

# European Biotech Week

## Le biotecnologie in agricoltura tra ricerca e coesistenza

*Elisabetta Lupotto*

*Dipartimento di Biologia e Produzioni vegetali*

**CRA**  
CONSIGLIO PER LA RICERCA  
E LA SPERIMENTAZIONE  
IN AGRICOLTURA



**The expected frontier: 9 billion people in 2050**

**The challenge is to dramatically increase total agricultural production in order to:**



**meet increased demand to secure global food supply**

**respond to climate changes through adaptation and mitigation measures**

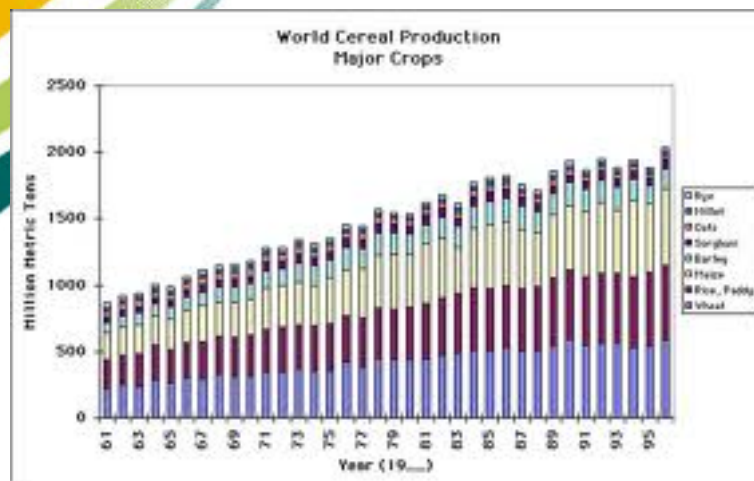
**at the same time preserve and respect natural resources and environment**

## Intensive agriculture and the Green revolution





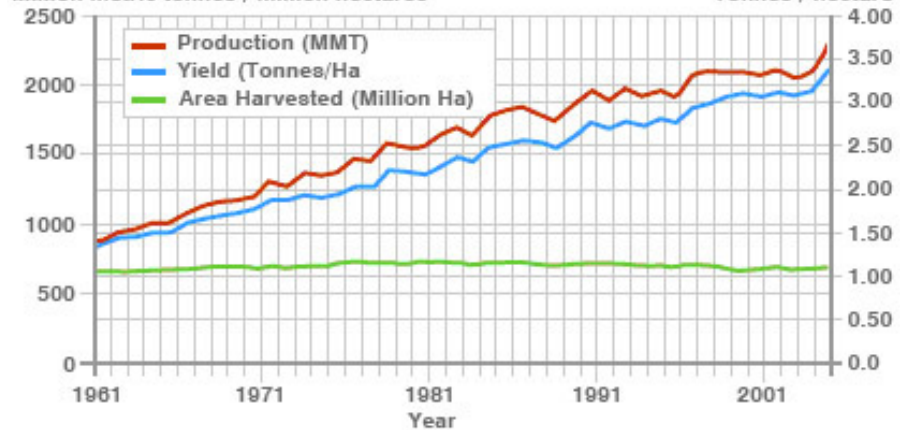
## Modern varieties and intensive agriculture



**WORLD CEREALS PRODUCTION AND YIELDS**

Million metric tonnes / million hectares

Tonnes / hectare



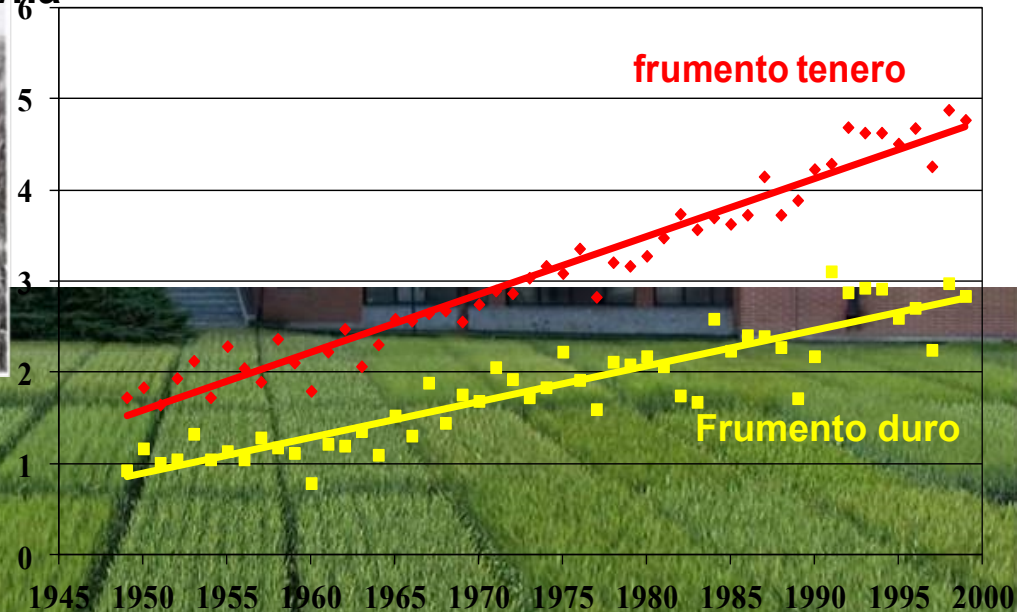
SOURCE: UN Food and Agriculture Organization

Wheat breeding and yield increase: from Nazareno Strampelli  
to semi-dwarf modern wheat varieties

Piana di Gela (Sicilia) - 1930

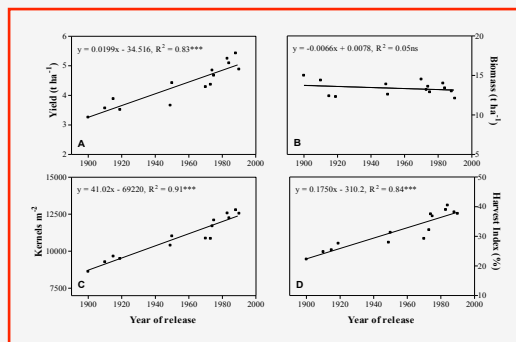


tons/ha

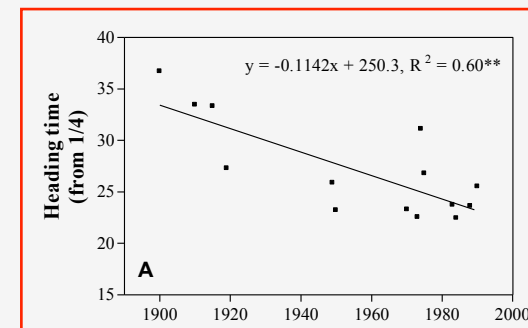


Years

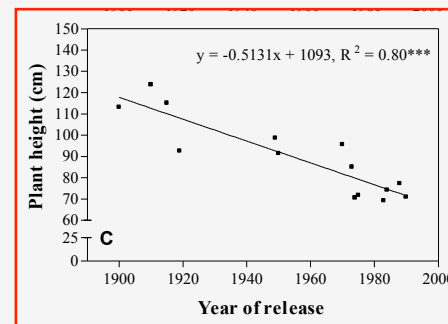
## Genetic progress of durum wheat in a Mediterranean environment: estimated genetic progress over 90 years: 20kg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>



Modern dw cultivars yield about 2 t/ha more than old ones



Modern dw cultivars flower about 10-12 days earlier than old ones



Modern dw cultivars are about 50 cm shorter than old ones



## Heterosis in maize: from 0.4 to 15 tons/ha

P1 H P2 P1 H P2



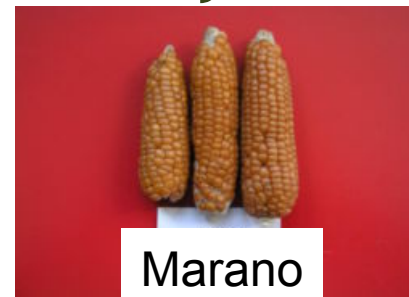
### From local inbred varieties to hybrids



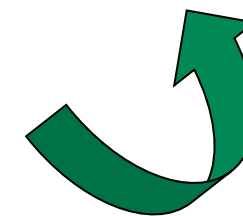
Nostrano dell' isola



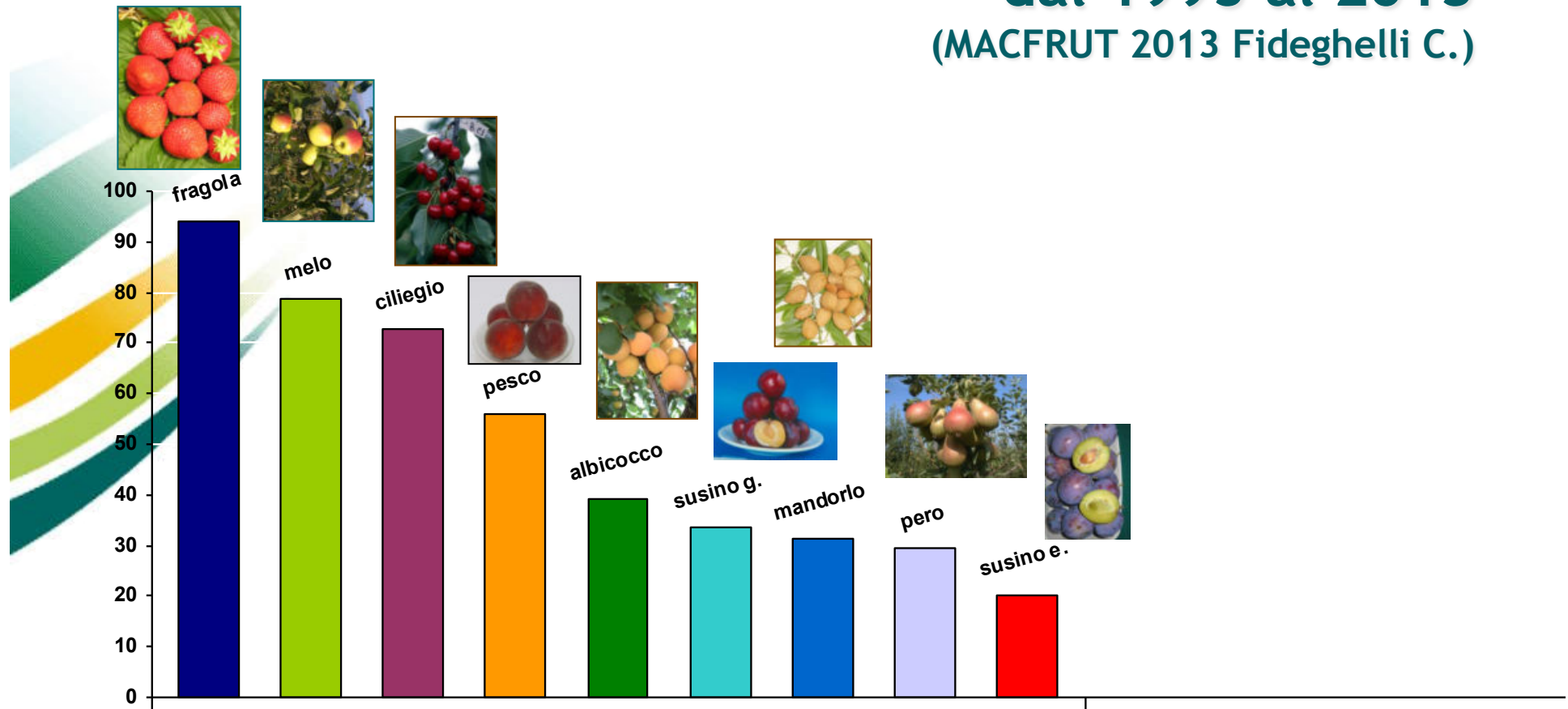
Cinquantino



Marano

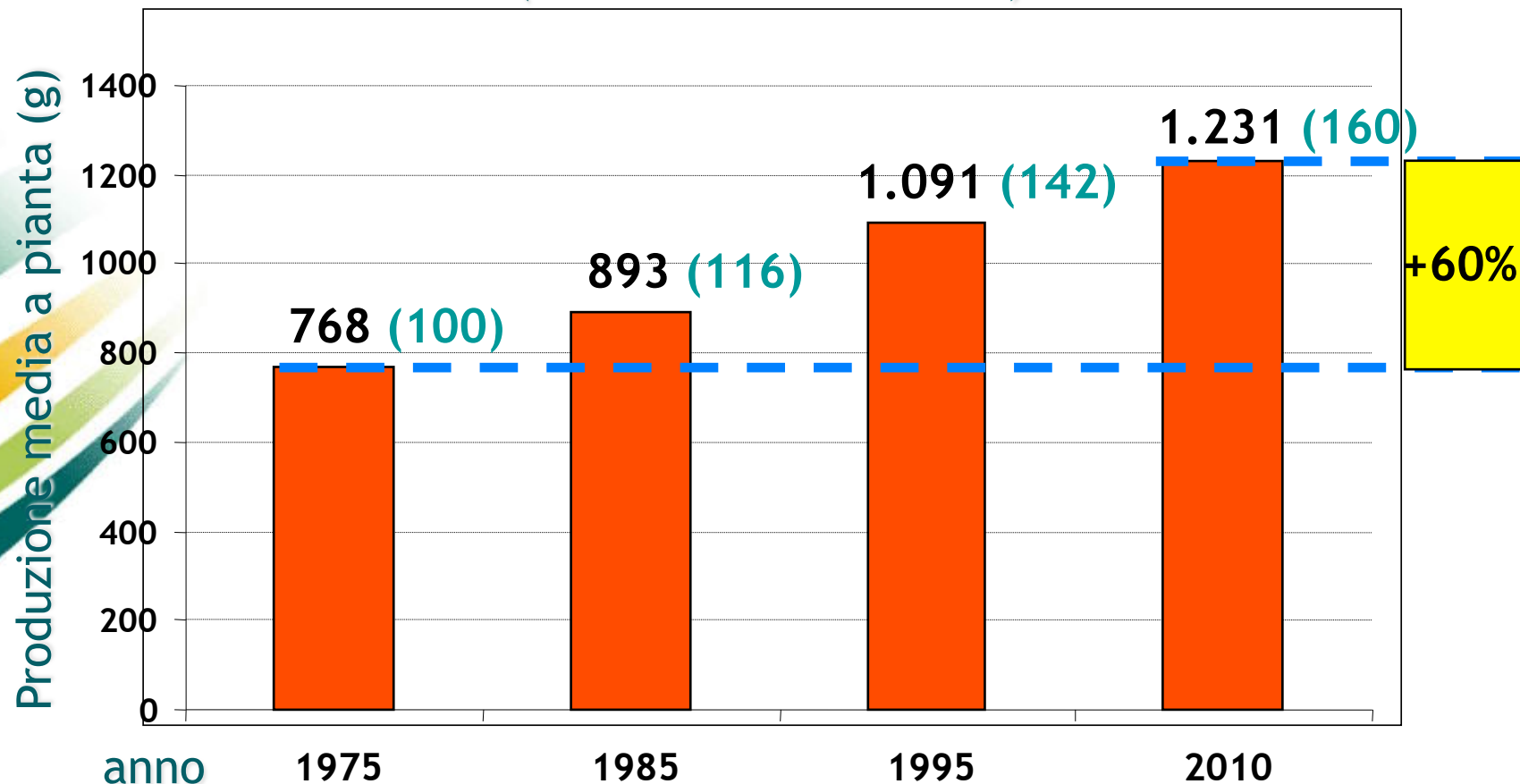


## Rinnovamento varietale di fruttiferi in Italia dal 1995 al 2013 (MACFRUT 2013 Fideghelli C.)

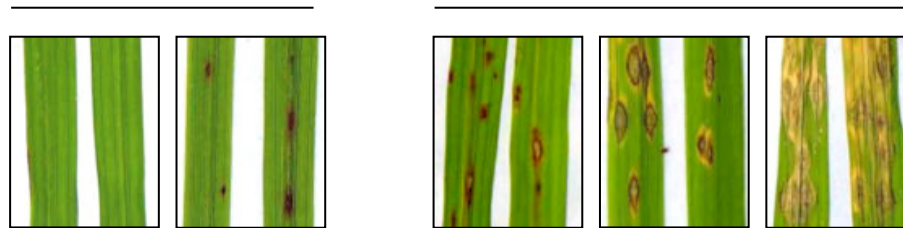




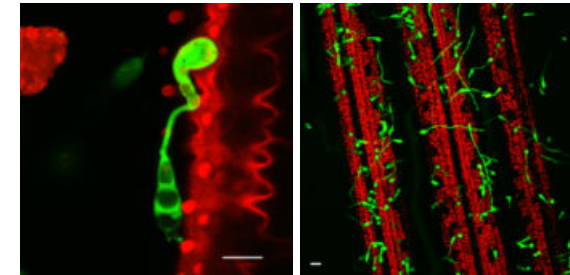
## Valori medi delle selezioni in avanzata fase di studio (MACFRUT2013 Faedi W.)



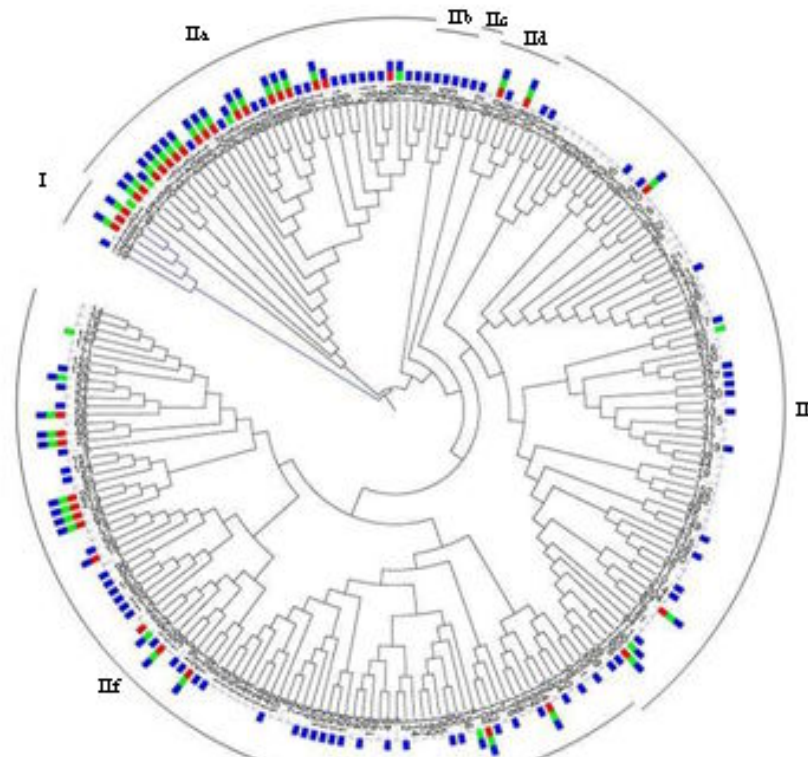
Attività di Miglioramento Genetico CRA-FRC - Cesena - pieno campo



senza penetrazione penetrazione e sporulazione



CLSM analysis



Incidenza del brusone su una working collection di 224 accessioni di riso

	Varietà Italiane 180	Varietà straniera 44
<b>R</b>	17.2 %	41.5 %
<b>S</b>	82.8 %	58.5 %

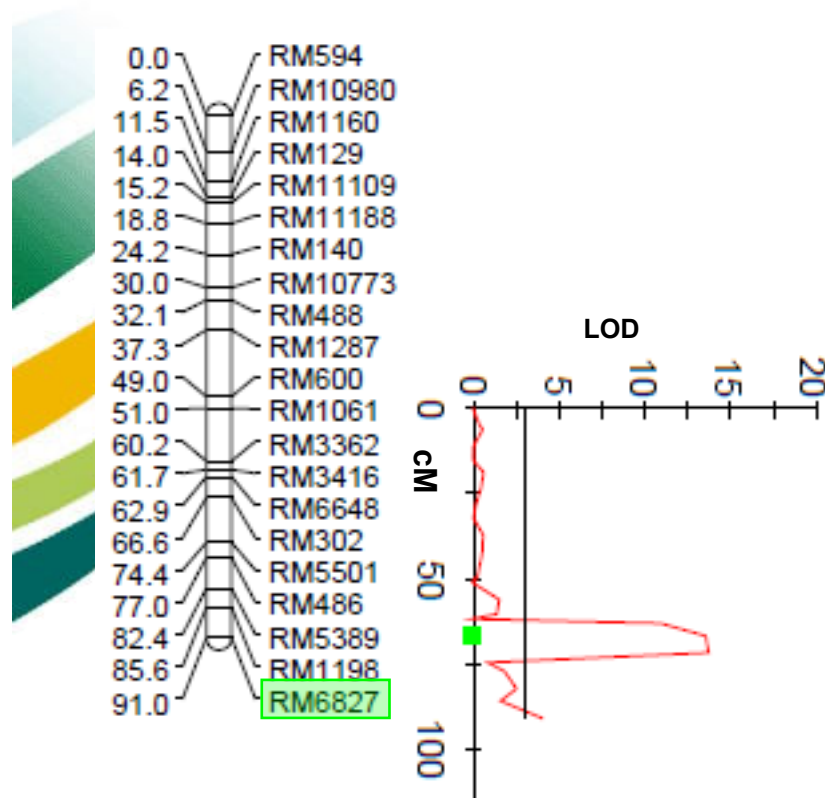


(CRA-RIS e Parco Tecnologico Padano, 2010)

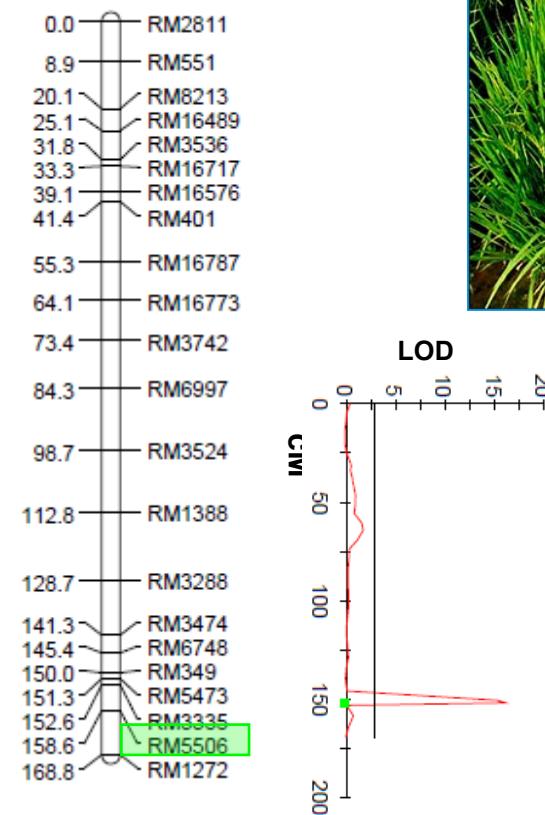


## Durable blast resistance in rice Gigante Vercelli: identification of QTLs on chromosomes 1 and 4

Chr. 1



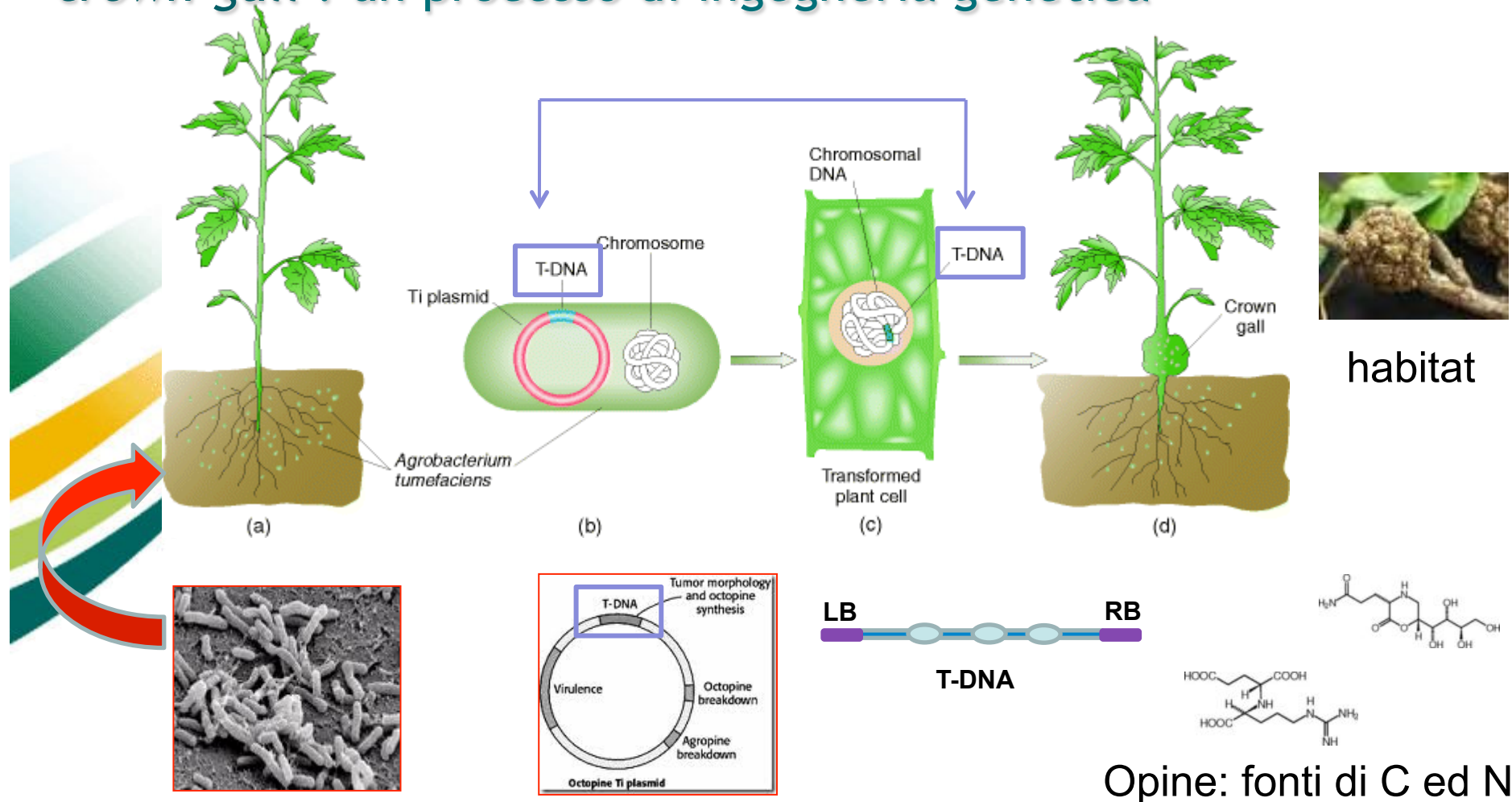
Chr. 4



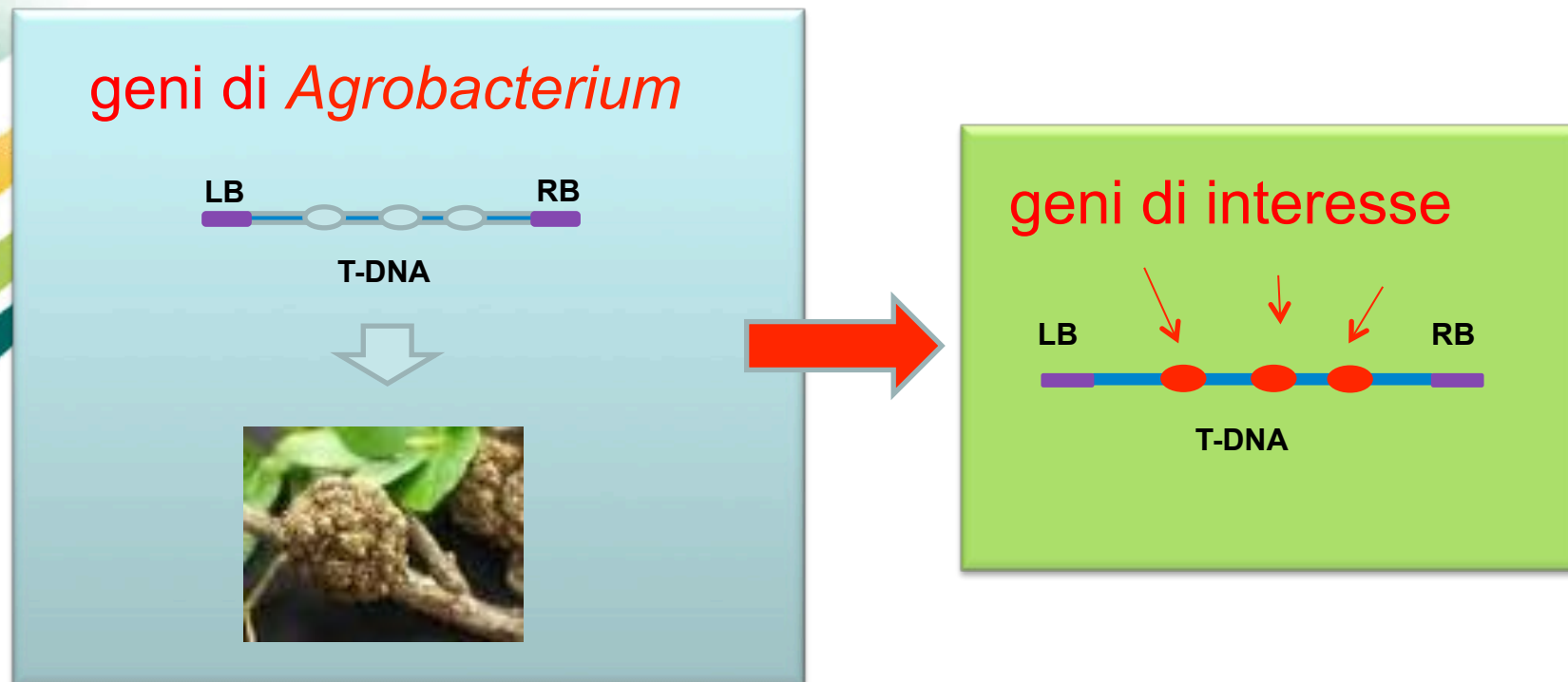
(CRA-RIS, 2012)



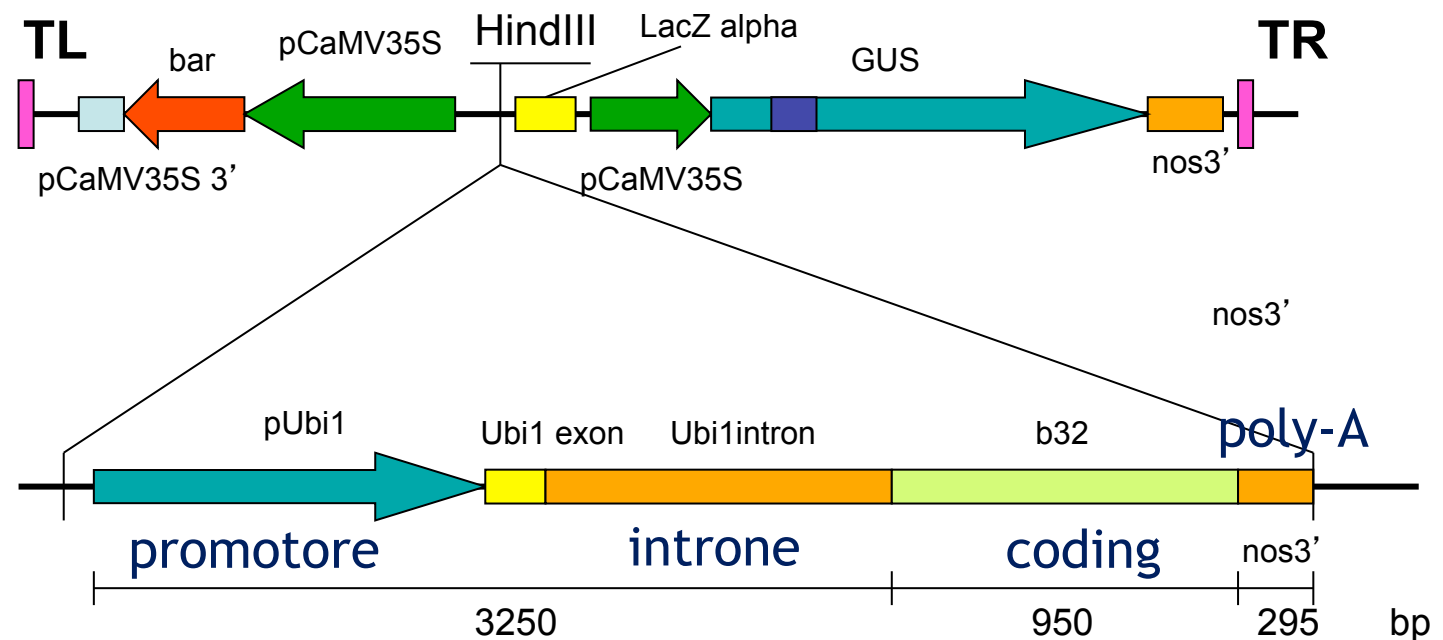
## *crown-gall* : un processo di ingegneria genetica



I geni di *Agrobacterium* inducenti il *crown-gall* vengono rimossi dal T-DNA e sostituiti con geni di interesse per la costruzione di PGM



Le tecniche del DNA ricombinante e della coltura in vitro di cellule e tessuti sono alla base della costituzione di PGM

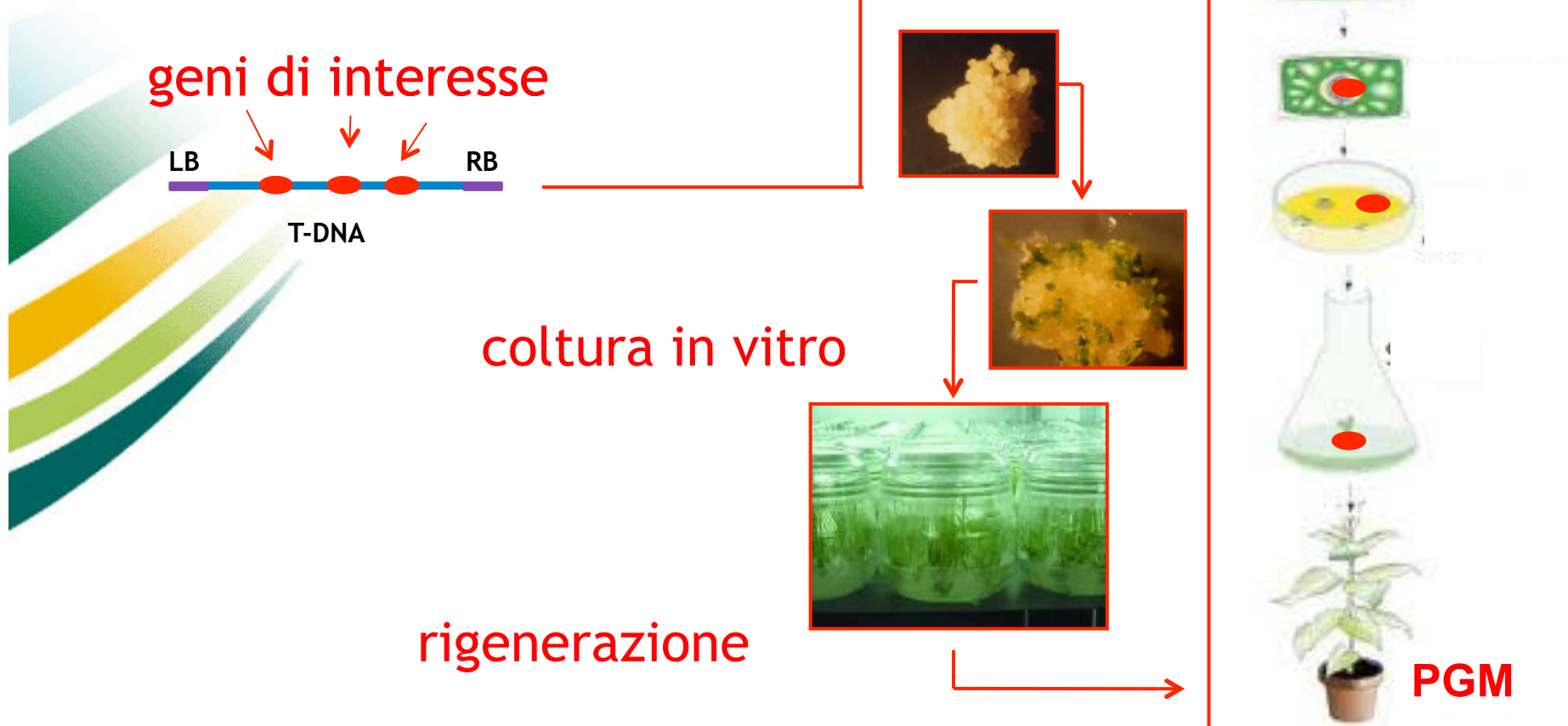


Costruzione di un gene chimerico e clonaggio nel plasmide Ti entro il T-DNA



# European Biotech Week

*Agrobacterium* come mediatore di transgeni nelle cellule vegetali



In sintesi, la costruzione di una PGM necessita di una serie di eventi:

- Corretta costruzione molecolare
- Corretta espressione e genetica
- Controllo totale di tutte le caratteristiche della PGM in tema di qualità, sicurezza etc.
- Iter di registrazione specifico e controllato dagli Organi preposti ai fini della sperimentazione e della definitiva approvazione per il rilascio - Ministeri
- Ruolo della Commissione Europea e dell' European Food Safety Authority (EFSA, Parma)



## PGM attuali: quali geni?

Resistenze genetiche per la difesa delle colture e diserbo



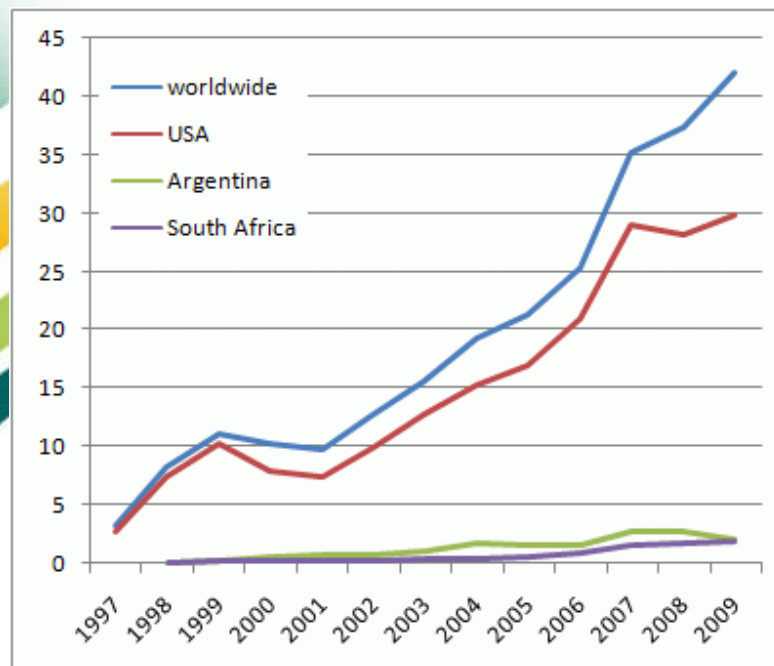


## Le PGM di prima generazione: *Mais bt*

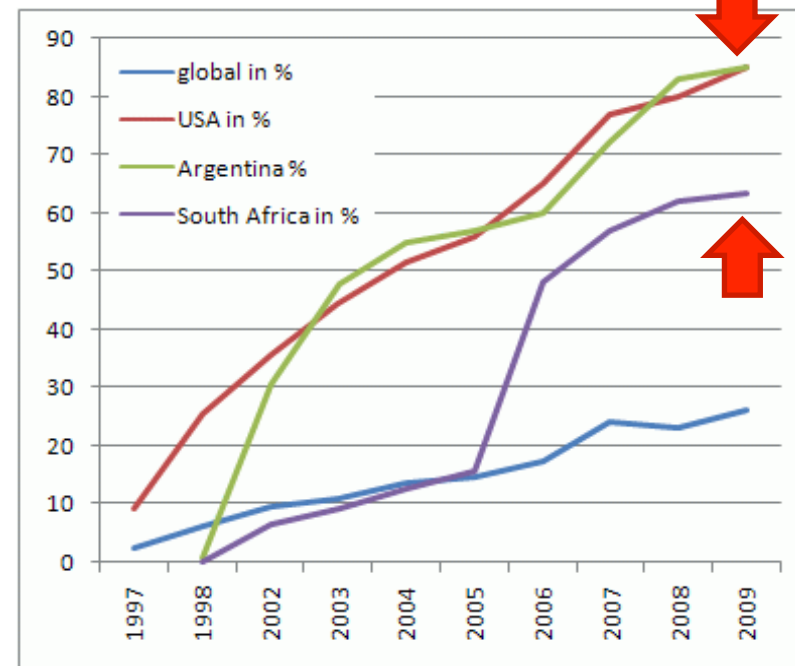
Evento	Nome commerciale	Gene	Promotore	Approv. Ue
176	KnockOut® NaturGuard®	<i>cry1 A(b)</i>	PEPC+ pollen	si
BT11	YieldGuard®	<i>cry1 A(b)</i>	CaMV35S	si
MON810	YieldGuard®	<i>cry1 A(b)</i>	CaMV35S	si
DBT418	BtXtra™	<i>cry1 A(c)</i>	CaMV35S	no
CBH351	StarLink™	<i>Cry9 C</i>	CaMV35S	no

## Crescente adozione del mais bt:

Area coltivata (Mil ha)



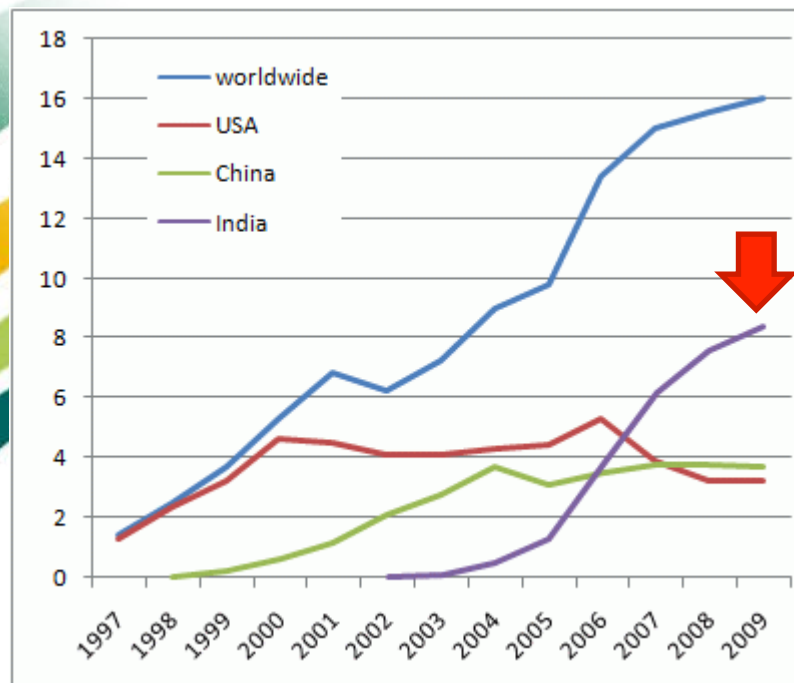
% sul totale coltivato



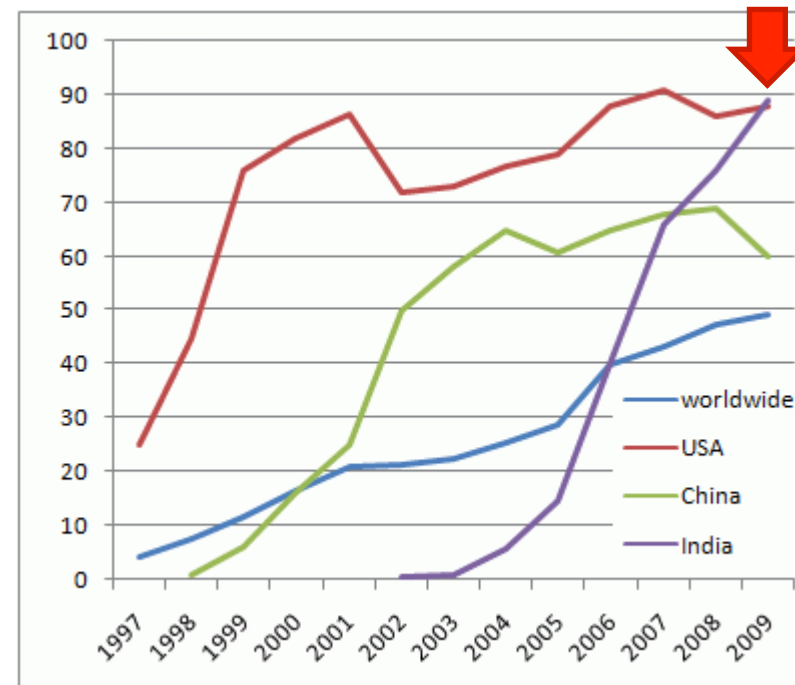
## Crescente adozione del cotone bt



Area coltivata (Mil ha)

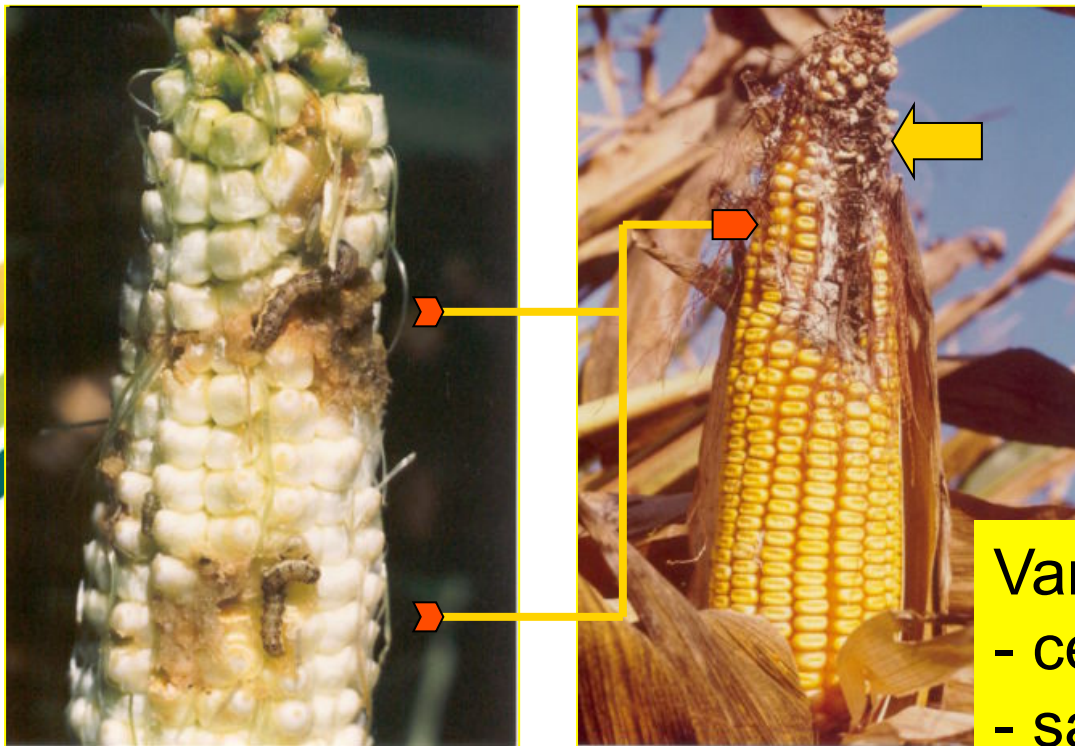


% sul totale coltivato





## Danno da piralide su mais e sviluppo di *Fusarium* con conseguente produzione di micotossine



### Vantaggi:

- certezza di produzione
- sanità del prodotto

## Situazione mondiale adozione PGM nel 2012

(fonte ISAAA Brief 44-2012)

Totali ha coltivati: da 1,7 MIL ha nel 1996 a 170 MIL ha nel 2012  
(16 annate agrarie valutate)

Nel 2012: PGM coltivate da 28 Paesi (8 Paesi industrializzati; nei 20 Paesi in via di sviluppo che adottano PGM vive il 60% della popolazione mondiale); il 46% del prodotto PGM proviene da: Cina, India, Brasile, Argentina e Sud Africa

USA maggior produttore con circa 70MIL ha, circa il 90% della produzione sul totale delle specie coltivate; in Canada la produzione di colza PGM rappresenta il 97,5%

Europa: presenza di circa 120.000 ha di mais Bt

## Quali altri geni?

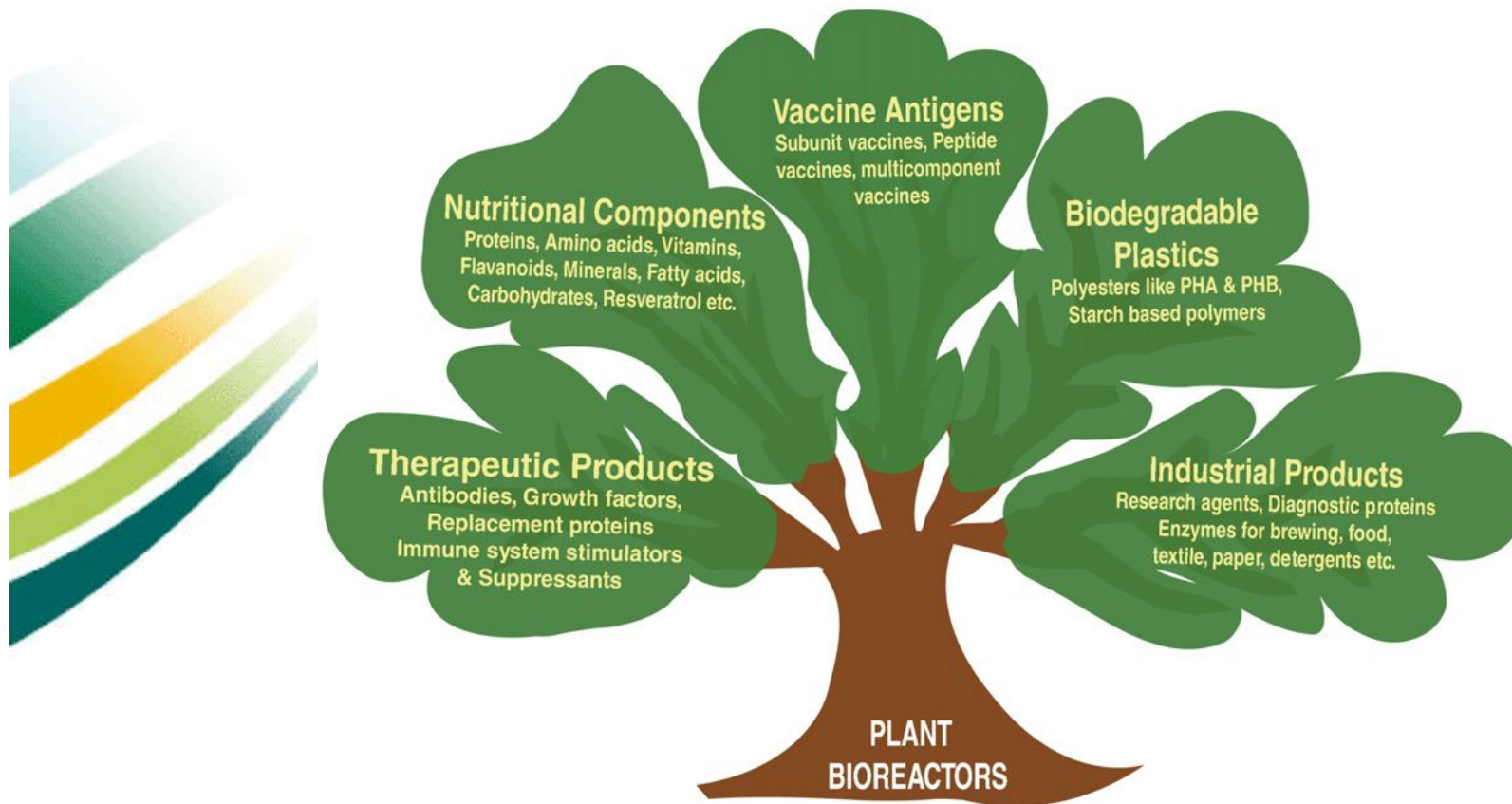
Le PGM di prima generazione sono caratterizzate dalla presenza di geni di resistenza

(es. resistenza agli erbicidi totali; resistenza ad insetti; resistenza a virus e nematodi etc.)

Le PGM di seconda e futura generazione sono caratterizzate dalla presenza di geni che vanno a toccare catene metaboliche per la produzione di molecole di varia natura

(es. aumentato e/o migliorato contenuto proteico; miglioramento qualitativo della frazione lipidica; sintesi di metaboliti secondari ad azione antiossidante; sintesi di vitamine etc.)

## Le piante come bioreattori



(AKSharma e MK Sharma, 2009, Biotechn Adv 27)



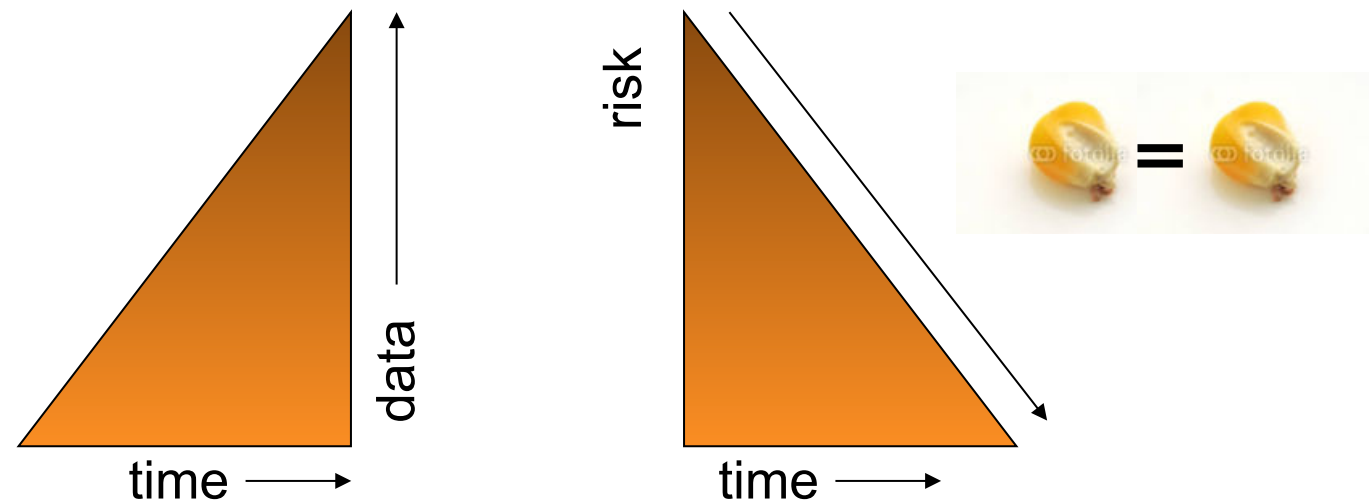
Review:

Unintended compositional changes in genetically modified crops: 20 years of research (1993 – 2013)

*Rod A. Herman, FDA, USA*

*J. Agric. Food Chem. DOI 10.1021/jf400135r – feb 15, 2013*

## Genetically modified crop composition



## La regolamentazione delle PGM in Europa

Gli OGM sono soggetti a strette norme legislative nella Ue dall' inizio degli anni ' 90.

La legislazione Ue ha due obiettivi principali:

- a) Proteggere salute ed ambiente;
- b) Assicurare il libero movimento di OGM approvati.

Le norme legislative Ue hanno subito una analisi approfondita nel periodo 2000-2003 > **legislazione vigente (2003)**

Fondamentali sono due documenti legislativi riguardanti gli OGM:

Direttiva 2001/18/EC relativa al Rilascio deliberato di OGM nell' ambiente

Obiettivi: protezione della salute e dell' ambiente

Due tipi di attività relativa ad OGM:

- a) Rilascio per motivi di sperimentazione & ricerca (Parte B)
- b) Commercializzazione di sementi GM, coltivazione, importazione di seme GM e sua trasformazione (Parte C)

La Direttiva 2001/18/EC sostituisce la precedente 90/220/EEC

## Regolamento (EC) No 1829/2003 relativo ad alimenti e mangimi geneticamente modificati

### Obiettivi:

- a) Proteggere la salute umana ed animale introducendo a livello comunitario una valutazione di rischio estremamente restrittiva, prima di ogni immissione sul mercato di GMO;
- b) Predisporre di procedure chiare e trasparenti per la valutazione del rischio e l' autorizzazione di ogni OGM;
- c) Assicurare una chiara etichettatura dei derivati da OGM in modo da informare opportunamente il consumatore.

- Tracciabilità

- Etichettatura

(<http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu>)

- Metodi di controllo

(The EU Legislation on GMOs – EUR 24279 – 2010)



## La valutazione del rischio è presa in sede Comunitaria

L' autorizzazione a procedere per rilasciare sul mercato un OGM è una decisione che viene presa in sede Ue in quanto determina anche il libero transito attraverso gli Stati membri.

La Commissione si basa sulla valutazione del rischio effettuata da **EFSA European Food Safety Authority - Parma** (valutazione olistica del nuovo OGM: medica, qualitativa, tossicologica, chimica, biochimica, nutraceutica etc.)

(<http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu>; <http://efsa.europa.eu> )

## Normativa per la COESISTENZA

Regole per la libera coltivazione e possibilità di segregazione per agricoltura convenzionale, biologica e OGM

Obiettivo: evitare la presenza accidentale di OGM in altri prodotti, prevenire perdite economiche, ed evitare conseguenze di commistione tra prodotto convenzionale, biologico ed OGM

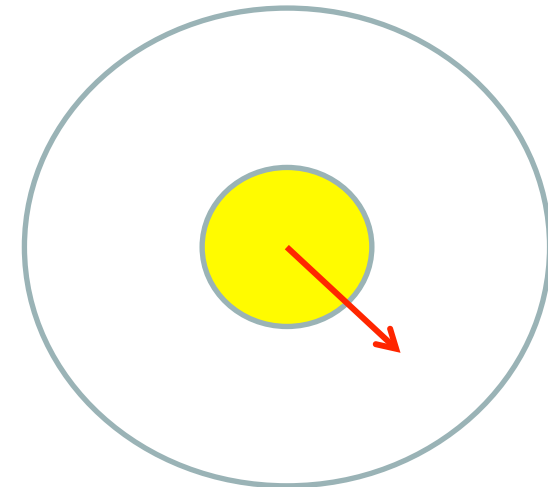
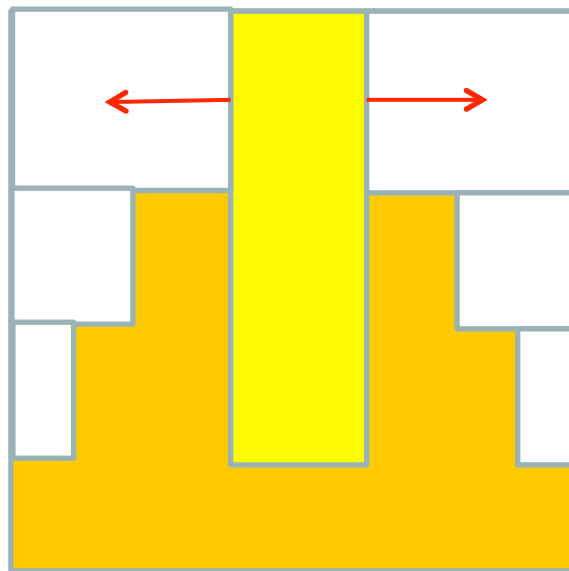
Marzo 2003: le Regole devono essere sviluppate dagli Stati Membri.

Coordinamento Ue: ECoB (European Coexistence Bureau)



## European Coexistence Bureau (ECoB)

Best Practice Documents for coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming



La posizione dell' Europa e la valutazione del rischio ambientale

Timori per la possibilità di:

- a) contaminazione con polline di PGM di colture tradizionali, coltivazioni biologiche, habitat naturali, ecosistemi sensibili;
- b) Interferenza con la biologia degli ecosistemi ambientali;
- c) Potenziale rischio di perdita di biodiversità dei suoli e biodiversità vegetale ed animale
- d) Altre interferenze non ancora valutate





Progetti LIFE Eu: monitoraggio della biodiversità in aree ambientali protette e adozione di parametri oggettivi per la valutazione del flusso genico in specie non-GM presenti – due esempi di progetti in corso



Progetto LIFE DEMETRA (LIFE08 NAT/IT/000342)

*Development of a quick Monitoring index as a tool to assess Environmental impacts of TRANsgenic crops*

**Coordinatore: Cristina Vettori, CNR-IGV, Firenze**

**Altri: Università di Firenze, Regione Toscana, Ente Parco Regionale Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli**



Progetto LIFE+ MAN-GMP-ITA (LIFE08 NAT/IT/000334)

*Validation of risk management tools for GMP in protected and sensitive areas in Italy*

**Coordinatore: Salvatore Arpaia, ENEA, Roma**

**Altri: ISPRA, CRA, Consorzio In-Bio, Università di Palermo**



Il Dipartimento di Biologia e Produzioni Vegetali (CRA-DPV) ringrazia:

CRA-FRU, CRA-FRF

per i dati sul miglioramento varietale dei fruttiferi

CRA-CER, CRA-GPG, CRA-RIS, CRA-MAC

per i dati relativi a frumenti, riso e mais

I progetti LIFE DEMETRA e MAN-GMP-ITA

e tutti voi per l'attenzione!