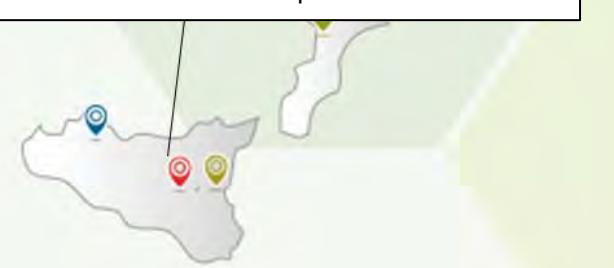


# Cos'è il CREA e cos'è il CREA-Cl ?



= 12 Centri di ricerca:  
per  
Agricoltura e ambiente  
Cibo e nutrizione  
Cerealicoltura e  
colture industriali (CI)  
Frutticoltura  
Difesa e certificazione  
Foresta Alberi e legno  
Genomica e Bioinformatica  
Ingegneria e Industrie  
alimentari  
Colture orticolte e vivaistica  
Politica e Bioeconomia  
Viticoltura ed enologia  
Zootecnia ed acquacoltura





Miglioramento  
Genetico



Resistenza agli  
Stress



Biomasse e  
Molecole  
Biobased





## La Scienza e il pane: le nuove frontiere per la filiera « grano-pane»

Martedì 24 Gennaio 2023

LA FILIERA “**GRANO-PANE**” TRA SCIENZA E RAPPRESENTANZA: dallo scenario di mercato alle nuove frontiere della ricerca

SIGEP – Padiglione B6, Fiera di Rimini

Prof. Nicola Pecchioni, Direttore

CREA – Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali

## Nuove Frontiere ?

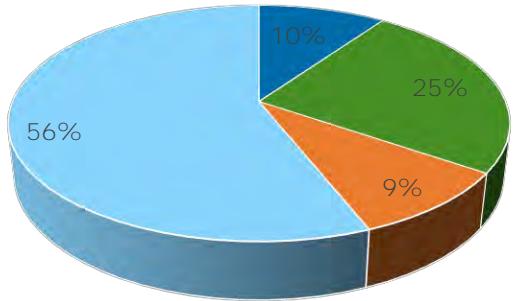
1. Biodiversità
2. Qualità
3. Grano e salute
4. Nuovi Prodotti
5. Sostenibilità
6. Digitale
7. Metabolomica
8. Biotec



## Una collezione per il Futuro



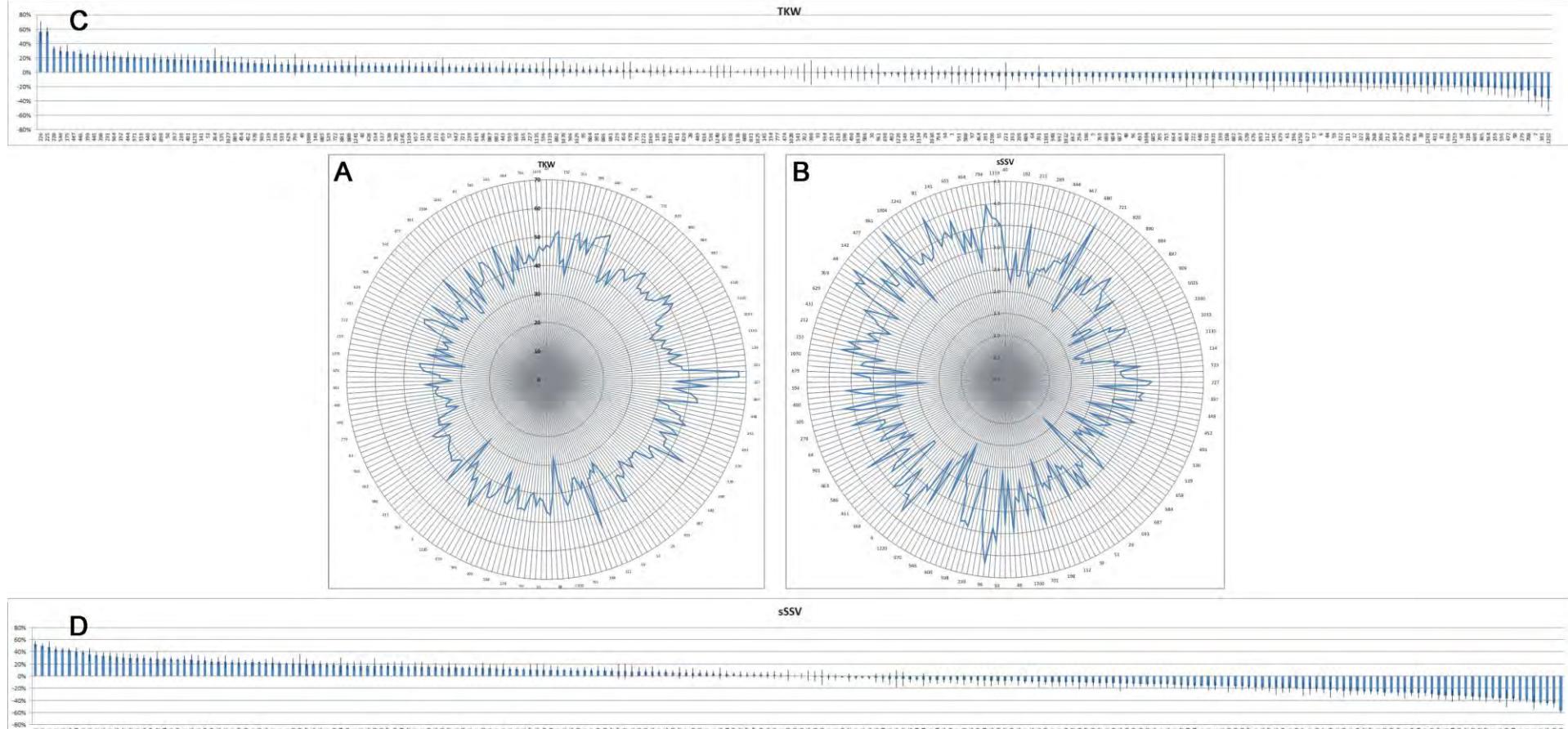
Composizione della collezione



- Popolazioni locali
- Breeding Lines
- Varietà <'50
- Varietà >'50



# Il suo valore nella variabilità



Peso Mille Semi

Test di  
Sedimentazione

GRUPPO 1-landrace

GRUPPO 2- selezioni entro landrace

GRUPPO 3- varietà costituite da  
Strampelli

GRUPPO 4- anni'40

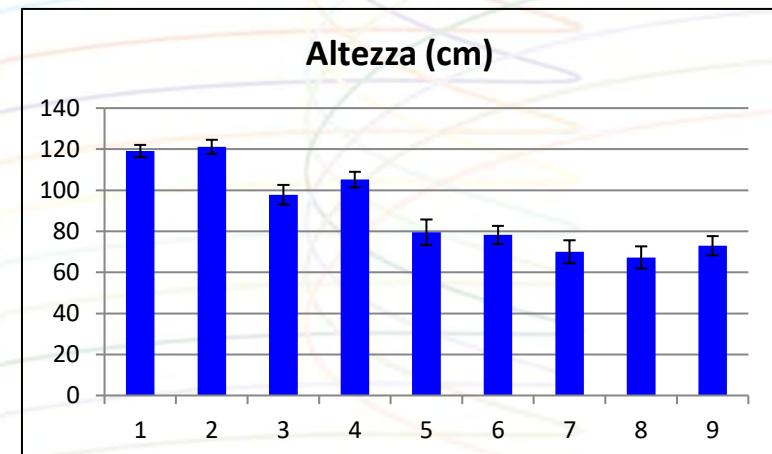
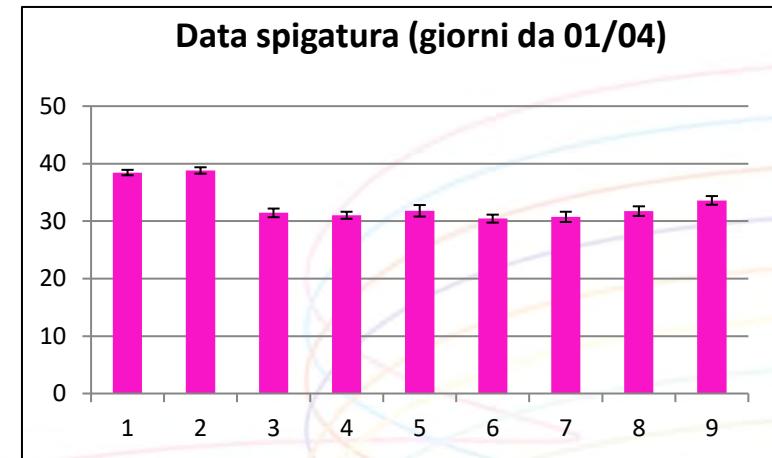
GRUPPO 5- anni '50

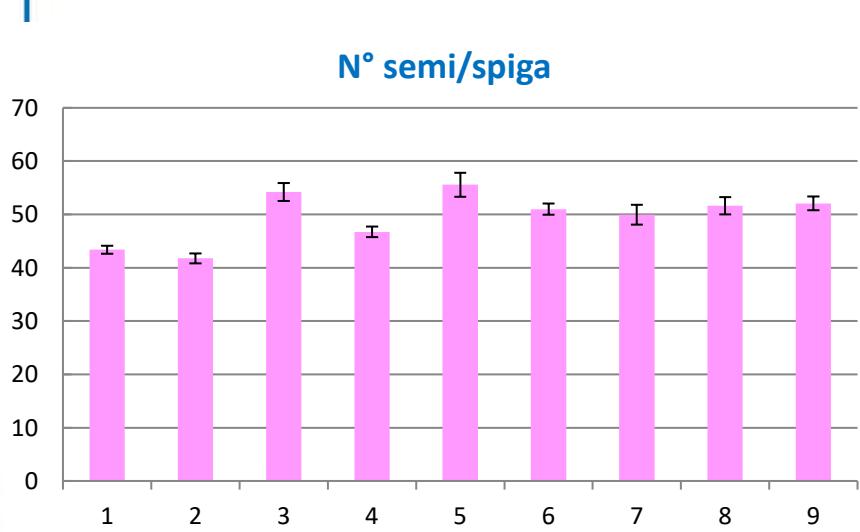
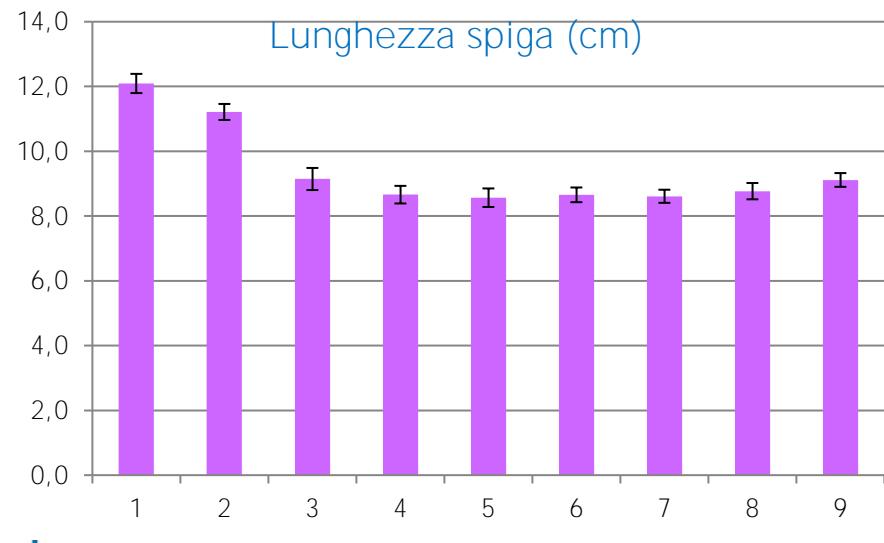
GRUPPO 6- anni '60

GRUPPO 7- anni '80

GRUPPO 8- anni '80

GRUPPO 9- anni '90





OPEN

## Diversity trends in bread wheat in Italy during the 20th century assessed by traditional and multivariate approaches

SUBJECT AREAS:  
PLANT BREEDING  
PLANT GENETICS

Received  
12 October 2014

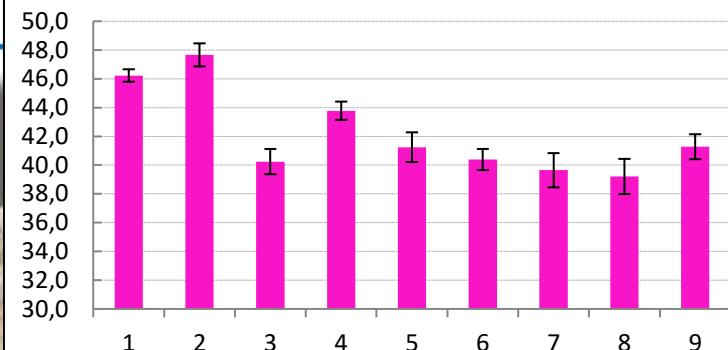
Accepted  
26 January 2015

Leonardo Ormoli<sup>1</sup>, Corrado Costa<sup>2</sup>, Stefano Negri<sup>1</sup>, Maurizio Perenzini<sup>1</sup> & Patrizia Vaccino<sup>1</sup>

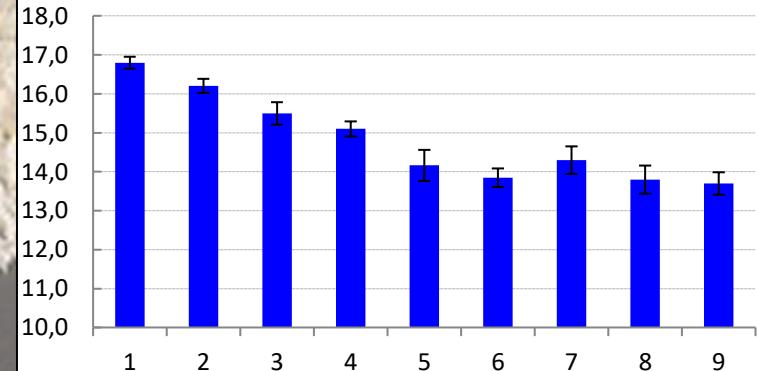
<sup>1</sup>Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Unità di ricerca per la selezione dei cereali e la valorizzazione delle varietà vegetali (CRA-SCV) via R. Forlani 3, 26066 San'Angelo Lodigiano (LO) - Italy, <sup>2</sup>Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Unità di ricerca per l'ingegneria agraria (CRA-ING) via della Pascarella, 16, 00015 Monterotondo Scalo (RM) - Italy.



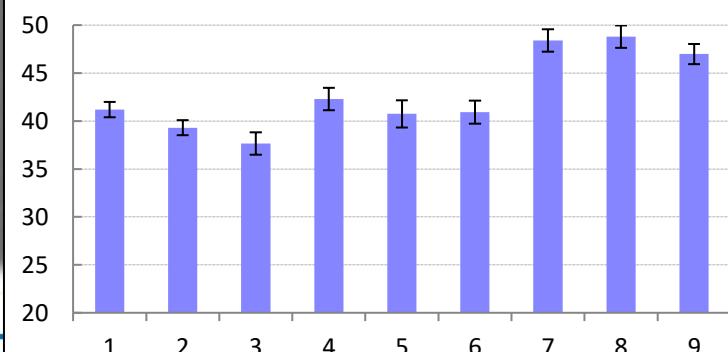
Peso 1000 semi (g)



Contenuto proteico (% db)



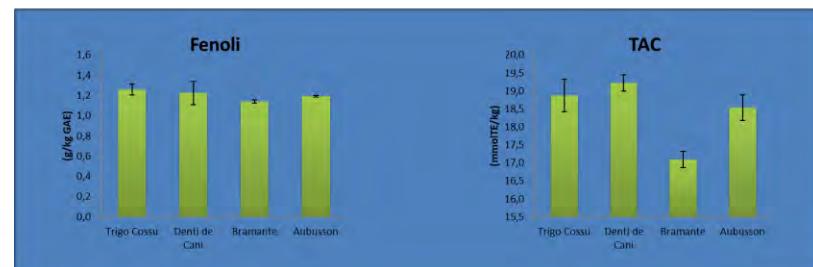
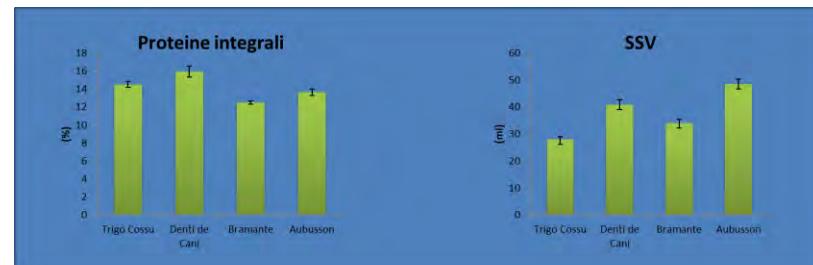
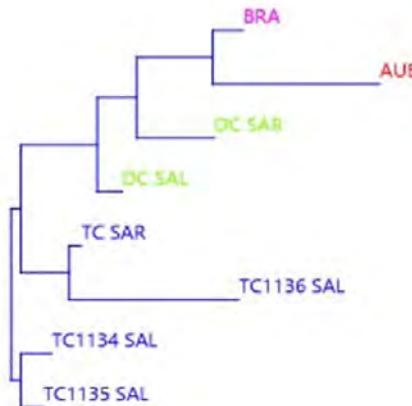
Test di sedimentazione (mL)



# Grani «Antichi» ??

Dalle analisi tecnologiche svolte, *Denti de cani* appare direttamente panificabile, mentre *Trigu cossu* sembra più adatto ad entrare a far parte di miscele con grani di maggiore “forza”.

	Ass. (%)	FARINOGRAFO			ALVEOGRAFO		
		Svil. (min)	Stab. (min)	Caduta (BU)	P (mm)	L (mm)	P/L
Trigo Cossu	57,0	1,9	2,0	119	34	43	0,83
Denti de Cani	62,8	2,5	2,8	87	63	57	1,19
Bramante	54,4	1,7	9,0	37	46	76	0,61
Aubusson	57,9	2,1	18,6	20	70	80	0,88



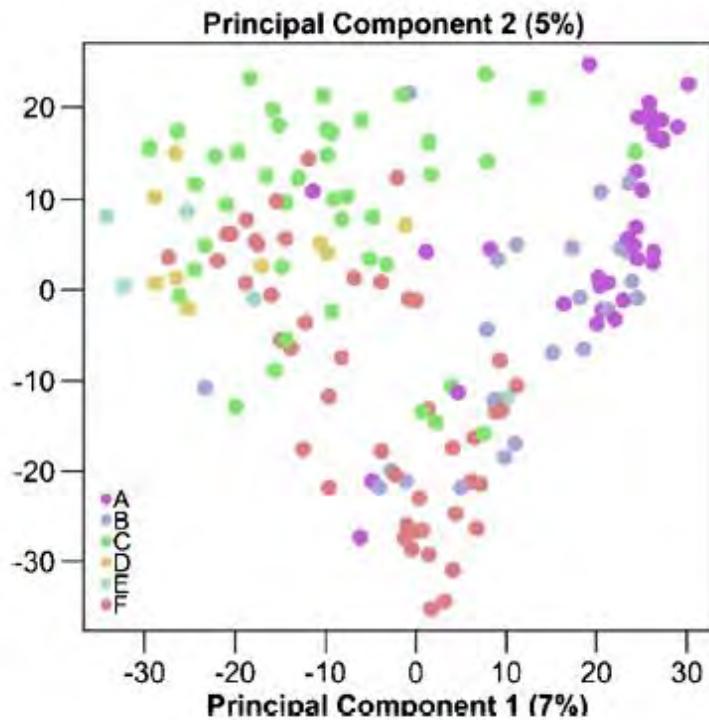
# *La collezione CREA inserita in un grande progetto Europeo*



OBIETTIVI	
Stabilire un network attivo di banche del germoplasma	
Valutare qualità e ridondanza di collezioni esistenti	
Fornire un nuovo database e nuovi mezzi di consultazione	
Stabilire network di <i>stakeholder</i> ( <i>breeders</i> , agricoltori, ONG)	
Complementare l'informazione genotipica esistente per frumento e orzo	
Stabilire popolazioni training per il <i>phenotyping</i> di collezioni indipendenti	
Usare principi FAIR ( <i>Findable, Accessible, Interoperable, Reusable</i> ) per consentirne l'applicazione ad ogni specie	
Usare informazioni storiche genotipiche e fenotipiche per la scoperta di geni e QTL	



# ***USIAMO TECNICHE DEL DNA PER QUANTIFICARNE LA REALE DIVERSITÀ'***



19.432 MARCATORI  
DEL DNA (SNPs)

- Popolazioni locali
- Selezioni da popolazioni locali
- Varietà Strampelli e derivate
- Varietà italiane anni '30-'70
- Varietà post anni '70, pedigree italiano
- Varietà post anni '70, pedigree straniero

Agronomy for Sustainable Development (2019) 39: 6  
<https://doi.org/10.1007/s13593-018-0551-1>

RESEARCH ARTICLE

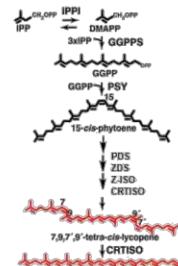
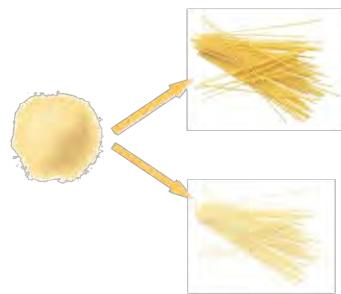
Unraveling diversity in wheat competitive ability traits can improve integrated weed management

Mariateresa Lazzaro<sup>1</sup> · Paolo Bärberi<sup>1</sup>  · Matteo Dell'Acqua<sup>1</sup> · Mario Enrico Pè<sup>1</sup> · Margherita Limonta<sup>2</sup> ·  
 Defina Barabaschi<sup>3</sup> · Luigi Cattivelli<sup>3</sup> · Paolo Laino<sup>4</sup> · Patrizia Vaccino<sup>5</sup>

P. Vaccino, Sede di Vercelli

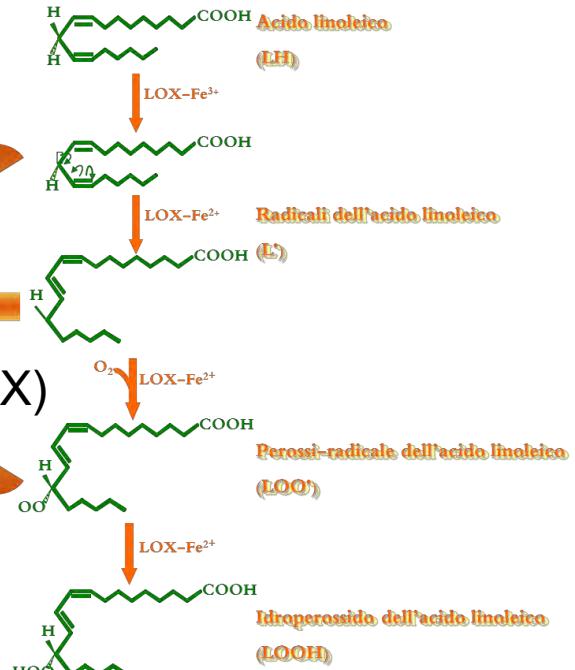
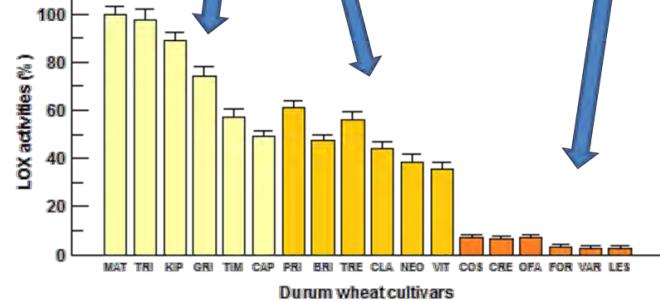
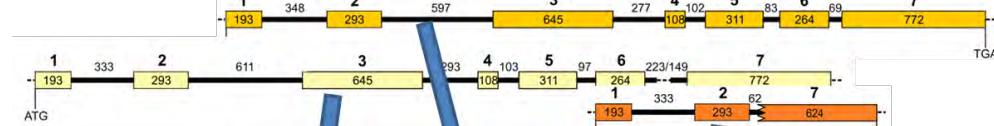
## LA DEGRADAZIONE DEI CAROTENOIDI AD OPERA DELLA LIPOSSIGENASI (LOX)

### I CAROTENOIDI NELLA SEMOLA



### LIPOSSIGENASI (LOX)

### LUTEINA



### DIVERSITA' DEI GENI LOX

# Miglioramento Genetico: Semola Rimacinata o «Faridur» (2020) ?



United States Department of Agriculture



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
TUSCIA

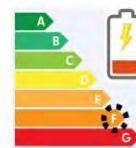


Commercial  
durum wheat



+  
genes  
*PinA\_PinB*

Milling process  
comparison



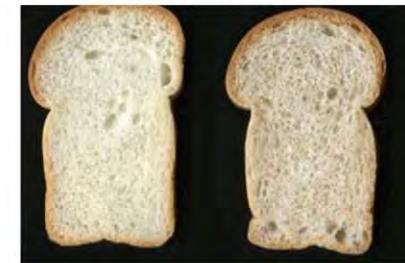
Semolina  
characterization



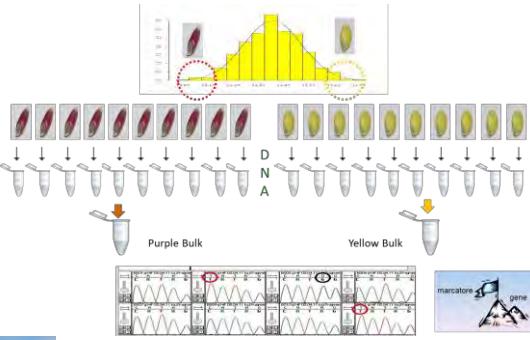
Bread-making  
performance



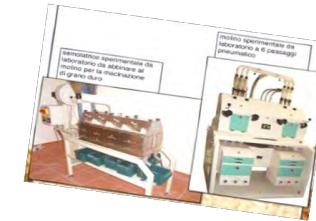
Soft durum wheat  
Faridur



-10 -15%  
Energia spesa



## Macinazione a cilindri e a pietra



## Pastificazione: pasta fresca e secca



- È possibile realizzare una pasta arricchita in antociani, a partire da materia prima scelta a tale scopo e poi agendo sui parametri tecnologici successivi (macinazione e pastificazione) per contenerne, il più possibile, la perdita.
- Le paste ottenute dal frumento pigmentato risultano caratterizzate da più bassi valori di indice glicemico, che le rende interessanti dal punto di vista applicativo.

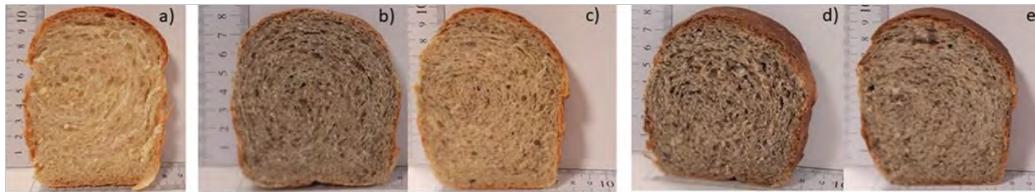
## Pane arricchito con farina di semi di canapa

L'effetto sul colore è sempre significativo, e dipende da ambiente (anno), da % aggiunta e da varietà (es. Carmaleonte imprime un aspetto decisamente «integrale»)

L'aggiunta del 12% di farina integrale di canapa migliora il volume e la conservabilità del pane. Con l'aggiunta di farina di Codimono e di Carmaleonte si produce un pane più morbido rispetto a CS.

a) controllo; b) 6% 2018; c) 6% 2019; d) 12% 2018; e) 12% 2019

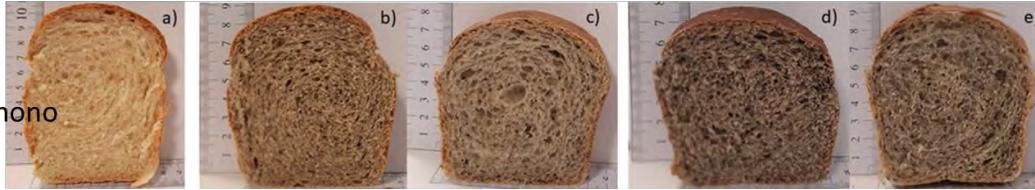
CS



Carmaleonte



Codimono



Farina di grano e....

Farina di semi di Canapa ?

## Semola rimacinata di grano e....

Aggiunta di alpha-amilasi-lipasi  
(3010)

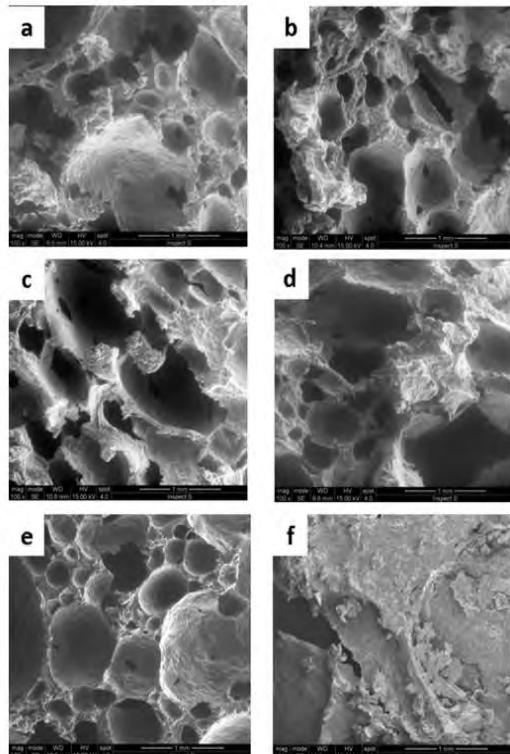


Fig. 2. Environmental scanning electron micrographs of crumb of five enzyme-supplemented durum wheat breads and control (without enzymes) at the magnification of 100×. [NM 15 (a); 3010 (b); ML P15 (c); VxT (d); VMAC (e); control (f)]. Horizontal white bars correspond to the length of 1 mm.

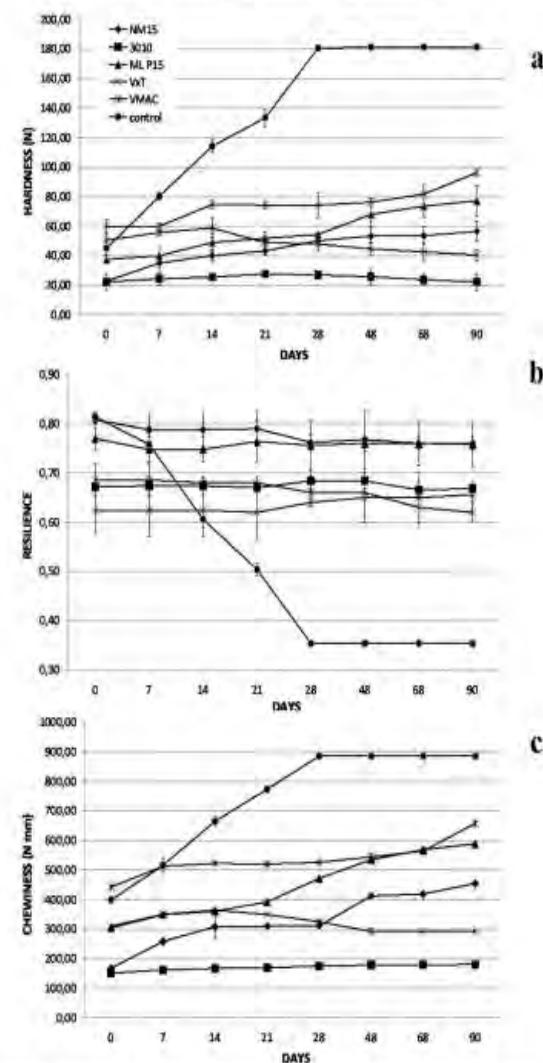
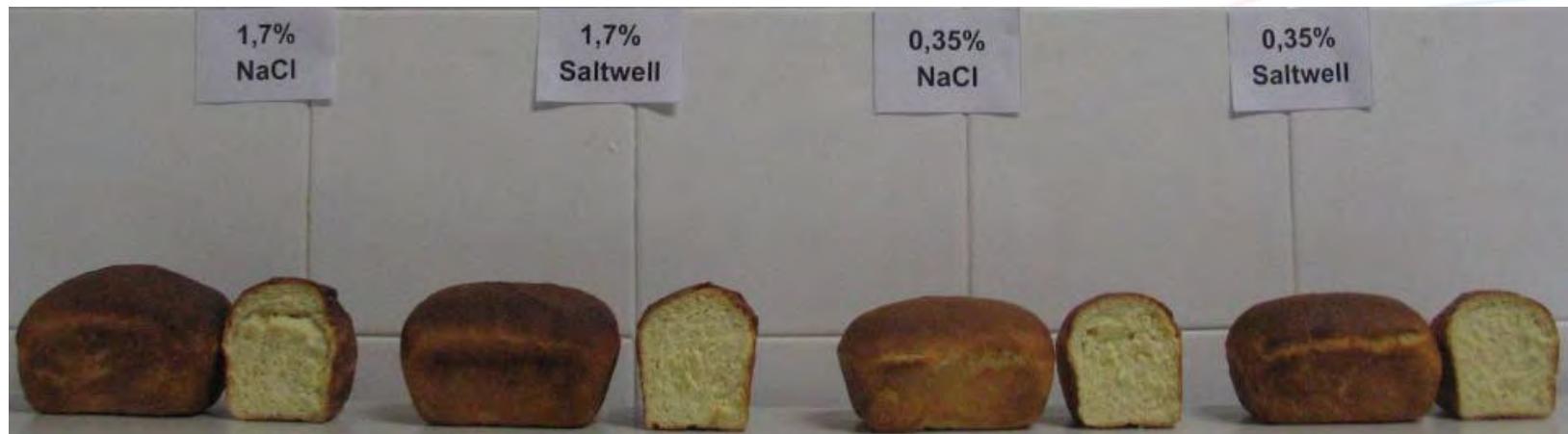


Fig. 1. Significant effect on texture characteristics of five types of enzyme-supplemented durum wheat bread and control (without enzymes) (hardness (a); resilience (b); chewiness (c)). Vertical bars denote 0.99 confidence intervals for means.

## Semola rimacinata di grano e....

Sale a basso contenuto di sodio



- Il sale marino naturale a basso contenuto di sodio ha permesso di ottenere pane di grano duro relativamente saporito con il claim nutrizionale "a basso contenuto di sodio" (<0,12 g/100 g).

Pane iposodico ma saporito a lunga conservazione:  
Prova a livello aziendale



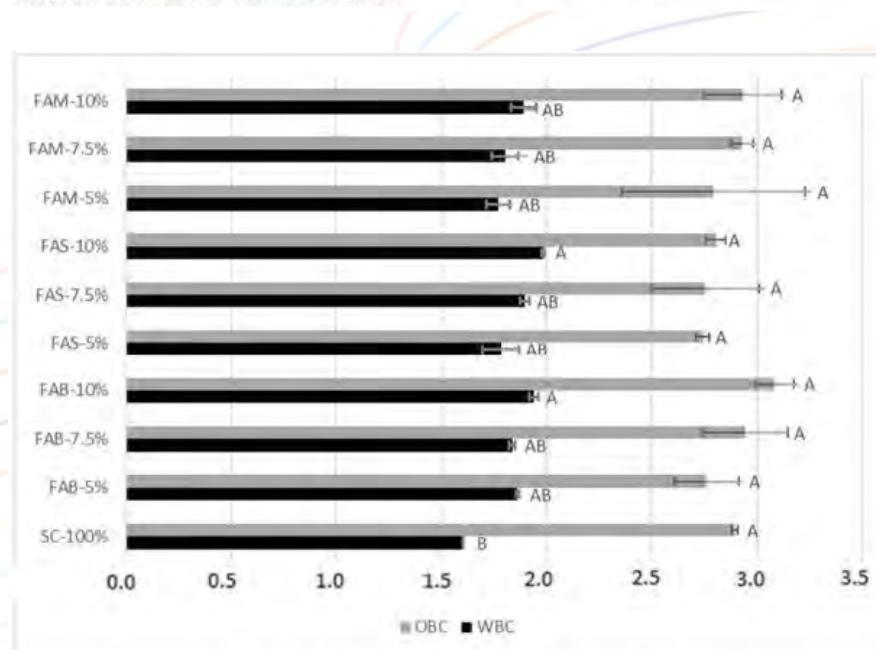
Semola rimacinata di grano e....

Brattee di carciofo

Una notevole quantità di scarti viene prodotta nell'industria conserviera del carciofo. L'obiettivo di questa ricerca è di utilizzare gli scarti della lavorazione del carciofo (gambi e brattee) nella panificazione del grano duro, sostituendo la semola rimacinata a livelli crescenti (5, 7,5 e 10%).



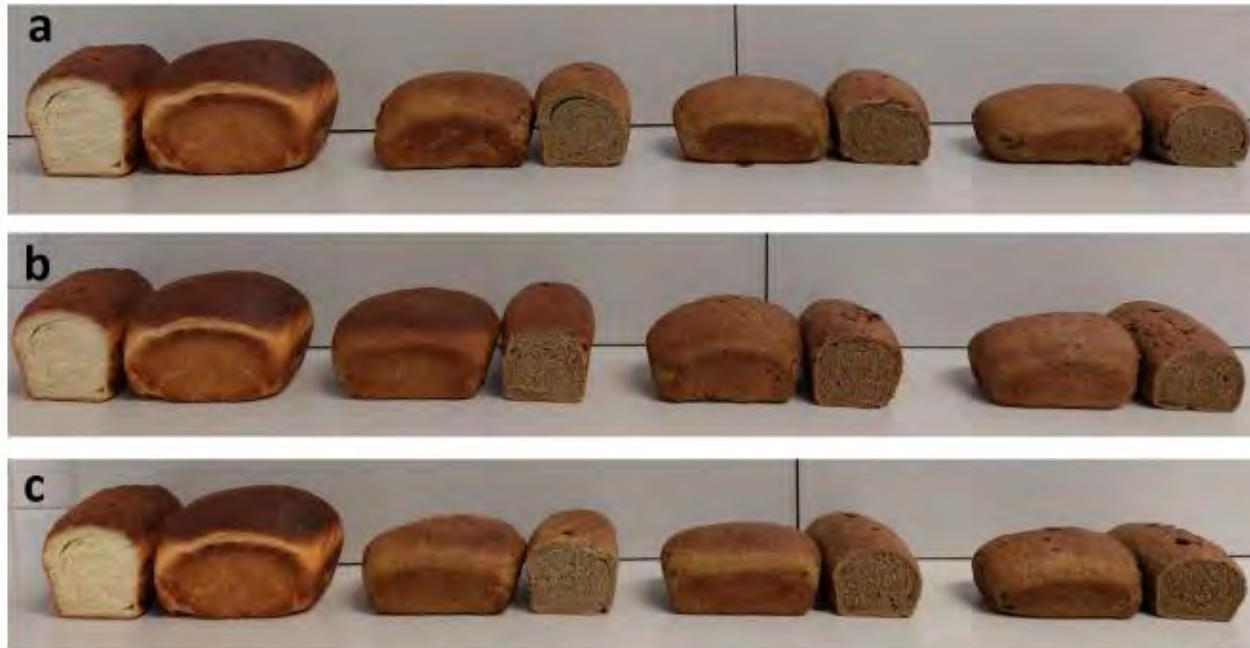
**Figure 1.** Flour prepared from artichoke waste. From left to right, flour of: artichoke bracts; artichoke stems; mix of artichoke bracts and stems 1:1.



**Figure 2.** Water binding capacity (WBC; g water/g flour) and oil binding capacity (OBC; g oil/g flour) of re-milled semolina and of mixes prepared at increasing levels of replacement (5, 7.5, 10%) with flours from artichoke stems and bracts. SC-100% = re-milled semolina 100%, i.e., control; FAM = flour of artichoke bracts; FAS = flour of artichoke stems; FAM = flour of mixed artichoke bracts and stems. Different letters indicate a significant difference ( $p \leq 0.001$ ).

Semola rimacinata di grano e....

Brattee di carciofo



**Figure 4.** (a) Breads prepared, from left to right, with pure re-milled semolina and with flour mixes containing 5, 7.5 and 10% flours from artichoke bracts. (b) Breads prepared, from left to right, with pure re-milled semolina and with flour mixes containing 5, 7.5 and 10% flours from artichoke stems. (c) Breads prepared, from left to right, with pure re-milled semolina and with flour mixes containing 5, 7.5 and 10% flours from artichoke bracts and stems 1:1.

I migliori risultati sono stati ottenuti aggiungendo sfarinato di brattee al 5% di integrazione.

Semola rimacinata di grano e....

Farina di Orzo o Tritello



Figure 1. Thin bran (left) and barley flour (right).

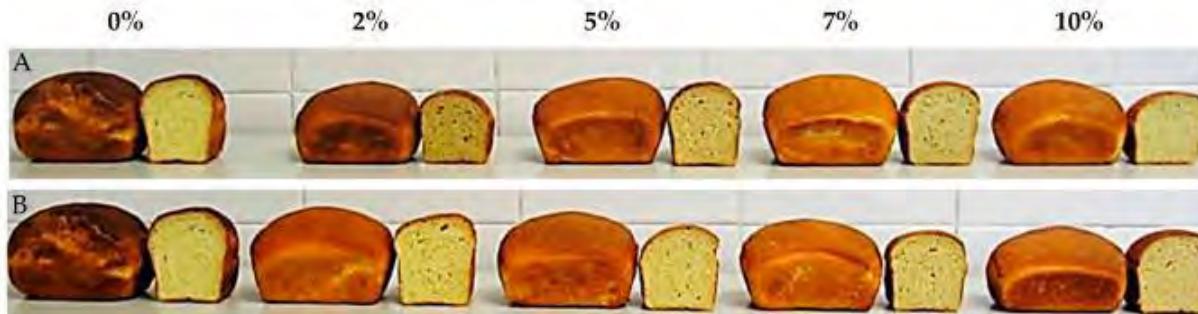
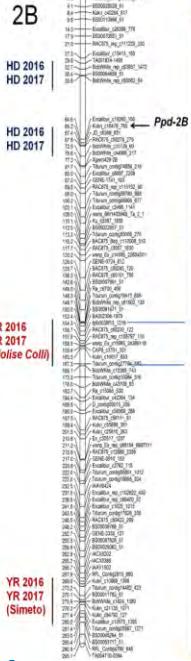


Figure 2. Experimental groups of bread loaves with (A) 0%: semolina sample (ctrl), 2%: 2% barley flour powder addition, 5%: 5% barley flour powder addition, 7%: 7% barley flour powder addition, 10%: 10% barley flour powder addition or with (B) 0%: semolina sample (ctrl), 2%: 2% thin bran flour powder addition, 5%: 5% thin bran flour powder addition, 7%: 7% thin bran flour powder addition, 10%: 10% thin bran flour powder addition.

In questo studio, quantità crescenti (0%, 2%, 5%, 7% e 10%) di farina di orzo o di tritello sono stati aggiunti alla semola rimacinata di grano duro per preparare il pane.

Sample	$\beta$ -Glucan Content (% w/w)
<i>Pure flours</i>	
100% semolina (ctrl)	0.31 ± 0.03 d
Barley flour	10.61 ± 0.41 a
Thin bran	1.19 ± 0.16 b
<i>Blends</i>	
10% barley flour	1.58 ± 0.06 b
7% barley flour	1.45 ± 0.07 b
5% barley flour	1.06 ± 0.02 bc
2% barley flour	0.53 ± 0.02 cd
10% thin bran	0.46 ± 0.02 d
7% thin bran	0.40 ± 0.05 d
5% thin bran	0.38 ± 0.04 d
2% thin bran	0.29 ± 0.04 d

# Non solo Pane: Miglioramento della Sostenibilità



## Identificazione di geni candidati per resistenza alle malattie in frumento duro

### Mappa fisica e sequenza del cromosoma 2B

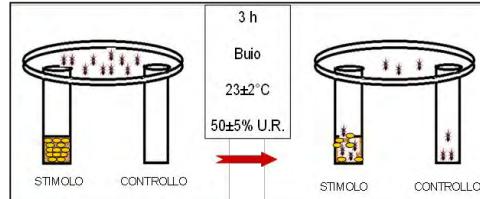
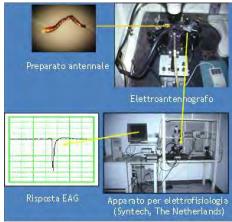
5.04E+08	TRITD1Av1G190470	Os05g0502500 [Oryza sativa Japonica Group]
5.04E+08	TRITD1Av1G190490	acylaminoo-acid-releasing enzyme isoform X1
5.04E+08	TRITD1Av1G190500	Os04g0110500 [Oryza sativa Japonica Group]
5.04E+08	TRITD1Av1G190540	[Oryza sativa Indica Group]
5.04E+08	TRITD1Av1G190690	GDSL esterase/lipase EXL3
5.04E+08	TRITD1Av1G190880	H ACA ribonuclease complex non-core subunit NAF1
5.04E+08	TRITD1Av1G190860	disease resistance RGA2-like [Brachypodium distachyon]
5.04E+08	TRITD1Av1G190920	disease resistance RGA2-like [Brachypodium distachyon]
5.04E+08	TRITD1Av1G190990	UDP-glycosyltransferase 91C1
5.04E+08	TRITD1Av1G191090	SC3 [Zea mays]
5.04E+08	TRITD1Av1G191010	sulfite reductase [ferredoxin] chloroplastic-like
5.04E+08	TRITD1Av1G191020	Osmotin
5.04E+08	TRITD1Av1G191050	retrotransposon Ty3-gypsy subclass
5.04E+08	TRITD1Av1G191090	helicase and polymerase-containing TEB1CHI
5.06E+08	TRITD1Av1G191220	Disease resistance RPP83
5.06E+08	TRITD1Av1G191330	CLAVATA3 ESR [CLE]-related 25-like
5.06E+08	TRITD1Av1G191340	ferredoxin-like [Oryza sativa Japonica Group]

Journal of Pest Science (2019) 92:653–664  
<https://doi.org/10.1007/s10340-018-1035-4>

### ORIGINAL PAPER

#### Kernel volatiles of some pigmented wheats do not elicit a preferential orientation in *Sitophilus granarius* adults

Giacinto Salvatore Germinara<sup>1</sup> · Romina Beleggia<sup>2</sup> · Mariagiovanna Fragasso<sup>2</sup> · Marco Onofrio Pistillo<sup>1</sup> · Pasquale De Vita<sup>2</sup>



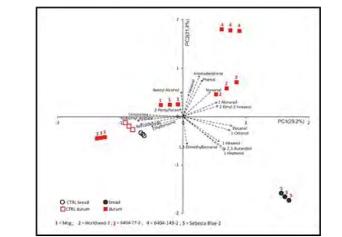
**Table 3** Behavioral responses of granary weevil adults to odors emitted by kernels (4 g) of pigmented durum (ELS6404-149-2, ELS6404-77-2, Mog, Worldseed-3) and bread (Sebesta blue-2) wheat genotypes and two yellow commercial durum (Ofanto) and bread (Mec) wheat control varieties, in two-choice pitfall bioassays



Wheat type	Genotype or variety	Kernel odors (mean ± S.E.)	Control air (mean ± S.E.)	Student's <i>t</i> test		Response index (mean ± S.E.)
				<i>t</i> value	<i>P</i> value	
Durum	ELS6404-149-2	3.8 ± 0.4	4.1 ± 0.6	0.27	0.793	-2.7 ± 10.1
	ELS6404-77-2	5.0 ± 0.6	3.5 ± 0.7	1.20	0.258	15.5 ± 12.9
	Mog	4.4 ± 0.7	3.9 ± 0.5	0.38	0.711	4.5 ± 11.9
	Worldseed-3	4.0 ± 0.5	3.4 ± 0.5	0.73	0.485	6.4 ± 8.8
	Ofanto (control)	5.2 ± 0.4	2.7 ± 0.3	4.37	0.001	24.5 ± 5.6
	Sebesta blue-2	4.3 ± 0.6	3.4 ± 0.5	1.01	0.336	9.1 ± 9.0
Bread	Mec (control)	5.9 ± 0.5	2.8 ± 2.8	3.74	0.004	30.9 ± 8.3

In a row, significant differences between treatment and control responses are indicated by Student's *t* test (*P* ≤ 0.05)

- Innovazione tecnologica
- Conoscenze genetiche Resistenze a malattie
- Conoscenze genetiche interazioni con insetti
- Conoscenze agronomiche gestione a basso input
- ...



## Seminbio: Innovative seeder for weed control in cereals

### Problem

Weeds competition is among the main challenges organic farmers have to cope with in growing wheat. The current method of sowing cereals involves the use of 'row' seeders that distribute the seeds in rows 15-20 cm apart. This ensures less soil coverage and exposes the crop to the competitive action exerted by weeds that develop in the inter-row.



### Solution

Seminbio is a sowing device equipped with a system for adjusting the distance between the rows for very low values ( $\leq 5$  cm) which, with the same investment, optimizes seed distribution in the three axes of space. This ensures fast soil cover by the crop, better uptake of nutrients and enhanced competitive ability against weeds.



- Innovazione tecnologica
- Conoscenze genetiche Resistenze a malattie
- Conoscenze genetiche interazioni con insetti
- Conoscenze agronomiche gestione a basso input
- ...

# *Non solo Pane: Metabolomica degli Essudati Radicali*



**Wild emmer**  
PI 352323  
PI 470945  
PI 481539



**Domesticated emmer**  
Lucanica  
Molise Sel.Colli  
MG 5350



**Durum wheat**  
Appulo  
Creso  
Pedroso  
Simeto

Soil 50%

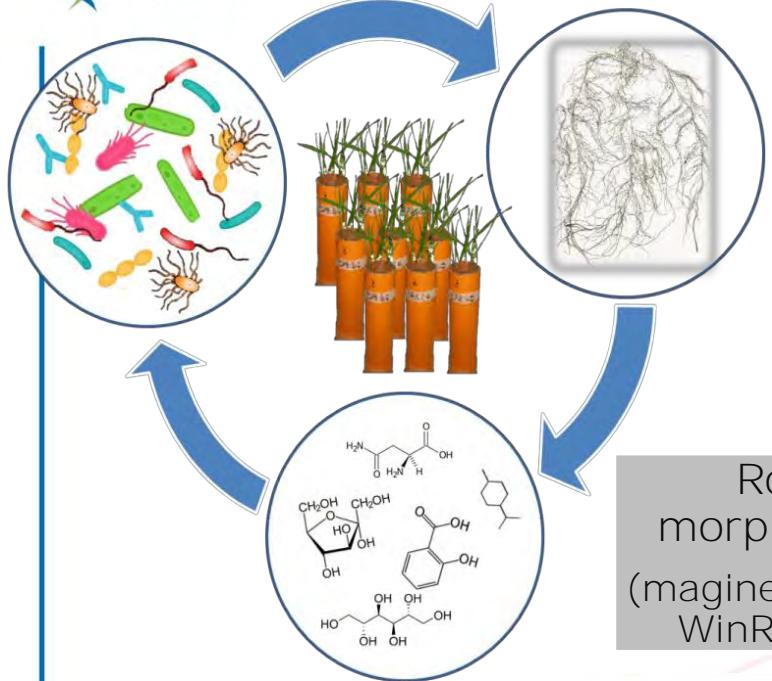


Sand 100%



GC-MS analysis



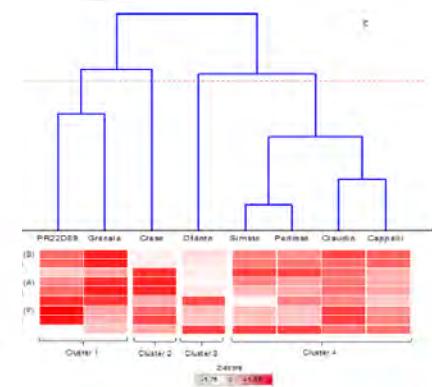
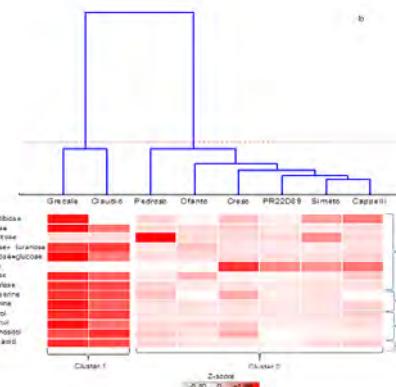
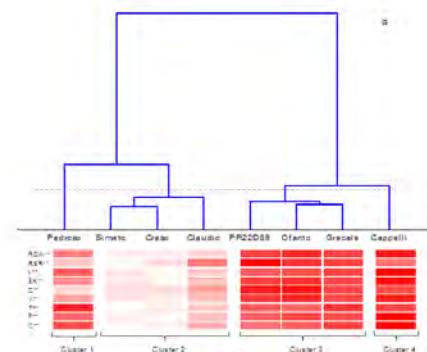


## durum wheat

(Cappelli, Creso, Ofanto, Simeto,  
Claudio, Grecale, Pedroso,  
PR22D89)

Root exudates  
(GC-MS  
analysis)

Rhizosphere microbial  
communities  
(16S rDNA T-RFLP)



Iannucci et al., *Applied  
Soil Ecology*,  
2021, 103781

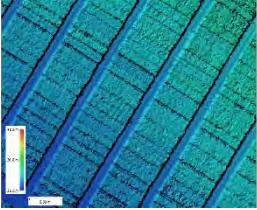
## Image processing

- Agisoft Metashape
- Pix4D
- High quality models building

Point Cloud



Digital Elevation Model



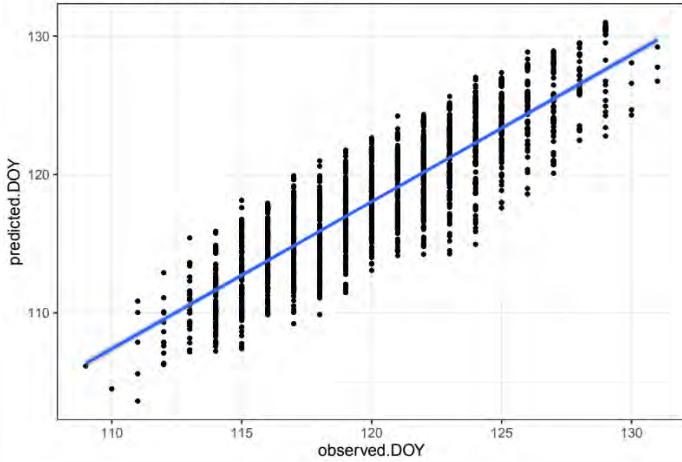
Orthomosaic



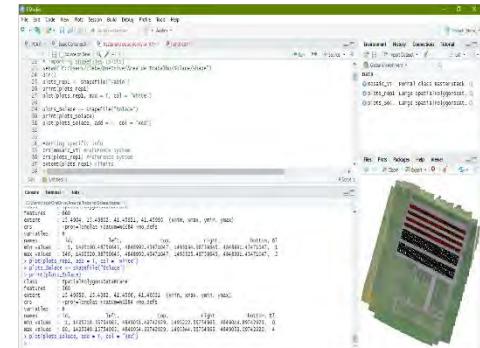
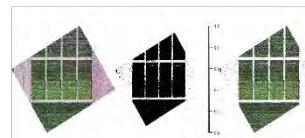
## Data Extraction

- R pipeline
- R/QGIS shapefile
- Any vegetative index
- Point cloud – plant height

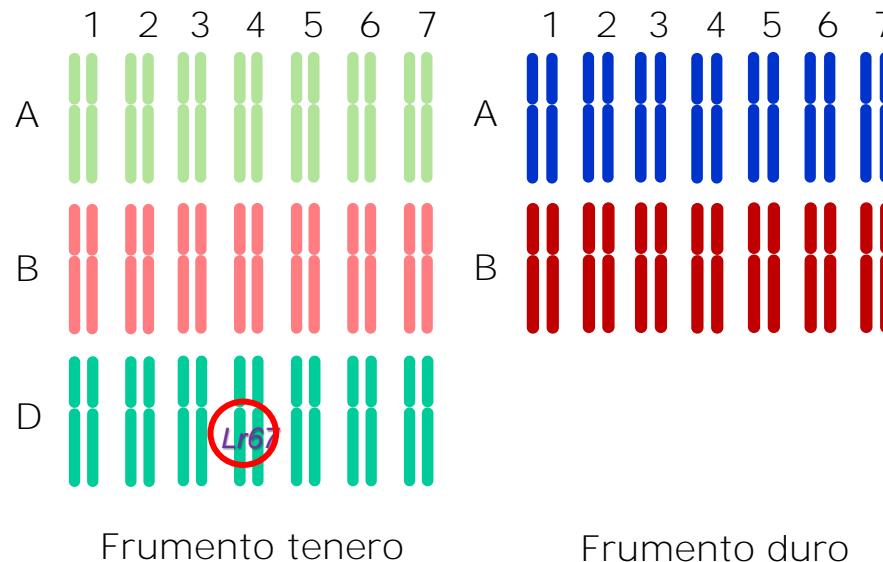
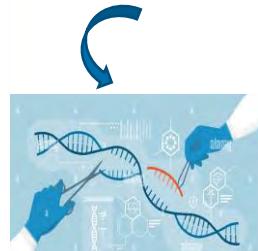
MCARI1 heading DOY correlation



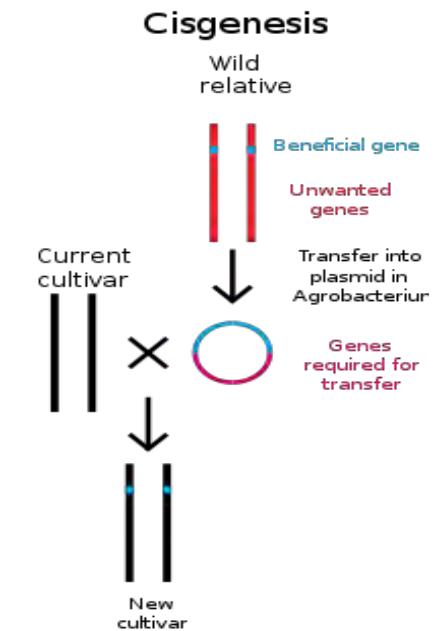
Mask to remove soil



## CI SGESI



Trasferimento del gene Lr67 da frumento tenero a frumento duro (cv Svevo)





- Svevo moderatamente suscettibile a oidio e ruggini
- Genoma di Svevo sequenziato

Ad oggi 15 piante cisgeniche esprimenti il fenotipo di resistenza



Trasformazione genetica con metodo biolistico



In corso ulteriore prova di fenotipizzazione per oidio e per ruggine nera su piante T2 e T3 mediante inoculo artificiale per confermare la resistenza.

Grazie ai nostri ricercatori...

Patrizia Vaccino  
Alfio Spina  
Fabiola Sciacca  
Clara Fares  
Valeria Menga  
Salvatore Moscaritolo  
Donatella Ficco  
Anna M. Mastrangelo  
Daniela Marone  
Daniela Trono  
Pasquale De Vita

