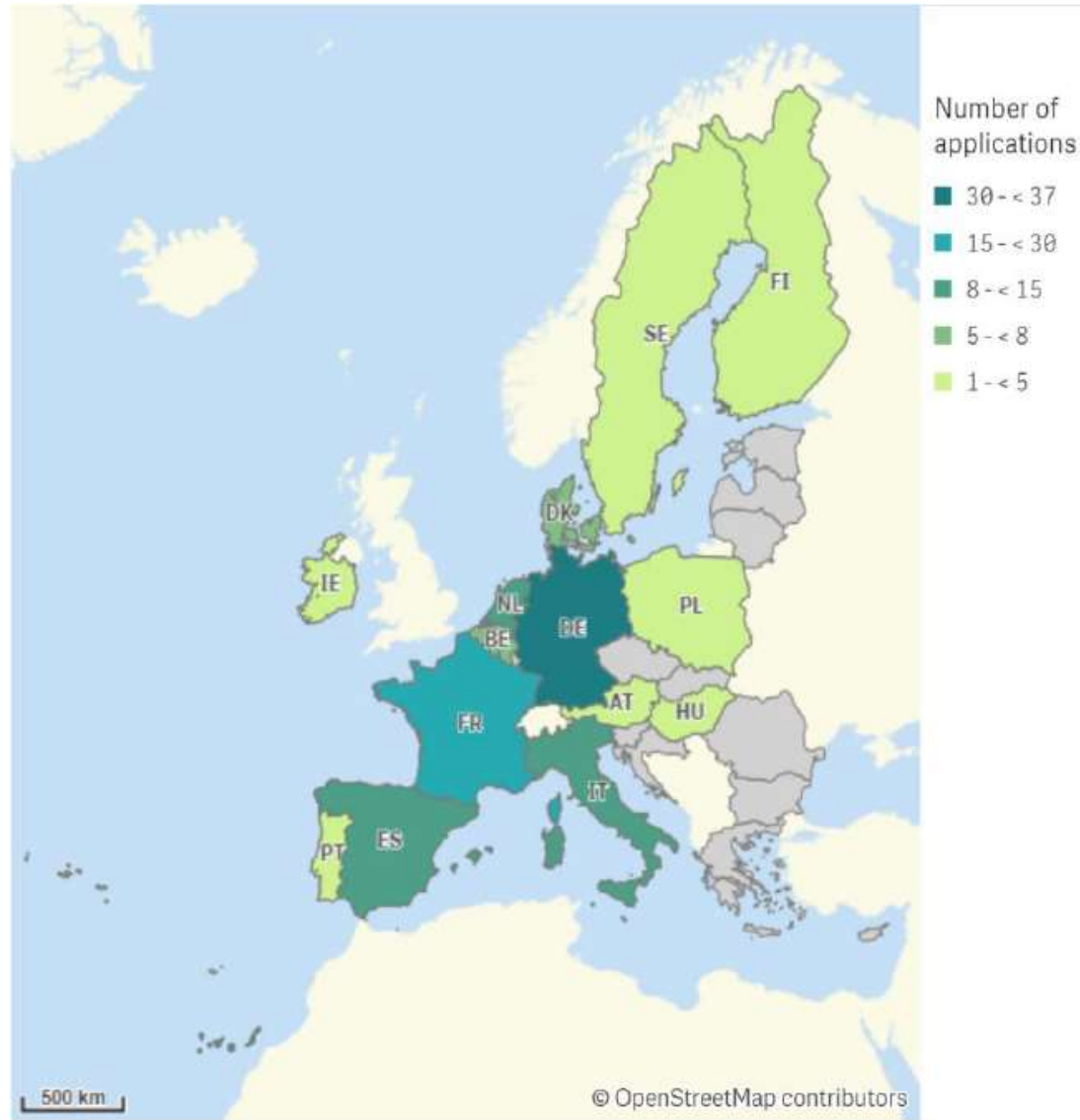
Selezionando
plants + EU =>
90 applications



Traits and development stage



Geografia UE dei
progetti di ricerca su
piante modificate con
Nuove Tecniche
Genomiche
censiti dal Joint
Research Centre



Germania 37

Francia 16

Paesi Bassi 10

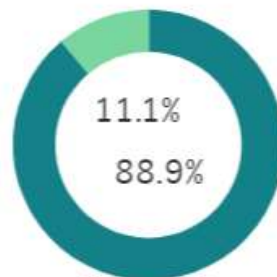
Italia 9

Spagna 9

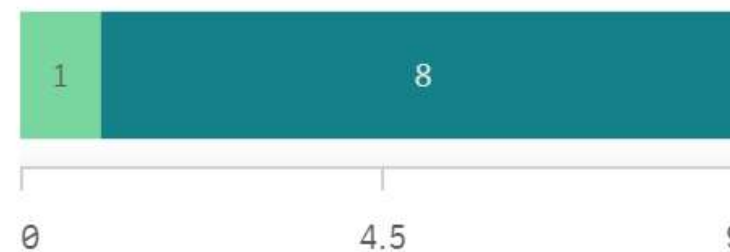
Belgio 8

L'Italia risulta avere 9 application, quasi tutte frutto di ricerca pubblica e quasi tutte a uno stadio iniziale di sviluppo.

Development stage

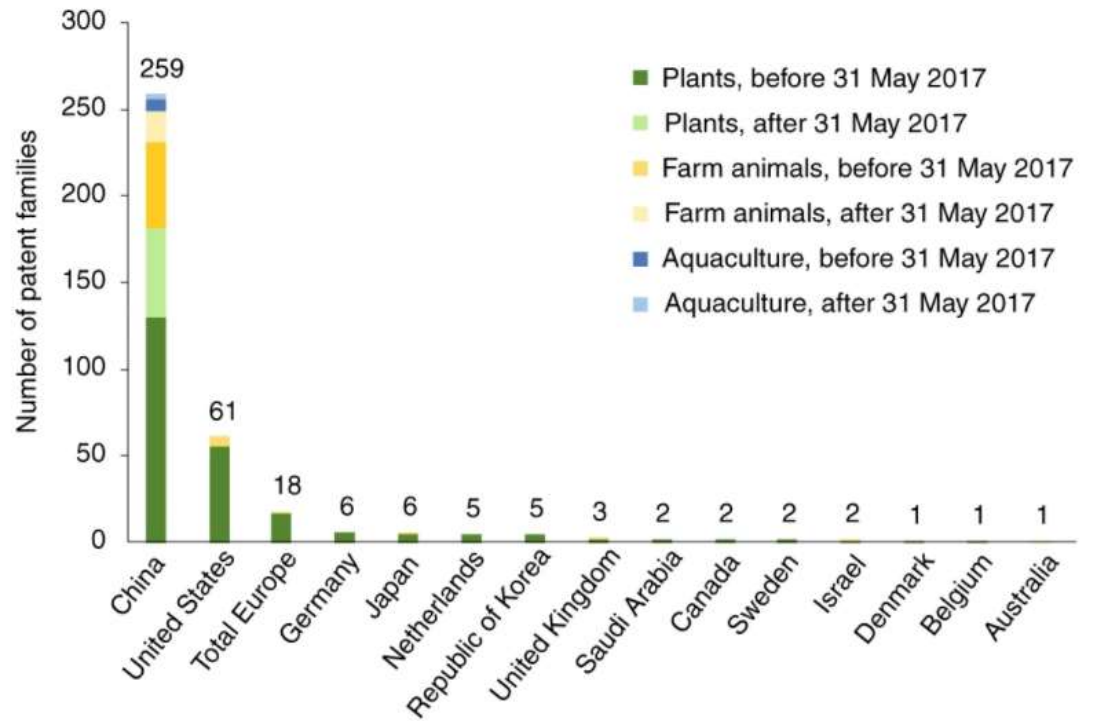
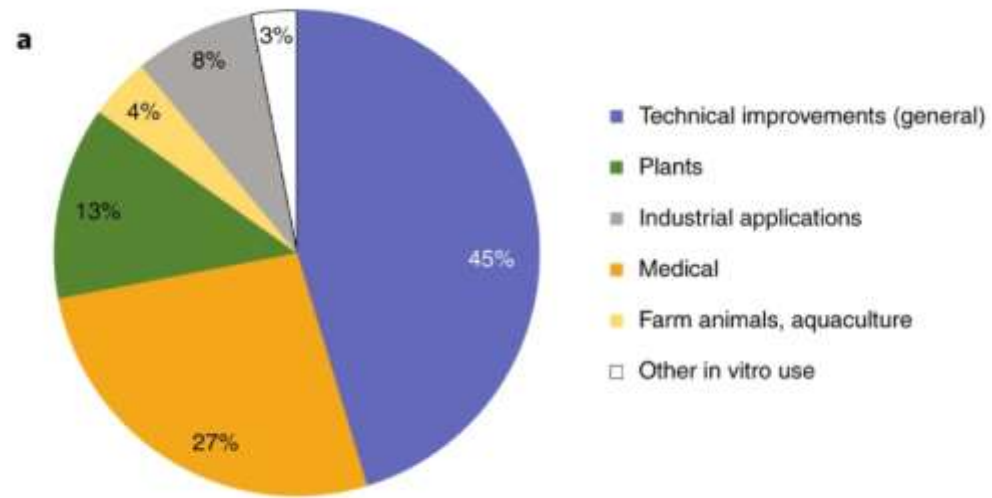


Type of Company/Institution



Il panorama dei brevetti

(Nat.Biotech. 37, pag.613–620, 2019)



Anna Meldolesi è una giornalista scientifica. Il suo ultimo libro è *Il futuro dei fiori*. CRISPR è un'istituzione dell'editing genetico (David Bottrighini, 2017). Scrive per il «Corriere della Sera» e cura CRISPRi Mania, un blog dedicato agli sviluppi delle nuove biotecnologie.



AGRICOLTURA

Biotecnologie per il made in Italy

Un programma ministeriale finanzia progetti di genetica agraria dedicati alle filiere produttive più importanti per l'Italia

di Anna Meldolesi

Sei milioni di euro. Tre anni di tempo. Dieci o quindici gruppi di ricerca, esistenti in altrettanti sottoprogetti che coprono tutte le filiere produttive più importanti per il made in Italy. Dalla «v» di agrumi alla «v» di vino. È finalmente partito il programma EIGHTH, finanziato dal Ministero delle politiche agricole, alimentari, forestali del turismo (MIPAAF) e gestito dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA).

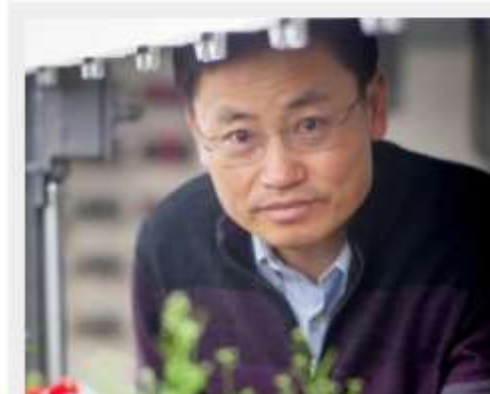
Il primo obiettivo è di fatto raggiunto: far crescere il numero dei gruppi italiani attivi nella nuova biotecnologia «sostenibile», come le ha definite l'ex ministro Maurizio Martina prima di passare il testimone a Gian Marco Confalonieri. «Un investimento in future food, che rafforza le competenze nazionali in un settore strategico», dice Luigi Cattivelli, che dirige il Centro di ricerca genetica e bioinformatica del CREA e anche questo progetto. Il paradosso italiano è presto detto. Siamo ricchi di germoplasma, pieni di varietà, di razze, di ecotipi, ma importiamo le nuove varietà dall'estero. Vantiamo una gloriosa tradizione di genetica agraria e abbiamo investito milioni di euro nel sequestramento di molte specie, ma non siamo organizzati per sfruttare le conoscenze generate con la genetica.

Oggi abbiamo ancora un'occasione da cogliere con l'uso di bio-

tecnologie soft come i crisper per editing genomico. Il primo approccio prevede il trasferimento di geni utili dalla stessa specie o da specie sessualmente compatibili, a differenza della transgenesi che attinge anche a organismi molto lontani. Il secondo approccio, esplosivo grazie all'intervento della tecnica CRISPR, permette di spegnere i geni dannosi generando mutazioni puntiformi indistinguibili da quelle che avvengono ogni giorno in natura.

Come illustrano i quattro articoli a seguire, il CREA intende servirsi di questa tecnologia per gettare le basi di un'agricoltura più sostenibile. Le ricadute economiche dipenderanno da come l'Europa e l'Italia decideranno di regolamentare le varietà così prodotte e dall'accoglienza a esse riservata dai consumatori. Il Centro politico e bioeconomia del CREA, comunque, si prepara a fare i conti. «Considereremo le propensioni all'acquisto e proviamo anche a stimare il rapporto tra costi e benefici delle varietà allo studio», rivela Annalisa Zizza. Si calcolerà, per esempio, quanto discriminerebbe l'uso di pesticidi se le produzioni resistenti ai patogeni funzionassero bene in campo e fossero edibili. «In ogni caso, anche nello scenario normativo più restrittivo, BIOTECH darà i suoi frutti», assicura Cattivelli. Direttamente mediante il rilascio di piante edibili o, indirettamente, aiutando a riprodurre con sistemi tradizionali le mutazioni identificate grazie a CRISPR.

Chicchi ricchi. L'exploit del riso CRISPR



CRISPR in campo: il mais waxy rende di più



Il nuovo golden rice dell'era CRISPR

di Anna Meldolesi/CRISPRi MANIA



Il vino ha bisogno di innovazione genetica



Anna Meldolesi



Un orto verticale per CRISPR



Il settore agricolo è strategico per l'economia italiana. Ma per mantenersi competitivo il germoplasma rappresenta un asset prezioso. E anche se abbiamo una gloriosa tradizione di genetica agraria e abbiamo investito milioni di euro nel

sequestramento di molte specie, non siamo organizzati per sfruttare le conoscenze generate con la genetica.

Strategie per potenziare competitività: il dato che regnerà nel editing genomico, quello

biotecnologico, sotto il controllo di un programma finanziato dal Ministero delle politiche agricole e gestito dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, che vuole gettare le basi per un'agricoltura più sostenibile e produttiva.

La prima pianta
CRISPR
in commercio



販売開始 ゲノム編集トマト青果

からみつく、うま味。

 シシリアン
ルージュ

ハイギャバ

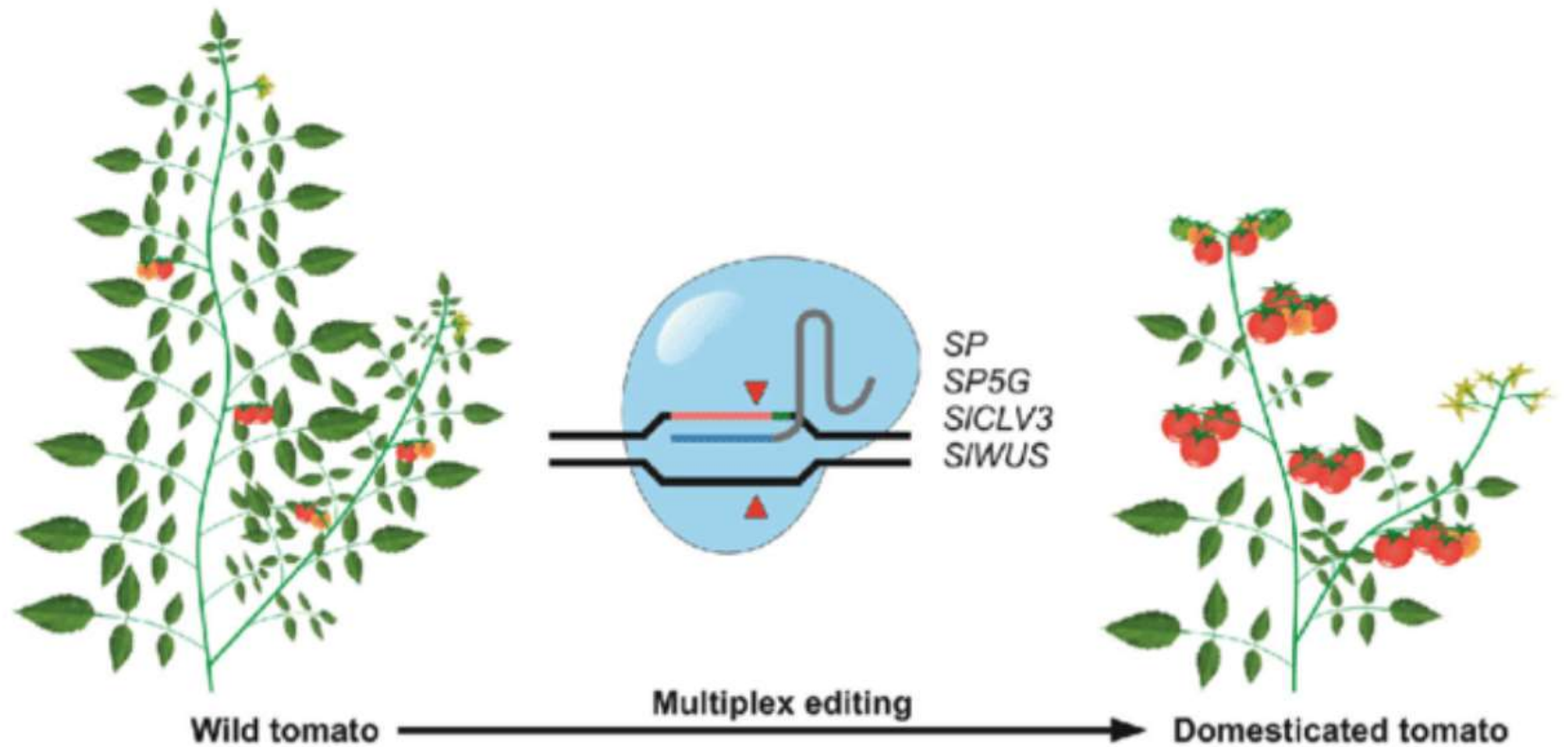
初回購入限定！ モニター企画への参加で
購入金額の**2割をポイント還元**いたします※

※条件あり

Domesticazione ex novo:

editando in multiplex
architettura della
pianta, tempo di
fioritura e
dimensione del
frutto è stato ri-
domesticato il
pomodoro selvatico

(Li et al., Nat. Biotech. 2018;
Zsogon et al., Nat. Biotech.
2018)



Leena Tripathi
(International Institute
for Tropical Agriculture,
Nairobi, Kenya) con
banani Cavendish
editati per la resistenza
a patogeni
(*Xanthomonas*
campestris pv. *Musacearum*)



Credit: Jaindra Nath Tripathi



TABLE 4.9

Examples of technological innovations relevant to 1.5°C enabled by general purpose technologies (GPT)

AGRICULTURE	Precision agriculture (improvement of energy and resource efficiency including reduction of fertilizer use and N ₂ O emissions) (Pierpaoli et al., 2013; Brown et al., 2016; Schimmelpfennig and Ebel, 2016)	Biotechnology ICT, AI
	Methane inhibitors (and methane-suppressing vaccines) that reduce livestock emissions from enteric fermentation (Wedlock et al., 2013; Hristov et al., 2015; Wollenberg et al., 2016)	Biotechnology
	Engineering C3 into C4 photosynthesis to improve agricultural production and productivity (Schuler et al., 2016)	Biotechnology
	Genome editing using CRISPR to improve/adapt crops to a changing climate (Gao, 2018)	Biotechnology



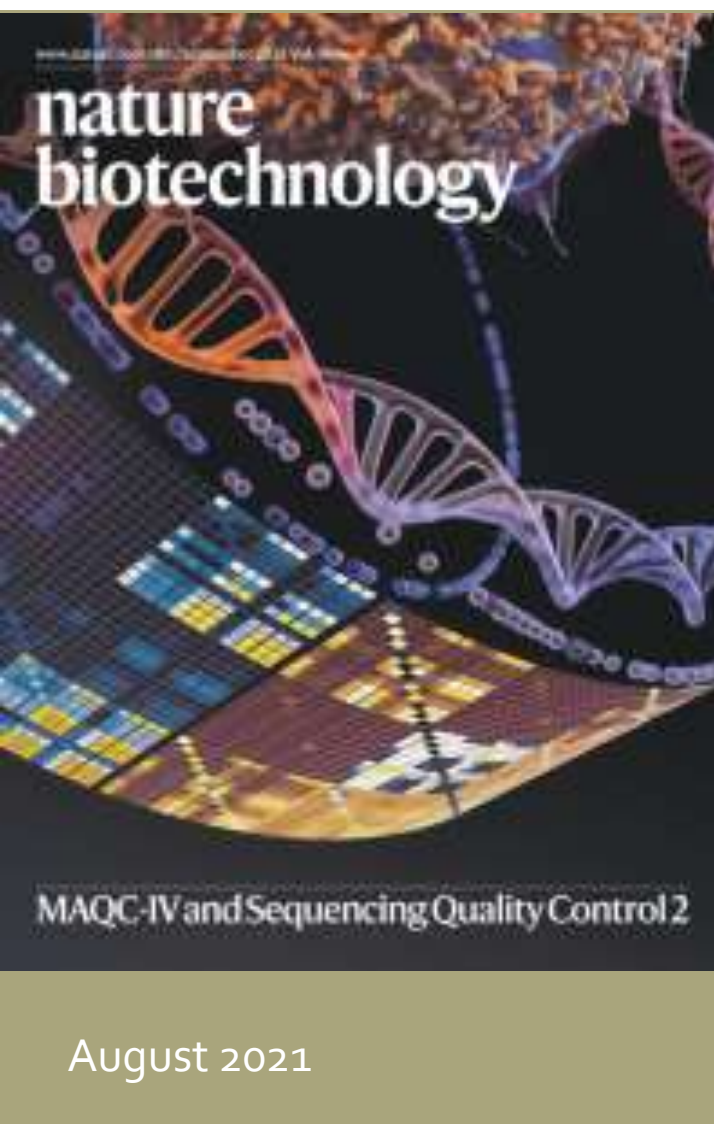
«New molecular biology tools have been developed that can lead to fast and precise genome modification. Such genome editing tools may moderately assist in mitigation and adaptation of agriculture in relation to climate changes, elevated CO₂, drought and flooding.

These tools could contribute to developing new plant varieties that can adapt to warming of 1.5°C and overshoot, potentially avoiding some of the costs of crop shifting. However, biosafety concerns and government regulatory systems can be a major barrier to the use of these tools as this increases the time and cost of turning scientific discoveries into ready applicable technologies.» (2018)

Gli italiani sono tra i meno informati in Europa.

Nel 2019 solamente l'8% aveva sentito parlare di editing del genoma (la media nell'UE è il 21%, con la Finlandia che raggiunge il 62%).

Soltanto il 13% degli italiani era preoccupato per le malattie delle piante (rispetto a una media UE del 45%), mentre il 38% era a conoscenza del problema dei residui di pesticidi nel cibo (65% nell'UE) – due delle questioni che intendono affrontare i ricercatori che lavorano con le nuove tecniche.



Responsible governance of gene editing in agriculture and the environment

To the Editor — Gene editing and other biotechnologies have the potential to address urgent dilemmas in the environment, human health and food security^{1–3}. However, these technologies also raise potential for societal concerns, environmental and health risks, and conflicts with cultural and spiritual values^{4,5}. Previous experience with the introduction of genetically modified organisms (GMOs) into the food system has in some instances resulted in public mistrust, underscoring the need for greater transparency, better governance and improved oversight of the deployment of these technologies^{6,7}.

As representatives of non-governmental organizations (NGOs), we recognize the potential societal benefits of gene-editing technologies, while acknowledging their potential risks. However, we contend that the United States has inadequate regulatory oversight to address concerns presented by biotechnology^{8–10}. Thus far, efforts to articulate principles that might govern the safe development and release of biotech products have largely taken place in the academic domain, have omitted key stakeholder endorsements and have lacked a strategy for influencing governance and consumer acceptance. In contrast, NGOs focused on consumer and environmental advocacy, with millions of members, actively engage with government regulators and industry stakeholders. Like other authors^{11–13}, we are concerned that gene-edited products could follow the same path as GMOs, which suffer from limited products, exclusive development, and substantial consumer avoidance and skepticism. These factors lead to the potential societal benefits of such products remaining unrealized. Our principles could apply to products produced with almost any technology, but we have focused on genetic editing because of the following: this methodology has the potential for safe and beneficial applications; new products are being developed rapidly; regulation and introduction of new products into commerce is controversial (unlike introduction of conventional crops produced using mutagenesis); and the lack of appropriate governance could lead to unintended environmental consequences or severely limit its use. Therefore, here we offer governance

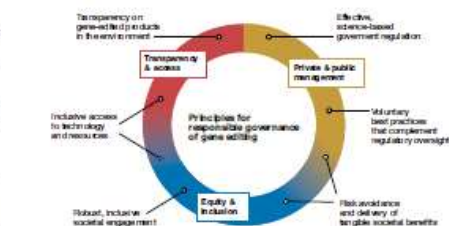


Fig. 1 | Six principles for governance of gene-edited products in agriculture and the environment. Those fall within one or more of the three framing concepts of private and public management, equity and inclusion, and transparency and access.

principles as a starting point and roadmap for collaboration among many sectors (scientists, product developers, policymakers, regulators, companies, civil society, and consumers) that could jointly develop a pathway to the responsible innovation, governance, and deployment of gene-editing technology.

Advancing this dialog is timely because several developers are poised to introduce gene-edited products into commerce¹⁴. In 2020, under an Executive Order to “streamline processes and remove overly burdensome regulations,” the US Department of Agriculture substantially deregulated gene-edited plants and proposed a similarly minimal oversight system for gene-edited animals. Without sufficient governance, gene-edited products released into the environment may pose risks to biodiversity, and even the most benign innovations could lack public trust^{15–17}. In addition to the voluntary solutions proposed by some authors (for example, ref. 18), the principles we endorse here include policies, such as the introduction of a national registry of gene-editing applications in use in the United States, that are critical to managing risk and fostering public trust.

The Biden administration in the United States will likely take a fresh look at biotech oversight and decide whether to continue or reverse deregulation. They will look to our organizations for constructive

approaches and to bring the perspectives and support of our many members. Therefore, our principles (Fig. 1 and Table 1) for gene-editing governance in the public and private sector focus on the US context, recognizing that governance in the United States can influence outcomes elsewhere. Gene-editing techniques, while often allowing more rapid and precise genetic alterations than earlier technologies¹⁹, are not independent of the broader social, ecological and economic histories, contexts and debates related to earlier genetic engineering technologies, including perceived prior harms and failures of biotechnologies to live up to promises to deliver broad societal benefit.

We have focused on gene-editing applications in agriculture and the environment in developing these principles, both because CRISPR-Cas and other advances are supporting rapid development of new products and because we see the current governance and regulatory framework as inadequate for addressing applications of these technologies^{20–22}. Since these products are being, and will continue to be, developed and applied in agriculture and the environment, we must consider how this activity occurs and under whose management, oversight and stewardship. In the text below, we outline six principles for responsible governance.



The Nature Conservancy

Per restare
aggiornati e
saperne di più



Grazie

