

# PROGETTO SOUL: LA TRASFORMAZIONE



**Convegno Finale  
progetto SOUL**

Chiara Natale

Innovazione nella filiera del  
**S**orgo ad **U**so alimentare nel **L**azio:  
sostenibilità, coltivazione, trasformazione e  
recupero funzionale degli scarti di trasformazione

**SOUL**



Il CREA e le aziende agrarie e di trasformazione al lavoro insieme  
per sviluppare una filiera del sorgo ad uso alimentare 'Food grade'

Negli ultimi anni si è evidenziata una crescente attenzione da parte dei consumatori verso alimenti dotati di migliori **proprietà salutistiche** ed una maggior sensibilità alle problematiche legate alle **intolleranze alimentari**.



## SORGO

- ✓ Coltura resiliente
- ✓ Gluten free
- ✓ Aumentare l'offerta nel mercato


 Granella integrata di Sorgo CREA


**PARBOILIZZAZIONE**

**MICRONIZZAZIONE**

**DECORTICAZIONE**

**MICRONIZZAZIONE**

 Granella di Sorgo  
parboilizzata e  
micronizzata

 Granella di Sorgo  
parboilizzata, decorticata  
e micronizzata

**PASTIFICAZIONE**

 Pasta di Sorgo

**PRIMARIA**

**SECONDARIA**

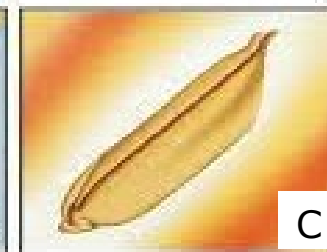
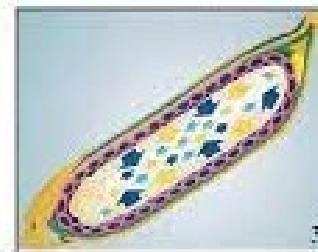
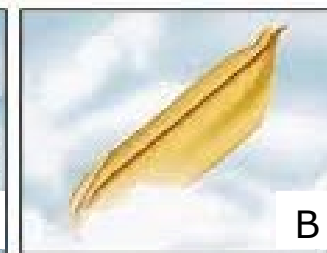
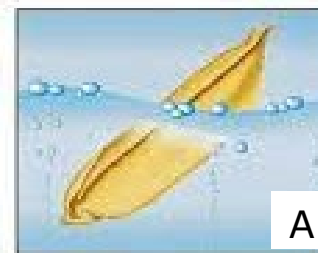


Processo **idrotermico** che consiste di tre fasi:

- ❖ immersione
- ❖ cottura al vapore
- ❖ essiccamento

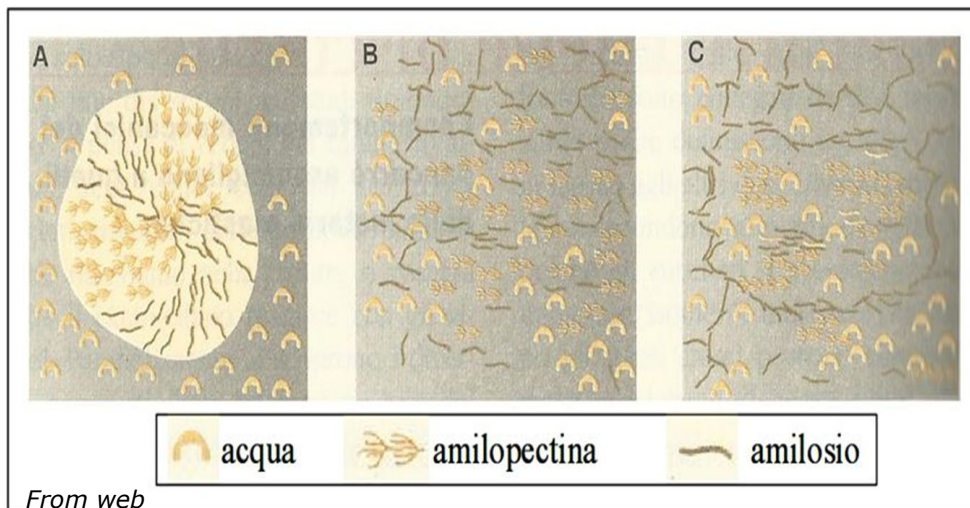


Immersione (A)    Cottura al vapore (B)



Essiccamento (C)

Struttura cristallina    Soluzione viscosa    Retrogradazione

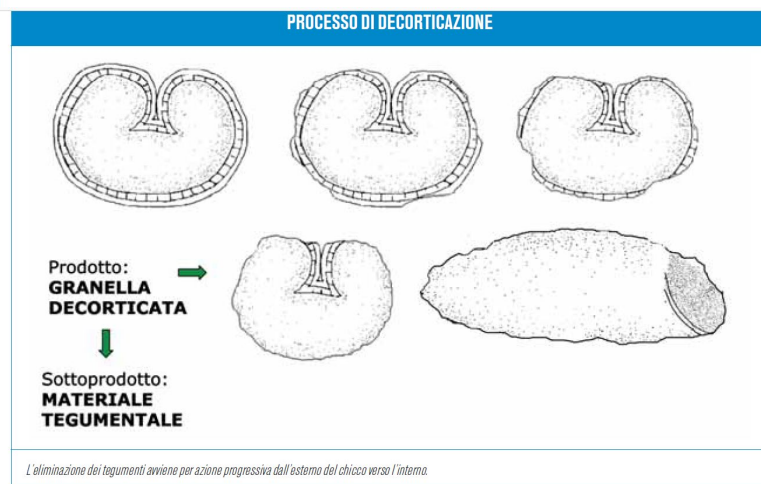


È in grado di modificare le  
proprietà fisico-chimiche  
dell'amido



Rimozione degli strati esterni della cariosside attraverso due azioni: l'**abrasione** e la **frizione**

Tradizionalmente utilizzata per le cariossidi vestite (riso, orzo, avena, ecc.), è stata più recentemente applicata su cereali a cariossidi nude come il frumento duro prima del processo di macinazione



DECORTICATORE



Granella decorticata



Materiale tegumentale

**Vantaggi:**

- ottenere prodotti più sicuri da un punto di vista igienico-sanitario (micotossine, metalli pesanti, pesticidi, ecc)
- migliorare la resa e la qualità

## Campioni

Analisi	Unità di misura	Granella biologica	Granella decorticata biologica	Granella integrata CREA	Granella decorticata integrata
<b>Amilosio</b>	g/100g	21.19±0.51	19.53±0.70	31.42±2.75	24.14±0.64
<b>Amido</b>	g/100g	73.99±1.55	80.96±1.195	77.39±2.47	80.05±2.47
<b>Ceneri</b>	g/100g	1.75±0.06	0.936±0.008	1.379±0.006	1.063±0.005
<b>Fibre</b>	g/100g	15.39±0.26	8.40±0.50	13.64±0.60	6.95±0.085
<b>Proteine</b>	g/100g	13.9±0.58	13.90±0.067	12.68±0.16	12.00±0.05
<b>TAC</b>	mmol TEAC/kg	26.06±0.46	15.11±0.85	27.14±1.22	23.30±0.21
<b>Proantocianidine</b>	ugCE/g s.s	1.77±0.15	0.534±0.020	1.467±0.034	1.008±0.017
<b>Polifenoli totali</b>	mgFAE/g s.s	0.536±0.010	0.253±0.005	0.450±0.012	0.291±0.014
	Indice di Bruno	22.21±0.46	14.99±0.07	20.32±0.01	17.09±0.16
<b>Colore</b>	Indice di Rosso	1.69±0.11	-0.571±0.15	0.955±0.03	0.844±0.07
	Indice di Giallo	14.25±0.20	13.94±0.16	10.29±0.13	8.44±0.69



# MICRONIZZAZIONE

Macinazione **ultra-fine** con riduzione delle dimensioni delle particelle a valori  $< 500 \mu\text{m}$



MICRONIZZATORE

## Vantaggi:

- 🌿 Incremento delle biodisponibilità di diversi composti
- 🌿 Incremento della solubilità della fibra dietetica totale
- 🌿 Incremento della biodisponibilità e della digeribilità dei carboidrati



Impastamento  
(15 minuti)

Compressione  
ed estrusione

Trafilazione  
(diametro 0,8  
cm)

Taglio

Essiccazione



**PRESSA**

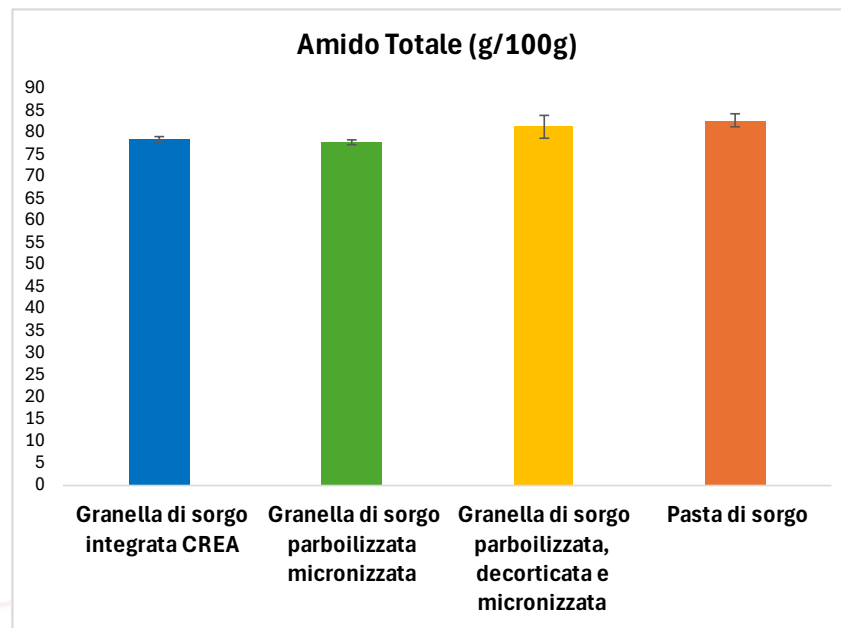
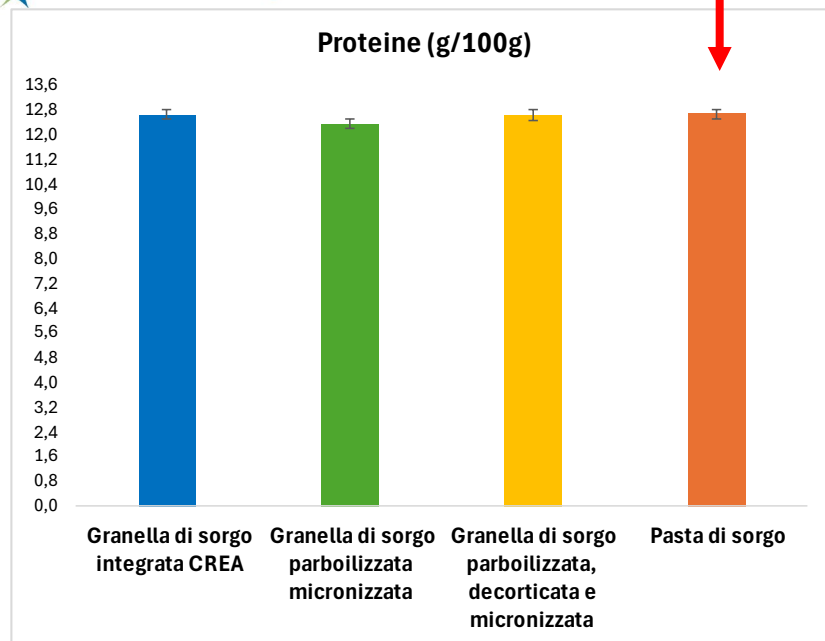


**TRAFILA**



**ESSICCATORE**





I processi di trasformazione primaria non determinano variazioni del contenuto in proteine e in amido

Buon contenuto proteico della pasta (12,69 g/100g) vs:



Pasta di teff:  
8,3 g/100g

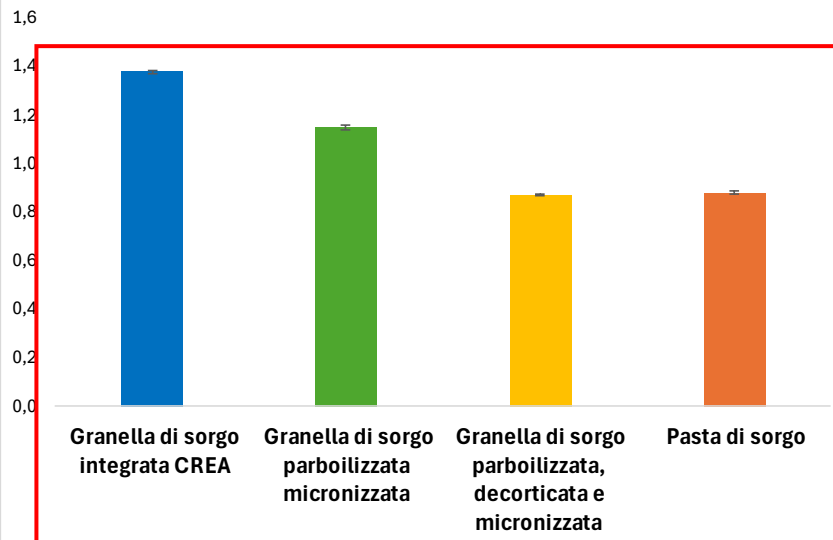


Pasta di riso,  
mais, sorgo e teff:  
7 g/100g

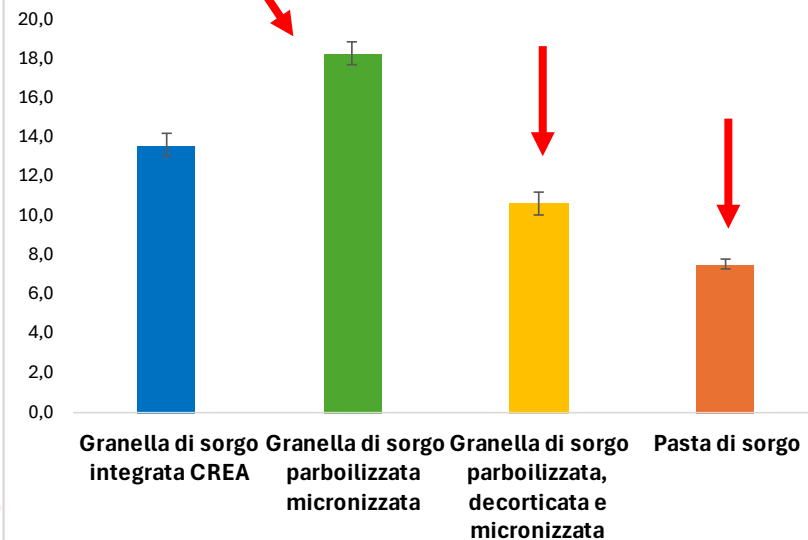


Pasta di riso  
e mais:  
6 g/100g

**Ceneri (g/100g)**



**Fibre (g/100g)**



Al di sotto dei limiti di legge per sfarinati e pasta integrale (frumento) ( $< 1,8 \text{ g/100g}$ )

Decorticazione

Abbassamento del valore in fibre

Parboilizzazione

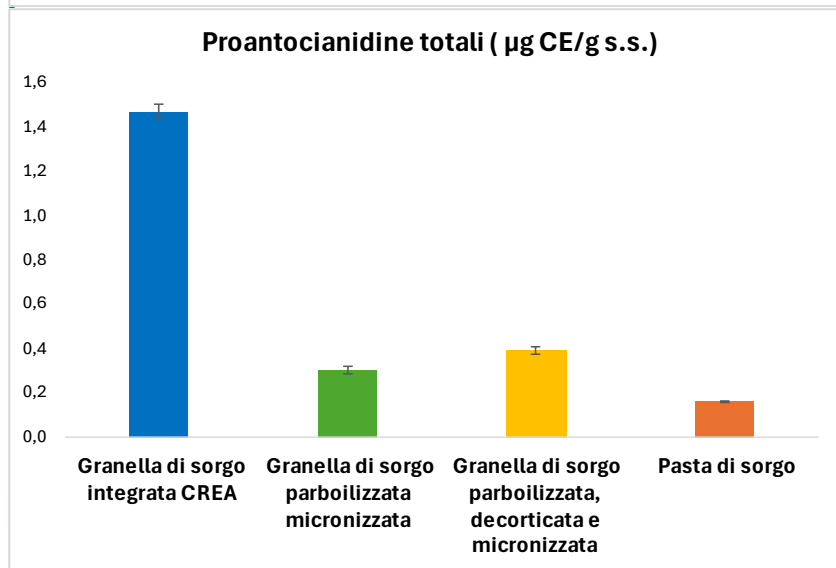
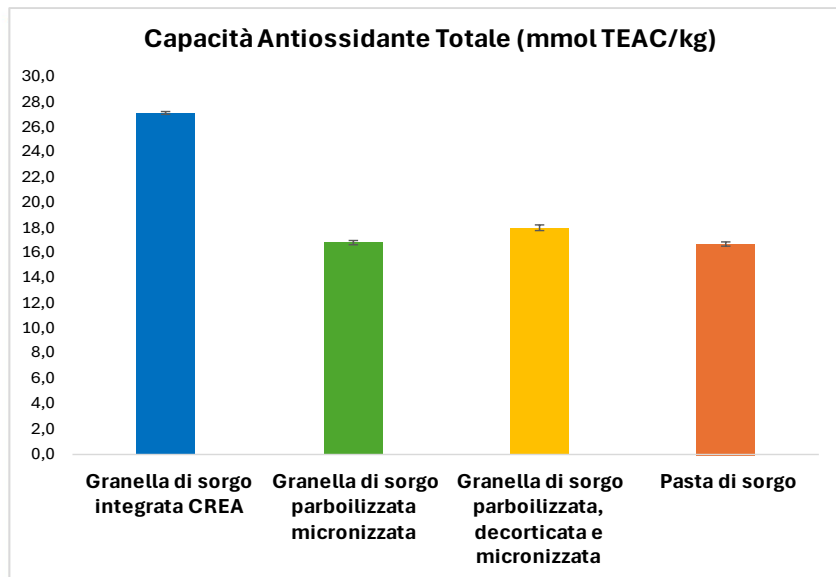
Incremento del valore in fibre

Modifiche all'amido

Fibre Pasta:  
7,55 g/100g

Alimento ricco in fibre





Trattamenti termici  
(Parboilizzazione ed essiccamento)

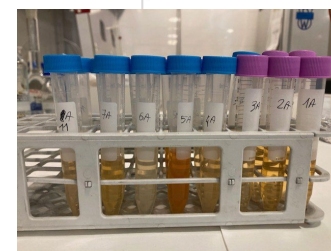
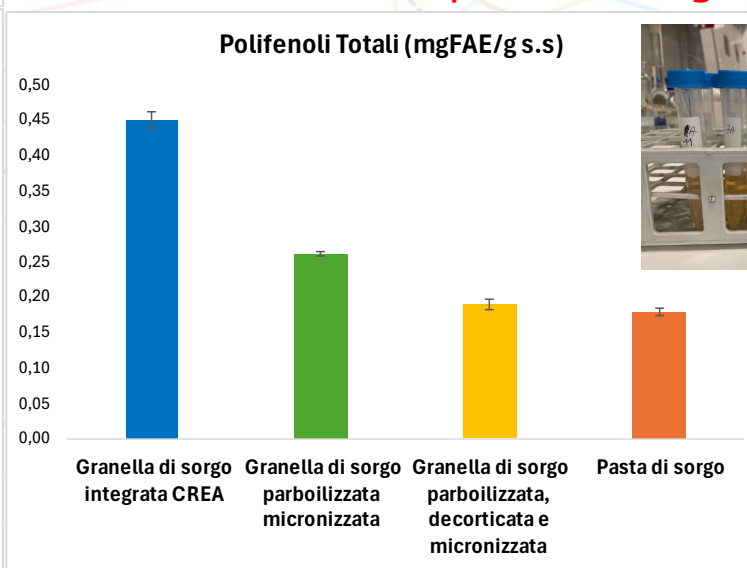
Riduzione della capacità antiossidante, polifenoli totali e proantocianidine

Proantocianidine più sensibili al calore

Decorticazione

Decremento Polifenoli

Polifenoli maggiormente presenti negli strati esterni



	Indice di Bruno	Indice di Rosso	Indice di Giallo
<b>Granella di sorgo integrata CREA</b>	20,32±0,01	0,96±0,03	10,29±0,13
<b>Granella di sorgo parboilizzata micronizzata</b>	30,22±0,61	1,53±0,07	13,04±0,70
<b>Granella di sorgo parboilizzata, decorticata e micronizzata</b>	23,07±0,42	0,55±0,06	12,59±0,01
<b>Pasta di sorgo</b>	26,20±0,20	1,61±0,09	12,33±0,14



**Parboilizzazione**



**Decorticazione**



**Essiccazione**





## Senza addensanti



> Perdita in cottura

Colla e nervo non determinabili

## Con addensanti



< Perdita in cottura

Colla e nervo buoni

	Formato	Tempo di Cottura (minuti)	Assorbimento di Acqua (g)	Perdita in Cottura (g/L)	Colla	Nervo
<b>Pasta di sorgo</b>	Tubetti	4	59,82	13	/	/
<b>Pasta di teff (supermercato)</b>	Penne	17	55,08	12,5	/	/
<b>Pasta con riso, mais, sorgo e teff (supermercato)</b>	Tortiglioni	13,40	61,04	4,1	56,7	76,7
<b>Pasta riso e mais (supermercato)</b>	Penne	11,3	79,6	4,9	56,7	80

## Pasta di Sorgo



Buon contenuto proteico

Alimento ricco in fibre

Le trasformazioni primarie condotte sembrano rappresentare una buona strategia in termini tecnologici

Alternativa nel mercato di prodotti senza glutine



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE!





# PROGETTO SOUL: LA TRASFORMAZIONE



**Convegno Finale  
progetto SOUL**

Elena Galassi

Innovazione nella filiera del  
**S**orgo ad **U**so alimentare nel **L**azio:  
sostenibilità, coltivazione, trasformazione e  
recupero funzionale degli scarti di trasformazione

**SOUL**



Il CREA e le aziende agrarie e di trasformazione al lavoro insieme  
per sviluppare una filiera del sorgo ad uso alimentare 'Food grade'

## Granella di Sorgo

PRIMARIA

DECORTICAZIONE

MACINAZIONE A  
PIETRA

TURBOSEPARAZIONE

FRAZIONE

FRAZIONE

ARBOILIZZAZIONE

MICRONIZZAZIONE

TURBOSEPARAZIONE

FRAZIONE G

FRAZIONE F

**Caratterizzazione biochimica  
e nutrizionale**

SECONDARIA



PANE



BISCOTTI





# IMPIANTI di TRASFORMAZIONE PRIMARIA



✓ Piattaforma pilota del CREA-IT per la trasformazione dei cereali

✓ Molino PESOLI



AUTOCLAVE



DECORTICATORE



MICRONIZZATORE



MULINO A PIETRA



TURBOSEPARATORE

✓ **Classificazione ad aria** è una tecnica fisica di separazione basata sulla differenza di peso delle particelle di uno sfarinato

✓ Dalla separazione si ottengono frazioni (una frazione di semola e una di scorie) con diverse dimensioni e una diversa densità. Le frazioni presentano una diversa consistenza dei componenti

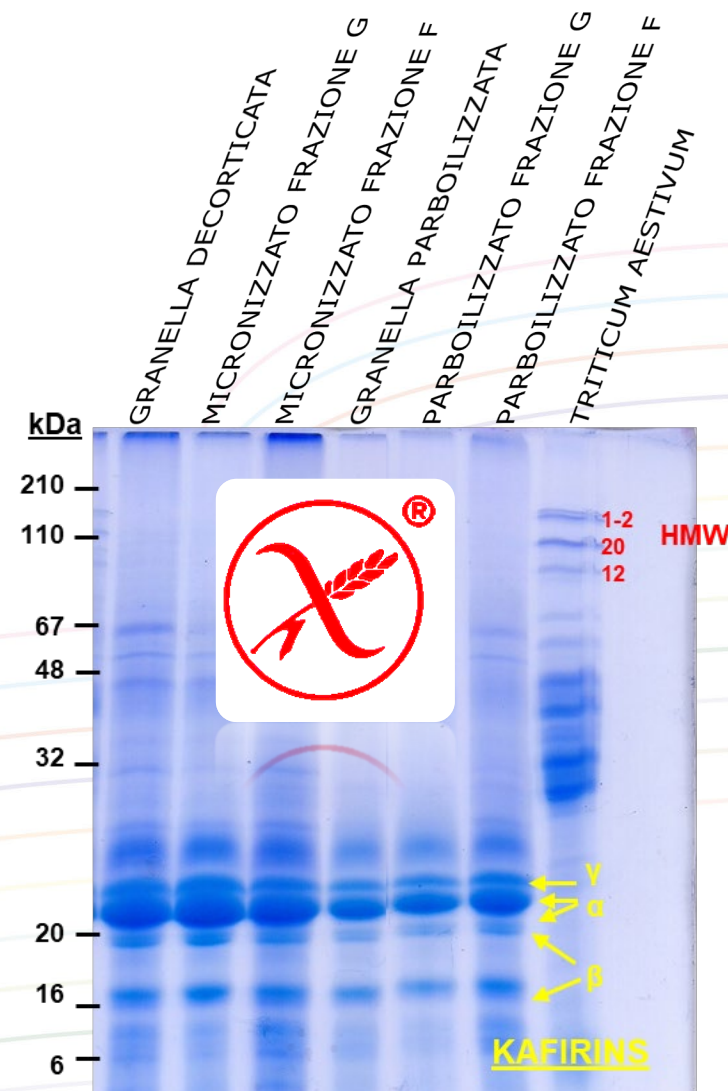
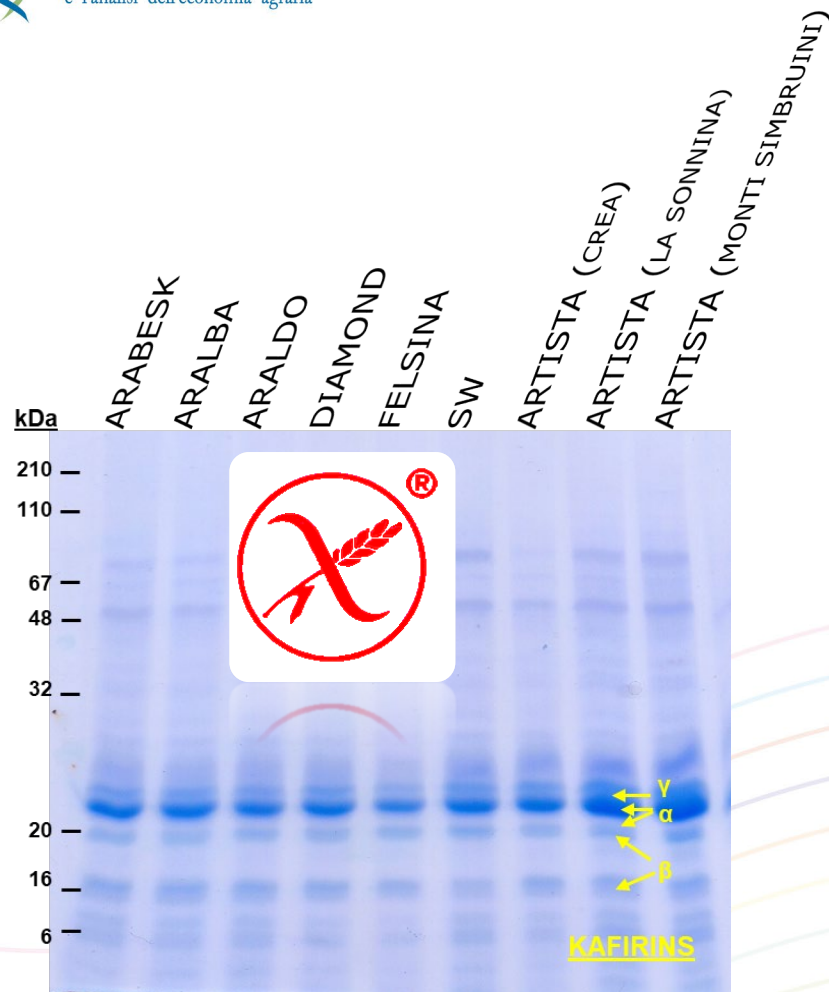
**Frazioni F a ridotta sensazione di 'sabbiosità'**





# PROCESSI di TRASFORMAZIONE SECONDARIA





**ASSENZA DELLE PROTEINE DEL GLUTINE**



### ❖ Granella di sorgo

❖ Granella decorticata

❖ Sfarinato da decorticazione e macinazione a pietra

❖ Frazione G da decorticazione, macinazione a pietra e turboseparazione

❖ **Frazione F** da decorticazione, macinazione a pietra e turboseparazione

❖ Granella parboilizzata micronizzata

❖ Frazione G da parboilizzazione, micronizzazione e turboseparazione

❖ **Frazione F** da parboilizzazione, micronizzazione e turboseparazione

PROTEINE (g/100g)	AMIDO (g/100g)	AMILOSIO (g/100g Amido)	FIBRE (g/100g)	CENERI (g/100g)
12,7±0,2	78,4±0,7	31,4±2,8	13,6±0,6	1,38±0,01
13,0±0,1	80,1±2,5	24,1±0,6	7,0±0,1	1,06±0,01
12,8±0,1	83,7±2,7	29,0±1,6	5,9±0,3	1,02±0,01
14,4±0,2	86,2±4,4	27,4±0,2	11,2±0,8	0,79±0,01
11,6±0,1	61,7±4,3	24,7±0,5	5,6±0,3	1,24±0,01
12,4±0,2	77,9±2,2	36,4±1,9	18,3±0,6	1,15±0,01
12,2±0,3	86,0±0,0	29,5±2,6	18,2±0,4	0,67±0,01
12,6±0,2	74,1±2,4	26,8±0,1	20,1±0,6	1,84±0,01





	CAPACITÀ ANTIOSSIDANTE TOTALE (mmol TEAC/kg)	POLIFENOLI SOLUBILI TOTALI (mgFAE/g)	PROANTOCIANIDINE (μgCE/g)
❖ Granella di sorgo	27,1±1,2	0,45±0,01	1,47±0,03
❖ Granella decorticata	23,3±0,2	0,29±0,01	1,01±0,02
❖ Sfarinato da decorticazione e macinazione a pietra	26,7±0,8	0,34±0,01	0,94±0,05
❖ Frazione G da decorticazione, macinazione a pietra e turboseparazione	19,2±0,6	0,27±0,00	0,51±0,07
❖ <b>Frazione F</b> da decorticazione, macinazione a pietra e turboseparazione	25,3±0,8	0,42±0,01	0,76±0,01
❖ Granella parboilizzata micronizzata	16,9±0,4	0,26±0,00	0,30±0,02
❖ Frazione G da parboilizzazione, micronizzazione e turboseparazione	14,8±0,9	0,20±0,00	0,47±0,01
❖ <b>Frazione F</b> da parboilizzazione, micronizzazione e turboseparazione	22,9±0,2	0,35±0,01	1,14±0,07



## Formulazioni di pane su ricetta Pandalì

### INGREDIENTI

- ❖ Farina di ceci (g)
- ❖ Sale (g)
- ❖ Zucchero di canna (g)
- ❖ Lievito (g)
- ❖ Olio extra vergine di oliva (mL)
- ❖ Miscela per panificati senza glutine (commerciale) (g)

- ❖ **Farina di sorgo decorticato, macinato a pietra e turboseparata (frazione fine F) (g)**
- ❖ **Farina di sorgo parboiled, micronizzato e turboseparata (frazione fine F) (g)**

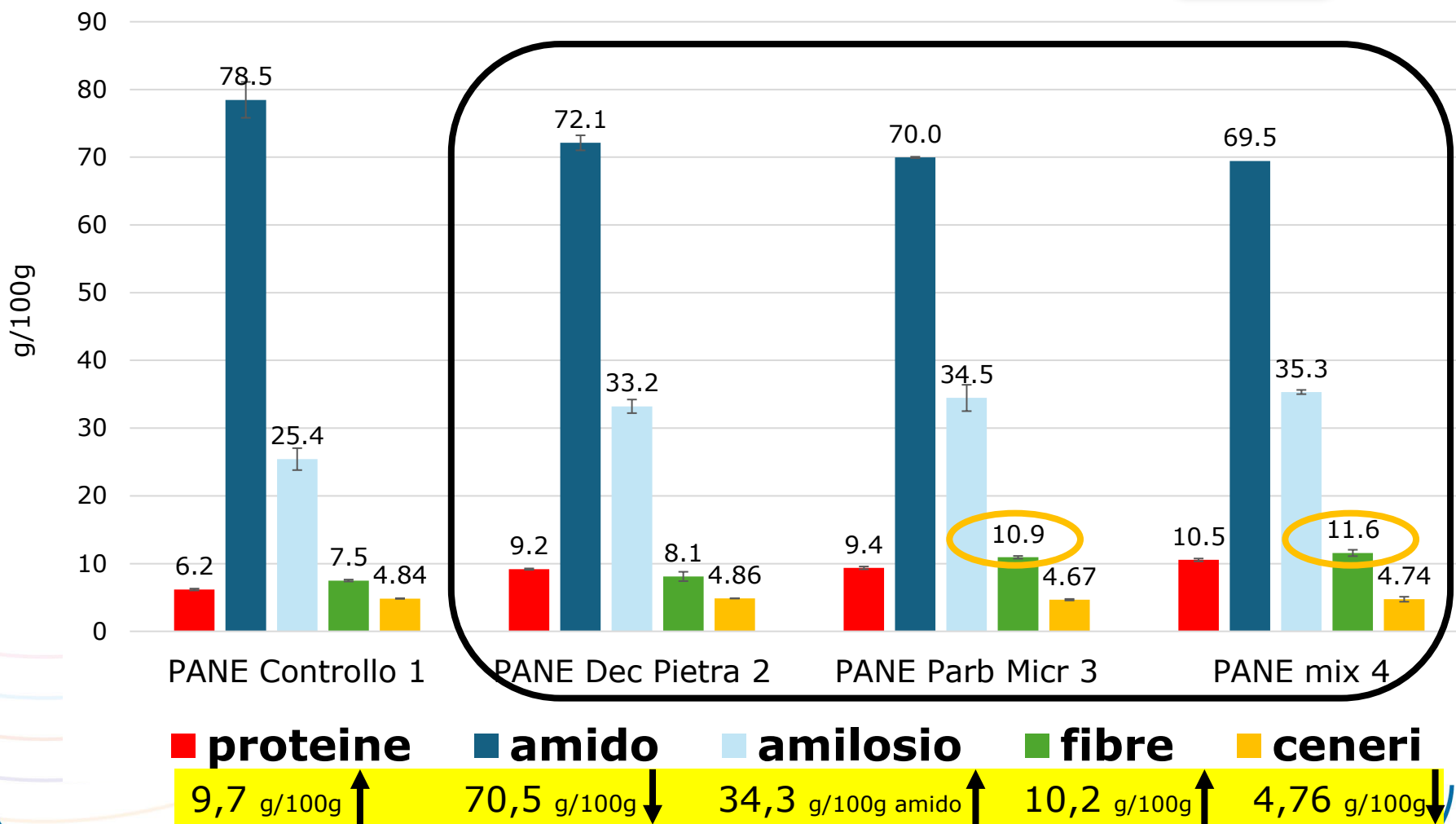
- ❖ Acqua (mL)

Pane controllo (1)	Pane Dec Pietra (2)	Pane Parb Micr (3)	Pane Mix (4)
50	50	50	50
13	13	13	13
12,5	12,5	12,5	12,5
3	3	3	3
15	15	15	15
225	100	100	45
	125	125	90
400	300	410	370





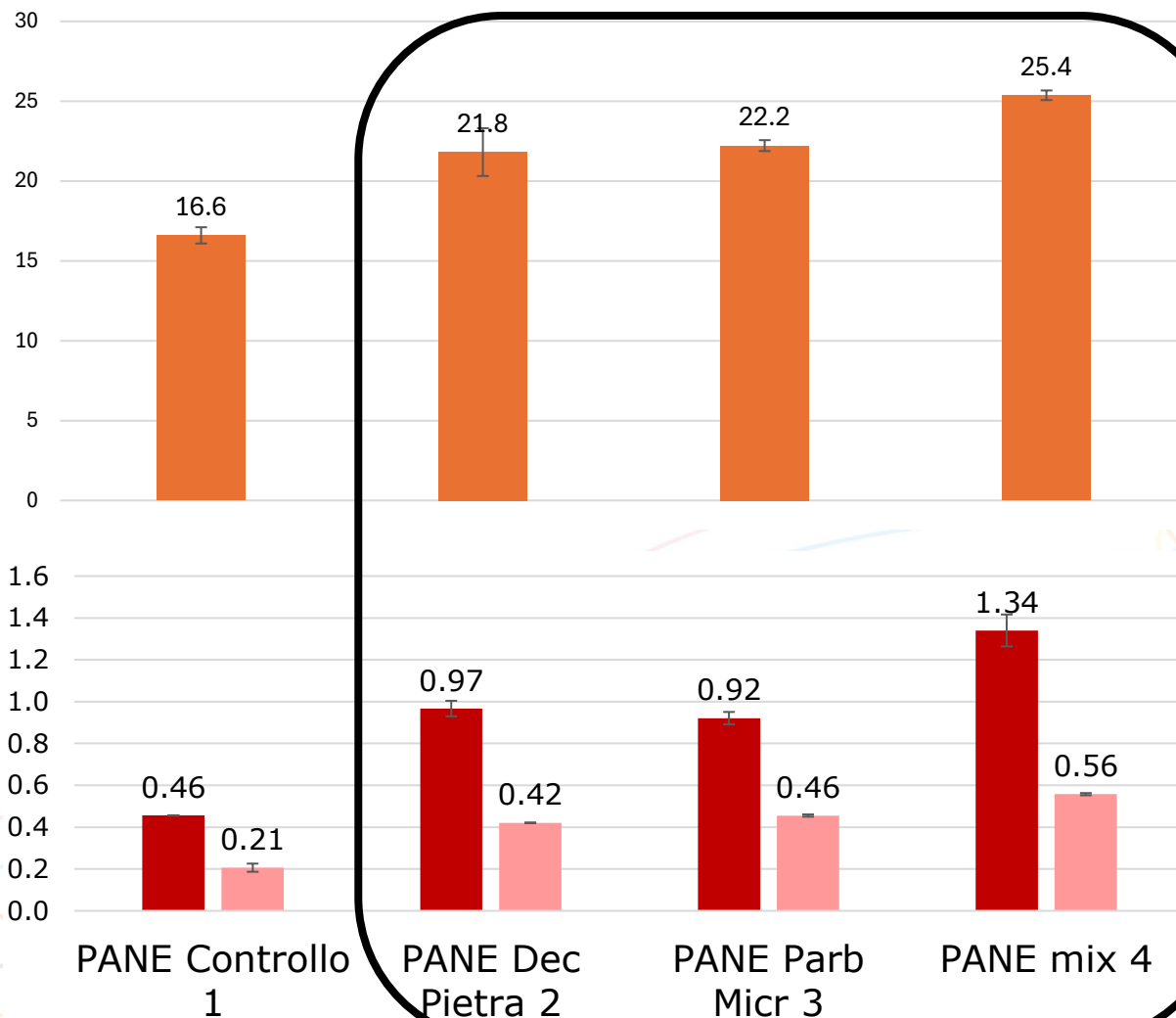
# PANE







# PANE



✓ **Capacità antiossidante totale (mmol TEAC/kg)**

**23,1 mmol TEAC/kg** ↑

✓ **Proantocianidine (µgCE/g)**

**1,1 µgCE/g** ↑

✓ **Polifenoli solubili totali (mgFAE/g)**

**0,48 mgFAE/g** ↑



## Formulazioni di BISCOTTI su ricetta Pandalì

### INGREDIENTI

- ❖ Uova
- ❖ Zucchero di canna (g)
- ❖ Bicarbonato (g)
- ❖ Fecola (g)
- ❖ Farina di riso (g)

❖ **Farina di sorgo decorticato, macinato a pietra e turboseparata (frazione fine F) (g)**

❖ **Farina di sorgo parboiled, micronizzato e turboseparata (frazione fine F) (g)**

- ❖ Olio di semi di girasole (mL)
- ❖ Latte vegetale mandorla (mL)

#### Biscotto controllo 1

1  
80  
3,5  
150  
150

#### Biscotto Dec Pietra 2

1  
80  
3,5  
150

#### Biscotto Parb Micr 3

1  
80  
3,5  
150

**150**

**150**

50  
40

50  
40

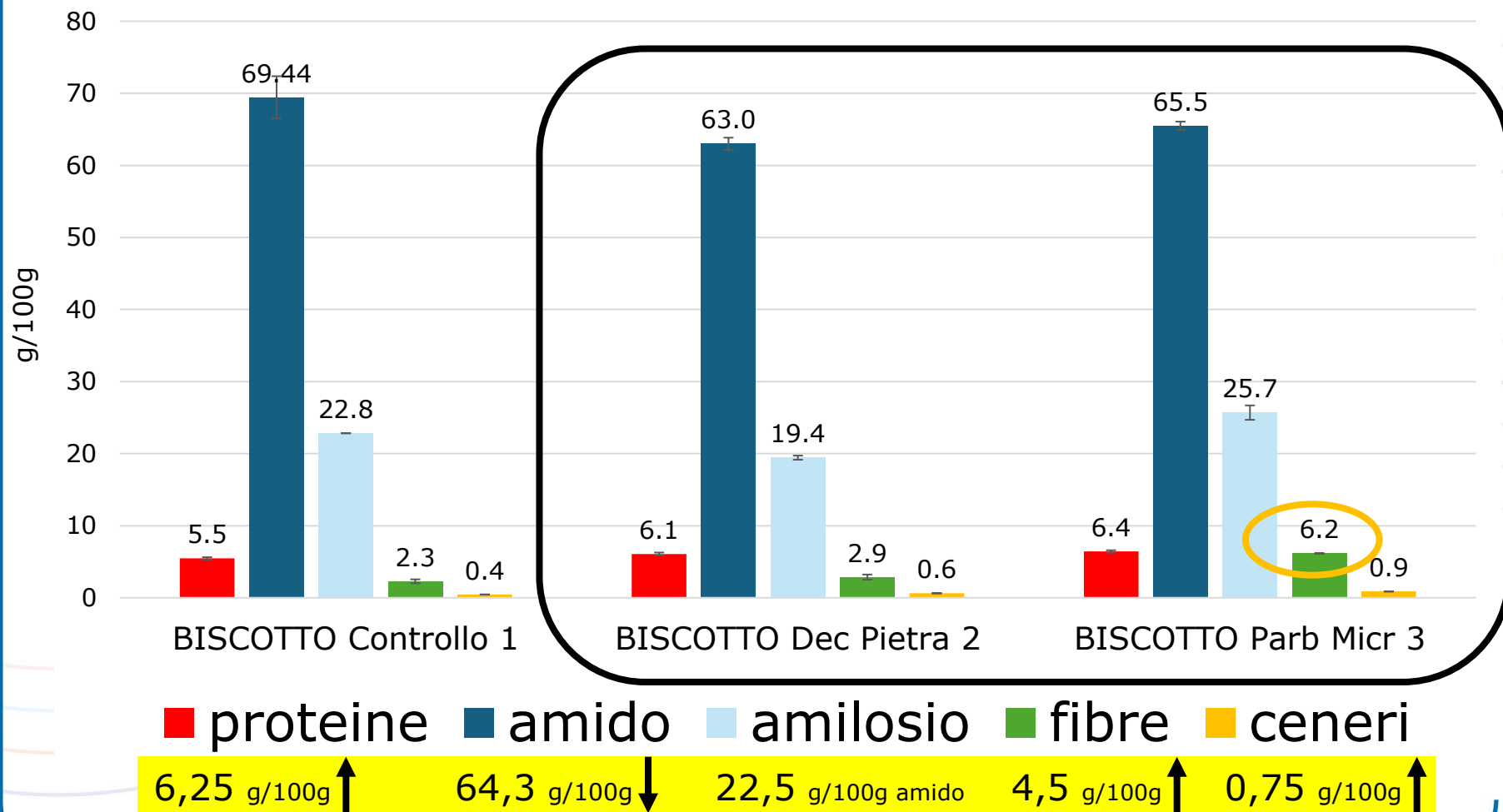
50  
120



# Analisi nutrizionali

## TRASFORMAZIONE SECONDARIA

### BISCOTTI

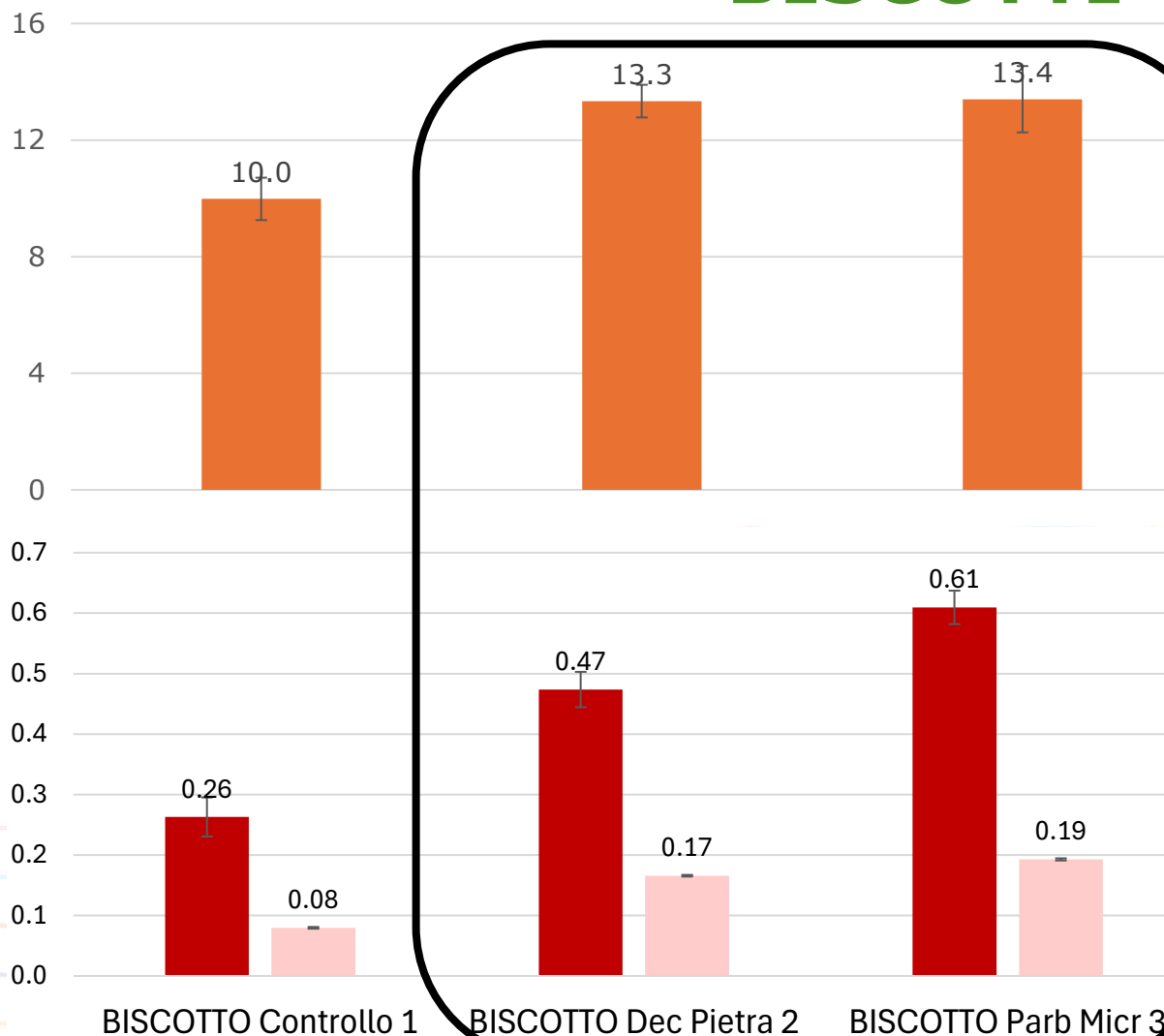




# Analisi antiossidanti

## TRASFORMAZIONE SECONDARIA

### BISCOTTI



✓ **Capacità antiossidante totale (mmol TEAC/kg)**

**13,35 mmol TEAC/kg** ↑

✓ **Proantocianidine (µgCE/g)**

**0,54 µgCE/g** ↑

✓ **Polifenoli solubili totali (mgFAE/g)**

**0,18 mgFAE/g** ↑

## TRASFORMAZIONE SECONDARIA

# PANE e BISCOTTI



	INDICE DI GIALLO	INDICE DI BRUNO	INDICE DI ROSSO
<b>1. PANE Controllo</b>	18,70±0,08	23,79±0,28	3,10±0,08
<b>2. PANE Dec Pietra frazione F</b>	19,38±0,15	28,54±0,07	4,35±0,13
<b>3. PANE Parb Micr frazione F</b>	17,71±1,27	31,90±0,06	3,77±0,05
<b>4. PANE mix</b>	19,09±0,43	32,20±0,15	4,21±0,26
<b>1. BISCOTTO Controllo</b>	11,42±0,01	25,96±0,07	-0,08±0,01
<b>2. BISCOTTO Dec Pietra frazione F</b>	13,33±0,01	22,74±0,34	0,64±0,03
<b>3. BISCOTTO Parb Micr frazione F</b>	14,09±0,33	30,93±0,34	1,43±0,11

## 1. PANE Controllo

## 2. PANE Dec Pietra frazione F

## 3. PANE Parb Micr frazione F

## 4. PANE mix



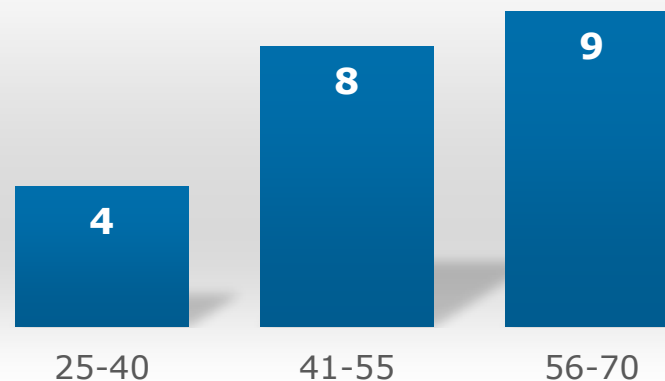
## 1. BISCOTTO Controllo

## 2. BISCOTTO Dec Pietra frazione F

## 3. BISCOTTO Parb Micr frazione F



Classi di età



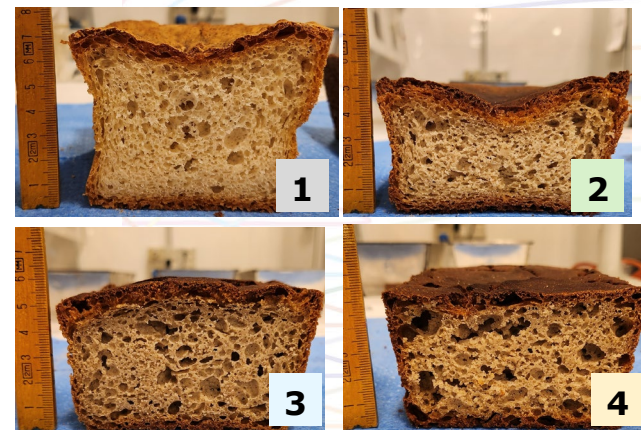
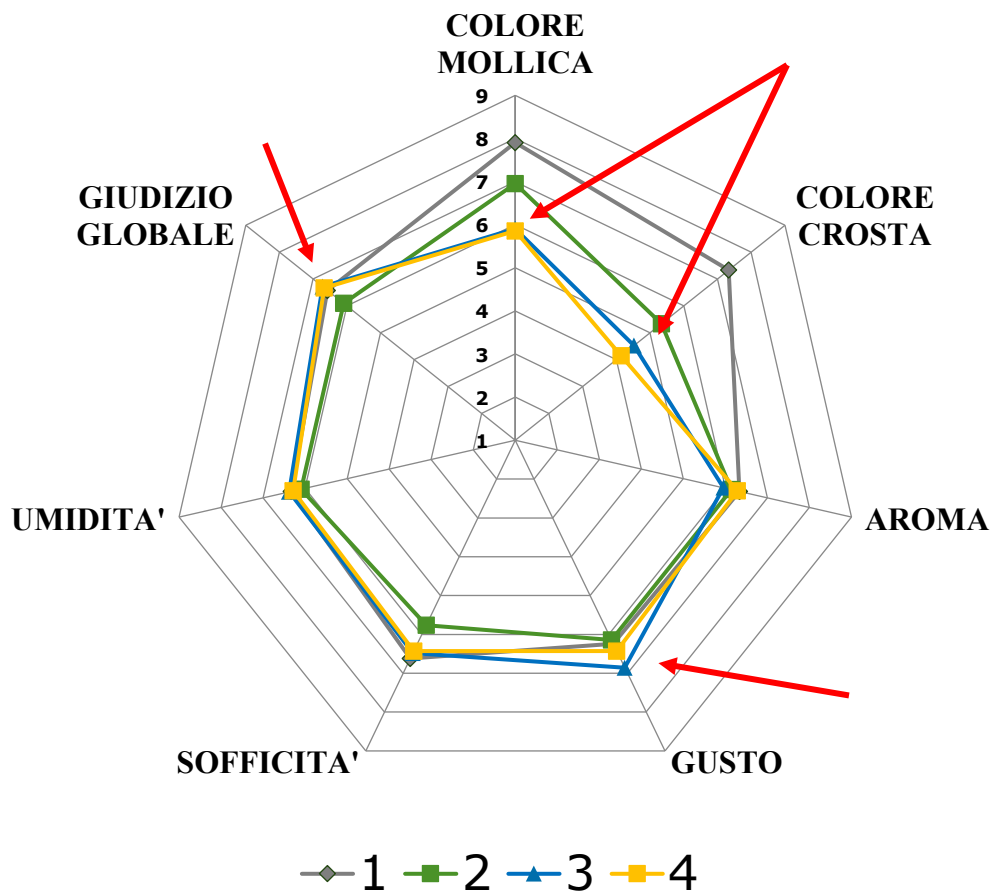


## 1. PANE Controllo

## 2. PANE Dec Pietra frazione F

## 3. PANE Parb Micr frazione F

## 4. PANE mix



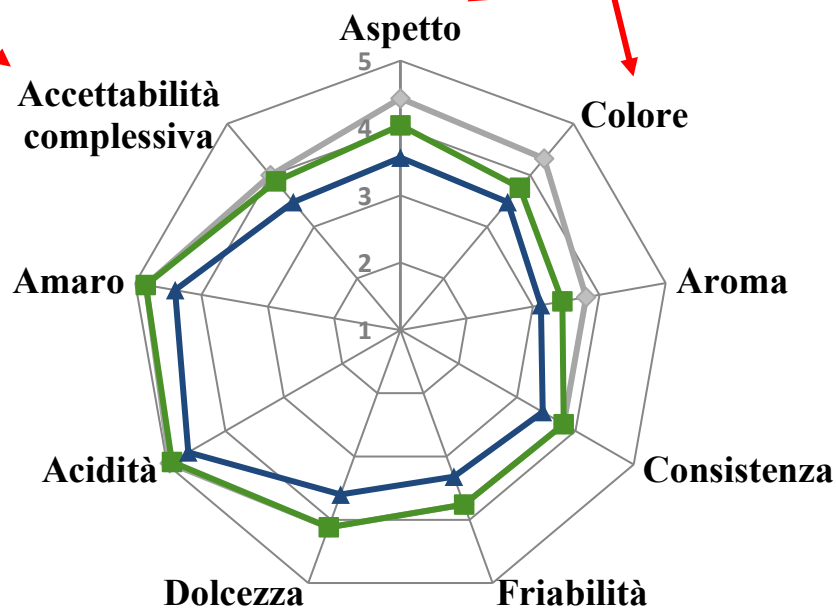
PANI 3 e 4



**1. BISCOTTO Controllo**

**2. BISCOTTO Dec Pietra frazione F**

**3. BISCOTTO Parb Micr frazione F**



**BISCOTTO 2**





## Prodotti di trasformazione primaria

❖ **Frazione F** ottenuta da decorticazione, macinazione a pietra e turboseparazione

❖ **Frazione F** ottenuta da parboilizzazione, micronizzazione e turboseparazione



✓ **Amido totale**



✓ **Proteine**  
✓ **Fibre**



✓ **Capacità antiossidante totale**  
✓ **Polifenoli solubili totali**  
✓ **Proantocianidine**



✓ **Amido totale**  
✓ **Fibre**  
✓ **Ceneri**  
✓ **Capacità antiossidante totale**  
✓ **Polifenoli solubili totali**  
✓ **Proantocianidine**  
✓ **Proteine**

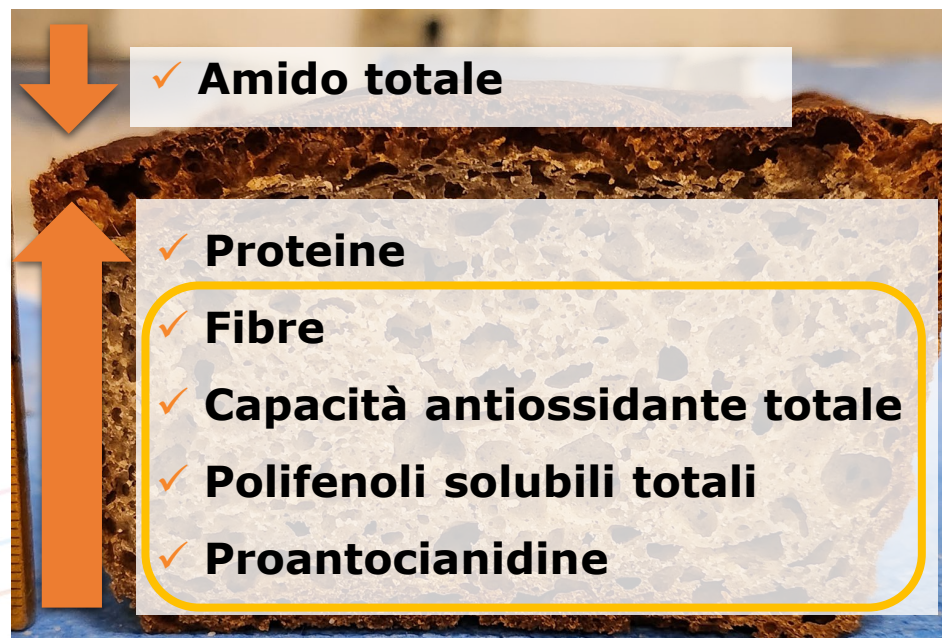
**Frazioni F a ridotta sensazione di 'sabbiosità'**





## Prodotti di trasformazione secondaria

- ❖ **PANE 2 con frazione F**  
ottenuta da decorticazione,  
macinazione a pietra e  
turboseparazione
- ❖ **PANE 3 con frazione F**  
ottenuta da parboilizzazione,  
micronizzazione e turboseparazione
- ❖ **PANE 4 MIX**



PANI 3 e 4



- ✓ Aroma
- ✓ Gusto
- ✓ Sofficità
- ✓ Umidità



## Prodotti di trasformazione secondaria

❖ **BISCOTTO 2** con **frazione F**  
ottenuta da decorticazione,  
macinazione a pietra e turboseparazione

❖ **BISCOTTO 3** con **frazione F**  
ottenuta da parboilizzazione,  
micronizzazione e turboseparazione



BISCOTTO 2







Grazie per l'attenzione



# PROGETTO SOUL: LA TRASFORMAZIONE



## Convegno Finale progetto SOUL

Francesca Nocente  
(CREA-IT, Roma)

Innovazione nella filiera del  
**S**orgo ad **U**so alimentare nel **L**azio:  
sostenibilità, coltivazione, trasformazione e  
recupero funzionale degli scarti di trasformazione

## SOUL

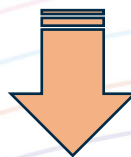


Il CREA e le aziende agrarie e di trasformazione al lavoro insieme  
per sviluppare una filiera del sorgo ad uso alimentare 'Food grade'



ATTITUDINE DEL SORGO ALLA PRODUZIONE DI BIRRA

SOSTENIBILITA' E INNOVAZIONE NEL SETTORE BRASSICOLO



- km 0
- legame diretto con le aziende agricole
- produzione di birre altamente distintive, legame con il territorio

PULITURA E CALIBRATURA SORGO

$\geq 3,5 \text{ mm}$

SANIFICAZIONE DEI SEMI

NaOH 0,2%

MACERO IN ACQUA

+

PAUSE ARIA

42% UMIDITA'

GERMINAZIONE

ESSICCAMENTO

ELIMINAZIONE DELLE  
RADICHETTE E DEI GERMOGLI

ENZIMI CHE  
DEGRADANO  
PARETI  
CELLULARI

ACCESSO  
AGLI ENZIMI

ENZIMI CHE  
DEGRADANO  
LE PROTEINE

NUTRIMENTO  
PER I LIEVITI

ENZIMI CHE  
DEGRADANO  
L'AMIDO

ZUCCHERI  
FERMENTESCIBILI

ALCOOL+CO<sub>2</sub>





## ANALISI PRE-MALTAZIONE

- CARATTERISTICHE  
GRANELLA
- TEST DI GERMINABILITA'



## PROVE DI MALTAZIONE

- ATTIVITA' AMILASICA
- MALTING LOSS

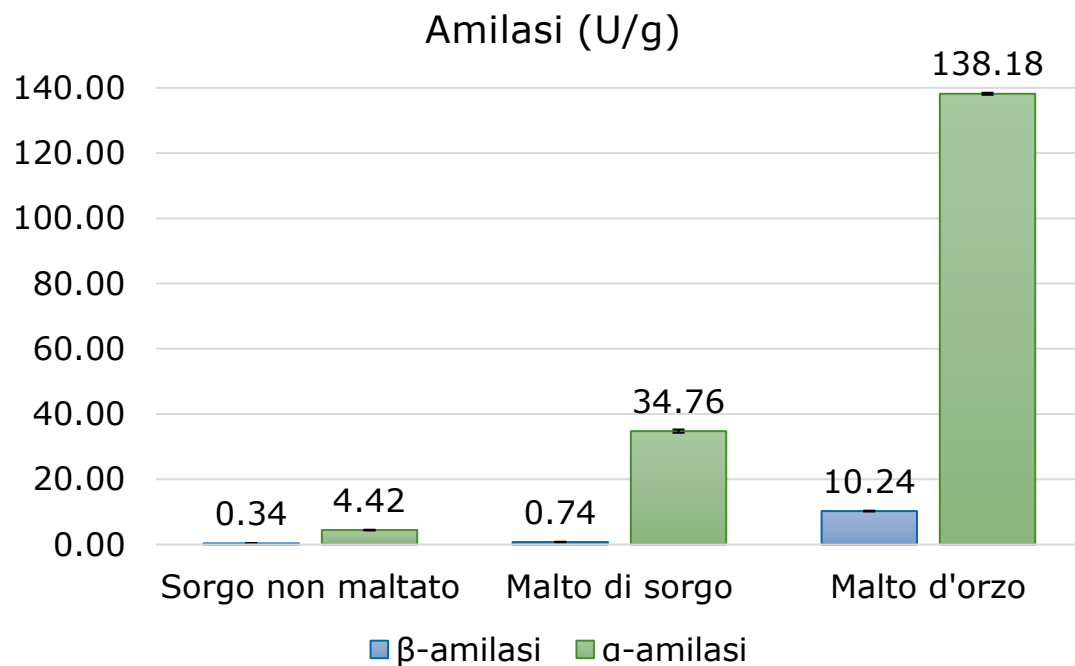
## PROGRAMMA DI MALTAZIONE

MACERAZIONE	
umido	6 h, 25 °C
aria	4 h, 25 °C
umido	7 h, 25 °C
GERMINAZIONE	96 h, 28 °C
ESSICCAMENTO	50 °C
	60 °C

**MALTING LOSS 17%**



	Amido g/100g	Ceneri g/100g	Fibre g/100g	Proteine g/100g	TPAC ugCE/g s.s	TSPC mgFAE/g s.s	TAC mmol TEAC/kg
<b>Non maltato</b>	78,4±0,7	1,38±0,006	13,64±0,60	12,68±0,16	1,47±0,034	0,45±0,012	27,14±1,22
<b>Malto</b>	67,3±2,46	1,22±0,01	10,68±0,16	12,02±0,19	5,97±0,19	0,77±0,02	30,16±0,04





**SOUL**

Il progetto SOUL - Innovazione nella filiera del Sorgo ad Uso alimentare nel Lazio: sostenibilità, coltivazione, trasformazione e recupero funzionale degli scarti di trasformazione, si pone l'obiettivo di sviluppare una filiera del sorgo per alimentazione umana che contribuisca a fronteggiare le problematiche legate alla scarsa competitività dei cereali attualmente coltivati e delle aziende, in grado di affrontare i cambiamenti climatici e contrastare l'abbandono di aree rurali marginali, valorizzando al contempo le proprietà funzionali proprie del sorgo stesso attraverso la produzione di alimenti e il riutilizzo degli scarti di produzione.

Cofinanziato dall'Unione europea

REGIONE LAZIO

PSR LAZIO

**Sorgo ad Uso alimentare nel Lazio**

## SOUL

**BIRRA PILS - alc. 4,2% vol.**

PRODOTTO NON DESTINATO ALLA VENDITA

0,55 l / 11,1 fl. oz.

**INGREDIENTE:**  
Acqua, SORGO 50%, malto d'ORZO 50%, luppolo, lievito.

Prodotto e imbottigliato da CREMA srl  
Via del ponte piano 04,  
00140 - Roma, ITALIA

da consumarsi preferibilmente  
entro il 30 Giugno 2025  
Lotto: SOUL\_001



**50% Sorgo:50% Orzo**



**Bassa fermentazione**



**Alc. 4,2% vol.**



**Ibu 25**

**Note citriche e di cereale**



Il sorgo (varietà Artista) ha mostrato una buona attitudine alla maltazione e alla birrificazione

Il sorgo rappresenta una materia prima idonea alla produzione di birre innovative con caratteristiche sensoriali distintive, e *gluten-free*

Concrete possibilità di scale up del processo

**pa  
nd  
alì**

