

A banner for the 4th International Temperate Rice Conference (TRC) 2007. The background features a collage of rice plants and a landscape. The text is overlaid on the left side.

**4th TRC 2007**

June, 25-28, 2007 - Novara, Italy

4th International Temperate Rice Conference

# Miglioramento genetico: l'ideotipo di pianta del XXI secolo

Elisabetta Lupotto

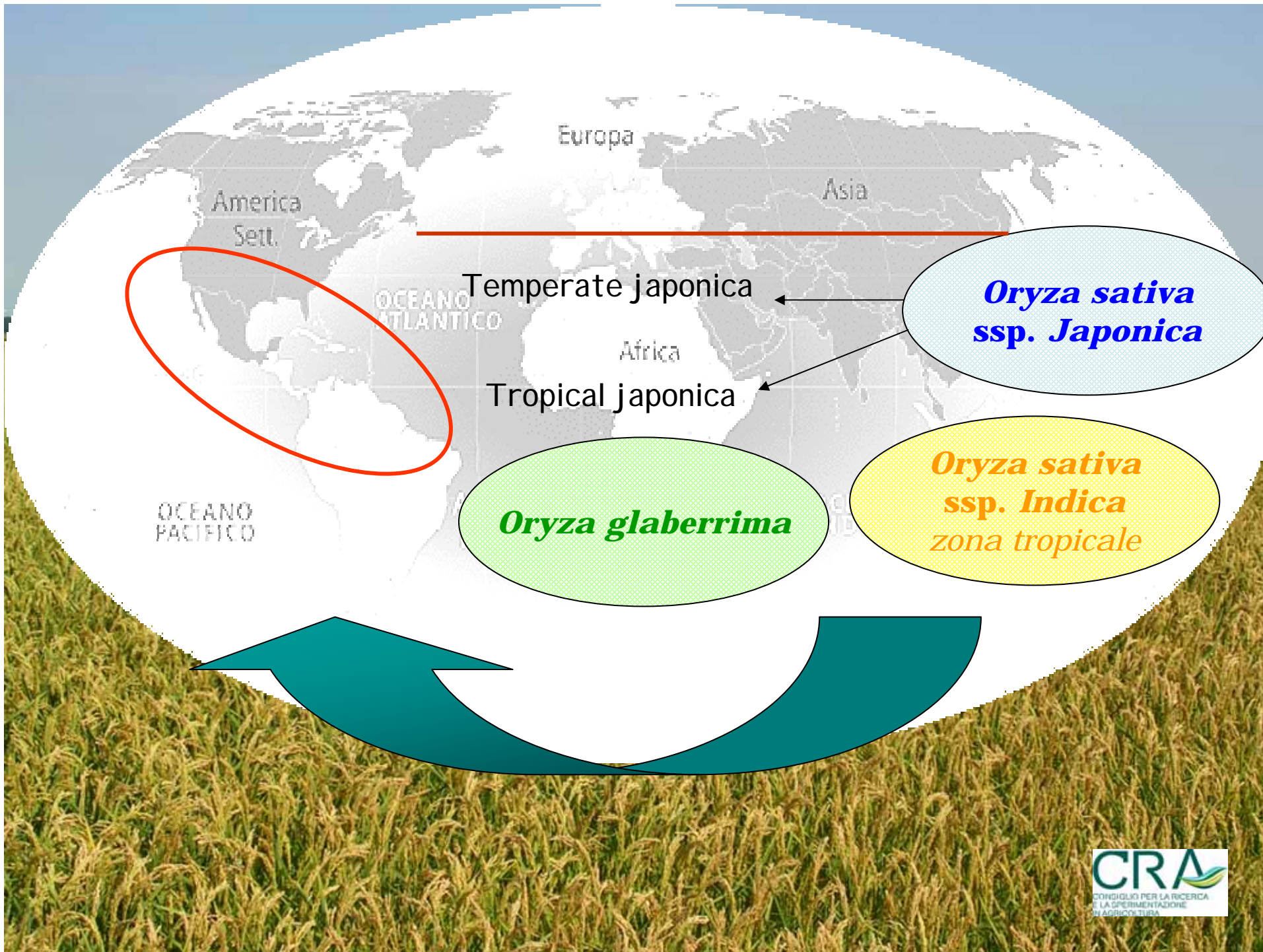


Stefano Cavigiolo

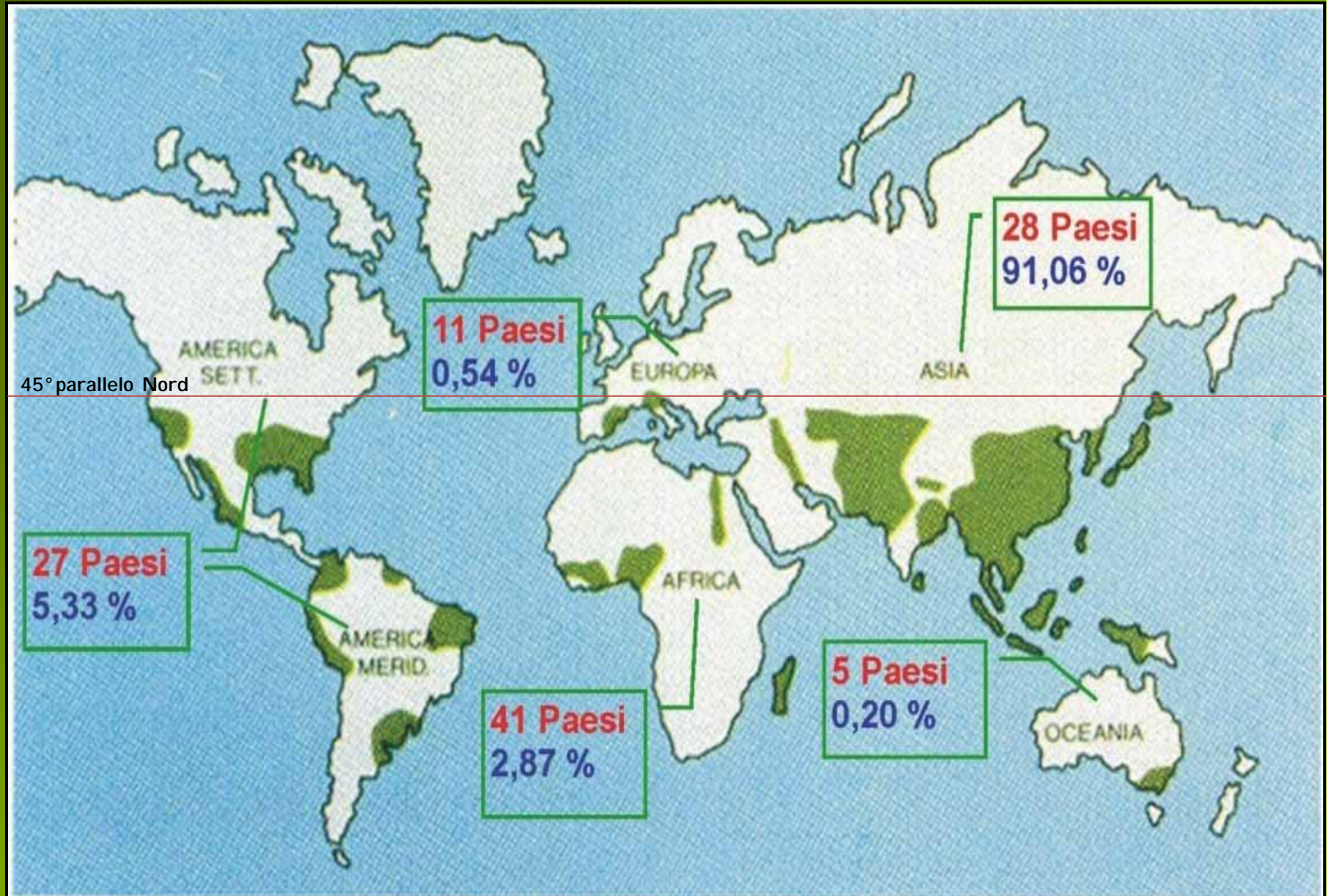
Diego Greppi

Castello d'Agogna, 19 dicembre 2007











# Aspetti prioritari della ricerca sul riso nel mondo

## ➤ Resistenza alle avversità:

Resistenza agli stress biotici: patogeni ed insetti

Resistenza agli stress abiotici: carenza idrica, salinità e freddo

## ➤ Incremento della produttività

Meccanismi genetici alla base della produttività: ibridi, eterosi e varietà competitive

## ➤ Qualità nutrizionale e qualità merceologica

## ➤ Conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche, sia autoctone che estere, caratterizzazione e catalogazione della biodiversità e impiego mirato nel breeding

## MEZZI DI INDAGINE:

Dal miglioramento genetico convenzionale  
alle biotecnologie ed alla genomica e post-genomica

➤ Impiego dei marcatori molecolari in aiuto al  
breeding:

MAS per tratti qualitativi

MAS per resistenza a patogeni

MAS per genotipizzazione e impiego mirato  
della biodiversità

➤ Le biotecnologie: piante geneticamente modificate  
e lo stato attuale della situazione mondiale



# Aspetti prioritari della ricerca sul riso nel mondo

## ➤ Resistenza alle avversità:

Resistenza agli stress biotici: patogeni ed insetti

Resistenza agli stress abiotici: carenza idrica, salinità e freddo

avversità climatiche

Funghi e  
insetti  
patogeni

Acqua e nutrienti

# Miglioramento genetico per eterosi e resistenza alle avversità ambientali: Studi dagli USA (Colorado, Texas), Australia, Iran

Sterilità fiorale come indicatore di resistenza al freddo

freddo



Cina:  
Sviluppo di ibridi ed associazione di caratteri elite con l'ibrido

Volume e profondità radicale come indicatore di resistenza alla carenza idrica

Carenza idrica e salinità





Cosa c'è di nuovo negli studi di miglioramento genetico mirato alla tolleranza alla carenza idrica?

Aspetto fondamentale è:

“matching of crop's phenology to its environment”

Cioè

“associare lo sviluppo della pianta e di conseguenza la tolleranza alla carenza idrica in alcune fasi critiche dello sviluppo con le caratteristiche dell'ambiente nel quale la pianta è coltivata”

Spostamento del concetto:

Produzione per unità di area

a

produzione per unità di acqua impiegata

(WATER PRODUCTIVITY)



**Progetto CEE - VI FP  
CEDROME  
(INCO-CT2005-15468)**



**11 Partners da 8 nazioni:  
Olanda,  
Italia, Francia, UK,  
Marocco, Tunisia, Egitto,  
China**

**Sviluppo di cereali resistenti  
alla carenza idrica  
per uno sviluppo sostenibile  
nell'areale Mediterraneo**



## Dal miglioramento genetico convenzionale alle biotecnologie ed alla genomica e post-genomica

➤ Impiego dei marcatori molecolari in aiuto al breeding:

MAS per tratti qualitativi

MAS per resistenza a patogeni

MAS per genotipizzazione e impiego mirato della biodiversità

➤ Le biotecnologie: piante geneticamente modificate e lo stato attuale della situazione mondiale



# MARCATORI MOLECOLARI

Identificano POLIMORFISMI a livello del DNA

- Facili da monitorare
- Non sono influenzati dall'ambiente
- Altamente polimorfici
- Variamente distribuiti nel genoma e su tutti i cromosomi
- Codominanti
- Appropriati per esplorare sia *indica* che *japonica*



Presenza di varianti alleliche per un dato gene



# MARCATORI MOLECOLARI

Identificano POLIMORFISMI a livello del DNA

Presenza di varianti alleliche per un dato gene



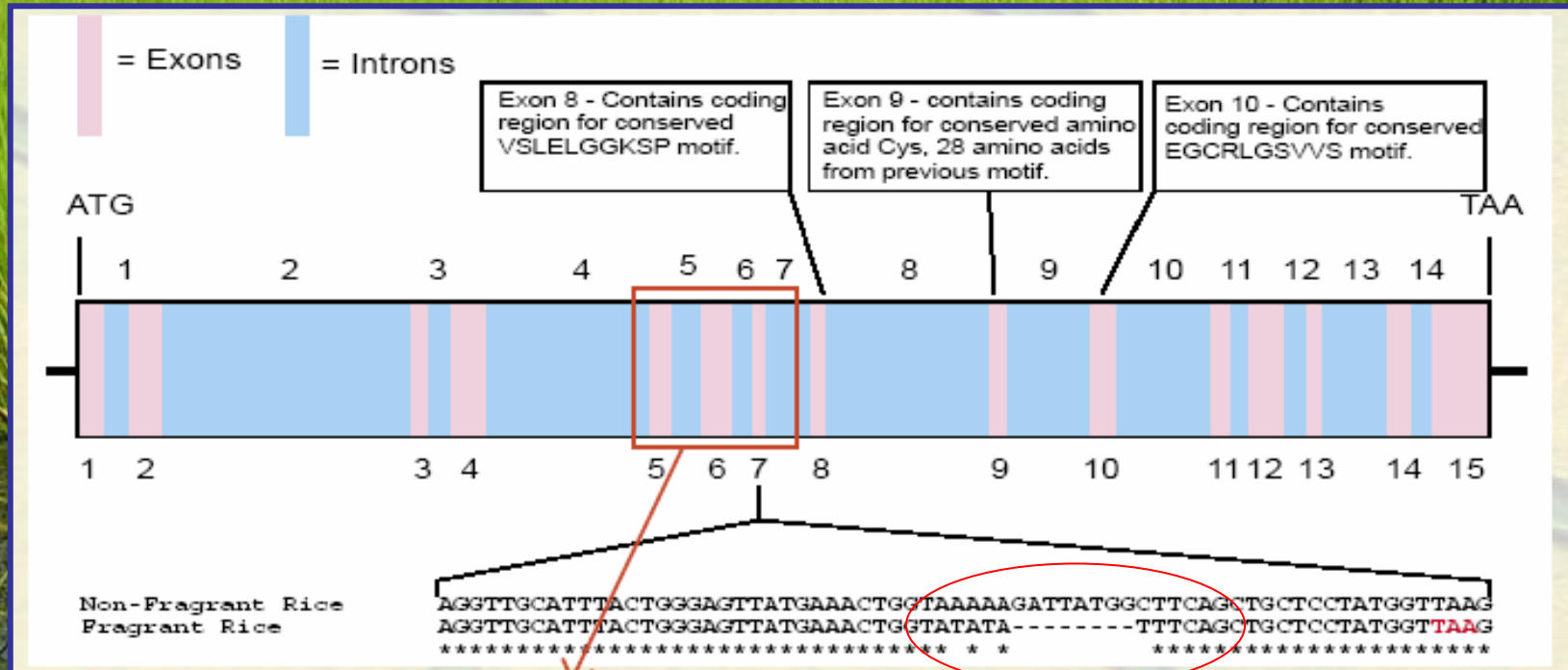
Marcatori funzionali  
su geni specifici  
per un dato carattere



Marcatori genomici  
per genotipizzazione  
Studi di filogenesi  
Descrizione della diversità



# Gene *frg*



- > *Frg* è localizzato sul cromosoma 8
- > *Frg* codifica per l'enzima Betaina Aldeide Deidrogenasi (BAD2) coinvolto nel metabolismo della 2 AP

## Varietà NON aromatiche



## Varietà aromatiche





# ANALISI DI SEQUENZIAMENTO

## Varietà aromatiche

Apollo  
Venere  
Asia  
Fragrance  
Gange  
Giano

Delezione di 8bp

ACTGGTATATA-----TTTCAGAGCTGCTCCTATGGTTAAGGTTTGT  
ACTGGTAAAAGATTATGGCTTTCAGAGCTGCTCCTATGGTTAAGGTTTGT

SNP

## Varietà NON aromatiche

Carnaroli  
Maratelli  
Gigante Vercelli  
Baldo

Polimorfismi offrono opportunità di costruire un  
"marcatore universale" per l'aroma



# PCR COMPETITIVA utilizzo di primers allele specifici

A B C

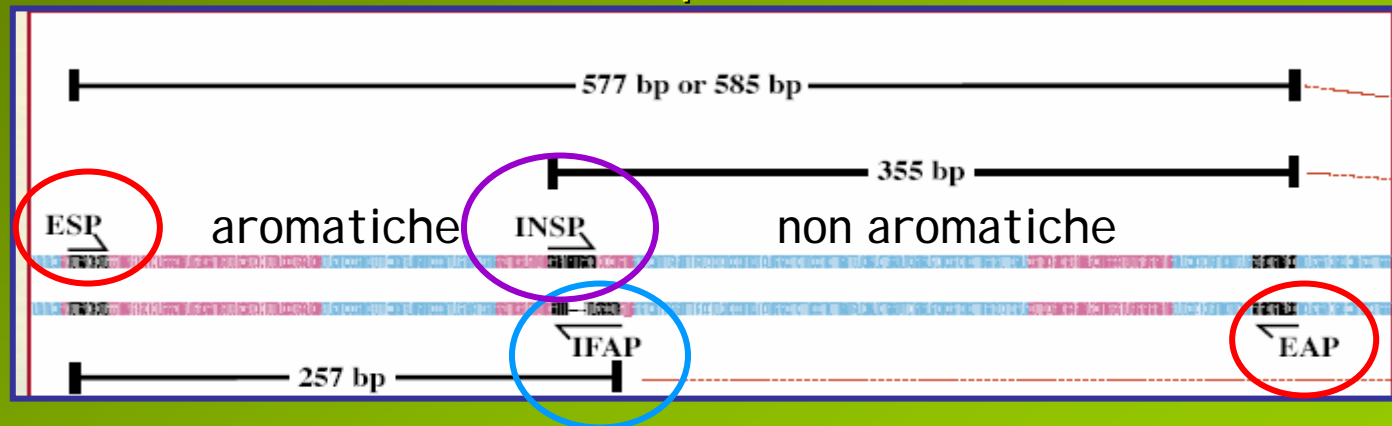
Controllo positivo ESP+EAP  
580bp

Omozigoti non-aromatici INSP+EAP  
355 bp

Omozigoti aromatici ESP+IFAP  
257 bp

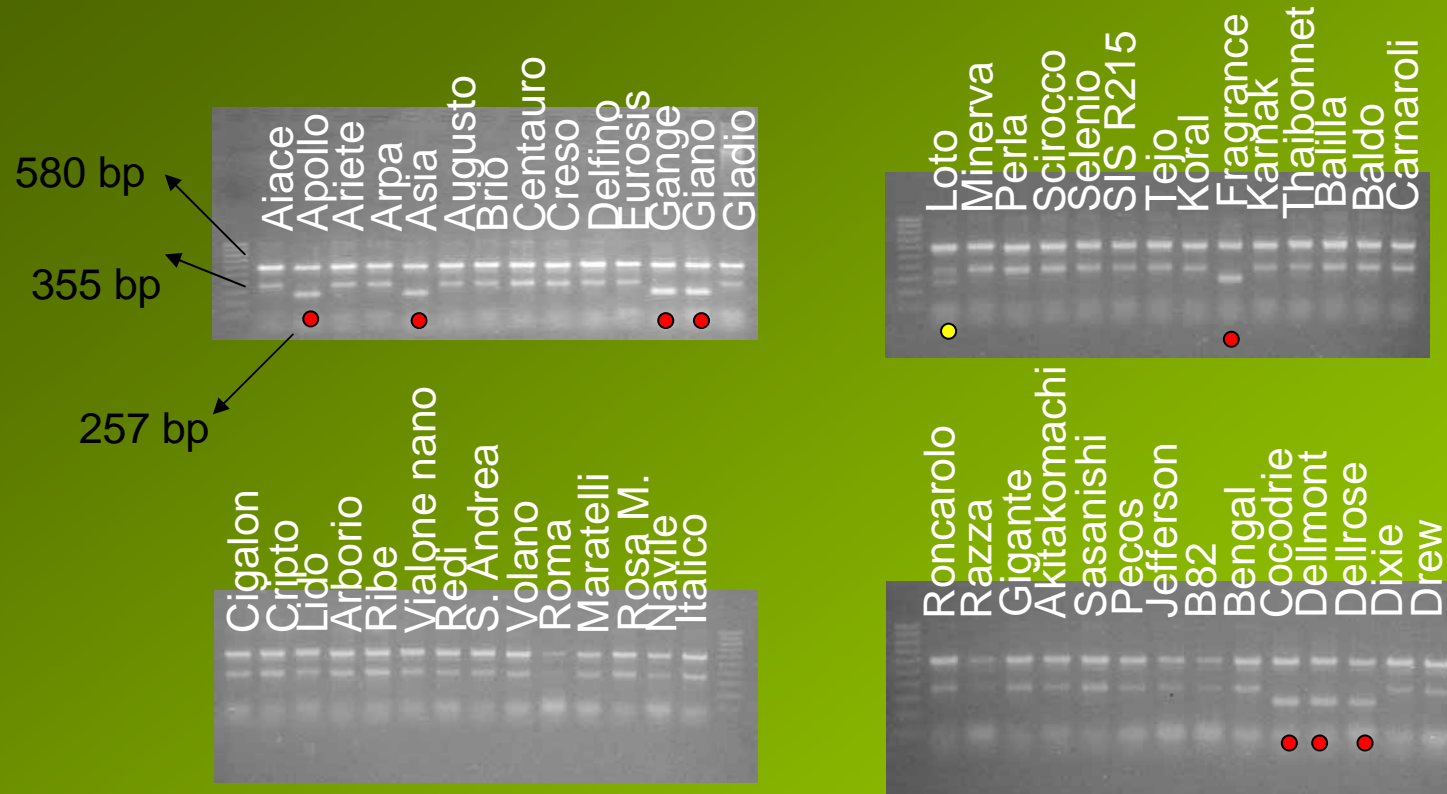


Eterozigoti



Tecnologia molecolare in aiuto al breeding

# Screening del germoplasma con marcatori per aroma

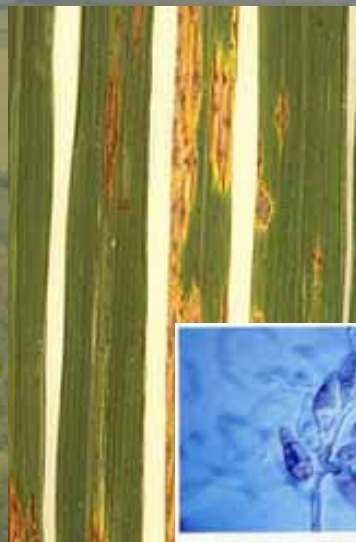


● Varietà aromatiche

Apollo- Asia- Gange- Giano- Fragrance- Cocodrie- Dellmont- Dellrose



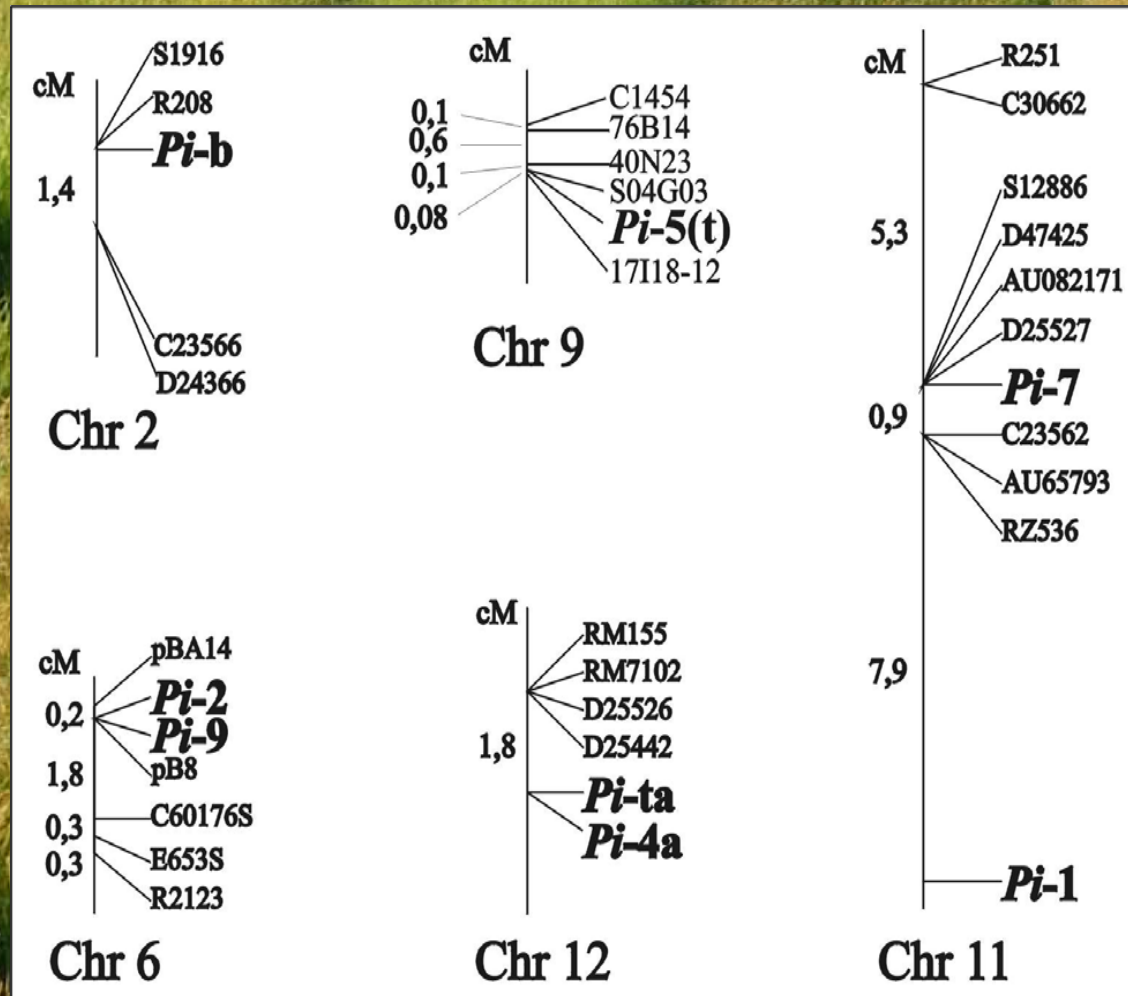
# Introduzione di 22 genotipi di riso caratterizzati da alleli di resistenza ad ampio spettro a *Magnaporthe (Pyricularia) grisea*



Resistance gene	source	resistance spectrum	chromos.	allelic
Pi-1	C101LAC (NIL) (indica)	Broad	11	
Pi-2(t)	Zenith (japonica)	Broad	6	Piz5/Pi-9
Pi-4a(t)	Katy (japonica)	Broad	12	Pi-ta
Pi-5(t)	IRBL5-M, RIL260 (indica)	Broad	9	Pi-3(t)
Pi-7(t)	IRBL7-M, RIL260 (indica, japonica)	Broad	11	
Pi-b	Saber, TeQuing, BL1 (japonica)	Broad	2	
Pi-k	Kusabue, Kanto 51 (japonica)	Broad	11	
Pi-kp	K60 (japonica)	Broad	11	
Pi-ta	K1 (japonica)	Broad	12	
Pi-z	Jefferson, Fukunishiki (japonica)	Broad	6	
Piz-t	Toride 1 (japonica)	Broad	6	
Pi-33	Bala, Carreon, IR64, IR1529	Broad	8	



## Resistenze genetiche:



➤ oltre 30 geni R sono stati mappati sui cromosomi di riso

➤ Geni con ampio spettro di resistenza

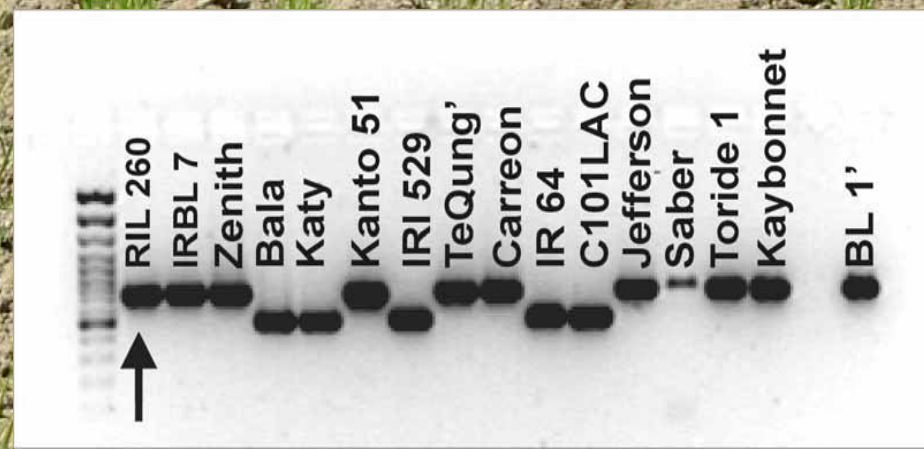
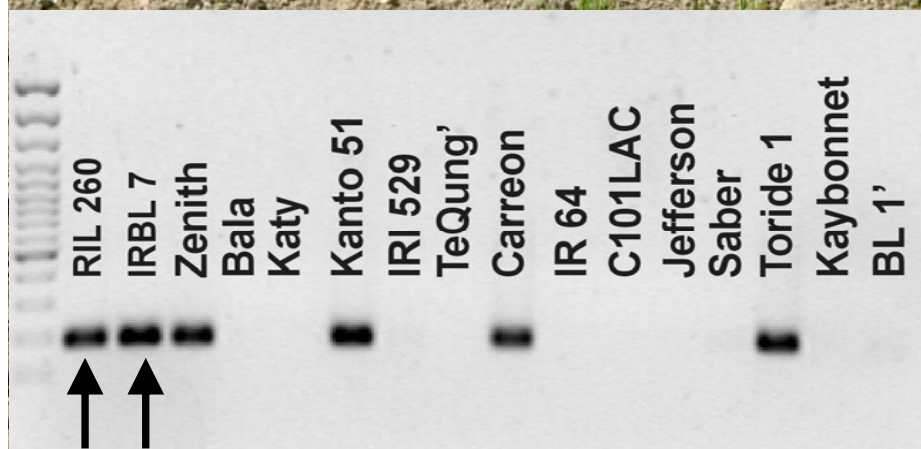
➤ Varietà di riso Italiane antiche e attualmente coltivate sono in larga maggioranza suscettibili



# Esempi di marcatori molecolari direttamente polimorfici

**Pi 7- D25527 (STS)**

**Pi 5 - 40N23 (STS)**

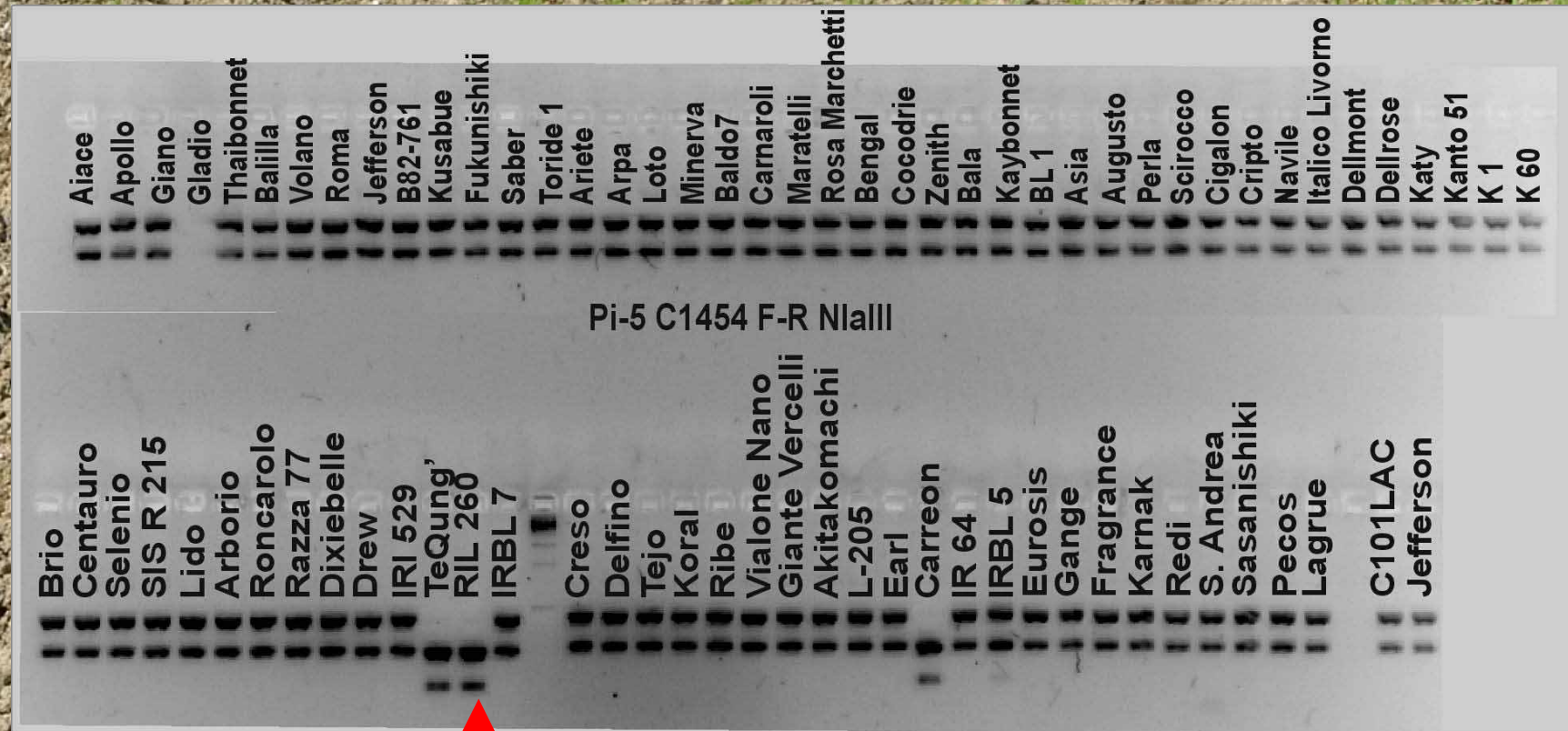


**DOMINANTE**  
Presenza-Assenza

**CODOMINANTE**  
Insertion-Deletion



# Analisi dei marcatori molecolari sulle 80 varietà della collezione



Donatore gene *Pi-5*



Risultato dell'analisi con 12 marcatori molecolari per 6 geni di resistenza nelle 80 varietà della collezione

Varietà	PI-1 RZ536 3-4	PI-5 40N23 F-R	PI-5 C1454 F-R Nialli	PI-5 76B14 F-R Drai	PI-7 D47425 1-2 Eam1104f	PI-7 AU821171 1-2 Acccl	PI-7 D25527 1-2	PI-ta Pita 1-2	PI-ta Pita3-4 (861bp)	PI-b PI-b3Dde Pib4	PI-b Pib5-6 (600bp)	PI-2 Pib8FR
Aiace	B	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Akitakomachi	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	A
Apollo	B	B	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Arborio	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Ariete	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A
Arpa	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Asia	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Augusto	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A
B82-761	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	b	B
Bala	A	B	A	A	A	B	A	A	A	abs	A	A
Baldo7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Balilla	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A
Bengal	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B
BL 1	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B*	A*	B
Brio	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
C101LAC	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
Carnaroli	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A
Carreon	A	A	B*	B	A	A	B	A	A	A	A	A
Centauro	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	abs	A
Cigalon	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	A
Cocodrie	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Creso	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A
Cripto	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Delfino	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A
Dellmont	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	b	A
Dellose	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	b	A
Dixiebelle	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Drew	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	b
Earl	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B
Eurosis	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A
Fragrance	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Fukunishiki	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	B	B
Gange	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A
Giano	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Giante Vercelli	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	A

Varietà	PI-1 RZ536 3-4	PI-5 40N23 F-R	PI-5 C1454 F-R Nialli	PI-5 76B14 F-R Drai	PI-7 D47425 1-2 Eam1104f	PI-7 AU821171 1-2 Acccl	PI-7 D25527 1-2	PI-ta Pita 1-2	PI-ta Pita3-4 (861bp)	PI-b PI-b3Dde Pib4	PI-b Pib5-6 (600bp)	PI-2 Pib8FR		
Gladio	-	-	-	-	-	-	-	A	A	abs	abs	A		
IR 64	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B		
IRBL 5	A	A*	A*	C*	A	A	B	B	A	A	abs	B	A	
IRBL 7	A	A	A	A	A*	A*	B*	B	A	A	abs	A	B	
IRI 529	A	B	A	A	B	B	B	A	A	A	A	B	B	
Italice Livorno	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	A	A	
Jefferson	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	B	B	
Jefferson	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	B	B	B	
K 1	A	A	A	A	A	A	B	B*	B	abs	B	B	B	
K 60	B	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	B	A	A	
Kanto 51	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	B	B	B	
Karnak	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A	A	
Katy	A	B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	
Kaybonnet	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	
Koral	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A	A	
Kusabue	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	B	B	
L-205	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	B	B	
Lagruè	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	
Lido	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A	A	
Loto	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A	A	
Maratelli	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	A	A	
Minerva	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	abs	A	A	
Navile	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	B	b	B	
Pecos	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	
Perla	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	b	A	A	
Razza 77	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	A	A	A	
Redi	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A	A	
Ribe	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	b	A	A	
RIL 260	A	A*	B*	B*	B	B	B	A	A	abs	B	B	B	
Roma	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	b	A	A	
Roncarolo	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	b	A	A	
Rosa Marchetti	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A	A	
S. Andrea	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A	A	
Saber	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B*	A*	A	A	
Sasanishiki	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	h	A	A	
Scirocco	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	A	A
Selenio	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	abs	A	A	
SIS R 215	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	abs	A	A	
Tejo	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	A	A	
TeQung'	A	A	B	B	B	B	A	B	B	A*	A*	A	A	
Thaibonnet	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	b	A	A	
Toide 1	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	B	B	B	
Vialone Nano	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	A	A	
Volano	A	A	A	A	A	A	A	A	A	abs	b	b	B	
Zenith	A	A	A	A	A	A	B	A	A	abs	b	B	B	



➤ Impiego dei marcatori molecolari in aiuto al breeding:

MAS per tratti qualitativi

MAS per resistenza a patogeni

MAS per genotipizzazione e impiego mirato della biodiversità

➤ Conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche, sia autoctone che estere:

Impiego mirato nel breeding

Caratterizzazione e catalogazione della biodiversità

Ricerca di alleli preziosi e loro valorizzazione

➤ Le biotecnologie: piante geneticamente modificate e lo stato attuale della situazione mondiale



## Verso un efficiente impiego delle informazioni date dal sequenziamento del genoma del riso

Baltazar BA, Nagamura T, Sasaki T

National Institute of Agrobiological Sciences  
Tsukuba, Ibaraki  
Japan

Il riso rappresenta la "stele di Rosetta" dei cereali

Specie	Dimensione del genoma (milioni di basi)
Arabidopsis	125 Mb
Drosophila	180 Mb
Riso	400 Mb
Mais	3000 Mb
Uomo	3000 Mb
Frumento	16000 Mb



Eu Call  
AGR GEN RES 06



1.03.2007 – 28.02.2010  
6 European Partners

**Caratterizzazione genomica  
per la conservazione e la valorizzazione  
del germoplasma di riso europeo**



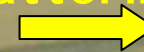
**EURIGEN**  
[www.tecnoparco.org/eurigen](http://www.tecnoparco.org/eurigen)





## Banca Germoplasma Riso CRA. ISCE Vercelli

Accessioni totali  
caratterizzate



247 (2004)

382 (2006)

Accessioni italiane: 209

Accessioni estere: 173

Conservazione per seme del  
germoplasma (130-150 g per  
genotipo) in condizioni controllate  
(T 4°C, UM <60%)

Microsoft Excel - Copia di Italityza- varietà 2006

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Strumenti Dati Finestra ? Adobe PDF

Digitare una domanda.

Arial 10 G C S

H2 Larghezza (mm)

1	A	B	C	D E F			G H I			J	K	L	M	N	O
				Biotetrie cariossidi lavorata			Biotetrie spighetta								
2	Nr	Genotipo	Genealogia	Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Rapporto L/I	Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Rapporto L/I	Granello (Class. UE)	Peso dei 1000 (g)	Altezza al nodo (cm)	Altezza Totale (cm)	Lunghezza pannocchia (cm)	Ciclo Sem Maturazio (cm)
3	1	Adelaide Chiappelli	Lady Wright x Valone Nano	6,66	3,29	2,02	10,14	4,01	2,53	Lungo A	46,38	91	109	19	140
4	2	Agostano	Nano x Chinese Castiglia	5,53	3,02	1,83	7,94	3,55	2,24	Medio	31,20	99	120	21	131
5	3	Allorio	Sel. Chinese Originario	6,33	2,56	2,47	9,56	3,11	3,07	lungo A	30,00	76	95	19	135
6	4	Americano 1600	Sel. riso giapponese	5,00	2,97	1,68	7,42	3,52	2,11	Tondo	28,72	98	123	25	156
7	5	Anseatico	Ea-jan x Allorio	6,41	2,41	2,66	9,47	2,93	3,23	Lungo A	30,78	86	106	20	180
8	6	Ardizzone 1018	Sel. Lady Wright	5,68	2,70	2,10	8,24	3,27	2,52	Medio	30,20	92	113	20	134
9	7	Auro	Nano x Fiorina	5,25	3,06	1,72	7,91	3,70	2,14	Medio	34,96	73	88	15	145
10	8	Balilla GG	Sel. Balilla	4,29	3,01	1,43	7,20	3,55	2,03	Tondo	27,62	78	93	15	180
11	9	Balocco		5,40	3,03	1,78	8,22	3,73	2,20	Medio	31,28	91	113	22	140
12	10	Balzaretti	Sel. P6	5,95	3,03	1,96	8,80	3,76	2,34	Medio	35,16	95	120	25	150
13	11	Bellardone	Sel. Allorio	5,13	3,09	1,66	7,74	3,78	2,05	Tondo	33,75	75	96	20	130
14	12	Benito		5,18	2,93	1,77	7,83	3,78	2,07	Tondo	30,05	93	110	18	150
15	13	Bertone		6,33	2,87	2,21	9,21	3,55	2,59	Lungo A	35,55	73	93	20	124
16	14	Bonni	R 82 x Rizzotto	6,97	2,72	2,56	10,92	3,41	3,20	Lungo A	40,02	74	94	20	145
17	15	Corbetta	Sel. Franco Roncarolo	5,58	3,18	1,76	8,15	3,83	2,13	Medio	36,62	84	104	20	145
18	16	Faro	Precoce Corbetta x Ortoi	5,82	3,06	1,90	8,62	3,79	2,27	Medio	34,30	84	103	19	158
19	17	Feronio		5,22	2,91	1,79	7,84	3,52	2,23	Tondo	28,56	98	120	22	165
20	18	Ferraris	Tipo rinvenuta in campo di R.R.	5,48	3,14	1,75	8,16	3,84	2,13	Medio	33,94	111	137	26	158
21	19	Fortuna		6,29	2,40	2,62	10,36	2,98	3,48	Lungo A	34,15	87	110	23	180
22	20	Fulgente	mutaz. da Maratelli	5,90	2,71	2,18	8,79	3,31	2,66	Medio	30,92	88	106	19	140
23	21	Gigante Vercelli	Sel. Vercelli gigante inallestable	6,48	3,10	2,09	9,32	4,02	2,32	Lungo A	41,25	103	125	22	175
24	22	Giovanni Marchetti	Arborio x Balilla	5,56	3,22	1,73	8,30	3,96	2,10	Medio	34,36	80	99	19	135
25	23	Greggio	Nano x Lady Wright	5,89	2,95	2,00	8,67	3,72	2,33	Medio	34,44	84	106	23	135
26	24	Greppi	Sel. Rubarello	5,09	2,60	1,96	7,56	3,11	2,43	Tondo	22,94	82	103	21	165
27	25	Gritna	Sel. Rocca	6,54	2,61	2,51	9,45	3,28	2,88	Lungo A	34,74	85	109	24	145
28	26	Ice		5,63	2,58	2,18	8,56	3,14	2,73	Medio	27,82	82	100	18	135
29	27	Italico		5,42	3,10	1,75	8,00	3,95	2,03	Medio	32,20	85	107	21	132
30	28	Italico Livorno		6,60	3,28	2,01	9,81	4,02	2,44	Medio	45,40	96	116	21	135
31	29	Italico Roncarolo	Roncarolo x Pietrot	5,52	3,26	1,69	8,25	3,97	2,08	Medio	33,08	82	102	20	132
32	30	Italpatna 48	Agostano x (P6 x Blue rose)	6,57	2,66	2,47	10,06	3,28	3,07	Lungo A	34,92	91	113	22	145
33	31	Lady Wright	Var. Americana	5,52	2,45	2,25	8,18	3,11	2,63	Medio	24,84	77	100	23	160
34	32	La Ferla	Stipe III	6,23	3,46	1,80	9,62	4,13	2,33	Lungo A	47,86	101	122	21	145
35	33	Lencino	Var. introdotta dall'Asia 1857	4,89	2,92	1,68	7,57	3,34	2,27	Tondo	26,65	96	121	26	135
36	34	Lieto	Monticelli x Valone Nano	6,01	2,84	2,12	8,85	3,42	2,59	Lungo A	34,30	89	114	25	145

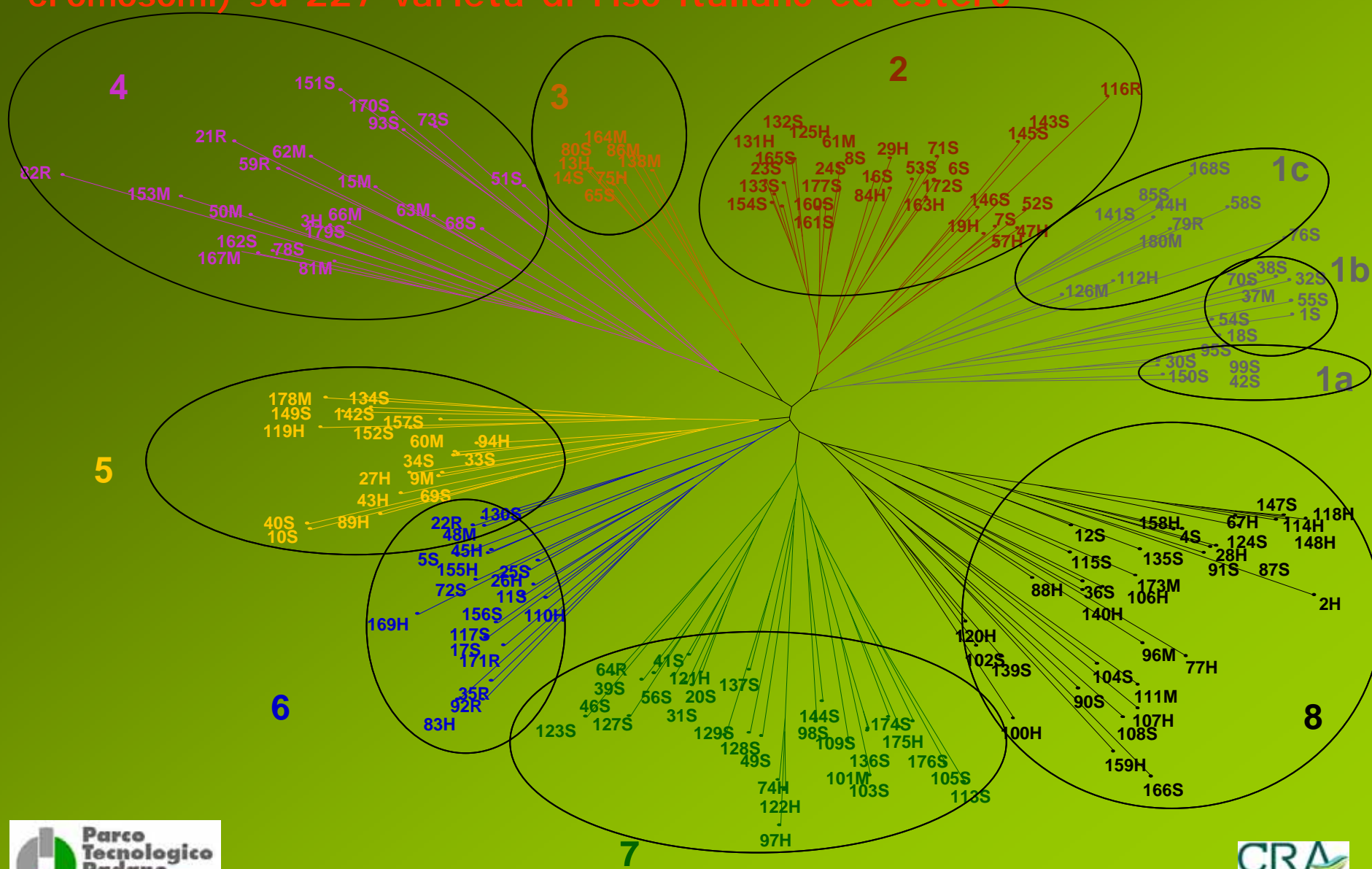
genotipi italiani

Pronto NUM

start Micros... Posta i... proget... Base d... Copia ... http://l... Norton 9.47



# Genotipizzazione con marcatori SSR (24 markers sui 12 cromosomi) su 227 varietà di riso italiano ed estero



➤ Impiego dei marcatori molecolari in aiuto al breeding:

MAS per tratti qualitativi

MAS per resistenza a patogeni

MAS per genotipizzazione e impiego mirato della biodiversità

➤ Conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche, sia autoctone che estere:

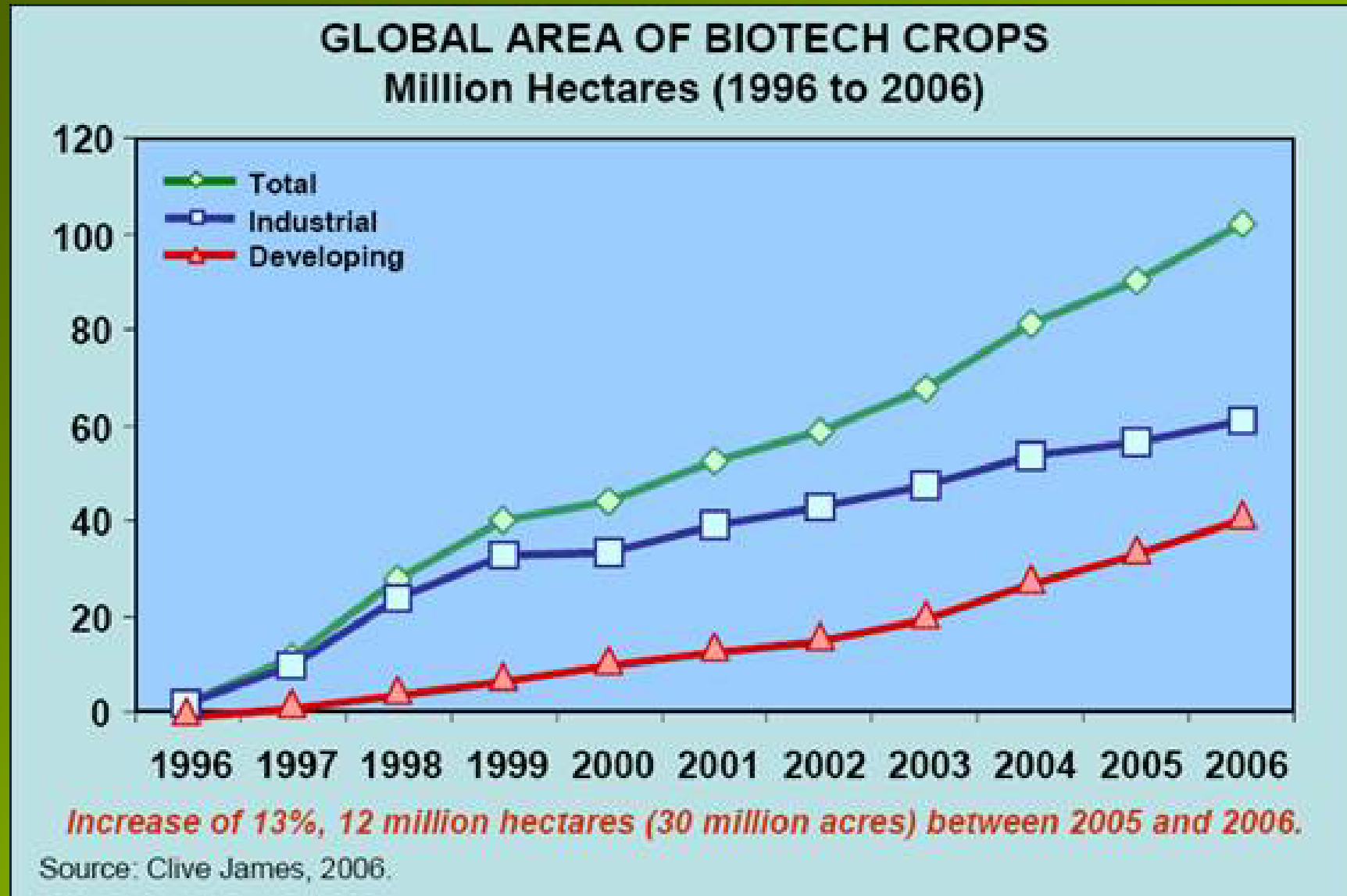
Impiego mirato nel breeding

Caratterizzazione e catalogazione della biodiversità

Ricerca di alleli preziosi e loro valorizzazione

➤ Le biotecnologie: piante geneticamente modificate e lo stato attuale della situazione mondiale





Global status of commercialized BI otech/GM Crops: 2006 BRI EF 35  
Clive James - Chair I SAAA (International Service for the acquisition  
of Agri-biotech Applications)





# New Plant Type (NPT): lo sviluppo e la integrazione delle conoscenze e delle biotecnologie in Cina

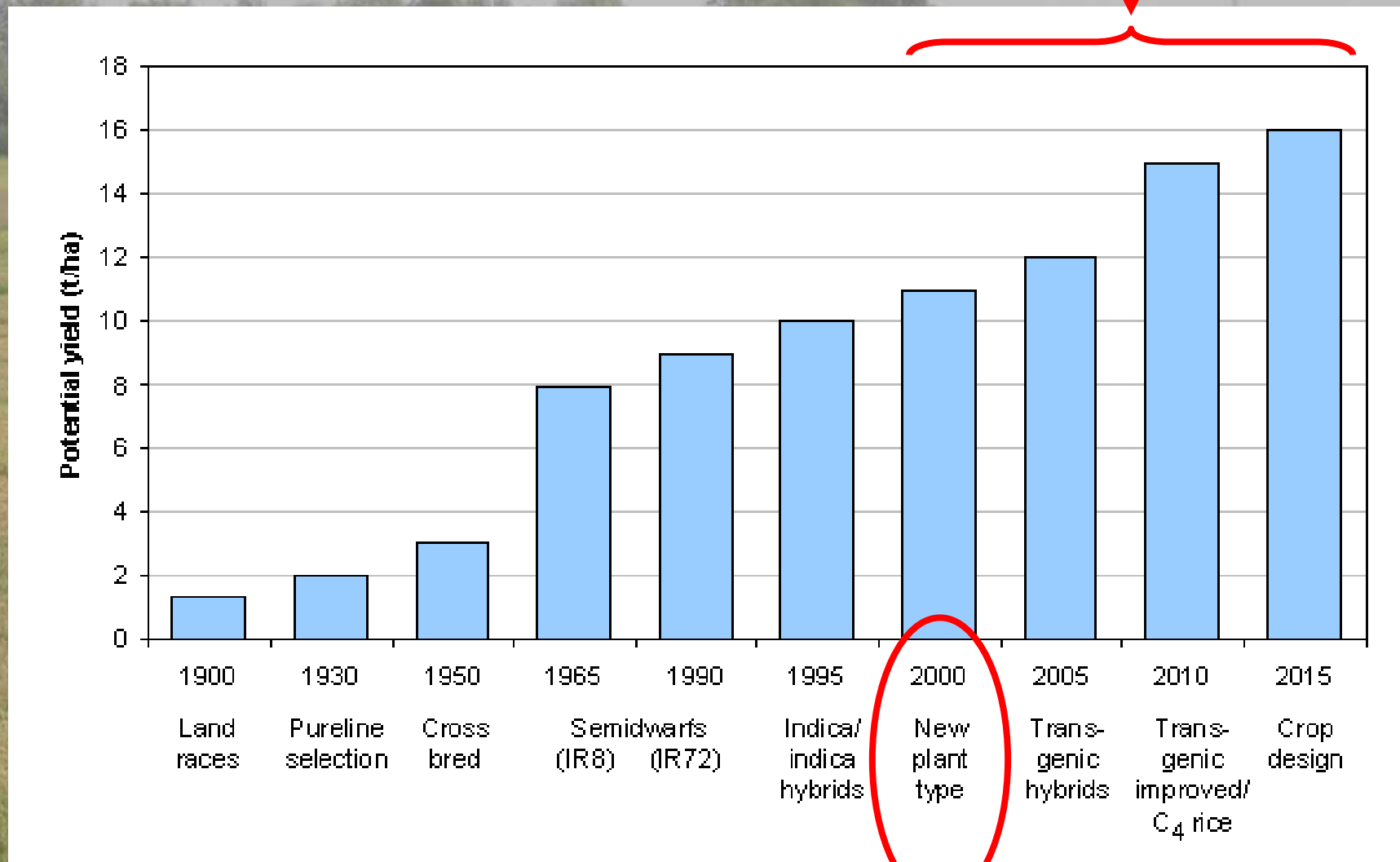
Resistenze genetiche introdotte con le biotecnologie

Resistenze genetiche introdotte col breeding assistito dalla genomica


Performance aumentata con l'impiego dell'ibrido



# Prospettive di incremento produttivo per il riso mediante l'impiego delle biotecnologie







Grazie per l'attenzione

e

I nostri migliori auguri di  
Buone Feste!