



# **Il cambiamento climatico e il ruolo della genetica per contrastarlo**

**Filip Haxhari**

**Incontri tecnici invernali SAT - Novara  
15 Gennaio 2024**

# Il cambiamento climatico in atto e gli effetti sull'agricoltura

Da anni si assiste e si sente parlare ...

dei **cambiamenti climatici**, del **riscaldamento globale**, dell'**intensificarsi dei fenomeni meteorologici "estremi"** (siccità prolungata, inondazioni, tempeste tropicali e piogge torrenziali, ondate di calore, venti forti, incendi, innalzamento del livello del mare, ecc.)

dell'**incremento della concentrazione di gas nocivi** e del **fenomeno «effetto serra»**, verificatosi nel corso del XX secolo, fino a livelli mai raggiunti prima a memoria d'uomo.

**Questo cambiamento climatico ha un impatto maggiore proprio sull'agricoltura,**

in termini **produttivi,**

in termini **qualitativi e,**  
ovviamente, in termini **economici,**  
(**produzione,**  
**investimenti, ecc. ...** )



## Effetti delle variazioni atmosferiche all'aumento del riscaldamento globale

OGGI	+ 1,1 °C		
Temperatura	+ 1,2 °C (+ 1,0 - 1,4°C)	+ 1,9 °C (+ 1,5 - 1,9 °C)	+ 2,6 °C (+ 2,0 - 2,3 °C)
Siccità	X 2,0 (+ 1,2 - 3,1)	X 2,4 (+ 1,4 - 4,1)	X 3,1 (+ 1,5 - 4,8)
Precipitazioni	X 1,3 (+ 1,3 - 1,4)	X 1,5 (+ 1,5 - 1,6)	X 1,8 (+ 1,7 - 1,9)
Cicloni tropicali	--	+10%	+13%

# Contrastare gli effetti negativi del cambiamento climatico

Per **contrastare** questi cambiamenti, occorre che **l'agricoltura**, quanto prima, debba:

1. **Adattare sistemi innovativi di coltivazione,**
2. **Migliorare l'efficienza della ricerca genetica o, meglio, INNALZARE L'ASTICELLA della ricerca.**

## Cosa vuol dire adattare sistemi innovativi di coltivazione?

Prendere atto che il sistema irriguo italiano è composto da:

1. Ghiacciai,
2. La quantità di **neve**.
3. Le **precipitazioni** annuali.

Prevenire, intervenendo concretamente a:

1. **Riempire la falda** della risaia (quando l'acqua esiste),
2. **Ridurre le perdite** (compattando i terreni --> 6 volte in meno),
3. Inserire **sistemi alternanti di semina** (in asciutta e in acqua),
4. **Sfasare le semine in asciutta** per differenziare la richiesta d'acqua),
5. Aumentare **l'efficienza dell'infrastruttura irrigua**, ecc.)

La siccità prolungata ha cancellato nel 2022 una superficie a riso di circa 26.000 ettari.





# Evitare gli effetti negativi del cambiamento climatico

Perché e come migliorare l'efficienza della ricerca genetica ?

## 1. Perché ?

1. Ha **un n ruolo e un compito** assai importante a intervenire,
2. Ha **i mezzi e le conoscenze** sufficiente a realizzare questi obbiettivi,

## 2. Come lo può fare ?

1. Analizzando il **passato** (per capire i motivi),
2. Conoscendo il **presente** (per trovare i rimedi),
3. Studiando il **futuro** (per proporre le soluzioni).

## 3. Come può essere avvincente e credibile la ricerca genetica ?

1. **costruendo** percorsi e strategie da applicare,
2. **seguendo** metodiche innovative di lavoro,
3. **attuando** REALMENTE scelte mirate che possono apportare cambiamenti necessari e garantire la realizzazione degli obiettivo prefissato...

# I principali obiettivi del miglioramento genetico



1. Qualità del granello,
2. Resistenza ai cambiamenti climatici e alle malattie,
3. Produttività & plasticità genetica,



## ➤ La strategia di miglioramento genetico:

- Inserire un **modello di visione e di valutazione complessa** di tutto il materiale genetico in selezione e, poi, puntare su **obiettivi mirati e concreti** in funzione delle **richieste del mercato e del tempo stesso**,
- Azionare una **ricerca genetica mirata**, su **obiettivi precisi** in tutti i **fronti** e **tecnologie** possibili:  
**Convenzionale, Clearfield, Provisia, Full Page**, ecc.

## ➤ Caratteri principali del miglioramento genetico

- **Modello moderno** della pianta,
- **Capacità produttiva e plasticità genetica**,
- **Ciclo vegetativo**,
- **Taglia** (altezza) della pianta,
- Resistenza agli **stress biotici (brusone, malattie)** e **abiotici (freddo, sbalzi termici, ecc.)**,
- **Resa alla lavorazione e difetti del granello (macchia)**,
- **Qualità del granello (amilosio, proteine, cristallinità, ecc.)**

## ➤ L'approccio della ricerca genetica:

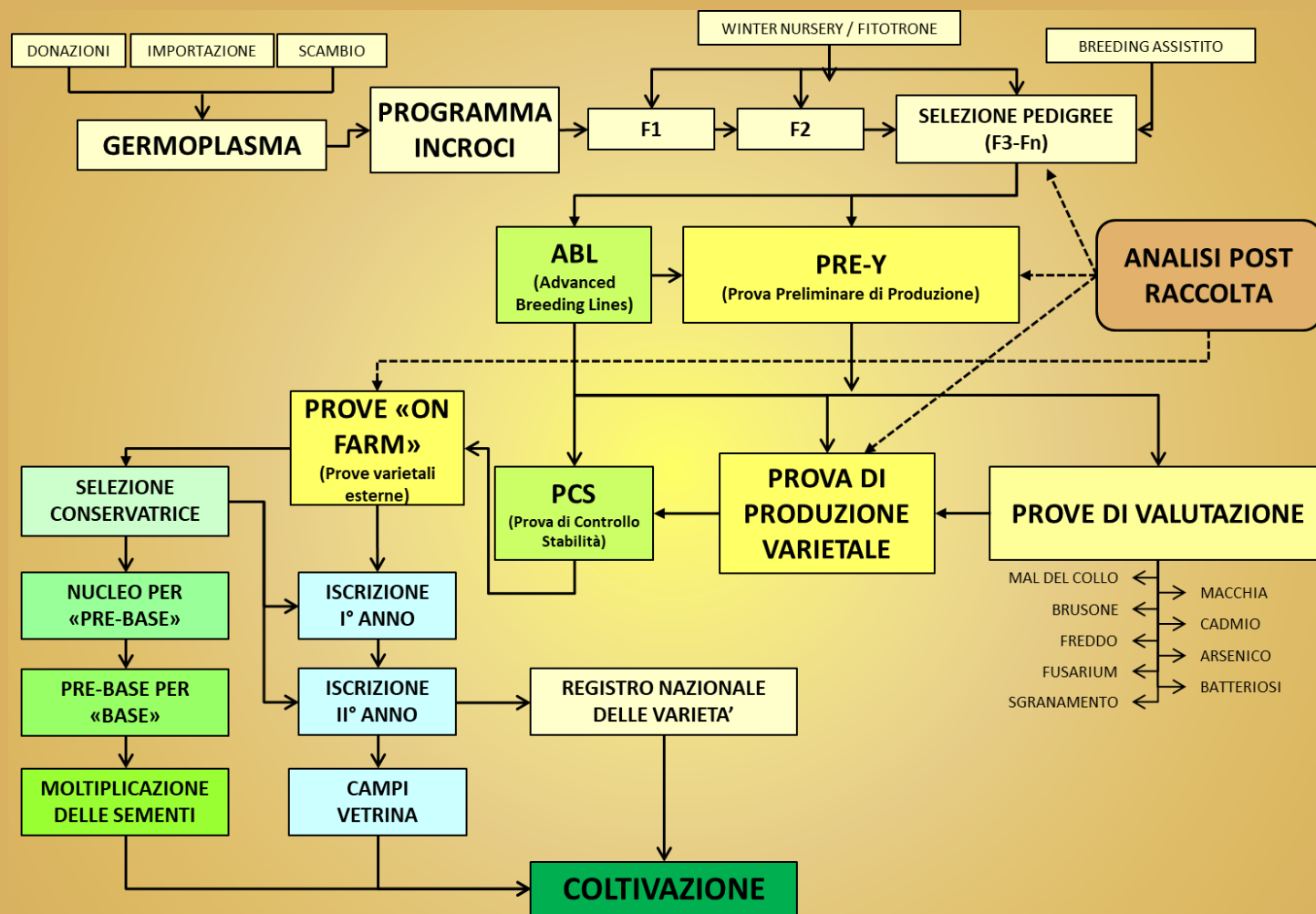
- **Incroci mirati e specifici** in base allo studio del germoplasma,
- **Allevamento** di progenie **in ambienti diversi, disagiati e selettivi** e applicazione di **criteri rigidi** di selezione,
- **Inserimento di prove multilocation** di produzione e di test specifici per **particolari** caratteri bio-morfologici,
- **Utilizzo del fitotrone** per **dimezzare i tempi** di selezione genetica e per **realizzare test particolari** di valutazione.

# La risicoltura nel 2023: un confronto aperto...

Superficie e tipologie	Superficie Ha	In percentuale (%)	Numero di varietà seminate
<b>Totale</b>	<b>210.238,87</b>	<b>100 %</b>	<b>187</b>
<b>Risi tondi</b>	52.997,90	25,20 %	<b>36</b>
<b>Risi medi</b>	8.450,83	4,02 %	<b>23</b>
<b>Risi lunghi A</b>	99.610,17	47,38%	<b>87</b> (47 LA/P + 40 LA/MI)
<b>Risi lunghi B</b>	49.179,97	23,39 %	<b>41</b>

PRODUZIONE PER GRUPPO VARIETALE	1900	%	1940	%	1980	%	2020	%
<b>TONDO</b>	33,90	58,26	58,19	100,0	57,82	99,36	69,03	118,63
<b>MEDIO</b>	0	-	54,14	100,0	55,05	101,68	58,14	107,38
<b>LUNGO A</b>	0	-	47,03	100,0	53,39	113,5	64,39	136,91
<b>LUNGO B</b>	0,0	-	0,0	-	0,0	-	73,22	n.c.
<b>ITALIA (Q.le/Ha)</b>	<b>33,90</b>	<b>59,65</b>	<b>56,83</b>	<b>100,0</b>	<b>55,81</b>	<b>98,21</b>	<b>67,20</b>	<b>118,25</b>
<b>ITALIA GRANO (q/ha)</b>	9,30*	66,38	14,01	100,0	26,87	191,79	38,41	274,16
<b>ITALIA MAIS (q/ha)</b>	13,60*	59,91	22,70	100,0	67,71	298,28	99,86	439,91
<b>SPAGNA (q/ha)</b>	31,80*	64,22	49,51	100,0	63,33	127,91	75,34	152,17
<b>EGITTO (q/ha)</b>	29,70*	71,32	41,64	100,0	58,33	140,08	83,73	201,08
<b>CINA (q/ha)</b>	16,40*	78,88	20,79	100,0	41,43	199,28	70,56	339,39
<b>USA (q/ha)</b>	26,50*	84,42	31,39	100,0	49,46	157,57	83,73	266,74
<b>PRODUZIONE MONDIALE (q/ha)</b>	12,69*	<b>64,06</b>	<b>19,81</b>	<b>100,0</b>	<b>27,48</b>	<b>138,72</b>	<b>46,62</b>	<b>235,33</b>

# Attuare lo schema (Bibbia) di selezione genetica e applicare protocolli specifici operativi



# Garantire realmente l'aumento della capacità produttiva e della plasticità genetica

Nr	DENOMINAZIONE	MEDIA PROD q/ha (14%UR)	DEV.ST Prod	%al testimone	MEDIA % MACCHIA	MEDIA RESA GLOBALE	DEV.ST RESA GLOBALE	MEDIA RESA GRANI INTERI	DEV.ST RESA	RESISTENZ A MALATTIE
1	CENTAURO	77.21	7.84	100.00	1.00	72.67	0.58	61.67	5.86	3
2	A22-001	66.34	8.28	85.92	1.00	71.67	0.58	45.33	8.62	5
3	A22-005	86.12	6.65	111.54	1.00	73.00	0.00	70.67	0.58	5
4	A22-006	92.06	10.91	119.23	1.00	73.00	0.00	68.67	4.93	3
5	A22-007	79.69	8.04	103.21	1.67	73.00	0.00	69.67	0.58	5
6	A22-016	90.54	11.40	117.26	1.00	73.00	0.00	69.33	1.15	3
7	A22-020	84.60	9.97	109.57	1.00	73.00	0.00	65.67	1.53	5
9	A22-032	91.09	6.22	81.35	1.00	72.00	1.00	57.00	5.29	5
10	A22-033	56.96	5.27	65.18	1.00	70.33	1.53	50.33	10.50	5
11	SELENIO	87.39	8.18	100.00	1.00	73.00	0.00	65.00	2.00	3
13	CRONO	73.68	6.90	100.00	1.00	73.00	0.00	67.00	4.36	5
14	A20-021	77.84	7.52	105.65	1.00	69.33	0.58	63.00	2.65	5
15	A22-009	78.29	6.15	106.26	2.33	73.00	0.00	62.00	10.58	3
16	A22-024	70.96	5.37	96.31	1.00	70.67	0.58	58.33	8.96	5
17	A22-035	79.77	8.68	108.27	1.67	71.00	1.00	64.67	5.86	5
18	A22-036	70.32	6.52	95.44	1.00	72.00	0.00	58.33	2.08	3
19	A22-038	63.94	7.65	86.78	1.00	73.00	0.00	59.00	9.54	5
22	A22-048	70.38	8.05	95.52	3.00	70.00	0.00	57.33	6.43	5
23	A22-052	78.06	7.17	105.94	1.00	70.67	0.58	59.33	4.04	5
24	A22-102	67.60	7.84	91.75	1.00	72.67	0.58	62.33	4.93	5
25	A20-066	90.98	5.78	193.70	1.00	72.67	0.58	66.00	2.36	3
26	A20-070	73.66	8.30	156.82	1.67	73.00	0.00	68.33	2.52	5
27	A22-034	82.51	7.66	115.67	1.00	72.67	0.58	63.00	4.36	5
28	A22-119	79.86	8.78	170.02	1.00	71.00	0.00	69.00	0.00	3
29	VIALONE NANO	46.97	6.19	100.00	1.67	71.33	1.53	45.00	13.89	7
30	MEDIA RISI MEDI	73.95	9.37		1.39	71.65	1.21	61.06	6.1	4.41



Linea 1



CL24

In iscrizione





# Migliorare la qualità del prodotto italiano?

## Valutazione dell'indice glicemico delle varietà dell'Ente Nazionale Risi e lo sviluppo delle nuove varietà di riso a basso indice glicemico

Il progetto di **valutazione in vivo dell'Indice Glicemico di 25 varietà** di riso ha fornito dei risultati inaspettati ed **eccezionali**, sia perché ha permesso di individuare delle **varietà con basso indice glicemico** e dunque ha permesso di fornire una risposta valida a chi soffre di diabete, ma anche ha fornito elementi molto utili per il miglioramento genetico.

Grazie a **queste informazioni** e ai **programmi mirati** ed accelerati è stato possibile selezionare già una decina di linee, con caratteristiche molto interessanti, le quali verranno analizzate anche per il valore dell'IG perché sono ritenute di grande interesse per questo carattere.

### Il valore dell'Indice Glicemico nelle varietà di riso

Nome di Varietà	Gruppo merceologico	media indice glicemico	± errore standard
S. Andrea	LA da mercato interno	66.49	7.64
Valente	LA da parboiled	66.17	6.86
Carnaroli	LA da mercato interno	64.17	6.5
Tiberio	LA da parboiled	61.77	5.99
CRLB1	Lungo B	61.06	3.73
Elio	Tondo perlato	60.39	5.87
Iarim	Lungo B profumato	58.00	9.29
Argo	Medio	50.55	7.17
Selenio	Tondo cristallino	49.15	6.55

*Glycemic Index and Amylose Content of 25 Japonica Rice Italian Cultivar*  
Rondanelli, M., Haxhari, F., Gasparri, C., ... Ecc. (2023).

**Starch-Stärke**, 75 (9-10), 2300031.

*Endosperm structure and Glycemic Index of Japonica Italian rice varieties*  
Haxhari, F., Savorani, M., Cantaluppi, E., ... & Magnaghi, R. (2024)

**Frontiers in Plant Science**, 14, 1303771.

Nr	DENOMINAZIONE	q/ha	DEV.ST
1	CENTAURO	77.21	7.84
2	A22-001	66.34	8.28
3	A22-006	92.06	10.91
4	A22-007	79.69	8.04
5	SELENIO	87.39	8.18
6	CRONO	73.68	6.90
7	A22-035	79.77	8.68
8	A22-045	74.00	7.46
9	A20-066	90.98	5.78 ← Linea 1
10	A20-070	73.66	8.30
11	VIALONE NANO	46.97	6.19
12	A22-119	79.86	8.78
13	A22-186	82.51	7.66
15	BALDO	70.97	6.19
16	A20-070	73.95	9.37

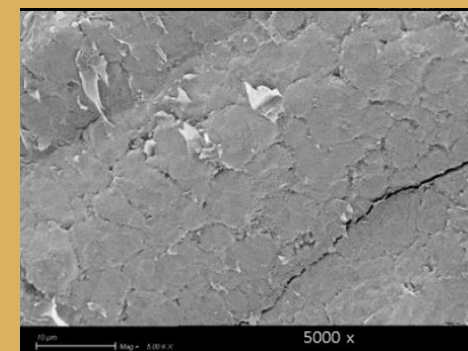
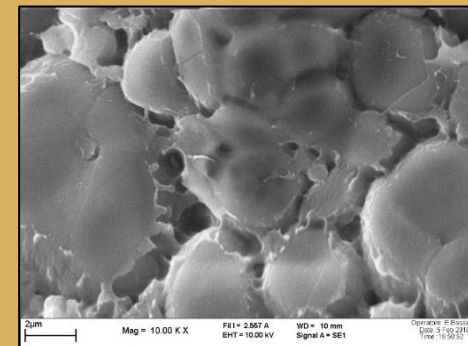
# Conservare l'eccellente qualità del prodotto



## Studio della struttura interna del granello di riso in diverse varietà appartenenti a differenti gruppi merceologici

Il progetto di studio sulla **microscopia del granello** ha fatto luce sui risi italiani, e soprattutto quelli da **mercato interno**, che si distinguono per la **capacità di assorbire gli aromi** ed i condimenti durante la cottura, imputata a **differenze nella struttura interna del granello (forma, dimensioni e disposizione dei granuli di amido)**. Lo studio ha confermato, per la prima volta, l'esistenza di **notevoli differenze** nelle caratteristiche della **struttura interna** del granello fra risi italiani e stranieri e fra le diverse varietà italiane. Questi risultati hanno aiutato ad **indirizzare la ricerca** nella scelta dei genotipi migliori destinati alle tipologie specifiche di preparazione: per **risotto**, per **sushi** oppure per i **piatti freddi**.

VARIETÀ	% di Porosità	SD	Area media granuli in $\mu\text{m}^2$	SD
Argo	6.72	0.39	77.87	7.5
Padano	6.55	0.05	36.40	2.26
Elio	6.42	0.44	44.48	5.99
CRW3	6.35	0.54	35.61	18.79
Drago	6.35	0.2	75.02	32.28
Europa	6.28	0.27	30.75	1.26
Cripto	6.15	0.59	33.24	2.15
S. Andrea	5.95	0.28	38.06	6.42
Carnaroli	5.89	0.27	36.85	6.54
Arborio	5.79	0.27	43.02	5.13
CRLB1	0.83	0.16	49.11	4.3
CL15	0.77	0.25	>100.00	/
Valente	0.69	0.59	>100.00	/
CL18	0.63	0.46	93.41	6.51
CL28	0.53	0.26	90.62	12.61
CL33	0.44	0.22	>100.00	/
Selenio	0.40	0.28	107.77	24.93
CL80	0.40	0.26	>100.00	/



### *Endosperm structure and Glycemic Index of Japonica Italian rice varieties*

Haxhari, F., Savorani, F., Rondanelli, M., Cantaluppi, E., ... & Magnaghi, R.

**Frontiers in Plant Science**, 14, 1303771.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2023.1303771/full>

# Affrontare seriamente il cambiamento climatico

## COSA OCCORRE FARE?

- **Cambiare la strategia di breeding:** un sistema di selezione genetica che garantisca risultati tangibili,
- **Cambiare l'approccio di ricerca:** individuare obiettivi precisi e fattibili,
- **Cambiare il modello e l'architettura della pianta:** non più una pianta «moderna», ma «**EQUILIBRATA**»,
- **Cambiare l'ambiente di allevamento delle progenie:** **non in ambiente migliore ma in ambienti sofferenti, disagiati e soggetti a frequenti problemi climatici,**
- **Cambiare l'approccio di allevamento delle progenie:** con **basso input chimico** per permettere alle piante di realizzare il massimo produttivo grazie alla luce e l'energia solare – che è **GRATUITA !**

## CHE APPROCCIO STRATEGICO E' STATO SEGUITO?

1. Studio complesso e analisi minuziosa di germoplasma,
2. Incroci specifici mirati e mutagenesi convenzionale,
3. Selezione finalizzata in ambienti specifici o in fitotrone
4. Verifica della scelta in varie prove multilocations.



## QUALI TEMATICHE HA SCELTO LA RICERCA GENETICA?

- Resistenza alla **siccità prolungata**,
- Resistenza alle **basse temperature** e agli **sbalzi termici**,
- Efficienza **d'uso dell'azoto**,
- Resistenza alle **malattie**,
- Tolleranza alla **salinità** dei terreni,
- Tolleranza ai **metalli pesanti (Cadmio, Arsenico, Nichel, ecc.)**
- Tolleranza alle **radiazioni solari** ultraviolette ed alla luce eccessiva,
- Resistenza allo **sgranamento**.

# Migliorare la resistenza varietale alla siccità prolungata (prova con 180 linee e varietà)



ID NR	PLOT ID_23	DENOMINAZIONE	TIPOLOGIA GRANELLINO	PRODUZIONE NETTA (Q.li/HA)	CONFRONTO CON TESTIMONE (%)
1	CRR-PRS_23-001	CENTAURO	T	37.0	100.0
121	CRR-PRS_23-121	BALILLA	T	36.4	98.3
125	CRR-PRS_23-125	BALZARETTI	T	23.1	62.4
171	CRR-PRS_23-171	SORRISO	T	23.7	64.0
180	CRR-PRS_23-180	<b>CL18</b>	T	72.9	<b>197.0</b>
114	CRR-PRS_23-114	ALLORIO	M	15.5	50.5
120	CRR-PRS_23-120	ARDIZZONE	M	86.7	325.2
143	CRR-PRS_23-143	DELLAROLE	M	19.8	74.3
28	CRR-PRS_23-028	VIALONE NANO	M	26.6	100.0
144	CRR-PRS_23-144	EUROPA	LA	58.5	79.2
56	CRR-PRS_23-056	LOTO	LA	73.8	100.0
119	CRR-PRS_23-119	ARBORIO	MI	28.6	100.0
147	CRR-PRS_23-147	G. VERCELLI/BARAGGIA/G. VERCELLI	MI	32.6	188.5
167	CRR-PRS_23-167	S. ANDREA	MI	54.0	100.0
57	CRR-PRS_23-057	VOLANO	MI	17.3	100.0
1	CRR-PRS_23-001	CENTAURO	T	37.0	100.0
11	CRR-PRS_23-011	SELENIO	T	45.7	100.0
106	CRR-PRS_23-106	Linea PRM-81-5	T	80.7	128.4
107	CRR-PRS_23-107	Linea PRM-81-7	T	89.2	132.2
108	CRR-PRS_23-108	<b>Linea PRM-81-8</b>	T	99.2	<b>147.0</b>
109	CRR-PRS_23-109	Linea PRM-81-10	T	93.7	138.0
105	CRR-PRS_23-105	PROMETEO	T	67.5	100.0
<b>Risi a granello medio</b>					
16	CRR-PRS_23-016	A22-035	M	19.3	72.5
19	CRR-PRS_23-019	A22-039	M	18.0	67.6
21	CRR-PRS_23-021	A22-048	M	16.5	62.1
22	CRR-PRS_23-022	A22-052	M	47.3	177.7
24	<b>CRR-PRS_23-024</b>	<b>A20-066</b>	<b>M</b>	<b>96.0</b>	<b>360.1</b>
25	CRR-PRS_23-025	A20-070	M	102.6	355.2
26	CRR-PRS_23-026	A22-084	M	85.0	319.2
27	CRR-PRS_23-027	A22-119	M	92.8	348.1
30	CRR-PRS_23-030	A22-053	M	42.2	158.5
28	CRR-PRS_23-028	VIALONE NANO	M	26.6	100.0



In coltivazione



In iscrizione

# Il nuovo Prometeo – la prima varietà di riso resistente alla siccità prolungata



*La prima risposta è rappresentata dalla*  
**Linea PRM 81**



**Prometeo** = Ardizzone/Raffaello;  
**Ardizzone** = Selezione da Lady Wright;  
**Raffaele** = Vialone/Lencino//Balilla

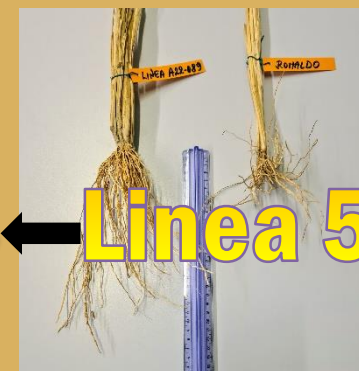
**Risultati della prova di confronto varietale (negli anni 2022-2023)**

Nr	Varietà	2022			2023		
		Produzione (q.le/ha)	Dev. St.	in %	Produzione (q.le/ha)	Dev. St.	in %
1	Centauro	62.12	3.82	100.0	--	--	--
2	Nuovo Prometeo	87.68	5.02	141.15	93.32	4.72	201.12
3	Carnaroli	--	--	--	46.43	3.19	100.0

# Creare altre linee di riso con la resistenza alla siccità prolungata (granello Lungo A)



ID NR	PLOT ID_23	CODICE DEL GENOTIPO	TIPOLOGIA GRANELLO	PROD Q.li/Ha	In (%)
<b>Risi a granello lungo A da parboilizzazione</b>					
33	CRR-PRS_23-033	A22-051	LA	47.4	64.2
40	CRR-PRS_23-040	A22-088	LA	52.8	77.0
42	CRR-PRS_23-042	A22-091	LA	94.7	128.2
51	CRR-PRS_23-051	A22-210	LA	89.2	120.8
52	CRR-PRS_23-052	A22-099	LA	68.1	92.2
56	CRR-PRS_23-056	LOTO	LA	73.8	100.0
<b>Risi a granello lungo A da mercato interno</b>					
57	CRR-PRS_23-057	VOLANO	MI	17.3	100.0
63	CRR-PRS_23-063	A22-079	MI	57.0	322.2
64	CRR-PRS_23-064	A22-089	MI	68.6	396.1
66	CRR-PRS_23-066	A22-156	MI	46.2	200.6
68	CRR-PRS_23-068	A22-165	MI	19.8	114.2
69	CRR-PRS_23-069	A22-166	MI	13.3	76.8
70	CRR-PRS_23-070	A22-167	MI	27.1	156.5
71	CRR-PRS_23-071	A22-183 (mut. Carnaroli)	MI	30.6	94.9
74	CRR-PRS_23-074	CARNAROLI	MI	32.3	100.0
84	CRR-PRS_23-084	A22-209 (mut. S.Andrea)	MI	52.0	96.3
167	CRR-PRS_23-167	S.ANDREA	MI	54.0	100.0
72	CRR-PRS_23-072	A22-184 (mut. Baldo)	MI	36.6	100.7
73	CRR-PRS_23-073	A22-186 (mut. Baldo)	MI	76.6	210.8
50	CRR-PRS_23-050	A22-187 (mut. Baldo)	MI	58.5	161.1
75	CRR-PRS_23-075	A22-188 (mut. Baldo)	MI	30.6	84.2
76	CRR-PRS_23-076	A22-189 (mut. Baldo)	MI	29.3	80.6
79	CRR-PRS_23-079	A22-193 (mut. Baldo)	MI	34.4	94.7
90	CRR-PRS_23-090	BALDO	MI	36.3	100.0
<b>Risi a granello lungo B</b>					
91	CRR-PRS_23-091	CL 28	LB	59.3	100.0
92	CRR-PRS_23-092	A20-541	LB	55.6	93.7
93	CRR-PRS_23-093	A22-179	LB	67.5	113.9
94	CRR-PRS_23-094	A22-180	LB	64.7	109.0
95	CRR-PRS_23-095	A22-212	LB	65.6	110.6
96	CRR-PRS_23-096	A22-213	LB	64.4	108.6
97	CRR-PRS_23-097	APOLLO	LB	44.4	100.0
98	CRR-PRS_23-098	A22-218	LB	46.2	104.1
99	CRR-PRS_23-099	A20-377	LB	38.4	86.4
102	CRR-PRS_23-102	A22-223	LB	40.5	91.2



Linea 5



Linea 4



Linea 6



# Aumentare l'efficienza d'uso dell'azoto (entro 2030 occorre ridurre l'input chimico del 30%)

Per aumentare l'efficienza d'uso dell'azoto, la ricerca genetica deve cercare di **studiare/approfondire:**

- La selezione genetica in **ambienti sofferenti, disagiati** e con **basso input chimico**,
- Il **modello e l'architettura della pianta** (pianta moderata),
- La **forma e il volume della massa vegetativa** (vegetazione funzionale ed equilibrata),
- La **fisiologia dell'alimentazione** del riso (seguendo la dinamica della crescita),
- La **risposta della pianta** alla concimazione azotica (con basso input chimico).

Risultati della prova di concimazione effettuata presso l'Istituto Agrario BONFANTINI di Novara - 2023

Produzione media (Q.li/Ha) e livelli di concimazione applicati				
Varietà	Produzione (q.li/ha)	Concimazione		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
CL 18	96	112	24	48
Nuovo Prometeo	93	116	0	87
Carnaroli	46	82	0	44
CL 125 HP	93	167	13	87
Diva PV	78	210	13	87

# Incrementare la resistenza varietale al freddo ed agli sbalzi termici



ID NR	PLOT ID_23	DENOMINAZIONE	TIPOLOGIA GRANELLINO	PRODUZIONE NETTA (Q.li/HA)	CONFRONTO CON TESTIMONE (%)
1	CRR-PRS_23-001	CENTAURO	T	64.6	100.0
121	CRR-PRS_23-121	BALILLA	T	72.3	109.5
125	CRR-PRS_23-125	BALZARETTI	T	59.1	91.4
171	CRR-PRS_23-171	SORRISO	T	63.7	98.6
180	CRR-PRS_23-180	<b>CL18</b>	T	92.9	<b>143.8</b>
114	CRR-PRS_23-114	ALLORIO	M	65.5	101.4
120	CRR-PRS_23-120	ARDIZZONE	M	76.7	118.6
143	CRR-PRS_23-143	DELLAROLE	M	55.8	89.6
28	CRR-PRS_23-028	VIALONE NANO	M	56.6	100.0
144	CRR-PRS_23-144	EUROPA	LA	78.5	93.6
56	CRR-PRS_23-056	LOTO	LA	83.8	100.0
119	CRR-PRS_23-119	ARBORIO	MI	68.6	100.0
147	CRR-PRS_23-147	G. VERCELLI/BARAGGIA/G. VERCELLI	MI	72.6	93.1
167	CRR-PRS_23-167	S. ANDREA	MI	78.0	100.0
57	CRR-PRS_23-057	VOLANO	MI	67.3	100.0
1	CRR-PRS_23-001	CENTAURO	T	64.6	100.0
11	CRR-PRS_23-011	SELENIO	T	86.7	100.0
106	CRR-PRS_23-106	Linea PRM-81-5	T	86.7	124.9
107	CRR-PRS_23-107	Linea PRM-81-7	T	85.2	131.8
108	CRR-PRS_23-108	<b>Linea PRM-81-8</b>	T	94.2	<b>145.8</b>
109	CRR-PRS_23-109	Linea PRM-81-10	T	91.7	141.5
105	CRR-PRS_23-105	PROMETEO	T	67.5	100.0
<b>Risi a granello medio</b>					
16	CRR-PRS_23-016	A22-035	M	84.3	139.1
19	CRR-PRS_23-019	A22-039	M	79.0	130.4
21	CRR-PRS_23-021	A22-048	M	82.5	136.1
22	CRR-PRS_23-022	A22-052	M	87.3	144.1
24	<b>CRR-PRS_23-024</b>	<b>A20-066</b>	<b>M</b>	<b>95.0</b>	<b>156.8</b>
25	CRR-PRS_23-025	A20-070	M	86.6	142.9
26	CRR-PRS_23-026	A22-034	M	85.0	140.3
27	CRR-PRS_23-027	<b>A22-119</b>	M	98.8	<b>163.0</b>
30	CRR-PRS_23-030	A22-053	M	82.2	159.5
28	CRR-PRS_23-028	VIALONE NANO	M	60.6	100.0



**CL18**

**In coltivazione**

**PRM81**

**Linea 1**

**Linea 2**



# Individuare delle linee di riso con la resistenza alla salinità del terreno



ID NR	PLOT ID_23	DENOMINAZIONE	TIPOLOGIA GRANELLINO	PACP (Fioritura)	PACP (Maturazione)
1	CRR-PRS_23-001	CENTAURO	T	5	5
121	CRR-PRS_23-121	BALILLA	T	4	4
125	CRR-PRS_23-125	BALZARETTI	T	7	7
171	CRR-PRS_23-171	SORRISO	T	5	5
180	CRR-PRS_23-180	<b>CL18</b>	T	3	3
114	CRR-PRS_23-114	ALLORIO	M	9	9
120	CRR-PRS_23-120	ARDIZZONE	M	3	3
143	CRR-PRS_23-143	DELLAROLE	M	7	7
28	CRR-PRS_23-028	VIALONE NANO	M	7	7
144	CRR-PRS_23-144	EUROPA	LA	5	5
56	CRR-PRS_23-056	LOTO	LA	3	3
119	CRR-PRS_23-119	ARBORIO	MI	5	5
147	CRR-PRS_23-147	G. VERCELLI/BARAGGIA/G. VERCELLI	MI	7	7
167	CRR-PRS_23-167	S. ANDREA	MI	5	5
57	CRR-PRS_23-057	VOLANO	MI	5	5
11	CRR-PRS_23-011	SELENIO	T	5	5
106	CRR-PRS_23-106	Linea PRM-81-5	T	3	3
107	CRR-PRS_23-107	Linea PRM-81-7	T	3	3
108	CRR-PRS_23-108	Linea PRM-81-8	T	3	3
109	CRR-PRS_23-109	Linea PRM-81-10	T	5	5
105	CRR-PRS_23-105	PROMETEO	T	3	3
16	CRR-PRS_23-016	A22-035	M	5	5
19	CRR-PRS_23-019	A22-039	M	7	7
21	CRR-PRS_23-021	A22-048	M	5	5
22	CRR-PRS_23-022	A22-052	M	3	3
24	<b>CRR-PRS_23-024</b>	<b>A20-066</b>	<b>M</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
25	CRR-PRS_23-025	A20-070	M	3	3
26	CRR-PRS_23-026	A22-034	M	3	3
27	CRR-PRS_23-027	A22-119	M	3	3
30	CRR-PRS_23-030	A22-053	M	5	5
28	CRR-PRS_23-028	VIALONE NANO	M	7	7



In coltivazione

PRM81

Linea 1

Linea 2



# Selezionare nuove varietà di riso con la resistenza totale al brusone

PROVA BLAST MULTILOCATION ANNO 2023

ID CAMPO	DENOMINAZIONE GENOTIPO	RESISTANCE GENES	VALUTAZIONE BRS FGL CRR	VALUTAZIONE NE BRS FGL VRC	VALUTAZIONE NE BRS FGL NVR	VALUTAZIONE NE BRS FGL PVA_	VALUTAZIONE NE BRS FGL MNT	MEDIA VALUTAZIONE NE BRS FGL	ST. DEV. VALUTAZIONE BRS FGL	Nota
1	Arsenal	Pi-kh e Pi-z	7.0	5.0	7.0	6.0	3.0	5.6	1.7	
2	IRBL 1-CL	Pi1	2.0	7.0	7.0	5.0	5.0	5.2	2.0	
3	IRBL11-Zh	Pi11	5.0	7.0	5.0	3.0	5.0	5.0	1.4	
4	IRBL 12-M	Pi12	3.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.4	
5	IRBL 19-A	Pi19	5.0	9.0	9.0	7.0	5.0	7.0	2.0	
6	Virgo	Pi2 locus	5.0	5.0	3.0	5.0	3.0	4.2	1.1	
7	IRBL 20-IR 24	Pi20	3.0	7.0	5.0	7.0	5.0	5.4	1.7	
8	OWARIHATAMOCHI	pi21 (Chr. 4)	7.0	7.0	3.0	5.0	3.0	5.0	2.0	
9	Azucena	Pi24 (Chr. 1), Pi26	3.0	5.0	5.0	5.0	3.0	4.2	1.1	
10	IRBL 3-CP 4	Pi3	3.0	7.0	5.0	7.0	5.0	5.4	1.7	
11	Carreon Nero-IRRI	Pi33	5.0	5.0	5.0	7.0	3.0	5.0	1.4	
12	IR 64	Pi33	5.0	5.0	7.0	5.0	3.0	5.0	1.4	
13	CHUUBU 32	Pi34 (Chr. 11)	3.0	5.0	5.0	3.0	3.0	3.8	1.1	
14	HOKKAI 188	Pi35	3.0	7.0	5.0	5.0	3.0	4.6	1.7	
15	HOKKAI 188	Pi35 (Chr. 1)	5.0	7.0	5.0	7.0	3.0	5.4	1.7	
16	Gigante Vercelli	Pi35 locus and chr.4	5.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.4	0.9	
17	ST 1 (KIYOSAWA)	Pi37; Pb1	1.0	5.0	3.0	5.0	3.0	3.4	1.7	
18	IRBL 5-M	Pi5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	
19	IRBL 7-M	Pi7	3.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.4	
20	IRBL9-W	Pi9	3.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.4	
21	IRBLa-A	Pia	3.0	-	-	9.0	3.0	5.0	3.5	
22	IRBLa-C	Pia	3.0	7.0	7.0	9.0	3.0	5.8	2.7	
23	IRBLb-B	Pib	5.0	5.0	3.0	7.0	3.0	4.6	1.7	
24	Te Quing	Pi-b; Pi-ta	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	4.6	0.9	
25	IRBLI-F5	Pii	5.0	7.0	7.0	7.0	5.0	6.2	1.1	
26	IRBLk-Ka	Pik	7.0	9.0	7.0	9.0	5.0	7.4	1.7	
27	kusabue	Pik (Chr. 11)	7.0	7.0	5.0	7.0	3.0	5.8	1.8	
28	IRBLkh-K3	Pikh	5.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.4	0.9	
29	Marte	Pi-kh	9.0	5.0	7.0	9.0	3.0	6.6	2.6	
30	Cadet	Pi-kh e Pi-z	5.0	5.0	9.0	9.0	5.0	6.6	2.2	
31	IRBLkm-Ts	Pikm	5.0	7.0	5.0	7.0	3.0	5.4	1.7	
32	IRBLkp-K60	Pikp	7.0	7.0	5.0	5.0	3.0	5.4	1.7	
33	IRBLks-F5	Piks	5.0	7.0	9.0	7.0	5.0	6.6	1.7	
34	IRBLks-S	Piks	3.0	5.0	7.0	5.0	3.0	4.6	1.7	
35	SENSHOU	Pise1 (Chr. 11)	5.0	7.0	5.0	5.0	3.0	5.0	1.4	
36	IRBLsh-S	Pish	3.0	7.0	5.0	5.0	3.0	4.6	1.7	
37	IRBL-sh-B	Pish	3.0	7.0	5.0	5.0	3.0	4.6	1.7	

ID CAMPO	DENOMINAZIONE GENOTIPO	RESISTANCE GENES	VALUTAZIONE NE BRS FGL CRR	VALUTAZIONE NE BRS FGL VRC	VALUTAZIONE NE BRS FGL NVR	VALUTAZIONE NE BRS FGL PVA_	VALUTAZIONE NE BRS FGL MNT	MEDIA VALUTAZIONE NE BRS FGL	ST. DEV. VALUTAZIONE NE BRS FGL	Nota
38	IRBLt-K59	Pit	5.0	7.0	5.0	5.0	3.0	5.0	1.4	
39	IRBLta-CT2	Pita	5.0	5.0	3.0	5.0	3.0	4.2	1.1	
40	IRBLta-CP1	Pita	5.0	7.0	5.0	7.0	5.0	5.8	1.1	
41	Jefferson	Pi-ta	5.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.8	1.1	
42	Nipponbare	Pi-ta	7.0	5.0	7.0	7.0	3.0	5.8	1.8	
43	Artiglio	Pi-ta e Pi-z	5.0	5.0	7.0	9.0	3.0	5.8	2.3	
44	IRBLta-K1	Pita/Pita-2	5.0	7.0	3.0	5.0	3.0	4.6	1.7	
45	Venere	Pi-ta; Pi-ta 2	3.0	5.0	5.0	7.0	5.0	5.0	1.4	
46	IRBLta2-Pi	Pita2	3.0	7.0	3.0	3.0	3.0	3.8	1.8	
47	IRBLta2-Re	Pita2	3.0	7.0	3.0	5.0	3.0	4.2	1.8	
48	IRBLz-Fu	Piz	7.0	7.0	5.0	7.0	5.0	6.2	1.1	
49	Augusto	Pi-z	7.0	5.0	5.0	9.0	3.0	5.8	2.3	
50	Carmen	Pi-z	7.0	5.0	7.0	9.0	3.0	6.2	2.3	
51	Rodeo	Pi-z	5.0	7.0	5.0	9.0	3.0	5.8	2.3	
52	Zenith - Fil. IRRI	Pi-z	5.0	5.0	5.0	7.0	5.0	5.4	0.9	
53	IRBLz5-CA	Piz5	1.0	5.0	3.0	5.0	3.0	3.4	1.7	
54	IRBLzt-T	Pizt	3.0	7.0	3.0	5.0	3.0	4.2	1.8	
55	Deneb		9.0	7.0	9.0	9.0	5.0	7.8	1.8	
56	Maratelli - I		9.0	9.0	9.0	9.0	5.8	8.4	1.5	
57	KAHEE		5.0	7.0	3.0	5.0	3.0	4.6	1.7	
58	MINEHIKARI		5.0	5.0	5.0	3.0	3.0	4.2	1.1	
59	OUU SHI 385		3.0	5.0	3.0	5.0	3.0	3.8	1.1	
60	LIJIANG XINTUAN HEIGU		5.0	7.0	7.0	7.0	5.0	6.2	1.1	
61	CL12	Pi-kh	5.0	7.0	7.0	7.0	3.0	5.8	1.8	
62	CL15	Pi-kh	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.6	0.9	
63	CL26	Pi-kh	3.0	7.0	5.0	5.0	3.0	4.6	1.7	
64	CL28	Pi-kh	3.0	5.0	5.0	7.0	3.0	4.6	1.7	
65	CL31	Pi-kh, Pi-ta	1.0	7.0	5.0	5.0	5.0	4.6	2.2	
66	CL33	Pi-kh	3.0	7.0	7.0	7.0	3.0	5.4	2.2	
67	CL46	Pi-kh	3.0	5.0	5.0	7.0	3.0	4.6	1.7	
68	CL71	Pi-kh	3.0	5.0	5.0	7.0	3.0	4.6	1.7	
69	CL80	Pi-kh	5.0	7.0	5.0	7.0	3.0	5.4	1.7	
70	ELIO	Pi-z	5.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.4	0.9	
71	LIBERO	Pi-kh	5.0	5.0	5.0	7.0	3.0	5.0	1.4	
72	TIBERIO	Pi-kh	5.0	7.0	5.0	7.0	3.0	5.4	1.7	

Nota: nel 1997: In Italia è accertata la presenza dei 3 ceppi e scoperti i marcatori per i geni di resistenza *Pi-ta*, *Pi-b*, *Pi-z* e *Pi-k<sup>h</sup>*.

# Intraprendere nuove strade di ricerca: NBT-New Breeding Techniques

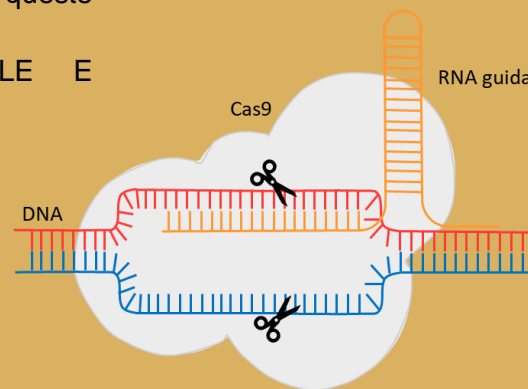
- Nel 2023-24 è previsto un **aggiornamento di tipo normativo** relativo a queste tecniche.

Si ipotizza una regolamentazione **FUTURE PROOF, FLESSIBILE E PROPORZIONALE**.

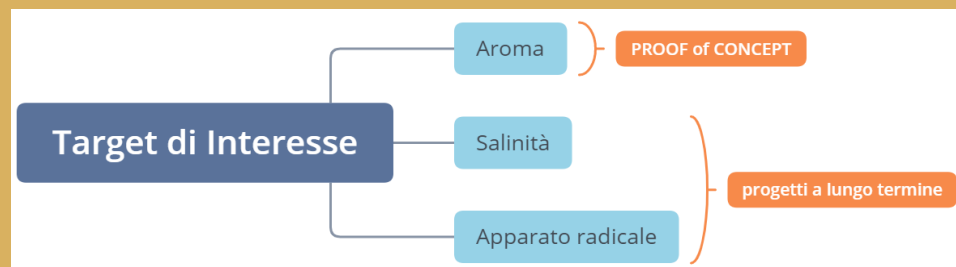
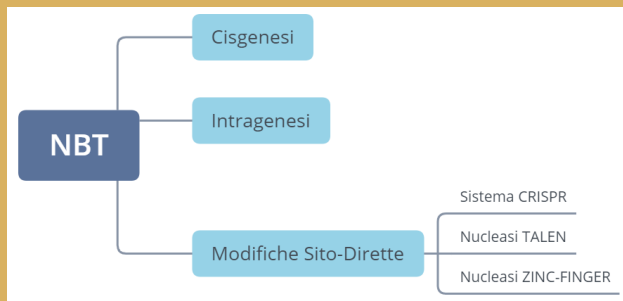
EFSA suggerisce **CRITERI** per il **RISK ASSESSMENT**

- Sistema **CRISPR**: E' uno strumento per il Genome Editing
- (creazione di modifiche specifiche in un genoma).

- È necessario conoscere: il **target di interesse**, la **sua sequenza di DNA** e **riuscire a tagliarla**



Sistema CRISPR-Cas9



- EFSA - Criteria for risk assessment of plants produced by targeted mutagenesis, cisgenesis and intragenesis, 30/09/2022
- EFSA - Updated scientific opinion on plants developed through cisgenesis and intragenesis, 29/09/2022
- Documento di Lavoro dei Servizi della Commissione Europea - Studio sullo statuto delle nuove tecniche genomiche conformemente al diritto dell'Unione e alla luce della sentenza della Corte di giustizia nella causa C-528/16
- European Parliamentary Research Service - Genome-edited crops and 21st century food system challenges, luglio 2022



**Grazie  
per  
l'attenzione**

