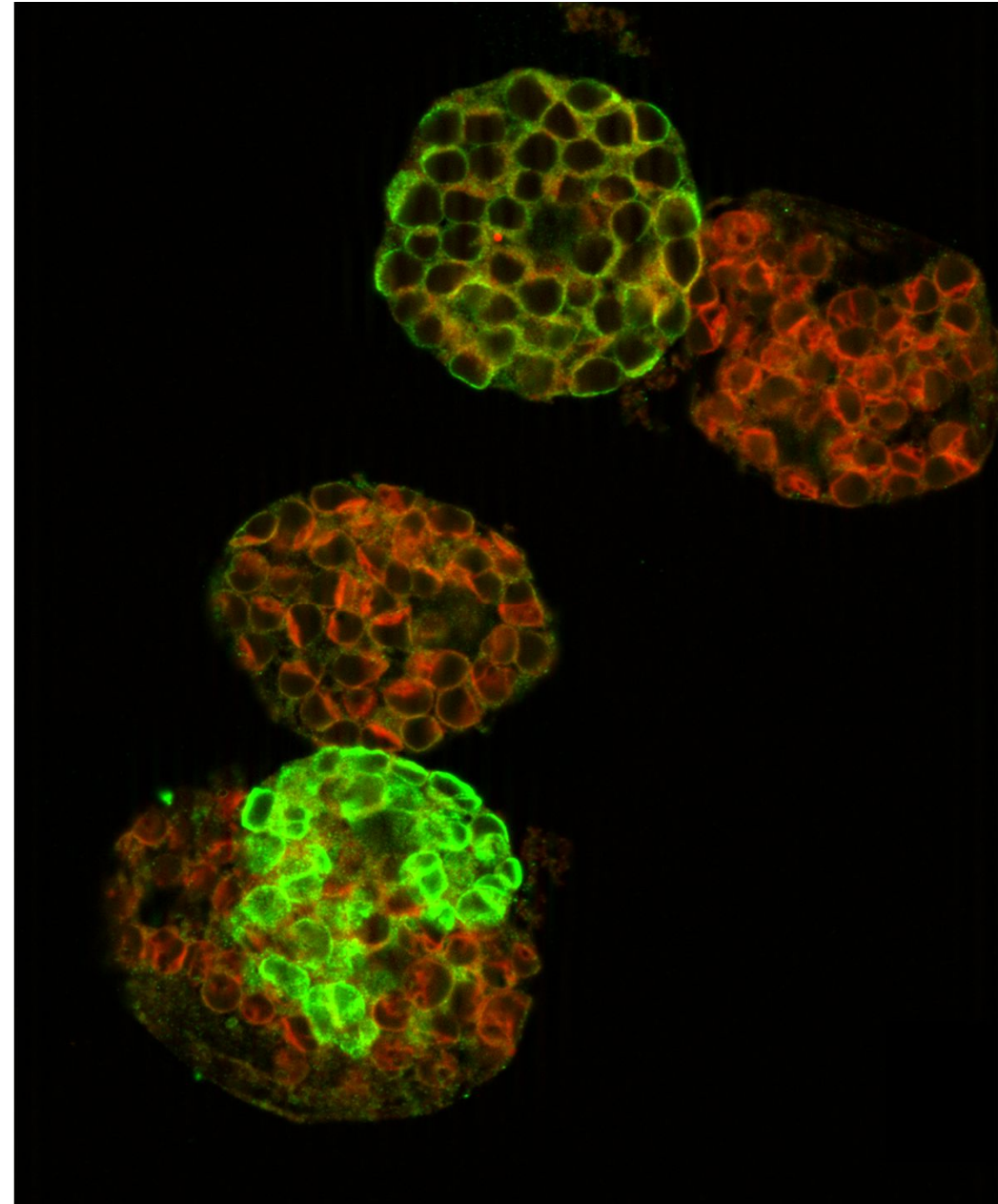


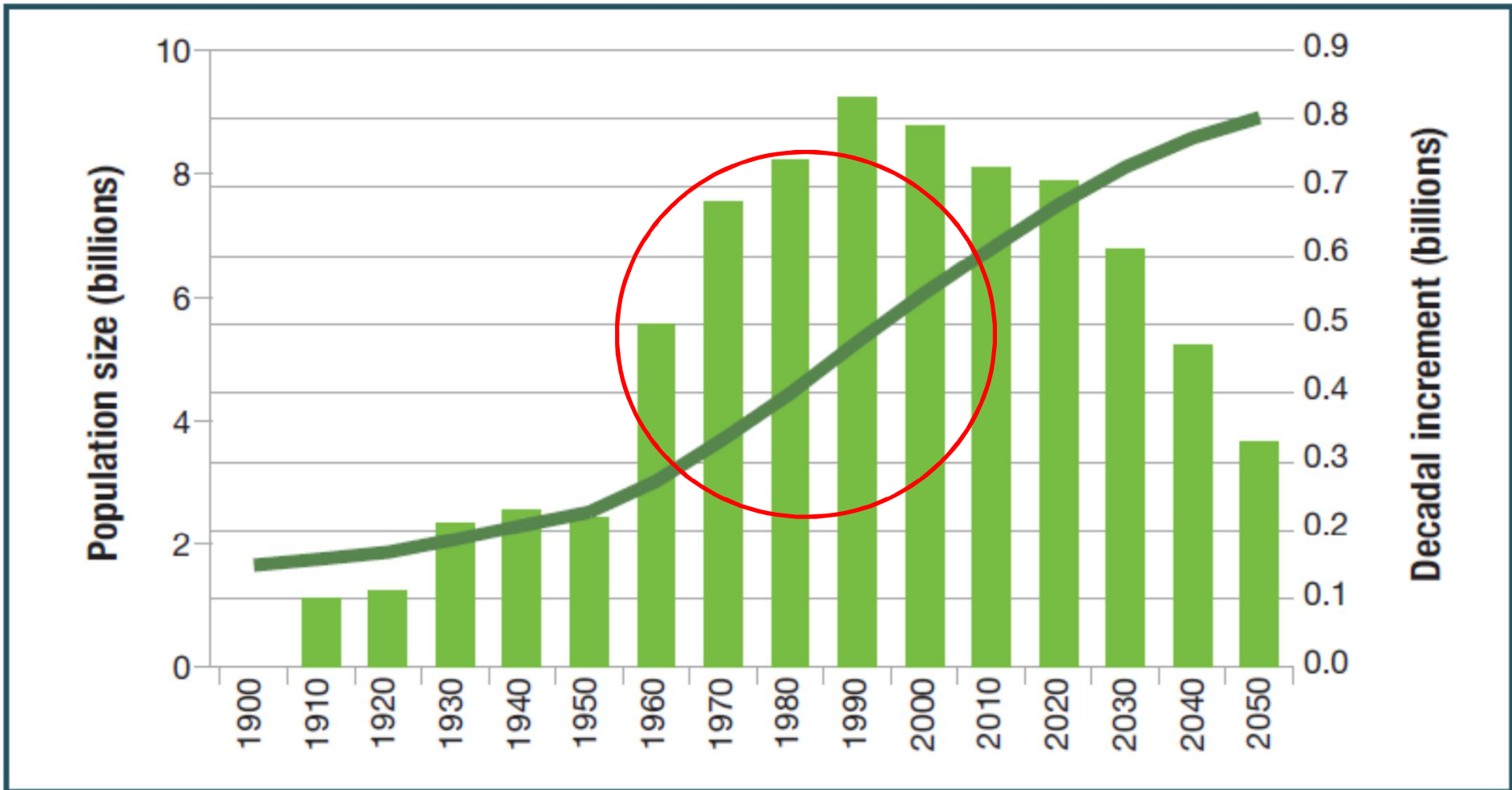
**Le nuove applicazioni biotecnologiche:  
laboratorio Inail di Biotecnologie  
e Sicurezza**

Aldo Ceriotti

Nuove tecnologie per il miglioramento genetico in  
agricoltura

1-2 Ottobre 2020  
*Inail, Auditorium, DCOD  
Via S. Regina degli Apostoli 33*





Source: Byerlee et al. 2017.

## La rivoluzione verde

Aumento totale 1960-2005 + 165%

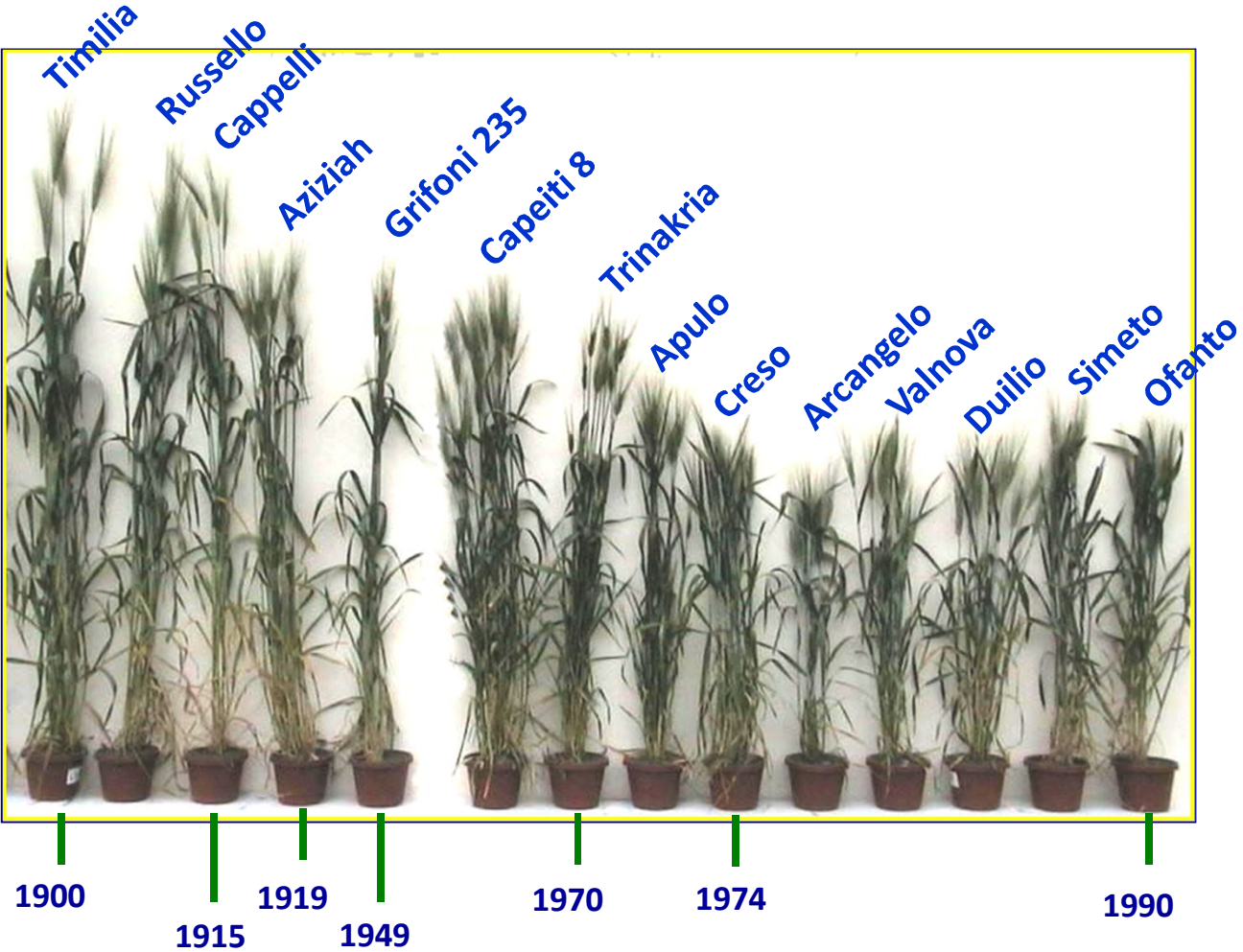
INTENSIFICAZIONE + 135%

- Miglioramento genetico
- Pesticidi e fertilizzanti
- Irrigazione e meccanizzazione

ESTENSIFICAZIONE +27%



# Evoluzione del frumento duro in Italia



## Il miglioramento genetico di basa sulla

- Scoperta o creazione di **variabilità genetica**
- **Manipolazione** della variabilità genetica per la produzione di piante con nuovi genotipi e fenotipi

**Tutte le tecniche di miglioramento genetico utilizzano la diversità genetica per selezionare o generare piante con le caratteristiche desiderate**

**Variabilità genetica**

Errori nella replicazione del materiale genetico

Effetti ambientali (infezioni virali, raggi X, ultravioletti, sostanze chimiche.....)

Mutagenesi (mezzi fisici, chimici, biotecnologici)



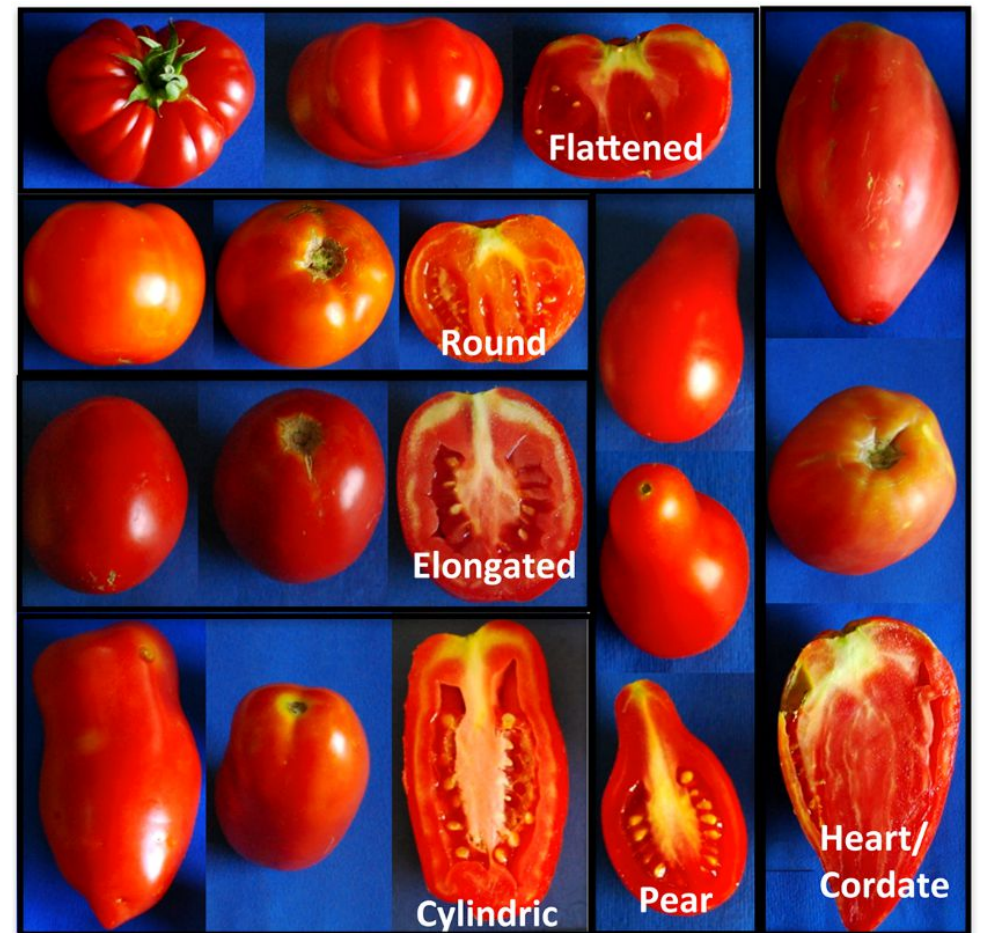
**Differenze a livello di fenotipo**



Fonte: CIMMYT



Fonte: CIMMYT



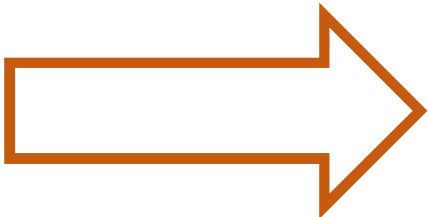
Fonte: PLOS ONE 10(9):e0137139.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137139>

# Dopo Mendel .....miglioramento basato sulle conoscenze della genetica

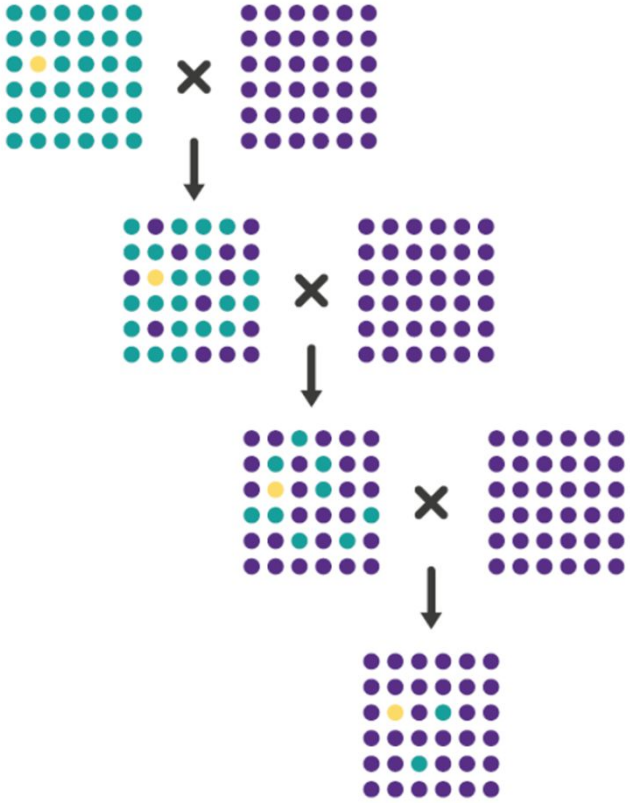
Parentale maschile  
Es. resistente a una malattia

**X**

Parentale femminile  
Es. molto produttivo



Progenie in cui ogni individuo  
ha una diversa combinazione  
dei geni dei genitori  
50% del parentale maschile  
50% del parentale femminile



Da: *The past, the present, the future of plant breeding* - VIB

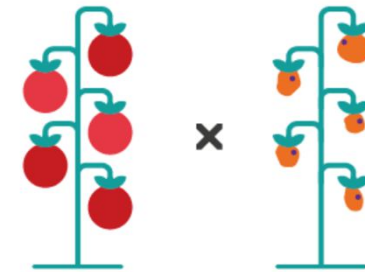
## Selezione assistita dall'analisi del DNA



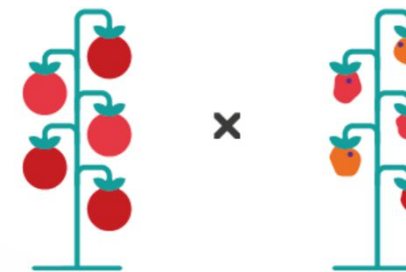
Analisi del DNA

Ottima qualità

Resistenti a un fungo parassita



×



×



Analisi del DNA

Ottima qualità

Resistenti a un fungo parassita



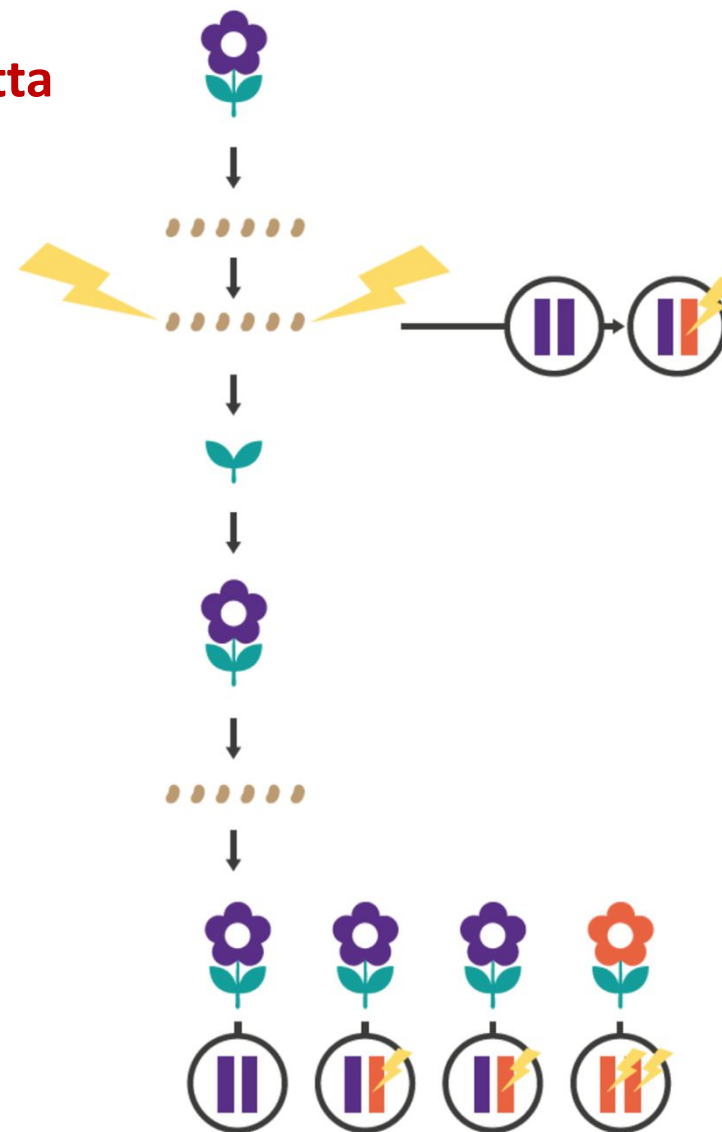
*Da: The past, the present, the future of plant breeding - VIB*

## XX secolo.....arriva la mutagenesi indotta

Con radiazioni  
Con agenti chimici mutageni

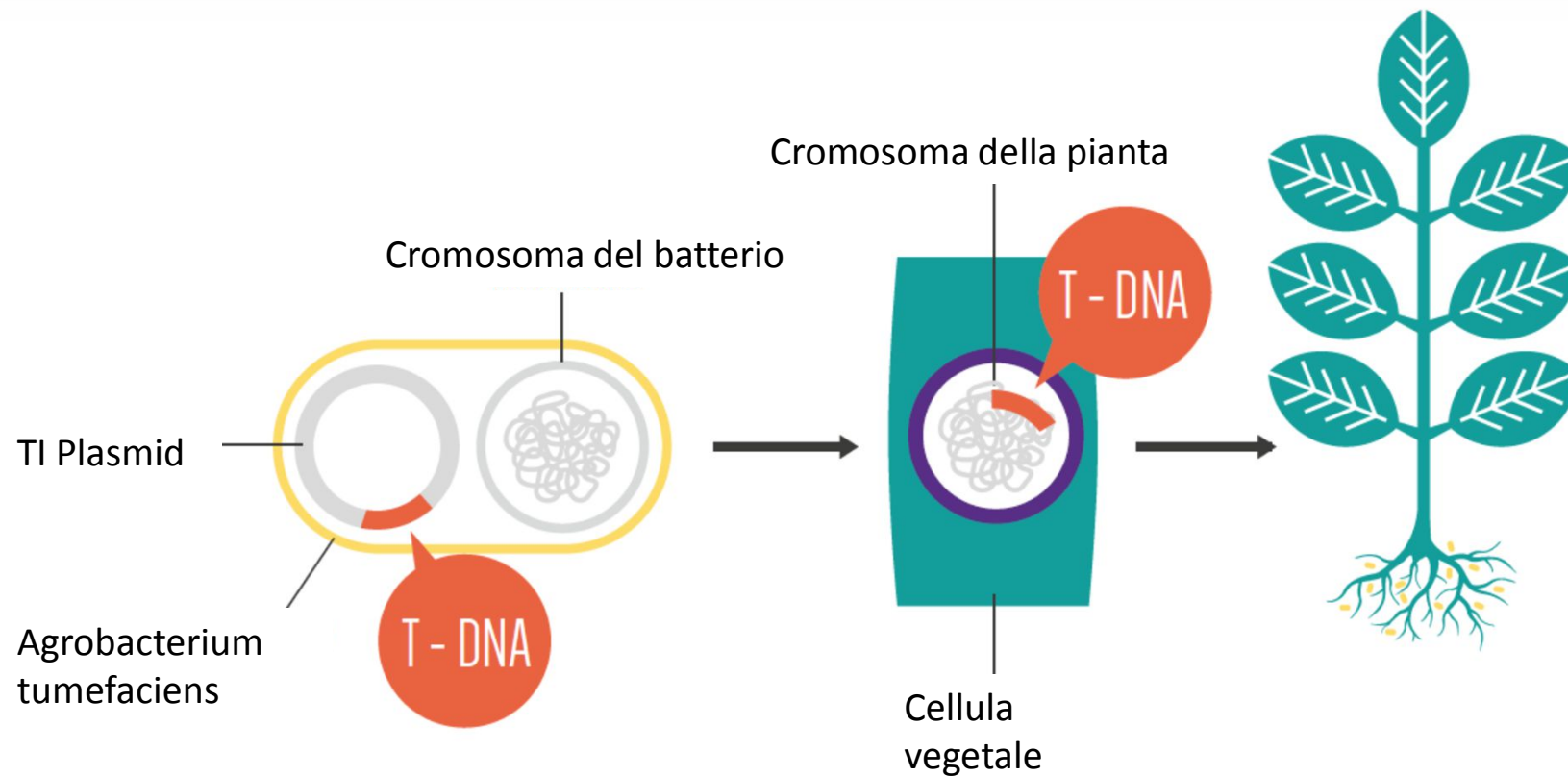
Negli ultimi 80 anni sono state prodotte  
circa 3000 varietà

Esempi  
Varietà di riso  
Varietà di banana  
Frumento duro «Creso»  
Un tipo di pompelmo rosa



*Da: The past, the present, the future of plant breeding - VIB*

## La tecnologia per produrre OGM utilizza la capacità di un batterio presente in natura

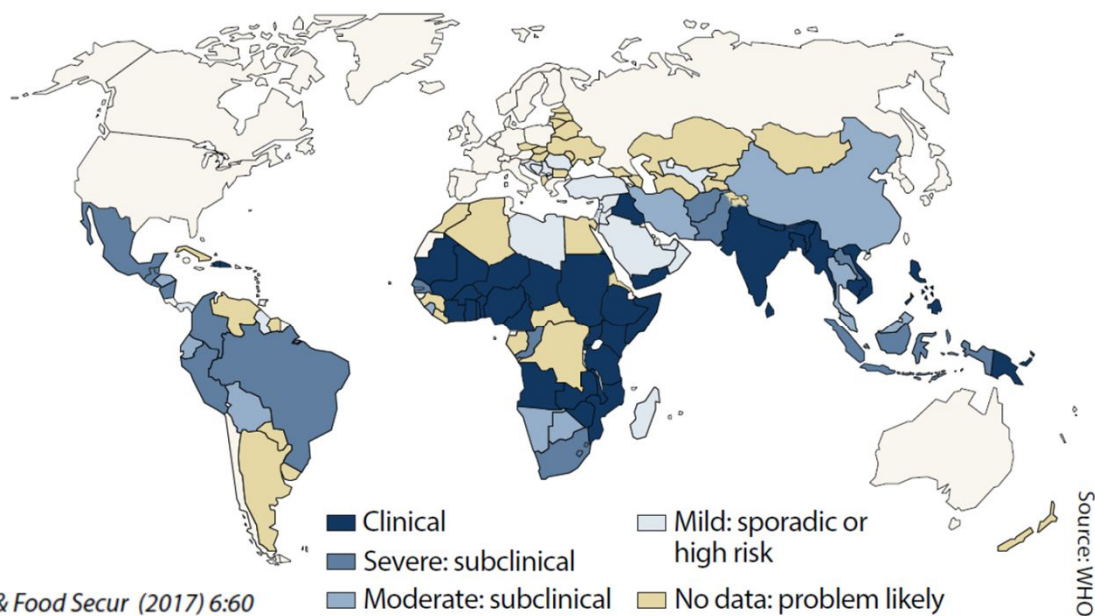


*Da: The past, the present, the future of plant breeding - VIB*

## Il riso dorato e la carenza di vitamina A

World Health Organization 2012: 250 milioni di bambini in età prescolastica sono affetti da carenza di Vitamina A

La carenza è particolarmente diffusa nelle regioni dove l'alimentazione si basa in gran parte sul riso



### Conseguenze

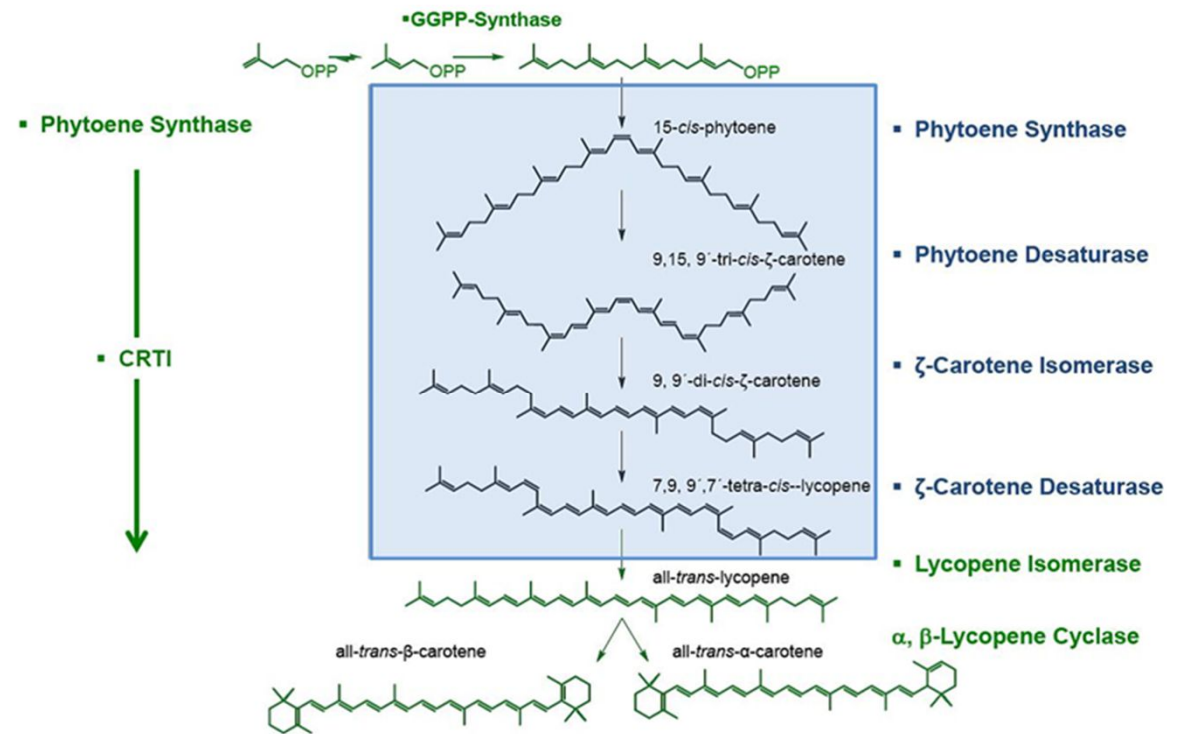
- cecità
- effetti sullo sviluppo dello scheletro
- effetti sul sistema immunitario

<http://www.goldenrice.org/>

Non esistono varietà di riso che producono provitamina A nel seme

Quindi tutte le tecniche di miglioramento genetico tradizionali non sono in grado di generare un riso contenente provitamina A

Il riso ha tutto quello che serve per produrre beta-carotene ma la sintesi è attiva nelle foglie e non nei semi



<http://www.goldenrice.org/>

Aggiungendo due geni attivi nei semi il beta carotene si accumula, colorando i semi di giallo

Fitoene sintetasi

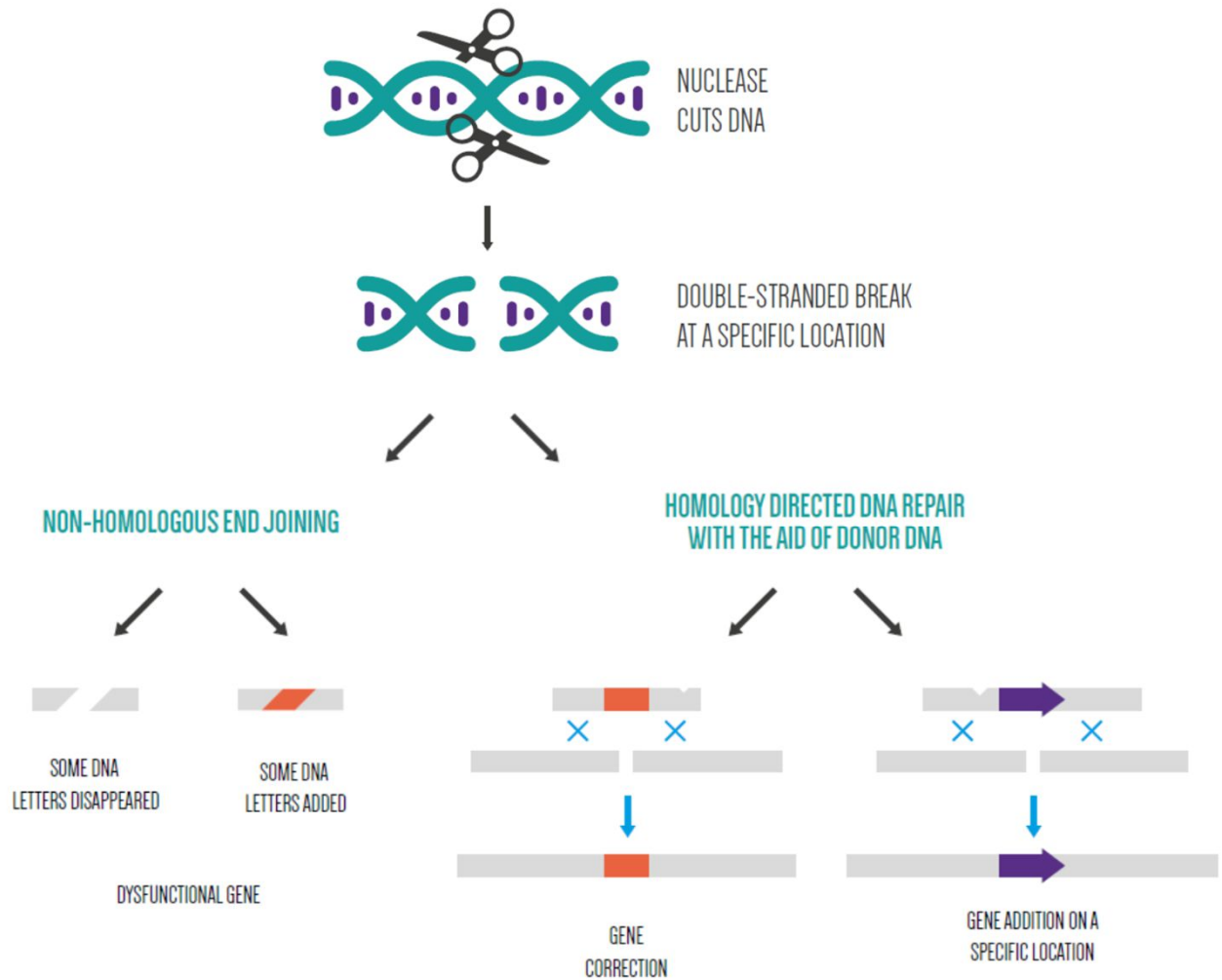
Carotene desaturasi batterica



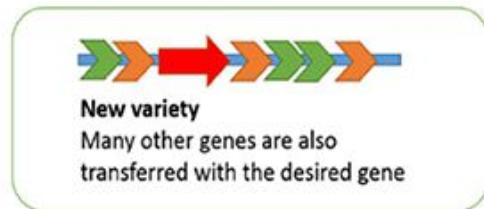
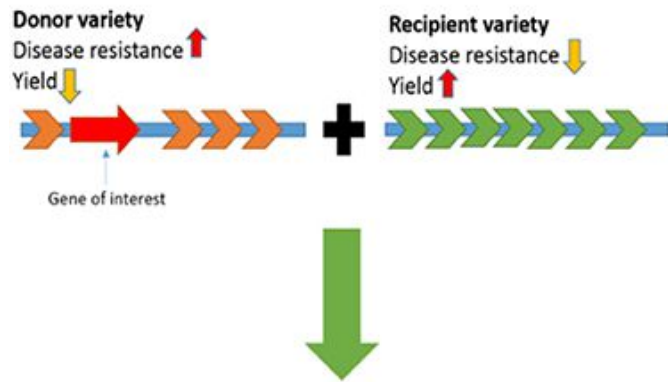
GR2: 31  $\mu\text{g/g}$   $\beta$ -carotene

Il programma per l'introduzione del beta-carotene nel riso è iniziato nel 1991. La parte tecnico-scientifica è stata completata nel 1999. Oggi, il riso dorato non è ancora a disposizione di chi ne avrebbe bisogno.

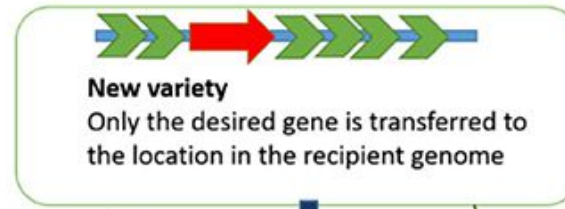
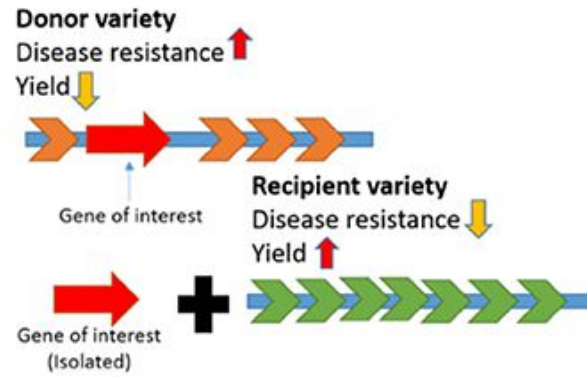
La tecnologia del Genome Editing si basa sulla capacità di tagliare la doppia elica di DNA in una posizione precisa del genoma



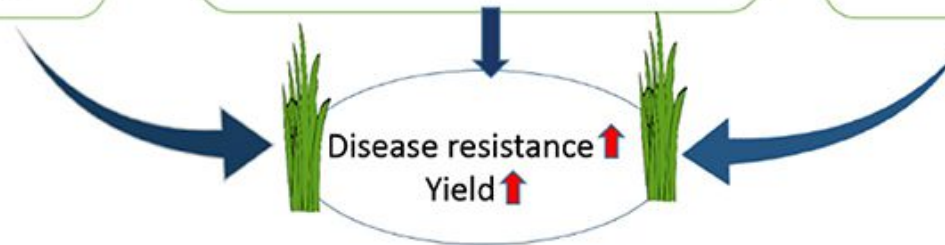
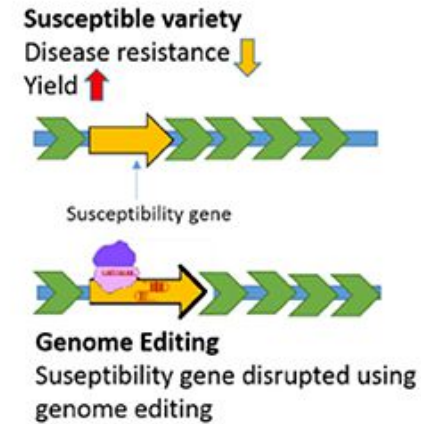
### A Conventional Breeding

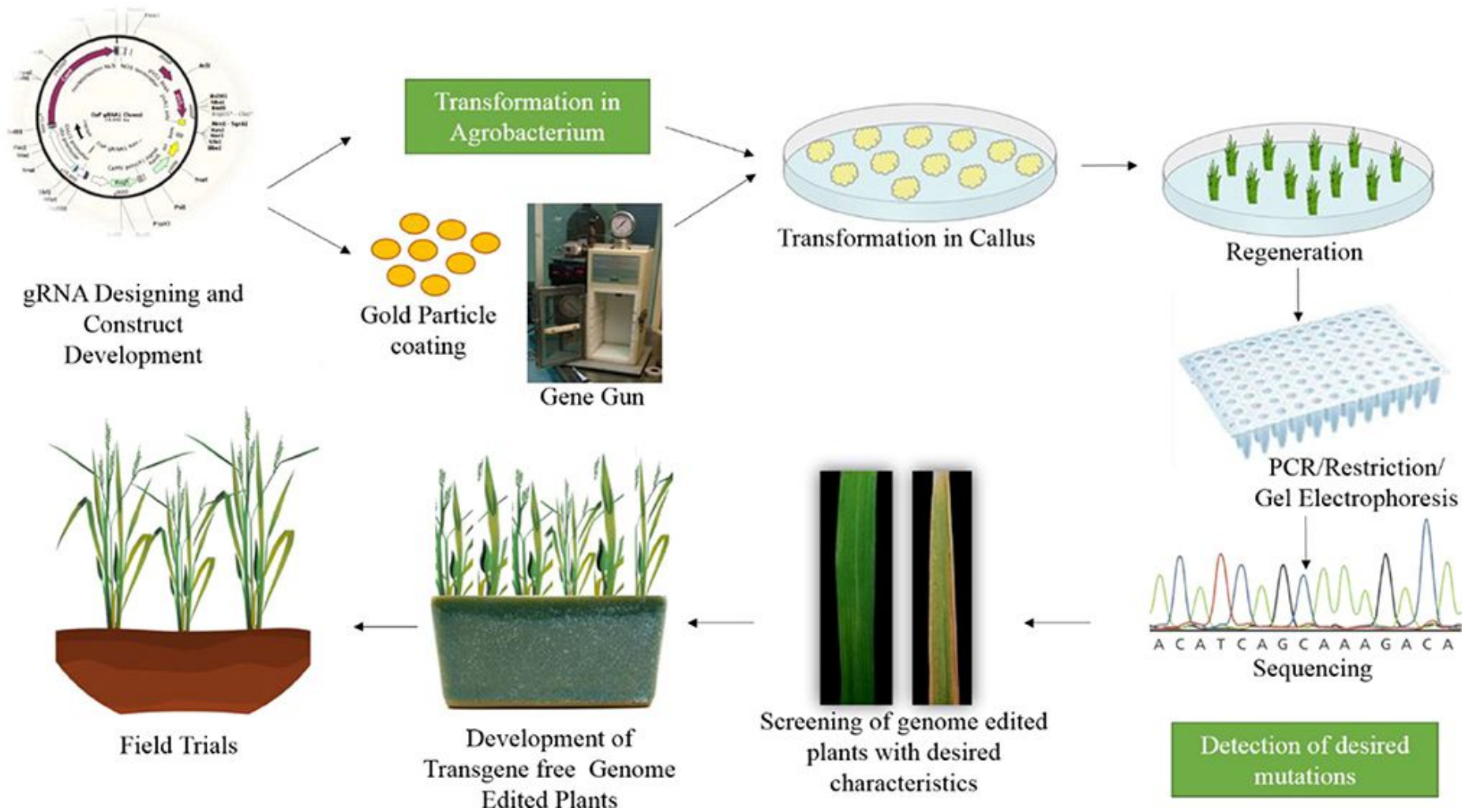


### B Genetic Engineering



### C Genome Editing





## La ricerca (di variabilità genetica) continua.....

Il miglioramento genetico è stato essenziale per la rivoluzione verde e continuerà a contribuire allo sviluppo dell'agricoltura: **produrre di più con meno risorse e minor impatto sull'ambiente**

Il miglioramento genetico si basa sull'esistenza della **variabilità genetica** e fenotipica

Già nel secolo scorso sono state utilizzate tecniche di **mutagenesi indotta** per aumentare la variabilità genetica

Negli anni '80 si è iniziato ad utilizzare l'ingegneria genetica per aumentare la variabilità genetica disponibile all'interno della specie. Nascono le prime piante **GM**

Negli ultimi anni sono state introdotte tecniche di modificazione del patrimonio genetico molto più precise (**Genome Editing**) che in alcuni casi hanno come risultato modificazioni identiche a quelle che si possono generare in natura.

*Grazie a tutti per l'attenzione*