

# IMPATTO DEI SISTEMI DI MOLITURA SULLE PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE DEGLI SFARINATI

DOTT.SSA ANGELA BORRIELLO



# IL SISTEMA DI MOLITURA

La scelta del metodo di molitura è un aspetto chiave del processo produttivo, in quanto le proprietà chimico-fisiche e funzionali della farina di frumento e dei prodotti derivati, pasta e pane soprattutto, ne sono influenzate in misura significativa.

il colore

la dimensione delle particelle

l'aspetto della superficie

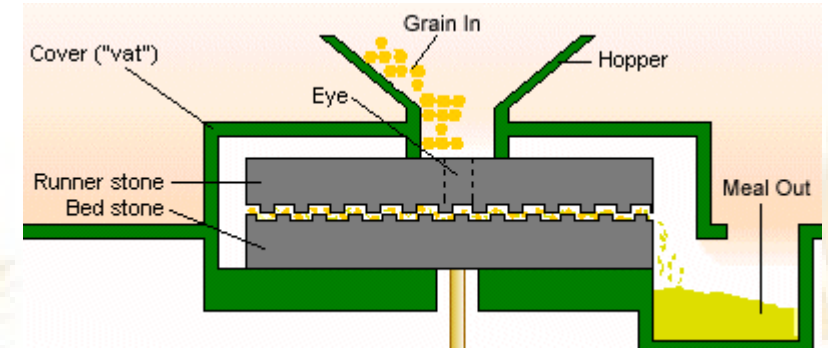
la qualità dell'amido

la struttura e le proprietà funzionali della farina

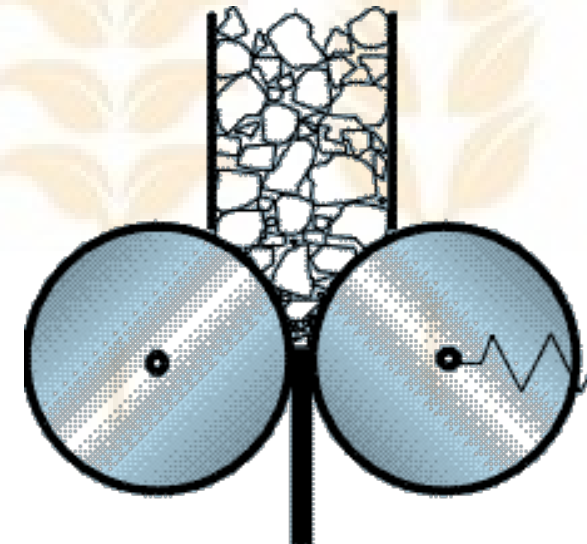
le proprietà chimico-fisiche

**IMPASTI CON CARATTERISTICHE DIFFERENTI**

## MOLITURA A PIETRA



## MOLITURA A CILINDRI



# ALTRI FATTORI CHE INFLUENZANO LE PROPRIETÀ FISICHE



1

Tipologia di farina e corretto dosaggio dell'acqua

2

Temperatura dell'ambiente e dell'impasto

3

Condizioni di lavorazione

- Tipo di impastatrice
- Durata dell'impastamento
- Utilizzo di miglioratori
- Variabilità dell'operatore

il **metodo di macinazione selezionato** sembra avere maggiori effetti sulla qualità della farina di frumento, sulla reologia dell'impasto e sulle caratteristiche del pane.



# NUOVO CLAIM

**MACINATA  
A PIETRA**

**MACINA  
A PIETRA**

MACINATA A PIETRA

LA  
MACINATA  
A PIETRA

FARINA  
MACINATA A  
PIETRA  
BIOLOGICA

MACINATA A PIETRA  
DA CHICCO INTERO

CON IL SUO  
GERME DI GRANO



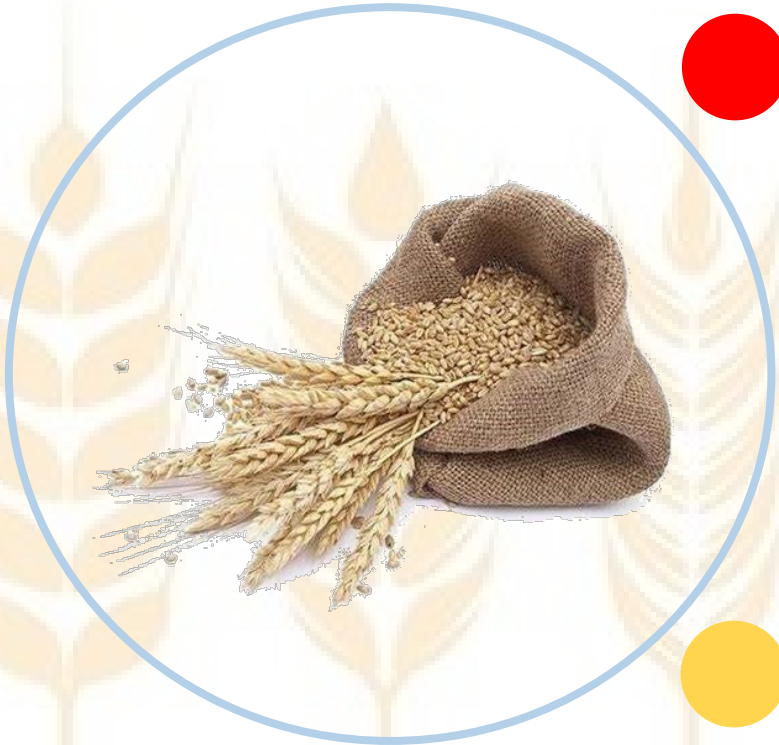
**DA MACINA A PIETRA**

- tendenza in crescita per le vendite di prodotti con la dicitura “moliti a pietra”.
- un profilo nutrizionale migliore
- percepiti di consumatori come prodotti “naturali”
- il vantaggio principale della molitura a pietra rispetto a quella a cilindri è che le frazioni di endosperma, crusca e germe rimangono nelle loro proporzioni naturali nella farina integrale

## VANTAGGIO DI MARKETING

I fornitori, quindi, possono garantire la presenza di tutti i preziosi composti nutrizionali/nutraceutici, poiché la maggior parte delle sostanze fitochimiche è concentrata nel germe e nello strato esterno di crusca del chicco di grano.

# EFFETTO DELLA MOLITURA SU ...



**COMPOSIZIONE CHIMICA**



**PROPRIETÀ NUTRIZIONALI**



**MICOTOSSINE**



**PROPRIETÀ FISICHE**

**Granulometria**  
**Umidità e indici di idratazione**  
**Proprietà farinografiche**  
**Proprietà fisiche degli impasti**



# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLA **COMPOSIZIONE** **CHIMICA** ...

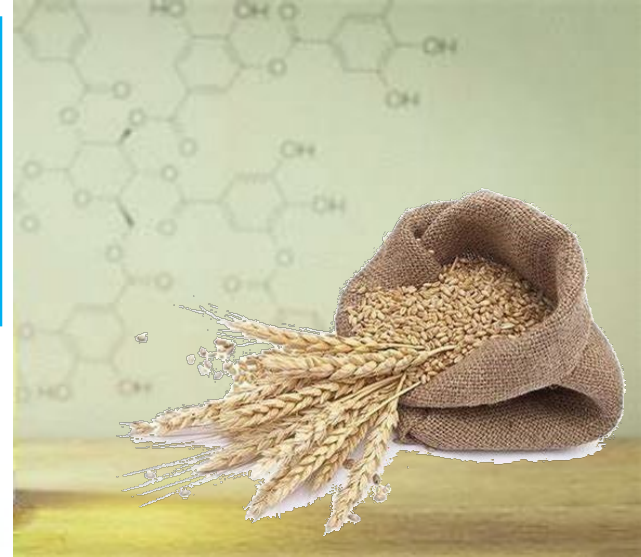
## MOLITURA A PIETRA

- **effetto limitato** sulle perdite di macroelementi (sodio, magnesio, potassio, calcio e fosforo);
- **nessun effetto** sulle perdite di microelementi (manganese, ferro, rame, zinco e selenio);
- contenuto di **grassi maggiore** (2,1%);
- contenuto di **proteine maggiore** (11,4%);
- contenuto di **umidità maggiore** (12,7%);
- contenuto totale di **amido minore** (70%);
- **minima perdita** di composti volatili (3-metil-nonano, D-limonene, nonanale, nonadecano, 2-nonenale, metil-ciclotano, eicosano, tridecano, 2,4-bis(1,1-trimetil) -fenolo, carotolo)

## MOLITURA A CILINDRI

- **marcata diminuzione** dei minerali
- riduzioni significative su selenio (77–85%), calcio (54–60%), rame (49–53%), potassio e fosforo (42–47%), ferro (36–38%), magnesio e zinco (32–36%);
- contenuto in **grassi minore** (0,9%);
- contenuto in **proteine minore** (7,3%);
- contenuto di **umidità leggermente inferiore** (12%);
- contenuto totale di **amido maggiore** (77%);
- **perdita** di composti volatili eccetto 4,6-dimetil-undecano

# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE PROPRIETÀ NUTRIZIONALI



Le classi di composti fenolici più rappresentate nei cereali sono gli acidi fenolici (specialmente ferulici) e i flavonoidi

EFFETTO SU

contenuto di polifenoli totali

capacità antiossidante

## MOLITURA A PIETRA

maggior capacità antiossidante

quantità maggiori di  
acido vanillico, epicatechina, acido ferulico, rutina e  
acido ellagico

## MOLITURA A CILINDRI

maggior contenuto di polifenoli totali

# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE MICOTOSSINE

## MOLITURA A PIETRA

riduzione di circa il 40-50% nel contenuto di alcune micotossine, come il deossinivalenolo (vomitossina) e zearalenone

## MOLITURA A CILINDRI

Nessuna riduzione



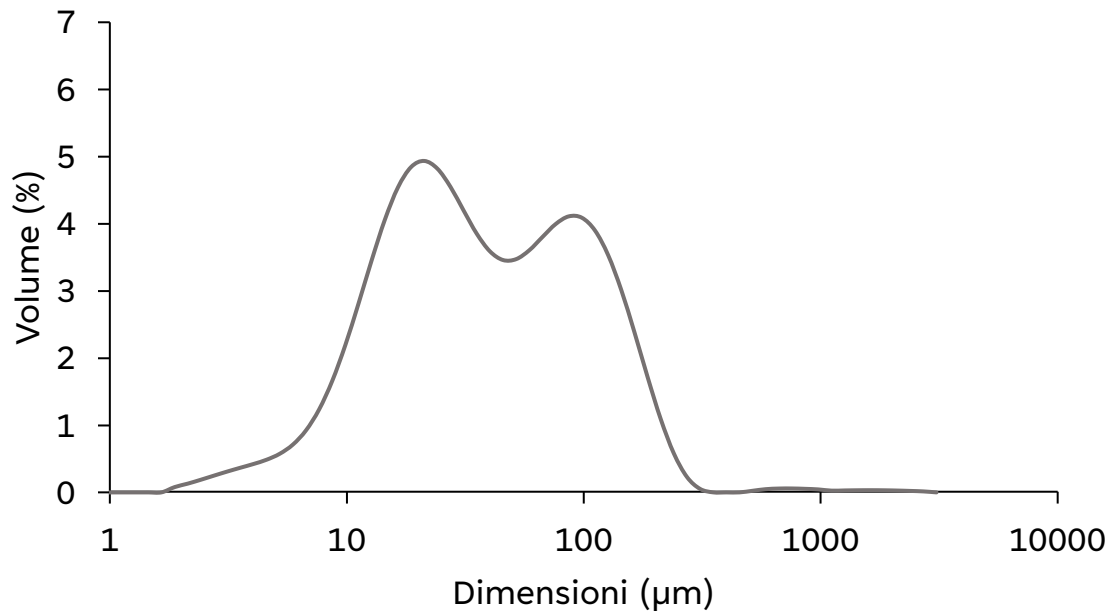
Gli autori hanno sostenuto che questi risultati erano correlati alla macchina di rifilatura del molino a pietra utilizzato. Questa macchina era dotata di un aspiratore in grado di eliminare, almeno in parte, lo strato più esterno del chicco di grano, dove si trova la maggior parte delle micotossine. Inoltre, il loro molino a cilindri utilizzava una serie di rulli di riduzione per estrarre la farina residua dalla crusca, che, secondo gli autori, probabilmente aumentava l'estrazione di micotossine.



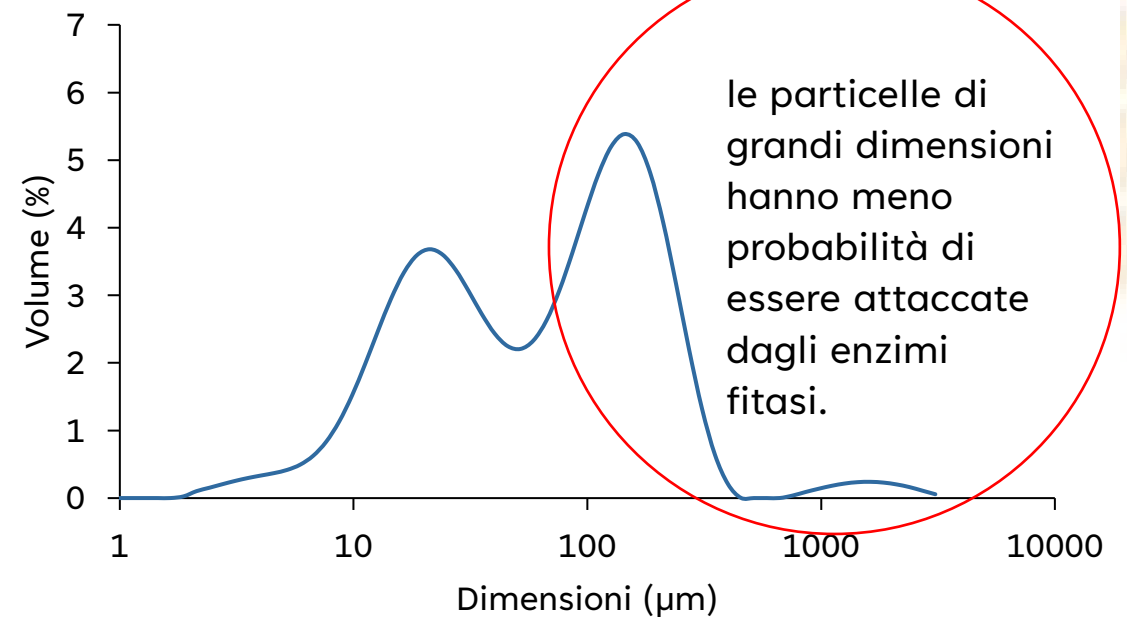
# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE PROPRIETÀ FISICHE: GRANULOMETRIA

La dimensione delle particelle, la superficie specifica, porosità e la microstruttura della matrice della farina sono fattori importanti che influenzano le proprietà di idratazione e la capacità della farina di interagire con le molecole d'acqua

## MOLITURA A PIETRA



## MOLITURA A CILINDRI



# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE PROPRIETÀ FISICHE: **UMIDITÀ E INDICI DI IDRATAZIONE**

## MOLITURA A PIETRA

### GRANI TENERI

percentuale di umidità leggermente più alta  
e indici di solubilità maggiori  
Minor contenuto di glutine secco

### GRANI DURI

valori maggiori dell'indice di assorbimento  
d'acqua  
Maggior contenuto di glutine secco

## MOLITURA A CILINDRI

### GRANI TENERI

percentuale di umidità leggermente più  
bassa e indici di solubilità minori  
Maggior contenuto di glutine secco

### GRANI DURI

valori minori dell'indice di assorbimento  
d'acqua  
Minor contenuto di glutine secco

# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE PROPRIETÀ FISICHE: FARINOGRAFICHE

destino tecnologico della farina

Alta stabilità  
e bassi indici di rammollimento

farine che possono essere impastate anche con un eccesso di energia meccanica, senza avere grandi cambiamenti nella consistenza dell'impasto e con un ridotto danneggiamento del glutine

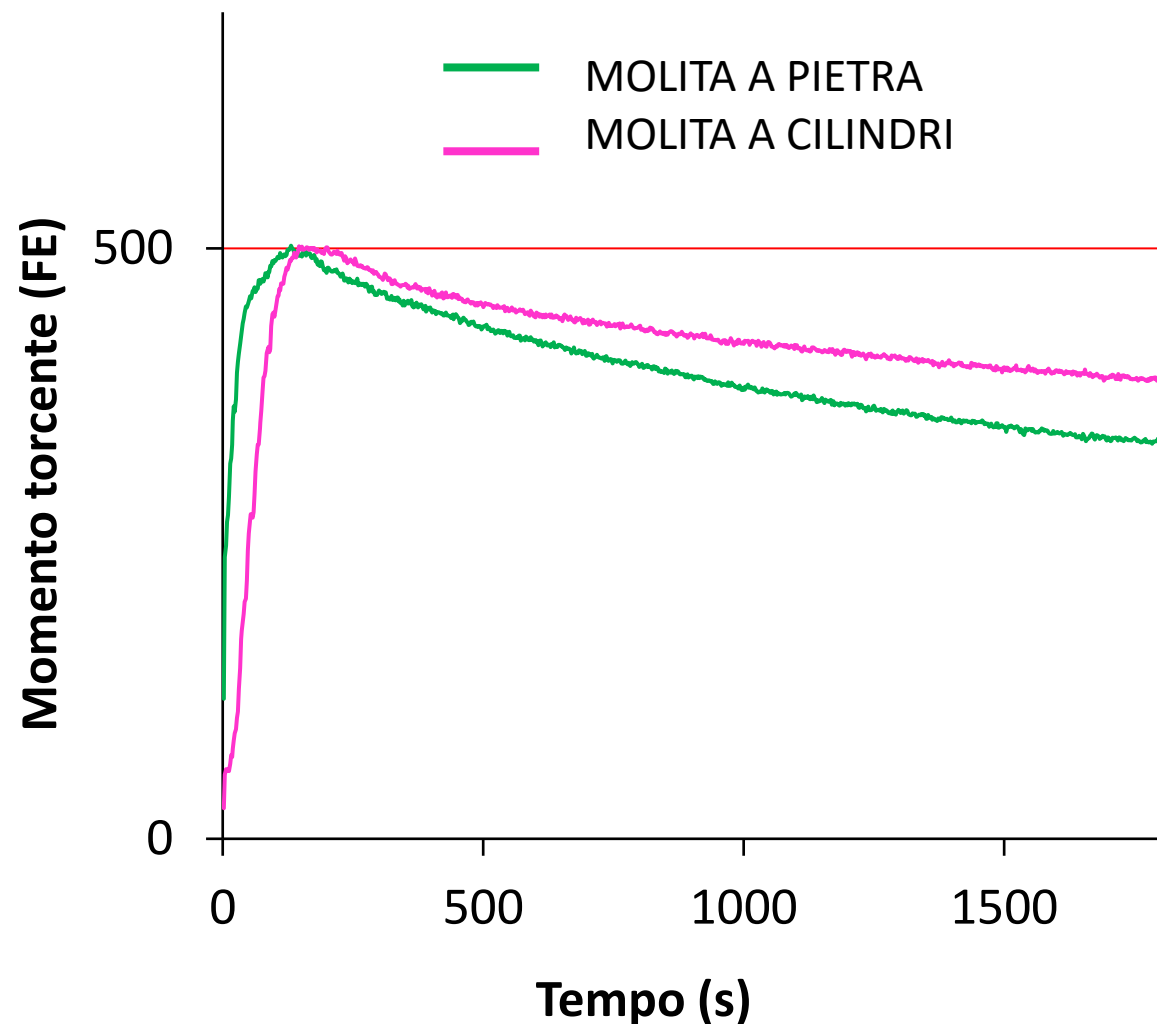


Bassa stabilità  
e alti indici di rammollimento



definire la capacità dell'impasto di resistere ad un lavoro meccanico superiore a quello ottimale.

# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE PROPRIETÀ FISICHE: FARINOGRAFICHE



	WZ%	DDT (min)	S (min)	DS
MP	<u>66,03±0,15</u>	1,32±0,01	1,50±0,08	<u>107,67±5,69</u>
MC	60,06±0,15	0,89±0,28	<u>1,91±0,28</u>	91±2

WZ% = assorbimento d'acqua

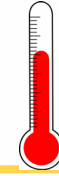
DDT = tempo di sviluppo

S = stabilità

DS = grado di rammollimento



# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE PROPRIETÀ FISICHE: FARINOGRAFICHE



STRESS TERMICO

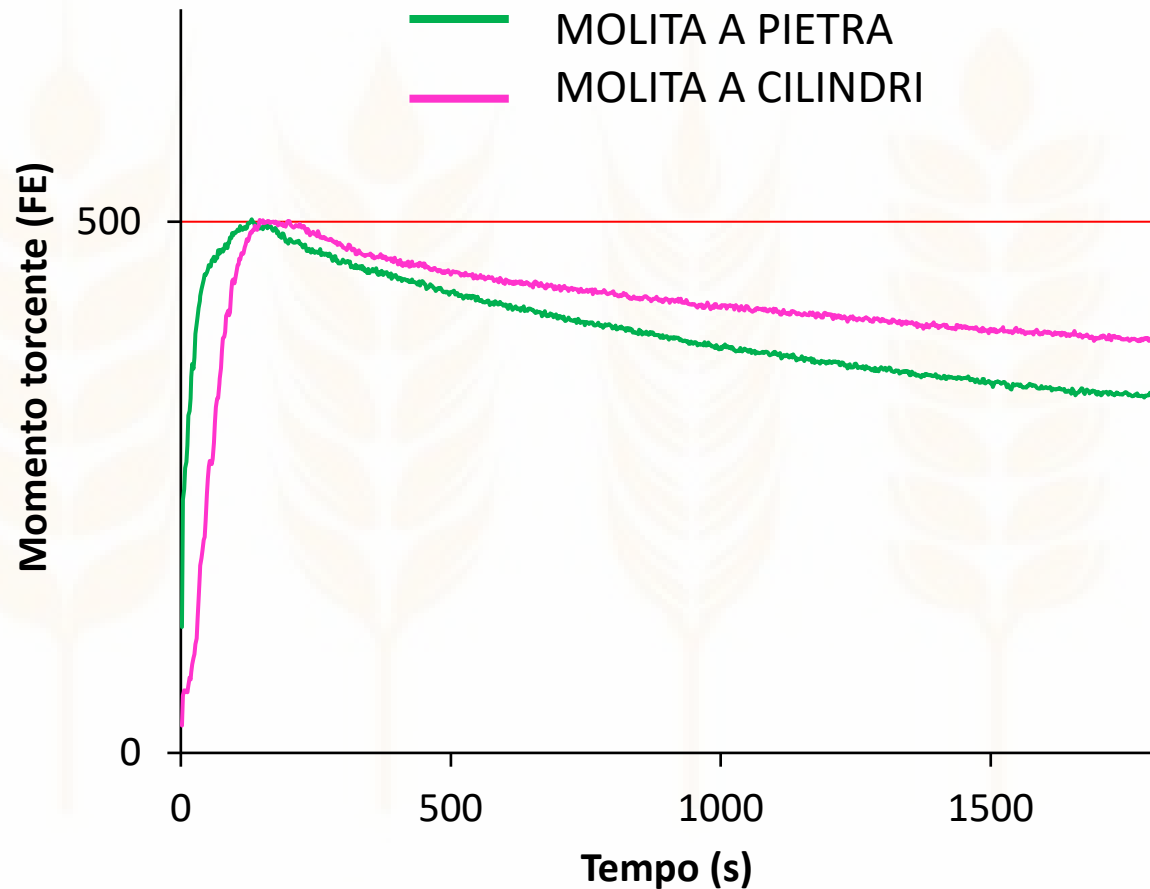
maggiore intensità della macinazione

## MOLITI A PIETRA

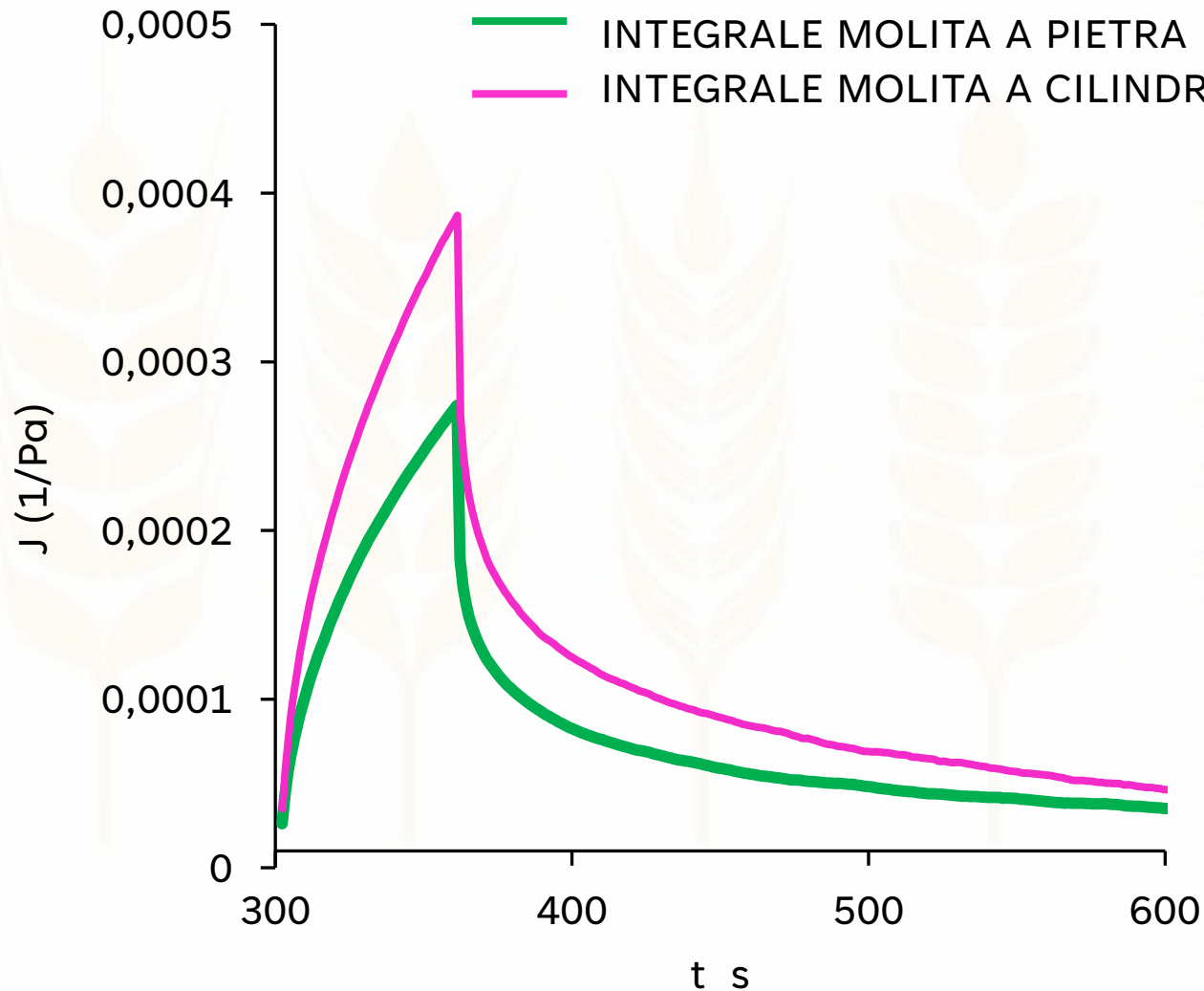
maggiore quantità di fibra  
maggior contenuto di proteine  
maggior contenuto di amido danneggiato

maggiore assorbimento di acqua  
maggior grado di **rammollimento** dopo 10 minuti di impastamento

farine che **non** possono essere impastate in condizioni di un eccesso di energia meccanica  
grossi cambiamenti nella consistenza dell'impasto



# EFFETTO DELLA MOLITURA SULLE PROPRIETÀ FISICHE: REOLOGIA IMPASTI







maggior assorbimento di acqua e umidità maggiore





Più alta è la *compliance* meno rigido è l'impasto. Gli impasti ottenuti da sfarinati **moliti a pietra** sono generalmente caratterizzati da valori più bassi di compliance massima, ovvero sono **più rigidi** rispetto agli impasti ottenuti da sfarinati moliti a cilindri.

# CONCLUSIONI

## MOLITURA A CILINDRI

-  soddisfa richieste di elevati quantitativi di farine
- maggiore efficienza e flessibilità
-  ampia gamma di parametri operativi regolabili
- possibilità di installare sistemi di raffreddamento
-  migliori prestazioni reologiche dell'impasto
-  **marcata diminuzione** dei minerali

## MOLITURA A PIETRA

-  alto contenuto in microelementi
- maggiore capacità antiossidante
-  (germe e crusca aumentano le proprietà organolettiche e nutritive, purché si utilizzino basse temperature di macinazione e basse velocità di rotazione della pietra)
-  vantaggio di marketing
-  Impasti rigidi non adatti alla panificazione e conservabilità ridotta



# CONCLUSIONI

## SISTEMA DI MOLITURA OTTIMALE? Dipende dell'obiettivo

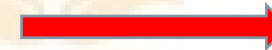
processo

esigenze aziendali

domanda del mercato



produrre farine ad alto contenuto nutrizionale (macroelementi, microelementi, polifenoli e fibre) e appetibili per il mercato



**MOLITURA A  
PIETRA**



fornire grandi quantità di farina bianca raffinata da cui si ottengono impasti resistenti con ottime proprietà reologiche



**MOLITURA A  
CILINDRI**





# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

DOTT.SSA ANGELA BORRIELLO

[angela.borriello@unina.it](mailto:angela.borriello@unina.it)

