

# Le TEA per promuovere il miglioramento genetico delle piante

Confagricoltura ROVIGO  
10 febbraio 2023



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

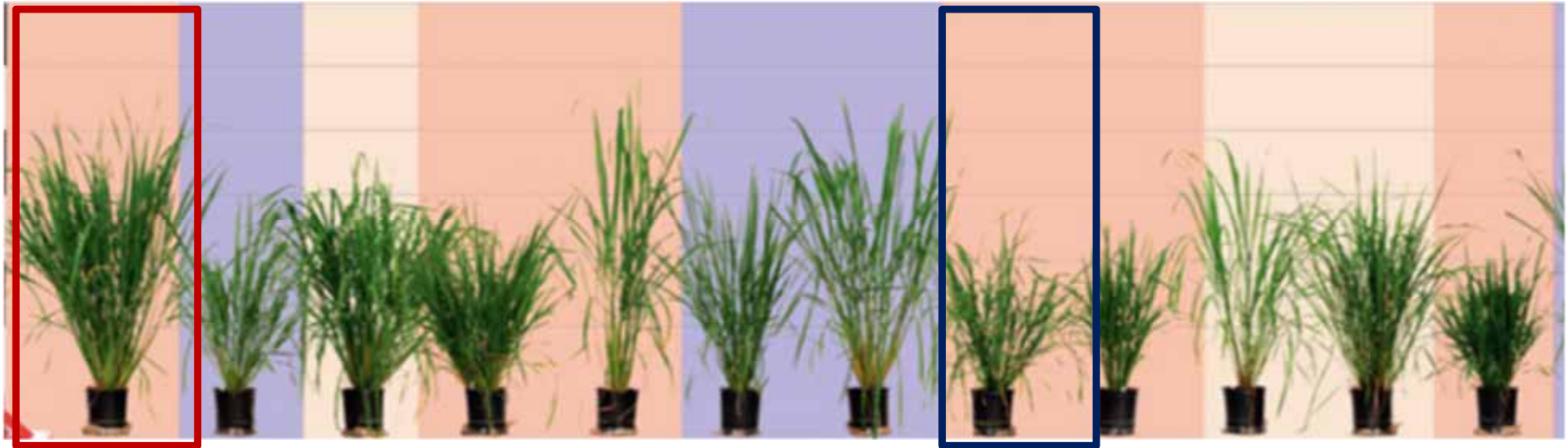
VITTORIA BRAMBILLA



**DiSAA**

DIPARTIMENTO  
di SCIENZE  
AGRARIE e  
AMBIENTALI

# Come miglioriamo le nostre piante?



Varietà  
d'élite ma  
poco  
tollerante  
a uno  
stress

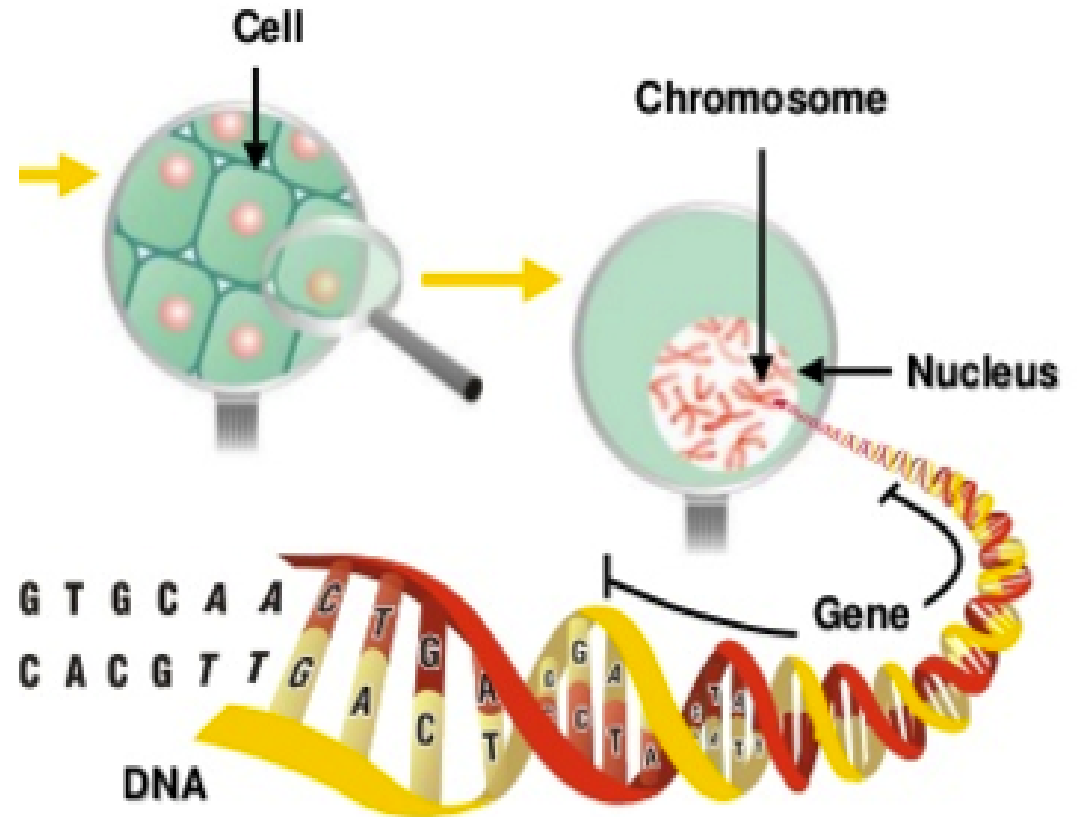
COMBINARE LE  
CARATTERISTICHE  
MIGLIORI

Varietà  
poco  
produttiva  
ma  
tollerante  
a uno  
stress

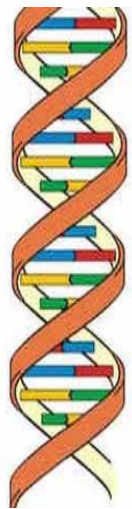
# Differenze FENOTIPICHE



Differenze  
GENOTIPICHE  
(ovvero nel  
DNA)

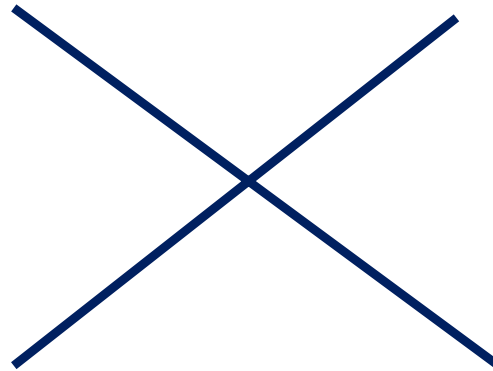


# MIGLIORAMENTO GENETICO



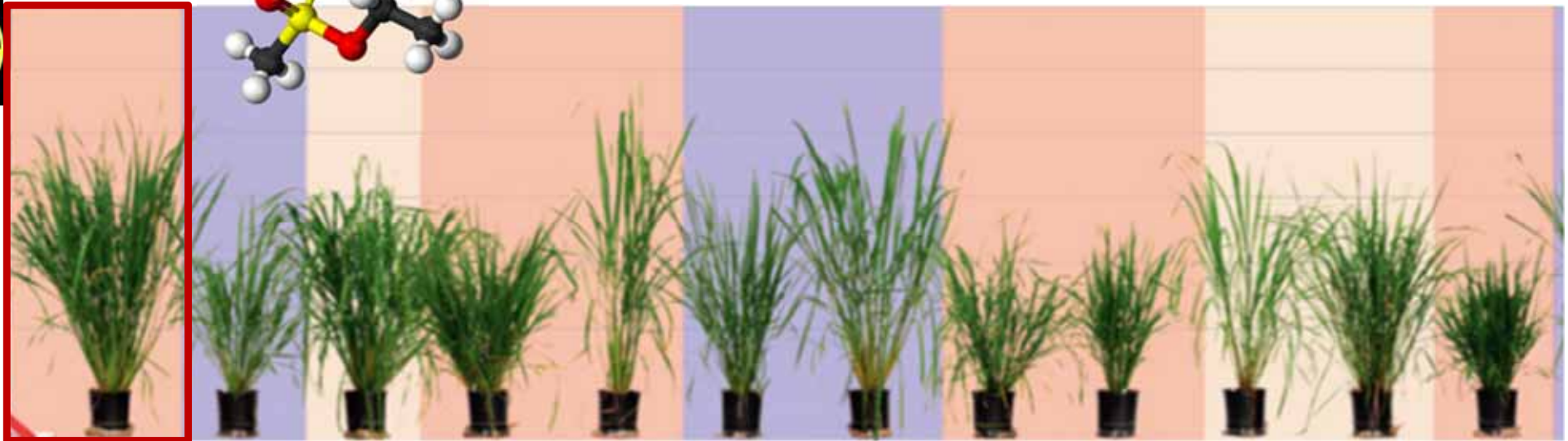
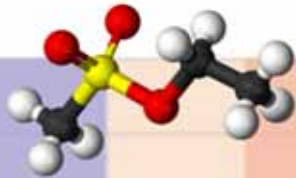
GENETICA CLASSICA

incrocio



# MIGLIORAMENTO GENETICO

mutare il DNA «a caso»



**Mutagenesi classica**

TEMPI LUNGHI, risultati inattesi

# MIGLIORAMENTO GENETICO

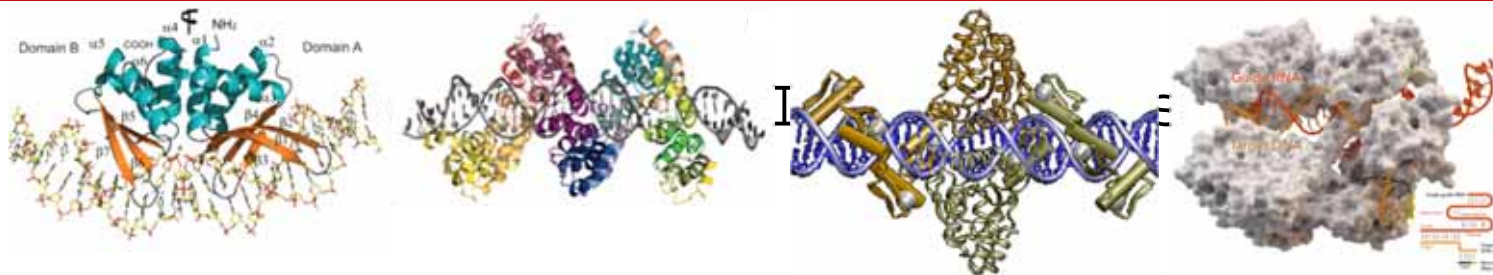


## New Genomic Techniques/ Tecnologie di Evoluzione Assistita

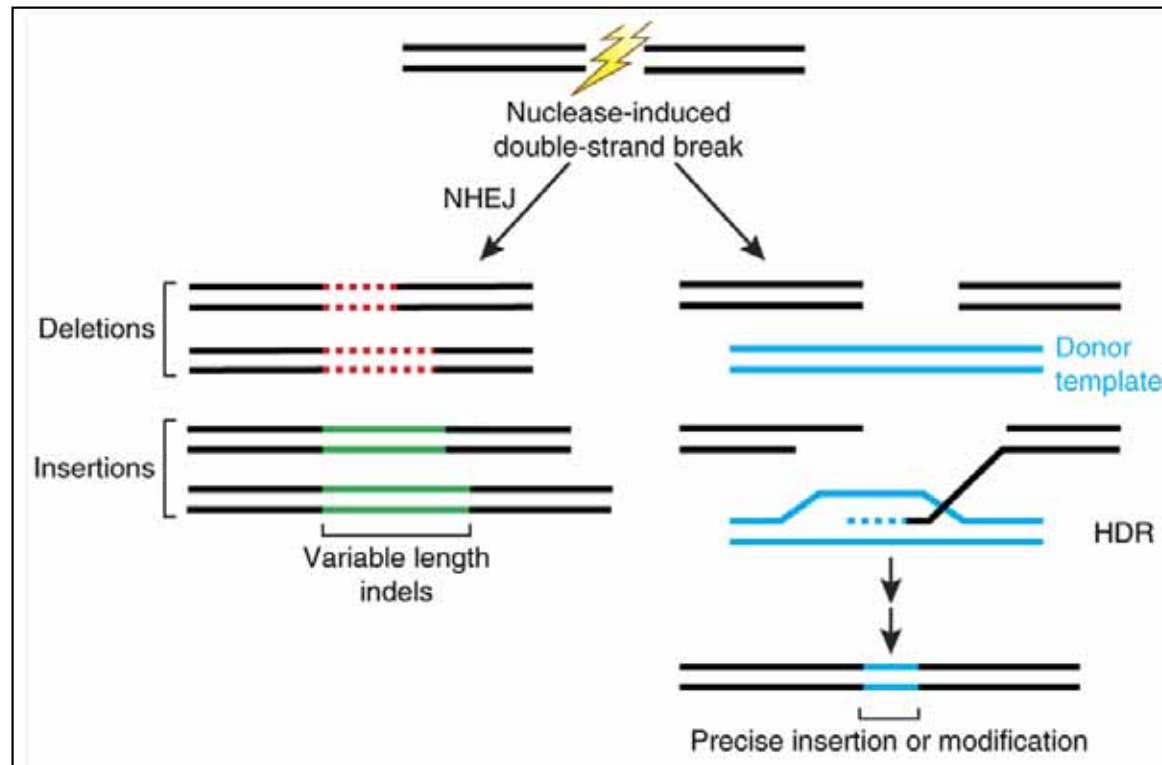
### Genome Editing

- Oligonucleotide Directed Mutagenesis
- Meganucleases
- Zinc Finger Nucleases
- Transcription Activator Like Effector Nucleases (TALEN)
- CRISPR/Cas9

### NUCLEASI



# LE NUCLEASI GUIDANO TAGLI SPECIFICI NEL DNA INNESCANDO CHE POSSONO AVERE DIVERSE CONSEGUENZE



EFSA

indurre **MUTAZIONI** in siti specifici (inattivanti di funzioni)

Guidare la **MODIFICAZIONE** specifica di geni- introdurre varianti

↓  
**SDN-1**

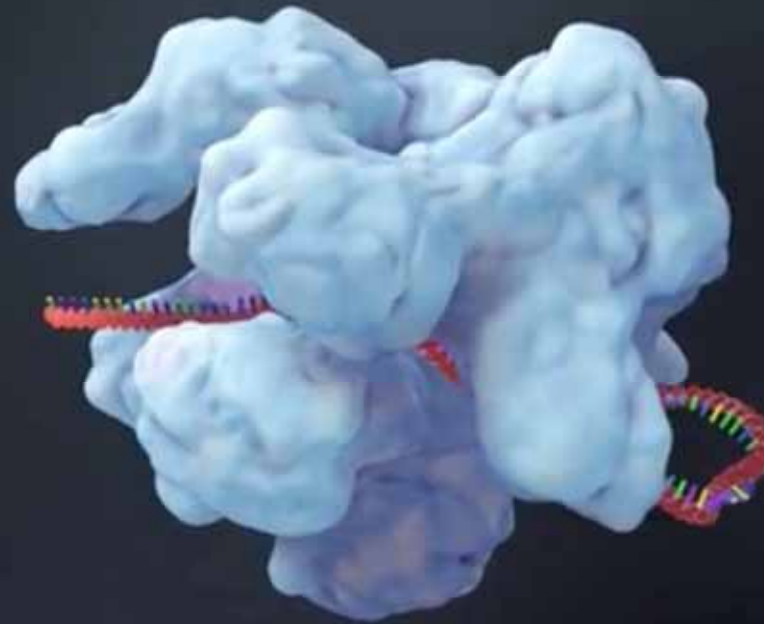
↙  
**SDN-2**

↘  
**SDN-3**

CRISPR/Cas9  
Premio Nobel  
per la  
chimica 2020



Cas9 Complex







Jennifer Doudna

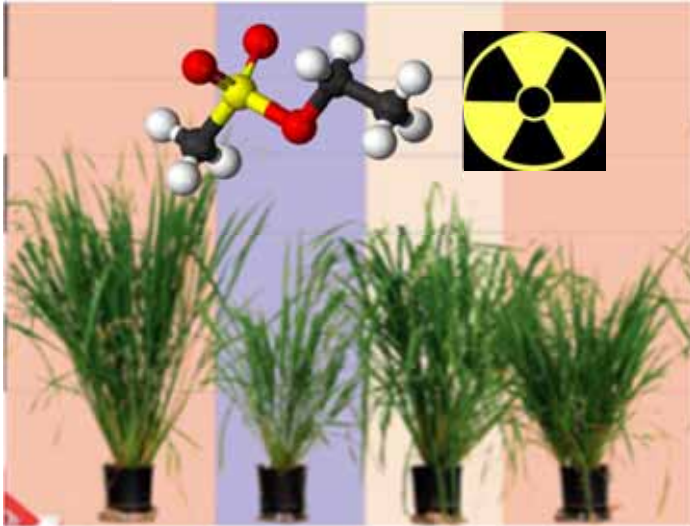
«CRISPR può aiutare  
l'umanità soprattutto  
contribuendo a  
migliorare  
l'AGRICOLTURA»

Perché serve all'agricoltura?

A screenshot of a Science magazine article. The page has a dark background with white text. At the top, there are navigation links: NEWS, CAREERS, COMMENTARY, JOURNALS, and a COVID-19 button. The Science logo is in the center, with a search icon, LOG IN, and BECOME a member button on the right. The article title is "To feed its 1.4 billion, China bets big on genome editing of crops" in large white font. Below it is a subtitle: "Scientists there are forging ahead with CRISPR, even as regulations remain unclear". The author's name, "Caixia Gao", is on the right. The date and author "29 JUL 2019 · BY JON COHEN" are at the bottom left. The main image shows a woman in a white lab coat smiling in a field of corn plants under bright, colorful grow lights (red and blue).



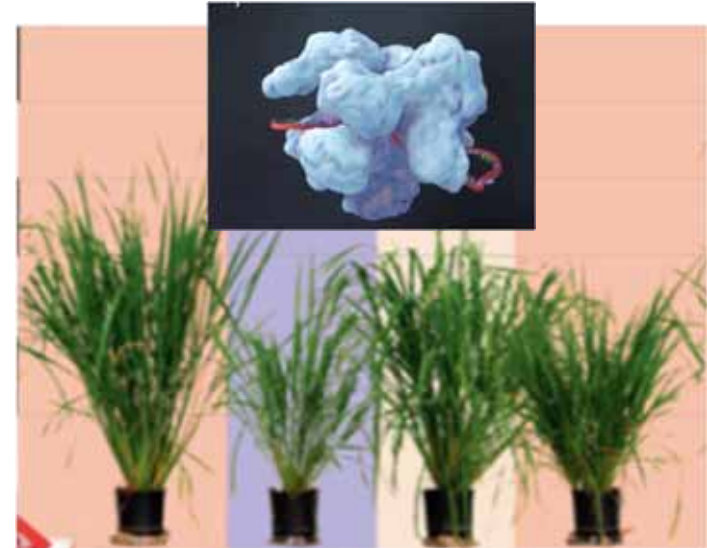
## 1) Mutagenesi classica



mutare il DNA «a caso»

TEMPI LUNGHI,  
risultati inattesi

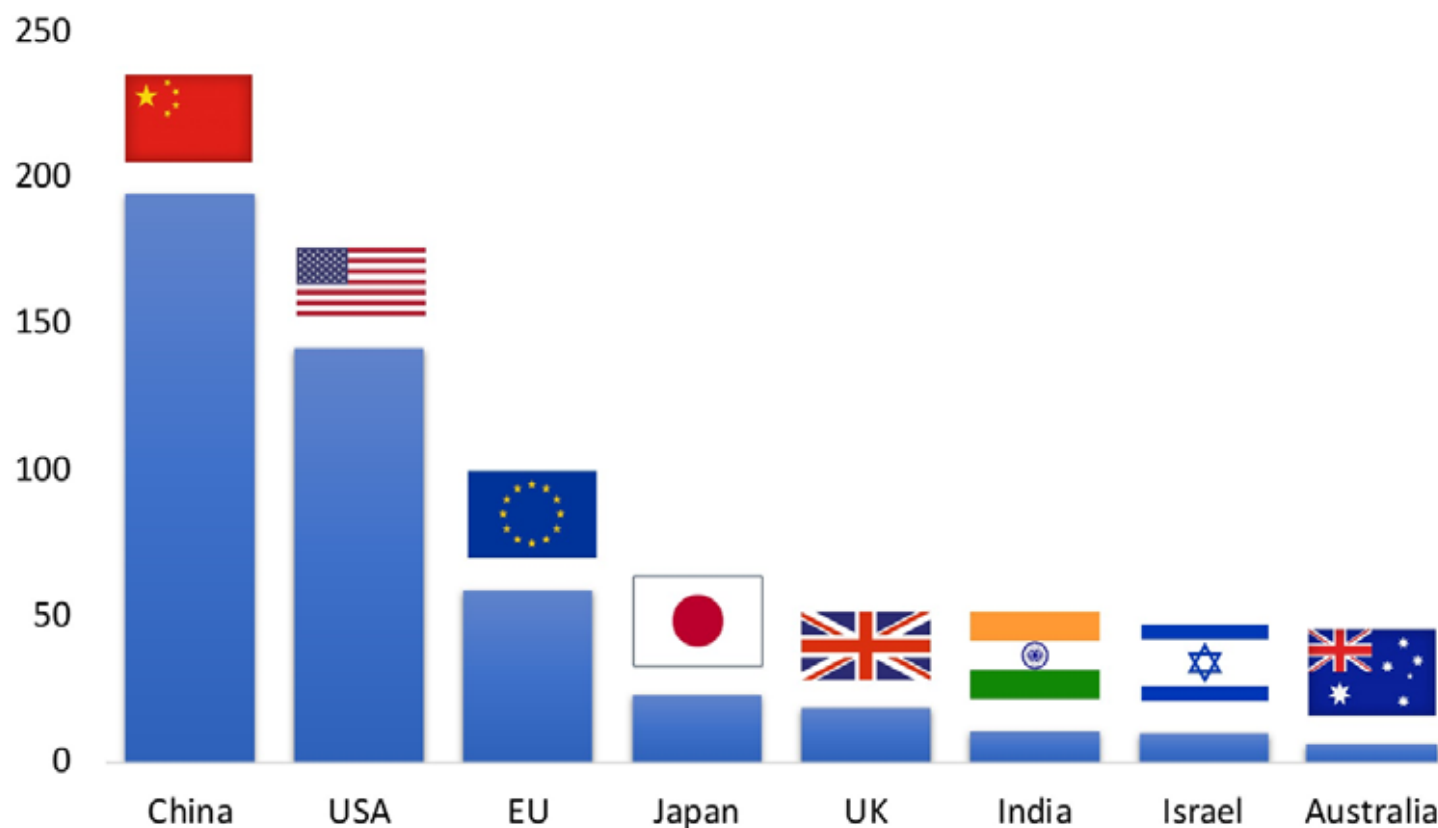
## 2) Mutagenesi CRISPR



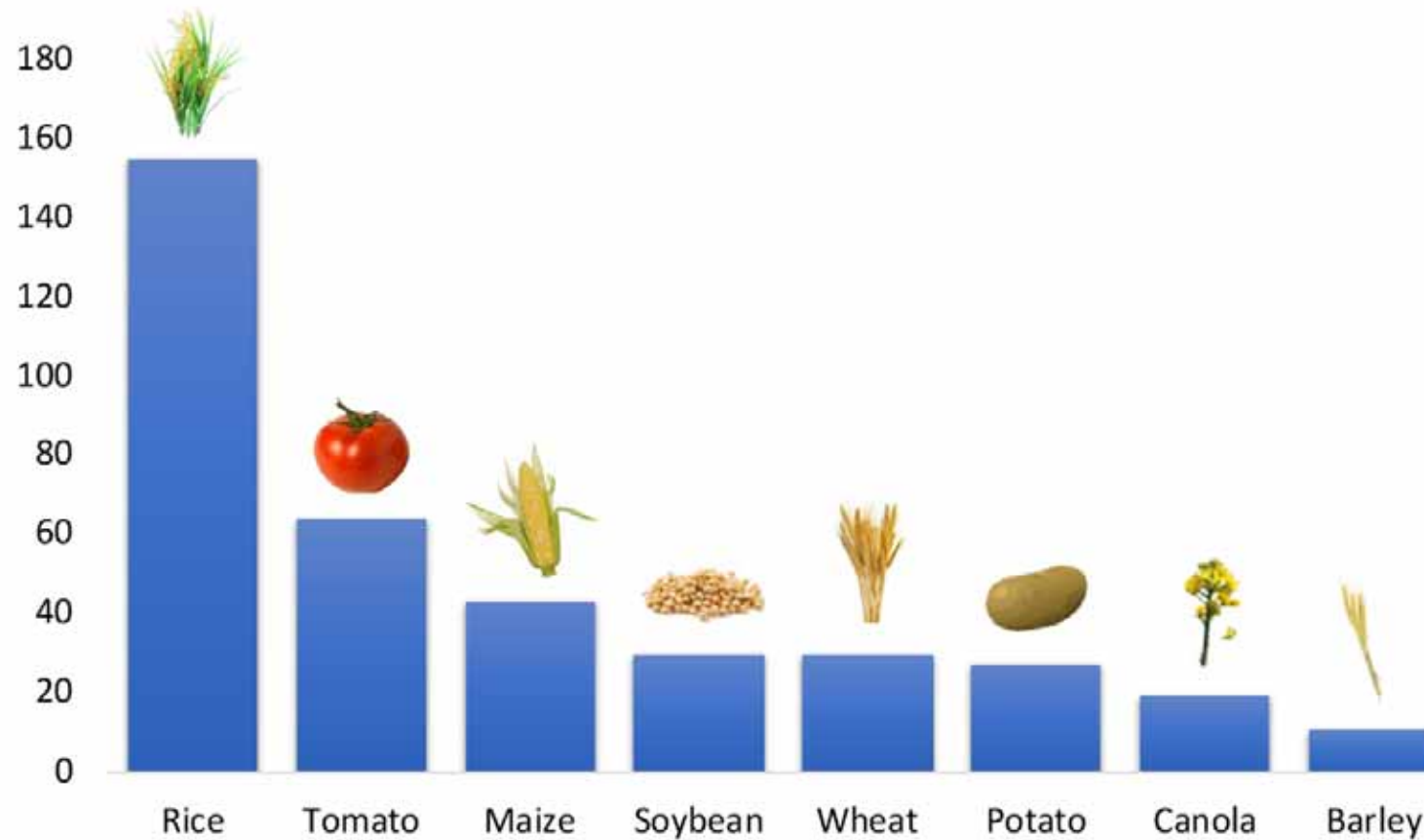
mutare il DNA in modo mirato

TEMPI BREVI,  
precisione

# Applicazioni delle New Genomic Techniques/TEA per area geografica negli anni 1996-2021



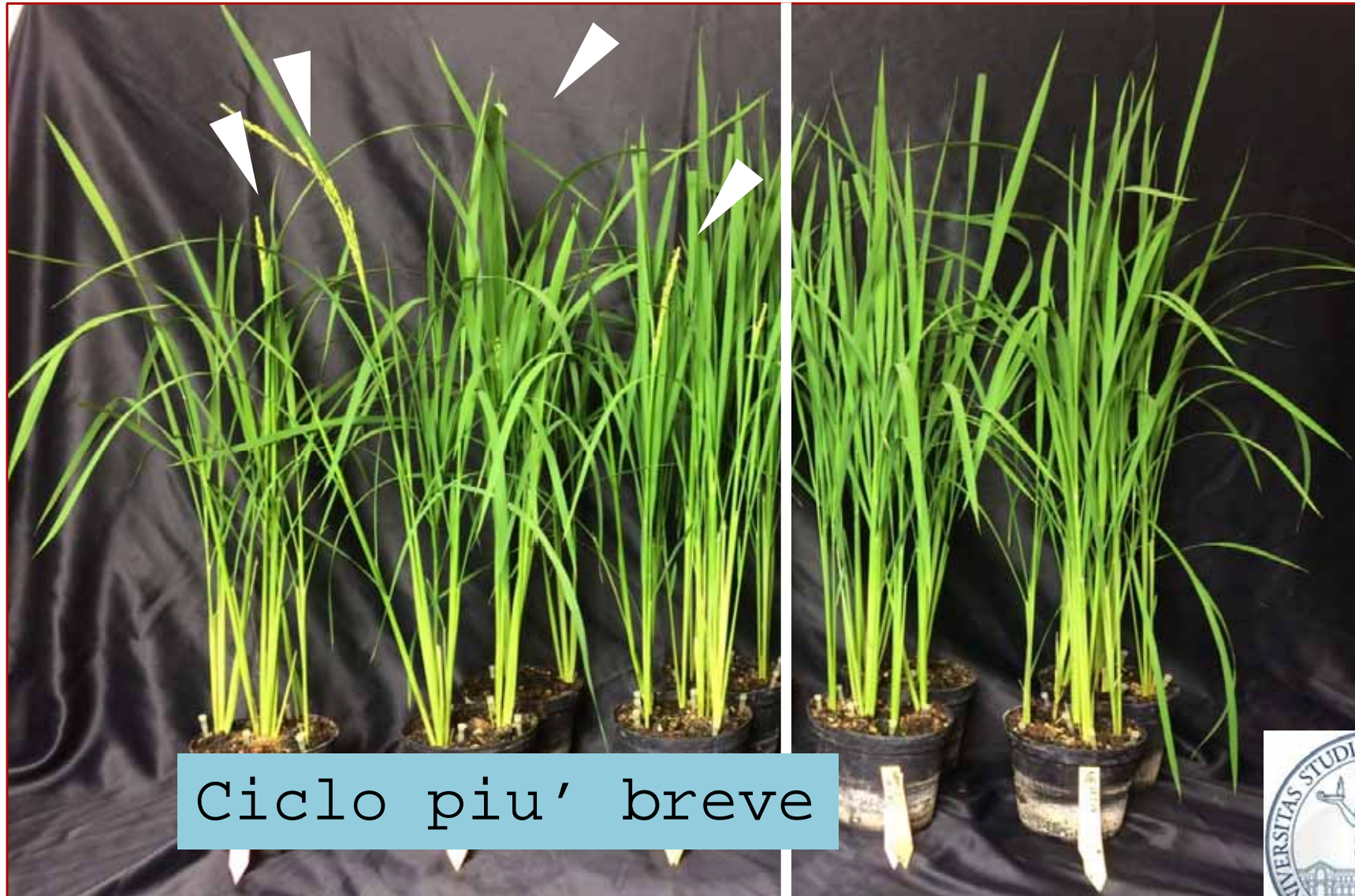
# Varietà migliorate con New Genomic Techniques/TEA negli anni 1996-2021



# Nel 2013 studiavamo dei geni che influenzavano la fioritura in riso

mutanti CRISPR *hfb1 hbf2*

controllo



Ciclo piu' breve



Il brusone (causato dal fungo  
*Magnaporthe oryzae*) può danneggiare  
i campi di riso



Foto: Vercelli settembre 2020



# Piu' mutazioni in varietà tipo Arborio

● Locus che influisce negativamente sulla qualità della granello



Collaborazione **Sophien Kamoun** lab,  
The Sainsbury Laboratory Norwich,  
UK

The Sainsbury Laboratory

TSL



# Combiniamo i caratteri

Resistenza a  
brusone

Pi21

X

Tempo di  
fioritura

HBF1/2

X

Efficienza uso  
azoto

Nrt1.1b

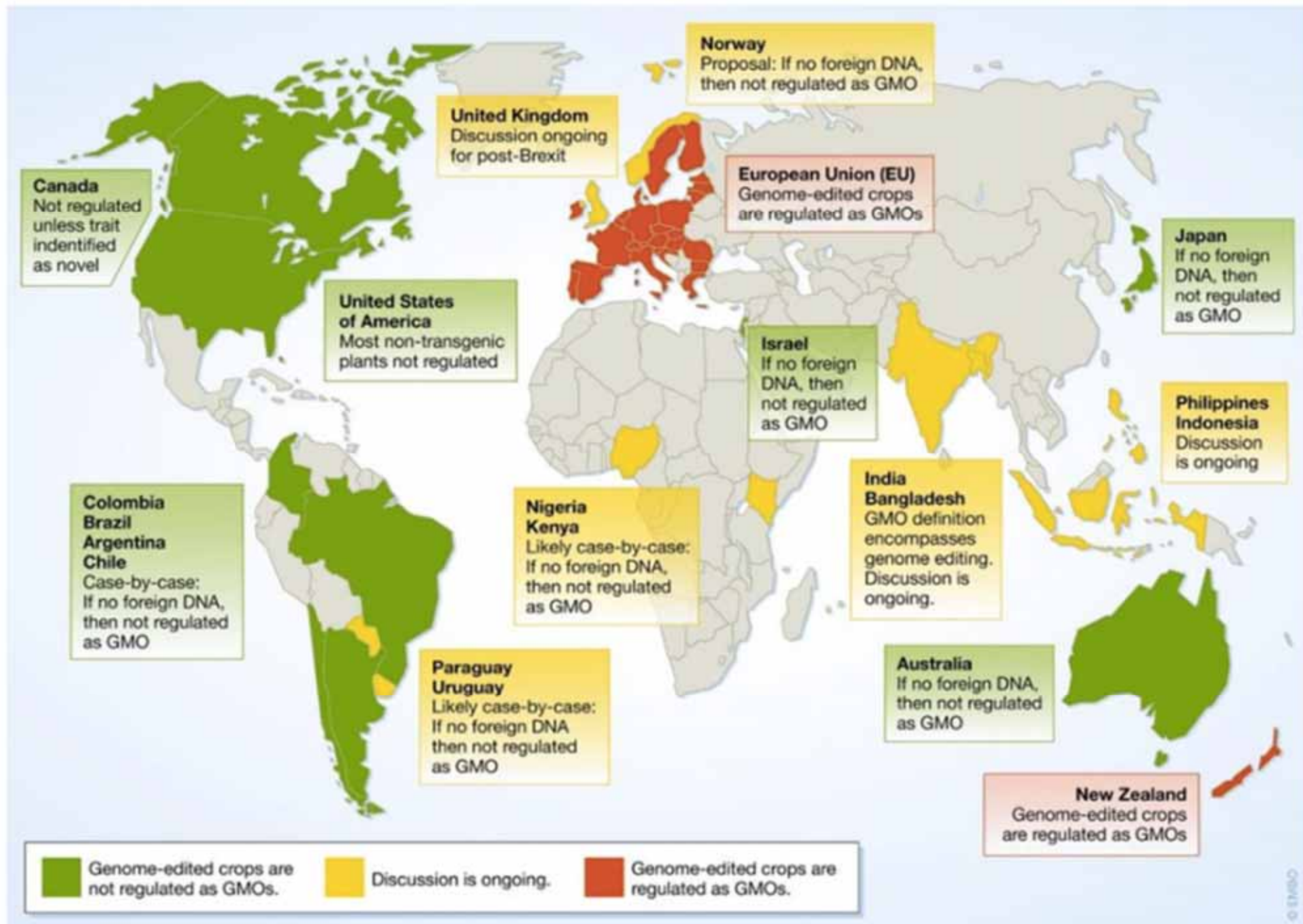
X

... .





# LEGISLAZIONE CRISPR IN AGRICOLTURA NEL MONDO



# Innovazione Il Giappone mette in tavola i primi pomodori modificati con la CRISPR



Pomodori «Sicilian Rouge High GABA» contengono cinque volte la normale quantità di acido gamma-amminobutirrico (GABA), che aiuta ad abbassare la pressione sanguigna

# Situazione legislativa in Europa

## SENTENZA della Corte di Giustizia del 25 luglio 2018: PIANTE CRISPR = OGM



Reports of Cases

JUDGMENT OF THE COURT (Grand Chamber)

25 July 2018\*

(Reference for a preliminary ruling — Deliberate release of genetically modified organisms into the environment — Mutagenesis — Directive 2001/18/EC — Articles 2 and 3 — Annexes I A and I B — Concept of ‘genetically modified organism’ — Techniques/methods of genetic modification conventionally used and deemed to be safe — New techniques/methods of mutagenesis — Risks for human health and the environment — Discretion of the Member States when transposing the directive — Directive 2002/53/EC — Common catalogue of varieties of agricultural plant species — Herbicide-tolerant plant varieties — Article 4 — Acceptability of genetically modified varieties obtained by mutagenesis for inclusion in the common catalogue — Human health and environmental protection requirement — Exemption)

In Case C-528/16,

# Disegno di legge

VOMELAV: Atti Camera - GAAP PAG: 1 SESS: 2 USCITA: Sat Dec 03 07:40:23 2022  
/LEG19/PDL/0600/0611

**BOZZA NON CORRETTA**

*Atti Parlamentari*

— 1 —

*Camera dei Deputati*

---

XIX LEGISLATURA — DISEGNI DI LEGGE E RELAZIONI — DOCUMENTI

---

**CAMERA DEI DEPUTATI** N. 611  
—

## **PROPOSTA DI LEGGE**

**d'iniziativa del deputato NEVI**

---

Introduzione del titolo II-*bis* del decreto legislativo 8 luglio 2003, n. 224, concernente l'emissione deliberata nell'ambiente di organismi prodotti con tecniche di *editing* genomico mediante mutagenesi sito-diretta o di cisgenesi a fini sperimentali e scientifici

organismo donatore della stessa specie o di una specie affine sessualmente compatibile. Il materiale genetico è inserito senza modificazioni. Anche la variazione nel numero di copie di uno stesso gene, con lievi modifiche, fa parte della normale biodiversità presente in ogni specie. Lo stesso processo può essere ottenuto mediante incrocio e selezione, ma con tempi molto più lunghi e minore precisione.

Un punto di forza di queste tecniche è che rendono possibile migliorare le varietà tradizionali e tipiche senza ricorrere all'incrocio che, rimescolando tutti i geni, ne fa inevitabilmente perdere le caratteristiche di tipicità.

Sia per l'*editing* genomico mediante mutagenesi sito-diretta sia per la cisgenesi i prodotti ottenuti si differenziano perciò dai classici OGM. In particolare, i mutanti così ottenuti sono indistinguibili, anche analiticamente, dagli organismi che portano la stessa mutazione generatasi spontaneamente o ottenuta con metodi classici di mutagenesi.

Se da un lato il miglioramento genetico, la genetica e la genomica hanno continuato a sviluppare tecnologie sempre più innovative nel rispetto delle caratteristiche della specie interessata, la legislazione invece è

inadeguata per le nuove tecniche in questione (NGT, nel caso delle piante coltivate denominate anche *New Breeding Techniques* – NBT o tecniche di evoluzione assistita – TEA, in Italia), che producono piante migliorate non equiparabili agli OGM, come conclude la stessa Commissione.

In attesa di una decisione del Parlamento europeo, che potrebbe richiedere molti anni, è indispensabile che l'Italia assuma un'iniziativa nazionale per consentire l'avvio della sperimentazione nel campo degli organismi ottenuti da tecniche di evoluzione assistita (TEA).

La presente proposta di legge, dunque, è volta a modificare il decreto legislativo n. 224 del 2003 introducendo un titolo II-bis, che prevede una procedura semplificata per la sperimentazione degli organismi ottenuti da TEA. In particolare si prevede che, nelle more dell'adozione, da parte dell'Unione europea, di una disciplina organica in materia, l'emissione deliberata nell'ambiente di organismi ottenuti con TEA e specificamente con tecniche di mutagenesi sito-diretta e di cisgenesi per fini sperimentali e scientifici segua la seguente procedura:

le istituzioni di ricerca e sperimentazione che intendono effettuare un'emis-



# Regione Lombardia

## LA GIUNTA

---

DELIBERAZIONE N° XI / 7526

Seduta del 15/12/2022

---

Presidente

**ATTILIO FONTANA**

Assessori regionali FABRIZIO SALA *Vicepresidente*

GUIDO BERTOLASO

STEFANO BOLOGNINI

DAVIDE CARLO CAPARINI

RAFFAELE CATTANEO

MELANIA DE NICHILLO RIZZOLI

PIETRO FORONI

STEFANO BRUNO GALLI

GUIDO GUIDESI

ROMANO MARIA LA RUSSA

ELENA LUCCHINI

LARA MAGONI

ALAN CHRISTIAN RIZZI

FABIO ROLFI

MASSIMO SERTORI

CLAUDIA MARIA TERZI

Con l'assistenza del Segretario Enrico Gasparini

Su proposta dell'Assessore Fabio Rolfi

Oggetto

DETERMINAZIONI IN ORDINE ALLA SPERIMENTAZIONE IN CAMPO APERTO DI NUOVE VARIETA' VEGETALI D'INTERESSE AGRARIO OTTENUTE CON NUOVE TECNICHE GENETICHE (NGT)



# Regione Lombardia

## LA GIUNTA

---

**A VOTI UNANIMI** espressi nelle forme di legge;

### **DELIBERA**

Recepisce le premesse,

1. di prevedere in capo alla Direzione generale Agricoltura, alimentazione e sistemi verdi il ruolo istituzionale di coordinamento e attivazione di iniziative di confronto con gli operatori del settore e i portatori di interesse nell'ambito di un percorso partecipativo strutturato a supporto dell'intervento pubblico;
2. avviare e implementare, nelle more dell'approvazione dei protocolli previsti dal citato DM 19 gennaio 2005, una serie di azioni propedeutiche e parallele ai processi di revisione legislativa in corso a tutti i livelli sia a livello di ricerca e sperimentazione sia di procedure amministrative e in particolare di:
  - verificare la disponibilità di siti da destinare alle richiamate attività presso gli "Enti dipendenti" di cui all'allegato A1 della l.r. 27 dicembre 2006, n. 30 "Configurazione del sistema regionale";
  - avviare una specifica manifestazione d'interesse per la ricognizione

- affidare ad ERSAF l'incarico di predisporre entro sei mesi dall'approvazione del presente provvedimento, l'elaborazione di un modello operativo di sito sperimentale presso l'azienda di Riccagioia al fine di costituire il sito regionale per la sperimentazione di nuove varietà di vite ottenute con NGT, anche attraverso il coinvolgimento della fondazione Riccagioia, partecipata da ERSAF;
- richiedere che tale modello espliciti i requisiti tecnologici e strutturali necessari a garantire la piena sicurezza per il contenimento/isolamento del sito stesso e consentire le valutazioni sugli aspetti di deriva genetica, di sicurezza di impiego e di valore agronomico per le caratteristiche di interesse, anche in protocolli di confronto con la situazione attuale;
- verificare, sempre per il tramite di ERSAF, l'applicabilità del medesimo modello presso gli altri enti del sistema regionale previsti dall'allegato 1 della l.r. 27 dicembre 2006, n. 30 al fine di individuare ulteriori siti sperimentali specializzati per coltura;
- costituire, al termine delle azioni sopra elencate, una rete regionale di potenziali siti di sperimentazione specializzati in funzione delle





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

# PLANT BIOTECHNOLOGY

## FOR AGRICULTURE OF THE XXI CENTURY

**23.2.23**  
from 2 pm

**24.2.23**  
9 am - 1 pm

University of Milan - Via Celoria 26 - Room B7

[Link for registration](#)

[23rd of February](#)

[24th of February](#)



**23rd of February**

**MODERATOR:**  
**Lucio Conti** - University of Milan

**PROGRAM:**

- 1.30 pm | Registration
- 2.00 pm | **George Coupland** - Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Germany  
*"Gene regulatory networks at the shoot meristem that control floral transition in response to environmental cues"* \*
- 2.45 pm | **Junko Kyoizuka** - Tohoku University, Japan  
*"What is common in the control of meristem activity in land plants?"* \*\*
- 3.30 pm | **Sara Bergonzi** - Wageningen University & Research  
*"Mechanisms of yield for the potato of the XXI century"* \*\*
- 3.55 pm | **Fernando Andrés** - INRAE Montpellier, France  
*"Multi-omic approaches to study bud dormancy in apple tree"* \*\*
- 4.20 pm | **Sara Farrona** - University of Galway, Ireland  
*"A story of plant memories, do plants remember?"* \*\*
- 4.45 pm | **Leonardo Caproni** - Scuola Superiore Sant'Anna, Italy  
*"Genebank genomics to adapt agriculture to the climate crisis"* \*\*
- 5.10 pm | **Mario Pezzotti** - Edmund Mach Foundation, Italy  
*"Grapevine biology in the post-genomic era"* \*\*
- 6.00 pm | Aperitif

**24th of February**

**MODERATOR:**  
**Lucia Colombo** - University of Milan

**PROGRAM:**

- 8.30 am | Registration
- 9.00 am | **Sabrina Sabatini** - La Sapienza University, Italy  
*"Linking cell wall mechanical property to cell activity"* \*\*
- 9.45 am | **Stephan Wenkel** - Umea University, Sweden  
*"MicroProteins - small proteins with big impact"* \*\*
- 10.30 am | **Lucio Conti** - University of Milan, Italy  
*"Phenotypic plasticity in plants: adjusting flowering time when water is not enough"* \*\*
- 10.55 am | Coffee break
- 11.25 am | **Davide Bulgarelli** - University of Dundee, UK  
*"Structure, function and host control of the rhizosphere microbiota"* \*\*
- 11.50 am | **Francesco Licausi** - University of Oxford, UK  
*"Low oxygen sensing and adaptation in land plants"* \*\*
- 12.15 am | **Rüdiger Simon** - Heinrich Heine University, Germany  
*"How studying meristems can help to redesign barley architecture"* \*\*
- 1.00 pm | End

\* (35 min presentation + 10 min Q&A)

\*\* (20 min presentation + 5 min Q&A)

**The event will also be streamed on Teams**

[Link for day 1](#)

[Link for day 2](#)

**ORGANIZERS:**

**Vittoria Brambilla** - Department of Agricultural and Environmental Sciences, University of Milan  
**Lucia Colombo** - Department of Biosciences, University of Milan

**CONTACT:**

vittoria.brambilla@unimi.it

Sponsored by



Under the patronage of



**Regione Lombardia**

With the support of



The Italian Ministry  
of Foreign Affairs  
and International  
Cooperation