

# Valorizzazione dell'orzo nell'industria per lo sviluppo di alimenti funzionali ed innovativi

**F. Finocchiaro, A. Gianinetti, B. Ferrari, A.M. Stanca**

C.R.A.- Ist. Sperimentale per la Cerealicoltura, Fiorenzuola D' Arda (PC)

*Roma, 06 Giugno 2006*

## ORIGINE DELLA "FUNCTIONAL FOODS REVOLUTION"

Molti fattori hanno contribuito a rivoluzionare la dieta e a consentire lo sviluppo degli "alimenti funzionali"

1. La sedentarietà tipica della società moderna
2. L'evidenza scientifica sul ruolo centrale giocato da fattori nutritivi nel mantenere gli standard salutistici e nel prevenire malattie
3. Il ruolo della dieta sull'incidenza delle 6 maggiori cause di morte:
  - **Malattie cardiache**
  - **Cancro**
  - **Ictus**
  - **Diabete**
  - **Arteriosclerosi**
  - **Malattie epatiche**



# Che cosa sono gli alimenti funzionali?

Possono essere definiti come qualsiasi alimento, naturale o trasformato, che contiene, in aggiunta ai suoi componenti nutritivi, sostanze che favoriscono lo stato di salute e migliorano le capacità fisiche e mentali di un individuo

# ORZO

Tra i principali cereali  
per lo sviluppo di  
Alimenti Funzionali

# L'ORZO

➤ Una delle più importanti colture cerealicole del mondo, quarta per produzione dopo frumento, riso e mais; si adatta bene ad un'ampia gamma di condizioni ambientali.

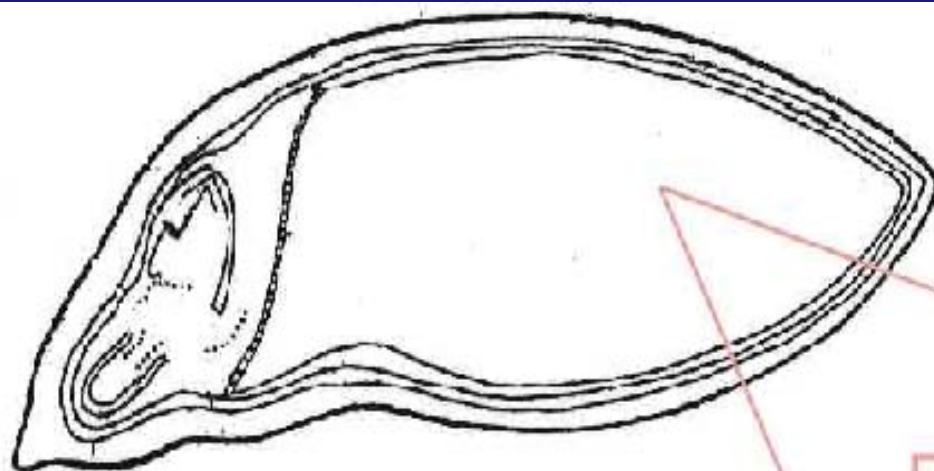
# L'ORZO

➤ Le innumerevoli varietà si distinguono per essere adibite all'alimentazione zootecnica (per cui è desiderabile un alto contenuto proteico e amilaceo essendo una fonte d'energia per gli animali) o alla produzione di malto da birra (per cui è richiesta germinazione uniforme e modificazione omogenea del granello per mezzo di enzimi degradativi, contenuto proteico basso per evitare la formazione di schiume nella birra e alta resa zuccherina finale) o più recentemente per la nutrizione umana.

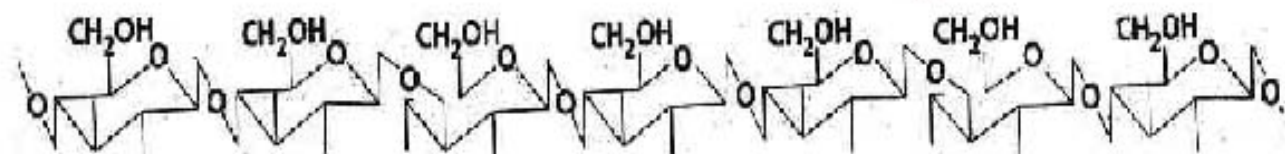
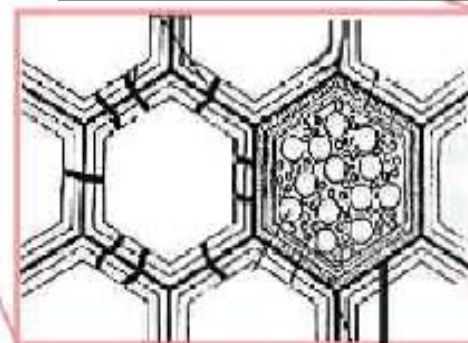
# ORZO

$\beta$ -glucani  
(Fibra Solubile)

CARIOSSIDE DI ORZO



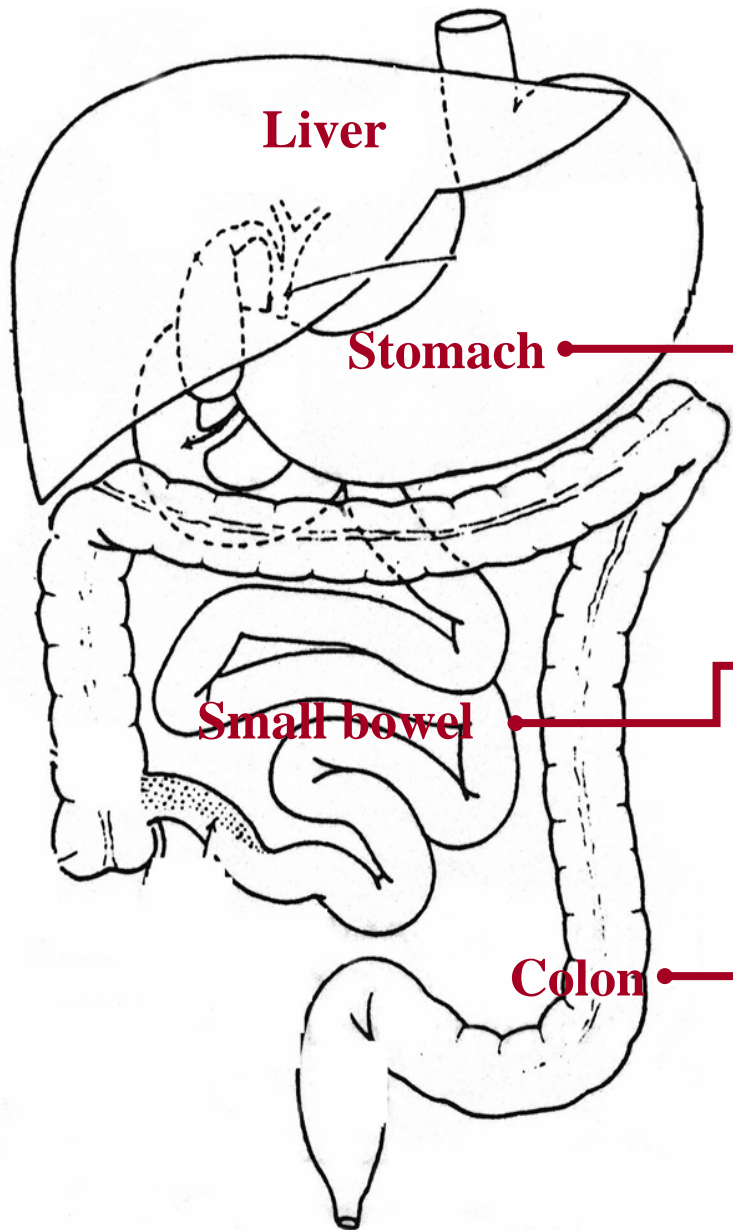
CELLULE  
DELL'ENDOSPERMA



$\beta$ -GLUCANI



## effetti fisiologici dei $\beta$ -Glucani



Liver

Stomach

Small bowel

Colon

↑ tempo di svuotamento gastrico

↓ assorbimento carboidrati

↑ motilità intestinale

↓ riassorbimento degli acidi biliari

↑ SCFA

**effetto ipoglicemico**

**effetto ipocolesterolemico**

CARIOSSIDE NUDA



CARIOSSIDE VESTITA



I.S.C. - Fiorenzuola



# OBIETTIVI DEL PROGETTO

## "Alimenti funzionali a base di cereali"

- ✓ Valutazione di genotipi di orzo per il contenuto in  $\beta$ -glucani
- ✓ Incrementare la quantità di tali composti in sfarinati di orzo mediante tecniche di macinazione e separazione
- ✓ Sviluppare in collaborazione con l'industria di trasformazione il processo di filiera per la produzione di pane e pasta
- ✓ Verificare le proprietà biologiche degli alimenti arricchiti in  $\beta$ -glucani

# Produzione (t/ha) e contenuto in $\beta$ -glucani (%) dei genotipi di orzo testati

(Fiorenzuola, 2003)

| Genotipo  | Semina      | Cariosside | Produzione (t/ha) | $\beta$ -glucani(%) |
|-----------|-------------|------------|-------------------|---------------------|
| Zacinto   | autunnale   | nuda       | 6.2               | 4.3                 |
| Aiace     | autunnale   | vestita    | 7.5               | 4.0                 |
| Nure      | autunnale   | vestita    | 7.7               | 3.7                 |
| FIOR 7344 | autunnale   | nuda       | 6.2               | 3.7                 |
| Rondo     | primaverile | nuda       | 2.6               | 4.5                 |
| Piora     | primaverile | nuda       | 3.3               | 5.4                 |
| Alamo     | primaverile | nuda       | 3.7               | 7.5                 |
| Tidone    | primaverile | vestita    | 4.2               | 4.1                 |



# Produzione (t/ha) e contenuto in $\beta$ -glucani (%) dei genotipi di orzo testati

(Fiorenzuola, 2004)

| Genotipo  | Semina      | Cariosside | Produzione t/ha | $\beta$ -glucani |
|-----------|-------------|------------|-----------------|------------------|
| Zacinto   | autunnale   | nuda       | 5,0             | 4,4              |
| Aiace     | autunnale   | vestita    | 6,8             | 3,9              |
| Nure      | autunnale   | vestita    | 6,1             | 4,5              |
| FIOR 7344 | autunnale   | nuda       | 6,5             | 3,7              |
| Rondo     | primaverile | nuda       | 2,1             | 4,4              |
| Priora    | primaverile | nuda       | 2,0             | 5,1              |
| Alamo     | primaverile | nuda       | 2,0             | 7,5              |
| Tidone    | primaverile | vestita    | 4,0             | 3,7              |



## Produzione (t/ha) e contenuto in $\beta$ -glucani (%) dei genotipi di orzo testati

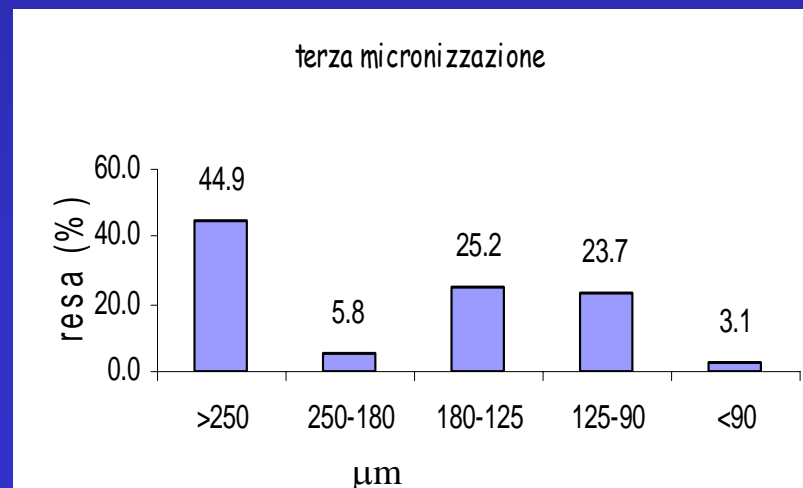
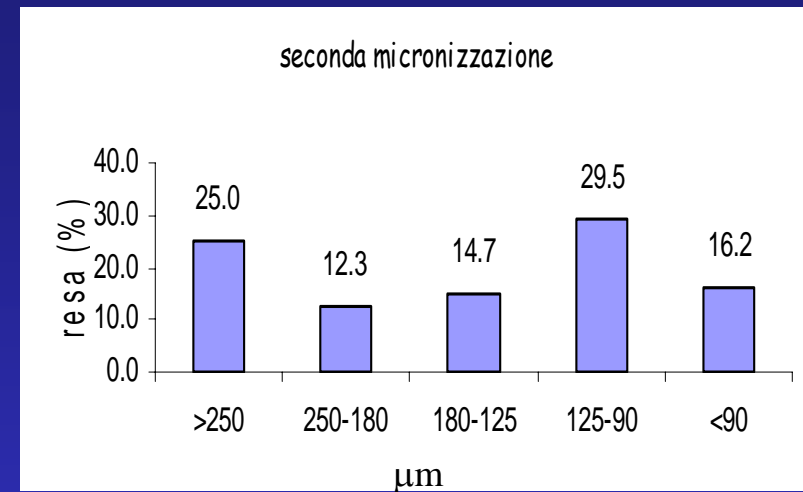
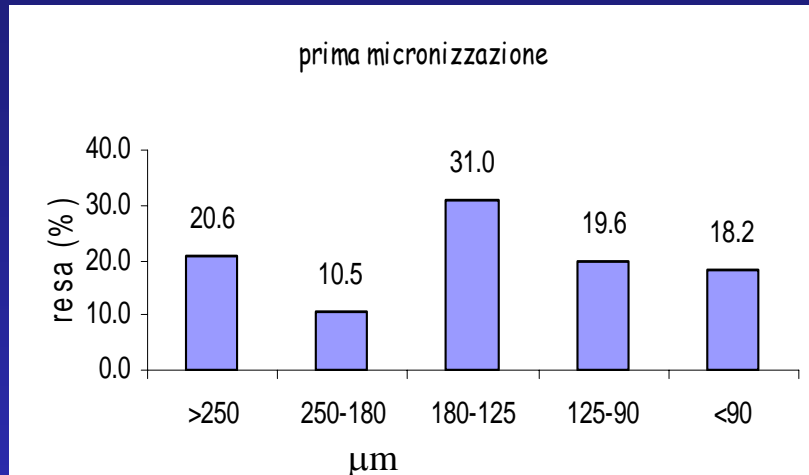
(Fiorenzuola, 2005)

| Genotipo  | Semina      | Cariosside | Produzione t/ha | $\beta$ -glucani |
|-----------|-------------|------------|-----------------|------------------|
| Zacinto   | autunnale   | nuda       | 4.5             | 4.4              |
| Aiace     | autunnale   | vestita    | 6.3             | 5.0              |
| Nure      | autunnale   | vestita    | 5.5             | 4.6              |
| FIOR 7344 | autunnale   | nuda       | 5.7             | 5.0              |
| Rondo     | primaverile | nuda       | 1.9             | 4.4              |
| Priora    | primaverile | nuda       | 1.9             | 5.0              |
| Alamo     | primaverile | nuda       | 2.0             | 7.7              |
| Tidone    | primaverile | vestita    | 3.6             | 3.7              |

# Arricchimento in $\beta$ -glucani

- Macinazione  Micronizzazione

# Messa a punto del sistema di macinazione: MICRONIZZAZIONE

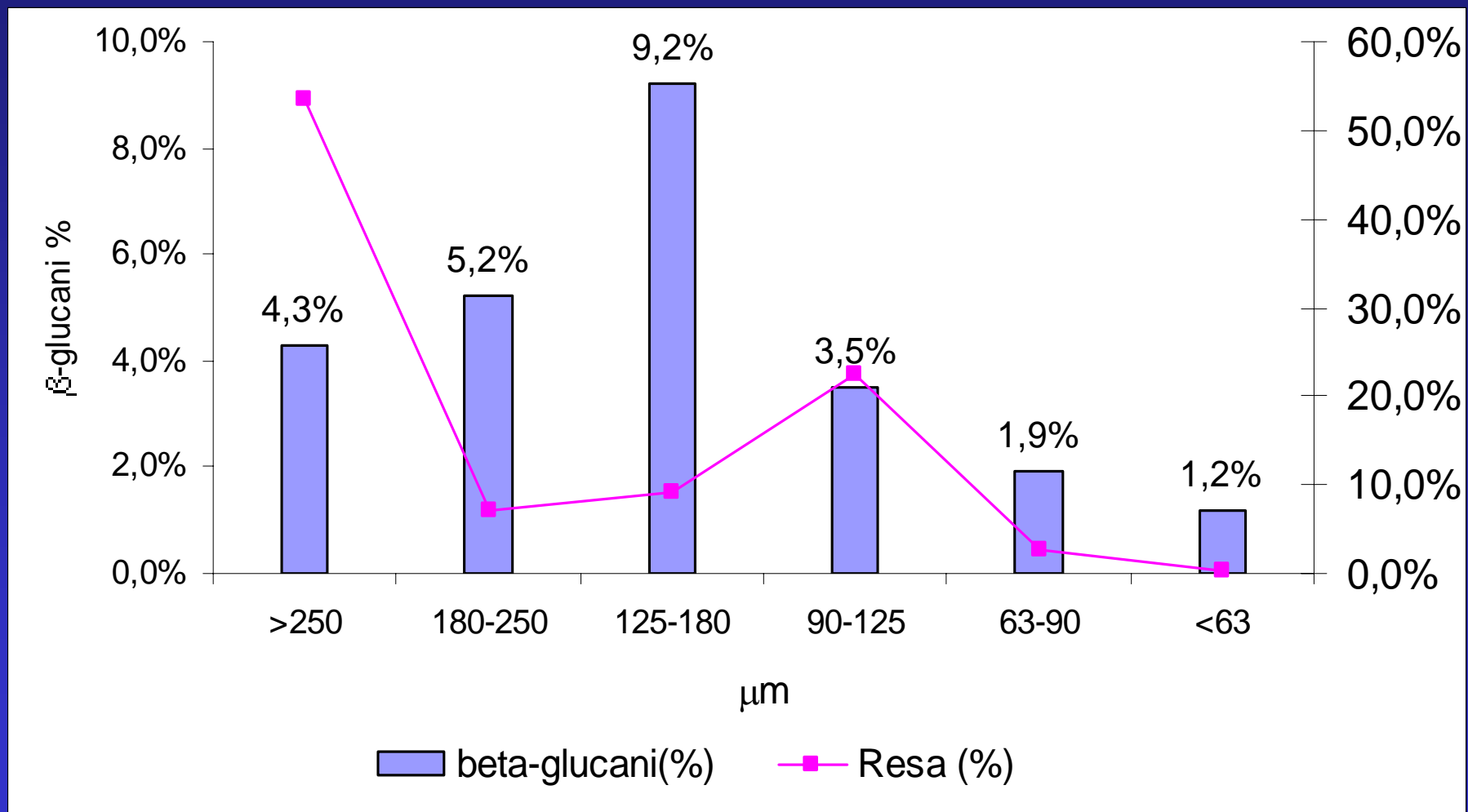




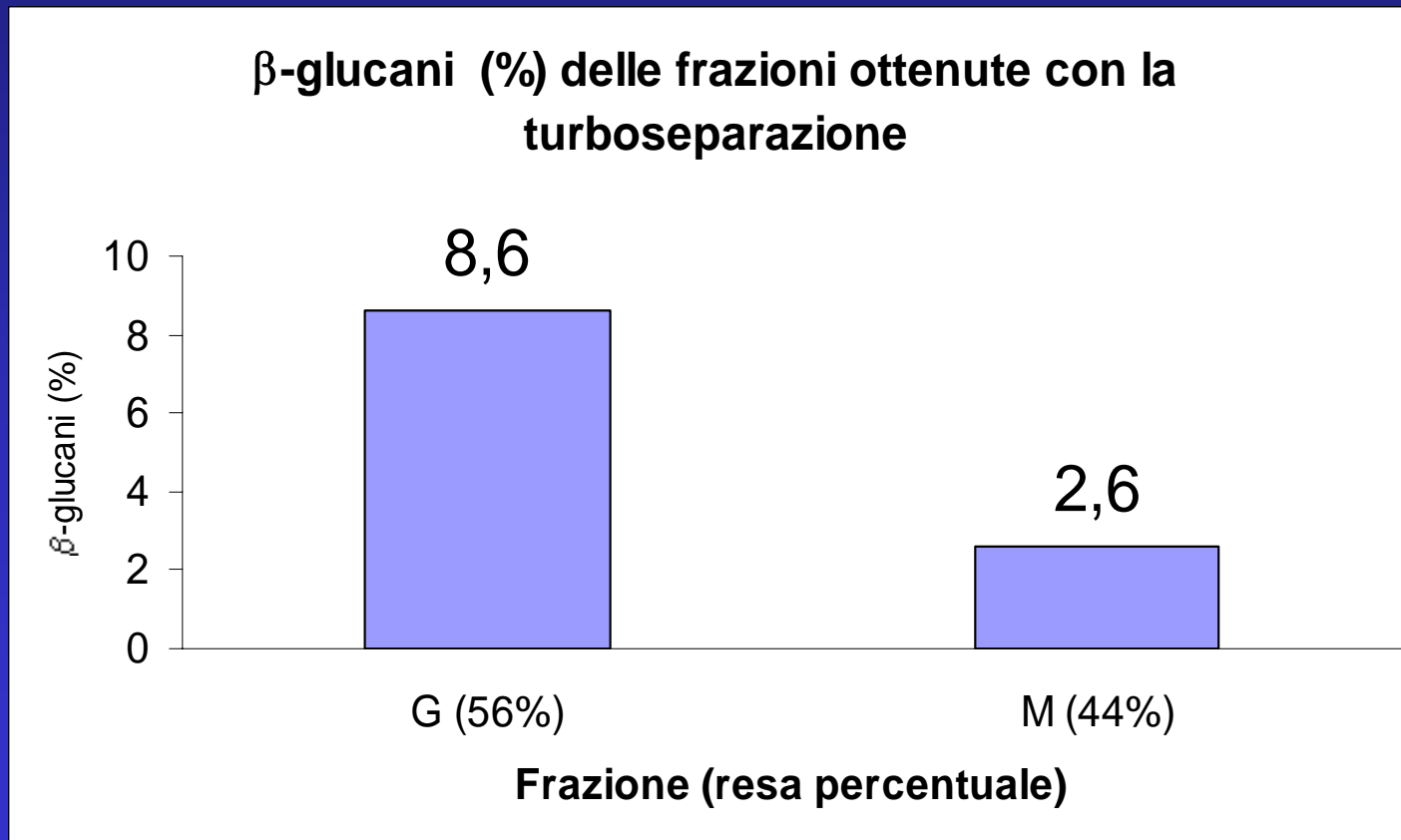
# Arricchimento in $\beta$ -glucani

- Macinazione  Micronizzazione
- Setacciatura  
oppure
- Separazione ad aria  Turboseparazione

## Arricchimento in $\beta$ -glucani dopo macinazione a secco e setacciatura

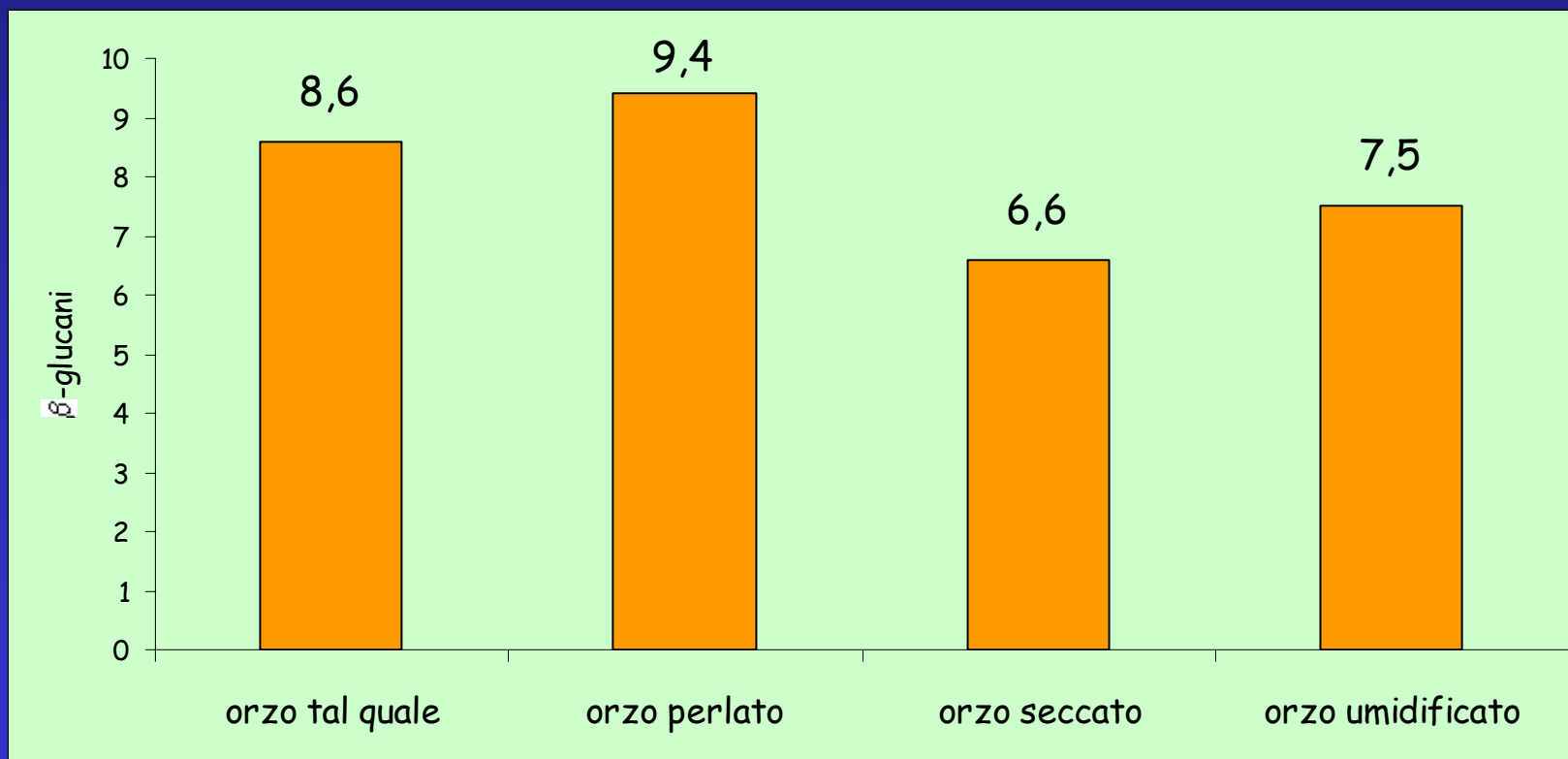


# Effetto della turboseparazione per l'ottenimento di frazioni arricchite in $\beta$ -glucani



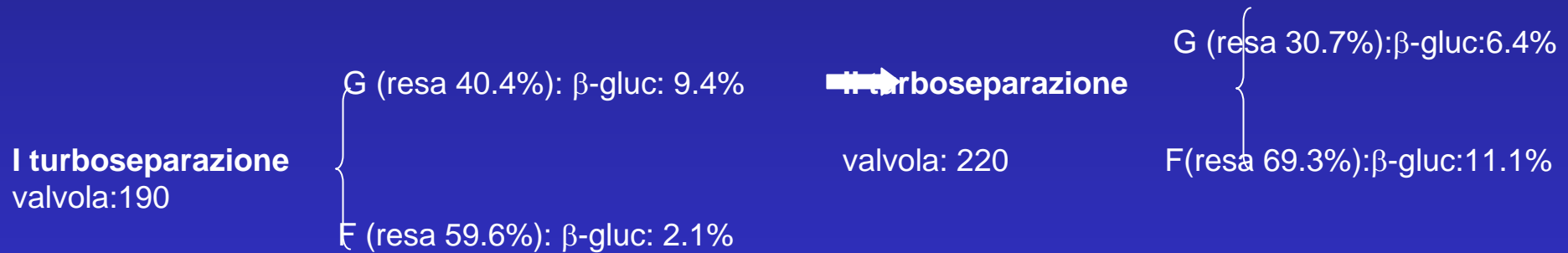
# Prove preliminari di arricchimento: effetti di diversi trattamenti della granella

Micronizzazione → turboseparazione



# Messa a punto del sistema di turboseparazione (cv. Piora)

Turboseparazione con eliminazione della frazione medio-fine F:



# $\beta$ -glucani dopo arricchimento

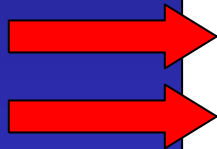
## Raccolto 2003

| genotipo  | Contenuto in $\beta$ -glucani (%) |                    |                     |
|-----------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|
|           | Micronizzato                      | I turboseparazione | II turboseparazione |
| Zacinto   | 3.8                               | 4.3                | <b>6.0</b>          |
| Alamo     | 7.5                               | 10.9               | <b>15.5</b> ←       |
| Priora    | 5.4                               | 6.1                | <b>10.5</b> ←       |
| Nure      | 3.7                               | 4.0                | <b>5.7</b>          |
| Tidone    | 4.1                               | 4.0                | <b>6.1</b>          |
| Fior 7344 | 3.7                               | 4.6                | <b>6.3</b>          |
| Aiace     | 4.0                               | 4.5                | <b>5.7</b>          |
| Rondo     | 4.5                               | 4.3                | <b>6.1</b>          |

# Contenuto in $\beta$ -glucani dopo arricchimento

## Raccolto 2004

| genotipo  | Contenuto in $\beta$ -glucani (%) |                     | Resa frazione arricchita (%) |
|-----------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|
|           | Micronizzato                      | II turboseparazione |                              |
| Zacinto   | 3.8                               | 7.6                 | 24                           |
| Alamo     | 7.8                               | <b>15.6</b>         | 32                           |
| Priora    | 5.8                               | <b>11.2</b>         | 36                           |
| Nure      | 3.4                               | 6.7                 | 31                           |
| Tidone    | 3.9                               | 6.1                 | 32                           |
| Fior 7344 | 4.1                               | 9.0                 | 24                           |
| Aiace     | 4.0                               | 7.4                 | 29                           |
| Rondo     | 5.0                               | 7.7                 | 33                           |



## Panificazione: metodo "diretto"

- ✓ Miscela farina di frumento (40%) e orzo Alamo (40%)
- ✓ Acqua: 75%
- ✓ Lievito: 3%g
- ✓ Sale: 2%
- ✓ Olio di Oliva: 3%
- ✓ Temperatura ricetta: 27°C, pH 5.45; tempo impastamento totale: 13 min.
  
- ✓ L'impasto è stato spezzato in spezzatrice formando pezzi da 100g
- ✓ Lievitazione a temperatura ambiente per 30 min.
- ✓ Cottura: 35 min a 240°C



# Panificazione: metodo "Poolish"

## 1° STEP

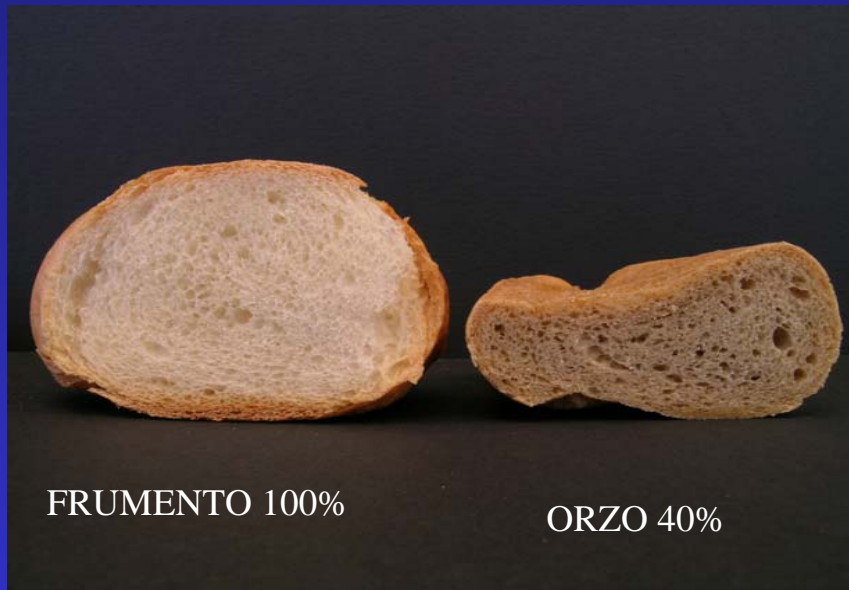
- ✓ 1/3 di miscela di farina di frumento (60%) e orzo (40%)
- ✓ Acqua: 75% sul totale miscela
- ✓ Lievito: 0.7%
- ✓ Tempo di riposo 6 ore
- ✓ Temperatura poolish 16°C , pH 5,6

## 2° STEP

- ✓ Rinfresco.
- ✓ 2/3 di miscela
- ✓ Olio 3%
- ✓ Lievito 2%
- ✓ Sale 2%
- ✓ Riposo 25 min.
- ✓ L'impasto è stato spezzato in spezzatrice formando pezzi da 100g
- ✓ Lievitazione a temperatura ambiente per 30 min.
- ✓ Cottura: 35 min a 240°C

# Pane per prove di Indice Glicemico

*Metodo "Poolish"*

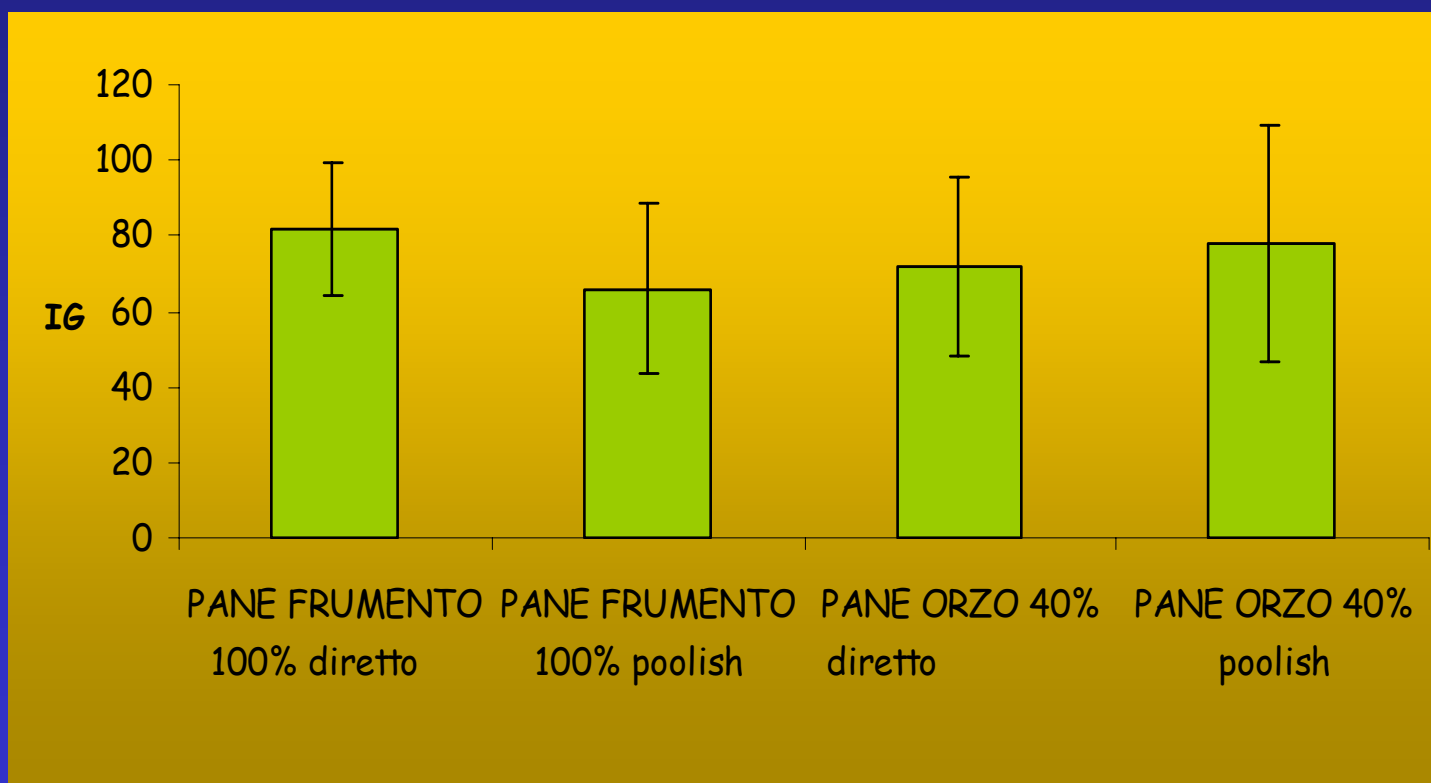


*Metodo "diretto"*



**Varietà: Alamo**

# Test IG con cv. Alamo (frazione arricchita)



## Analisi del contenuto in proteine, fibra e amido delle frazioni arricchite

|           | <i>PG (%)</i> | <i>FG (%)</i> | <i>AMIDO (%)</i> | <i>TDF (%)</i> |
|-----------|---------------|---------------|------------------|----------------|
| Alamo     | 13,6          | 3,37          | 43,5             | 25,5           |
| Piora     | 15,6          | 3,26          | 51,1             | 23,4           |
| Tidone    | 11,4          | 8,0           | 43,5             | 32,3           |
| Nuure     | 10,1          | 6,3           | 55,1             | 23,5           |
| FIOR 7344 | 12,6          | 4,5           | 41,8             | 26,6           |
| Zacinto   | 12,3          | 4,1           | 41,3             | 22,0           |
| Rondo     | 12,8          | 4,1           | 48,4             | 23,7           |
| Aiace     | 10,4          | 9,4           | 37,5             | 37,4           |

Raccolto 2004



Valutazione sensoriale prodotto di panificazione ..... (tipo o sigla)

| <b>Parametro</b><br><i>(considerare nell'ordine elencato)</i>                        | <b>Punteggio sensoriale</b><br><i>(minimo 1 - massimo 5)</i> | <b>Difetti</b><br><i>(nel caso il punteggio sia 2 o inferiore,<br/>segnare il difetto tra quelli riportati)</i> |
|--|--|---|
| Formato<br><i>(volume e forma soddisfacenti)</i>                                     | .....  | ?troppo piccolo<br>?troppo grosso   |
| Colore esterno<br><i>(piacevolezza)</i>  | .....  | ?colore non uniforme<br>?colore macchiato<br>?troppo scuro<br>?troppo pallido                                   |
| Colore mollica<br><i>(piacevolezza)</i>  | .....  | ?troppo scura<br>?troppo pallida<br>?non uniforme   |
| Aroma<br><i>(gradevolezza)</i>   | .....  | ?forte<br>?estraneo<br>?di muffa  |
| Crosta<br><i>(croccantezza/sofficità al morso)</i>                                   | .....  | ?dura<br>?gommosa<br>?umida<br>?secca<br>?abbrustolita  |
| Alveolatura<br><i>(dimensione e uniformità)</i>                                      | .....  | ?non uniforme<br>?buchi   |
| Tessitura<br><i>(consistenza al tatto e alla masticazione)</i>                       | .....  | ?troppo compatta<br>?gommosa<br>?troppo morbida<br>?sbriciolosa<br>?che raspa<br>?non uniforme                  |
| Sapore<br><i>(appagamento)</i>   | .....  | ?piatto<br>?estraneo<br>?acido<br>?troppo forte<br>?salato<br>?di abbrustolito                                  |
| Retrogusto<br><i>(sapore residuo dopo la deglutizione)</i>                           | .....  | ?sgradevole<br>?acido<br>?bicarbonato   |
| Rusticità<br><i>(capacità di richiamare un'impressione di prodotto tradizionale)</i> | .....  | ?prodotto di serie<br>?impressione di grossolanità  |
| Durevolezza<br><i>(resistenza al raffermimento)</i>                                  | .....  | ?raffermo<br>?secco   |
| Giudizio sintetico<br><i>(valutazione complessiva del prodotto)</i>                  | .....  |   |
| Note   |  |   |

## Analisi sensoriale: pane di frumento e pane con orzo

|                            | Pane di frumento       |                        | Pane di orzo           |                        |
|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                            | Metodo diretto         | Metodo poolish         | Metodo diretto         | Metodo poolish         |
| Formato                    | 3,2                    | 3,1                    | 3,1                    | 2,9                    |
| <b>Colore esterno</b>      | <b>3,7<sup>a</sup></b> | <b>3,6<sup>a</sup></b> | <b>2,6<sup>b</sup></b> | <b>2,2<sup>b</sup></b> |
| <b>Colore mollica</b>      | <b>3,7<sup>a</sup></b> | <b>3,4<sup>a</sup></b> | <b>1,8<sup>b</sup></b> | <b>2,1<sup>b</sup></b> |
| Aroma                      | 3,0                    | 2,9                    | 2,3                    | 1,9                    |
| <b>Crosta</b>              | <b>2,7<sup>a</sup></b> | <b>2,3<sup>a</sup></b> | <b>1,4<sup>b</sup></b> | <b>1,6<sup>b</sup></b> |
| Alveolatura                | 3,3                    | 3,3                    | 2,7                    | 2,6                    |
| Tessitura                  | 2,5                    | 2,1                    | 1,9                    | 2,0                    |
| Sapore                     | 2,7                    | 2,6                    | 2,3                    | 2,2                    |
| Retrogusto                 | 3,3                    | 3,0                    | 2,7                    | 2,7                    |
| Rusticità                  | 3,0                    | 2,4                    | 2,9                    | 2,6                    |
| Durevolezza                | 2,7                    | 2,9                    | 2,8                    | 2,3                    |
| <b>Giudizio sintenitco</b> | <b>3,3<sup>a</sup></b> | <b>2,9<sup>a</sup></b> | <b>2,5<sup>b</sup></b> | <b>2,2<sup>b</sup></b> |

## Analisi sensoriale: panificazione "diretta" e "poolish"

|                    | Panificazione "diretta" | Panificazione "poolish" |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| Formato            | 3.1                     | 3.0                     |
| Colore esterno     | 3.0                     | 2.8                     |
| Colore mollica     | 2.5                     | 2.7                     |
| Aroma              | 2.6                     | 2.3                     |
| Crosta             | 1.9                     | 1.9                     |
| Alveolatura        | 2.9                     | 2.9                     |
| Tessitura          | 2.1                     | 2.1                     |
| Sapore             | 2.5                     | 2.4                     |
| Retrogusto         | 2.9                     | 2.8                     |
| Rusticità          | 2.9                     | 2.5                     |
| Durevolezza        | 2.7                     | 2.6                     |
| Giudizio sintetico | 2.8                     | 2.5                     |

Micronizzazione



I Turboseparazione (valvola= 210)



Frazione G



Frazione F



II Turboseparazione (valvola= 230)



Frazione G



Frazione F ( $\beta$ -glucani: 9.6%)



Micronizzazione 2x



Turboseparazione (valvola= 210)



Frazione G ( $\beta$ -gluc: 15%)

Resa: 35.60%



Frazione F ( $\beta$ -gluc: 9.2%)

Resa: 64.4%



# Arricchimento in $\beta$ -glucani mediante micronizzazione e turboseparazione

Raccolto del 2005

| genotipo | Contenuto in $\beta$ -glucani (%) |                        | Resa frazione<br>arricchita<br>(%) |
|----------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|
|          | Micronizzato                      | II<br>turboseparazione |                                    |
| Alamo    | 7.7                               | 17.6                   | 31.5                               |
| Piora    | 5.0                               | 15.0                   | 34.0                               |

# IN CORSO DI SVOLGIMENTO

- ✓ Produzione di pasta con 15% di frazione arricchita (varietà Priora)
- ✓ Panificazione: miscela al 40% di frazione arricchita di due varietà (Alamo e Priora)
- ✓ Prove di Indice Glicemico sui prodotti ottenuti

# PROSPETTIVE

- Ottimizzazione del processo di arricchimento
- Analisi della biodiversità per evidenziare sostanze biodisponibili
- Nuove strategie di miglioramento genetico per lo sviluppo di varietà per la produzione di alimenti funzionali
- Biotecnologie molecolari per lo studio di tappe metaboliche responsabili della sintesi di composti ad alta valenza nutrizionale
- Sviluppo di nuovi formulati per la produzione prodotti da forno (pane, pasta ecc) funzionali

# Ringraziamenti

- Ditta Separ Micro System s.a.s., Flero (BS)
- Ditta Progeo Molini s.p.a., Masone (RE)
- Ditta Rustichella d'Abruzzo s.p.a., Pianella (PE)
- Dipartimento Sanità Pubblica, unità di  
Nutrizione Umana, Università degli studi di  
Parma

GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE!