

*Messa a punto di un  
protocollo per la produzione  
del Pane di Farro della  
Garfagnana*



GarfagnanaCoop



Fondazione  
Clima e  
Sostenibilità

FOOD  
M3CR0  
TEAM

**Presentazione del progetto PaFa**  
**Pane di Farro  
della Garfagnana IGP**  
30 Giugno ore 10:30-13:00  
Garfagnana Coop, Via Provinciale, 3  
55038 Sillicagnana (LU)

Intervento realizzato grazie al finanziamento DEFR 2022—Progetto Regionale 8 "Sviluppo sostenibile in ambito rurale e agricoltura di qualità"—Interventi a sostegno dei processi di innovazione organizzativa e di processo produttivo nel settore della cooperazione agricola e nei consorzi forestali. Progetto "Pane di Farro della Garfagnana IGP (PaFa)" CUP Artea: 1158247

Regione Toscana 

Relatore: Niccolò Pini



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
SPIN-OFF APPROVATO

## FoodMicroTeam fornisce **assistenza tecnico-scientifica** per il controllo e la gestione delle fermentazioni nelle aziende Agroalimentari

### Lievito Madre: Gestione e ottimizzazione

- Monitoraggio microbiologico e chimico di tutto il ciclo di rigenerazione e propagazione del lievito madre

### Lievito madre liquido, come e quando vuoi

- Controlli e procedure studiate appositamente per una corretta gestione.
- Lievito madre liquido «fresco» e «pronto all'uso».

### Realizzazione prodotti con farine particolari

- Messa a punto di protocolli per la produzione di prodotti a lievitazione naturale:
  - farine di grani antichi
  - farro
  - pseudocereali
  - legumi

### RUOLO NEL PROGETTO

- Mettere a punto il processo di produzione di un pane a lievitazione naturale ottenuto con una percentuale elevata di farina di farro.
- Mettere a punto un protocollo di mantenimento e impiego del lievito madre e di una ricetta adeguata.
- Trasferimento delle conoscenze acquisite ad un forno della cooperativa.

# Lievito Madre: definizione e caratteristiche generali

«impasto derivante da una **miscela di acqua e farina** (in genere di grano e/o segale) ed eventualmente sale, **fermentato da batteri lattici e lieviti** senza l'intervento di microrganismi *volontariamente* aggiunti».

## FUNZIONI DEL LIEVITO NATURALE

- ❖ **FUNZIONE PRIMARIA:** lievitazione del prodotto tramite la formazione di anidride carbonica e alcool e produzione di acidi organici
- ❖ **FUNZIONI SECONDARIE:** produzioni di sostanze aromatiche e di enzimi con effetti su:
  - ❖ rallentamento del rafferimento
  - ❖ aroma



Batteri lattici e lieviti in rapporto da 100:1 a 10:1. Fluttuazioni di questo rapporto sono possibili

Batteri lattici che possono essere associati agli impasti: circa 70 specie diverse

Lieviti che possono essere associati agli impasti: circa 30 specie diverse

Ruolo dei lieviti: responsabile della lievitazione

Ruolo dei batteri: acidificano l'impasto



Dalla definizione...

miscela di acqua e farina  
*fermentata da batteri lattici  
e lieviti*



Possibile omologazione del lievito madre?

Sottoclassi del microbiota

Enzimi endogeni ed esogeni

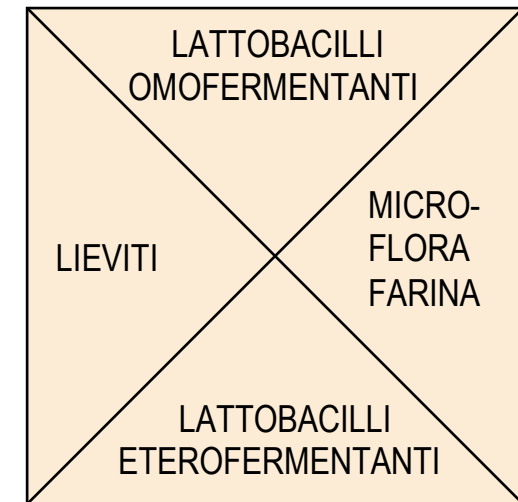
Attività metabolica

Modalità di mantenimento

Qualità e quantità di substrati

Tempo di fermentazione

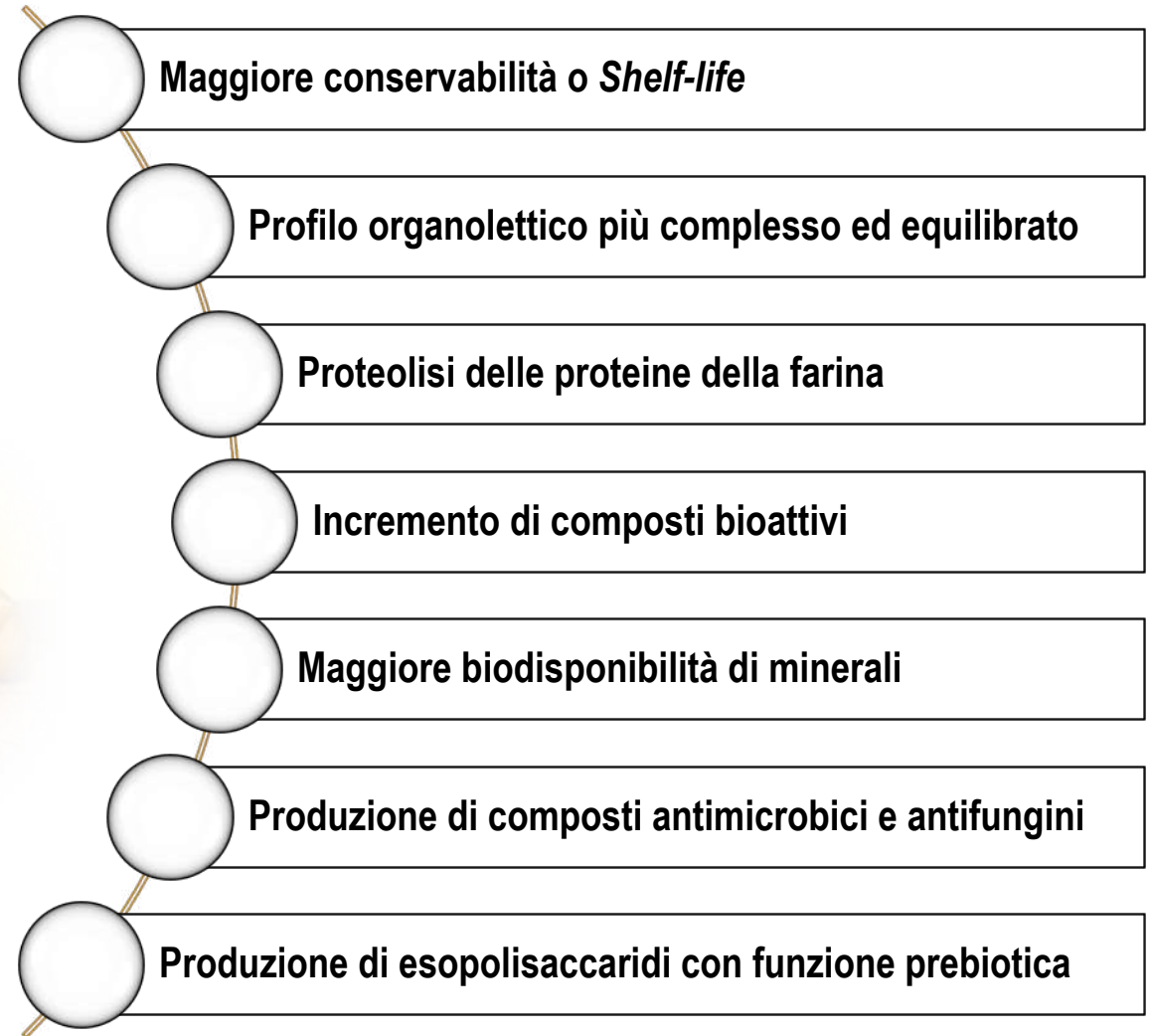
Temperatura di fermentazione



Ognuno di questi aspetti concorre alla  
formazione di caratteristiche peculiari  
del lievito madre

La biodiversità e la stabilità del microbiota caratteristico di ogni impasto acido (o lievito madre) sono capaci di conferire proprietà peculiari di tipo sensoriale, strutturale, nutrizionale e di estesa shelf-life ai prodotti da forno ottenuti con questo tipo di lievitazione.

## Proprietà impasto acido



ceppo specificità di alcune proprietà

# Metodi di gestione

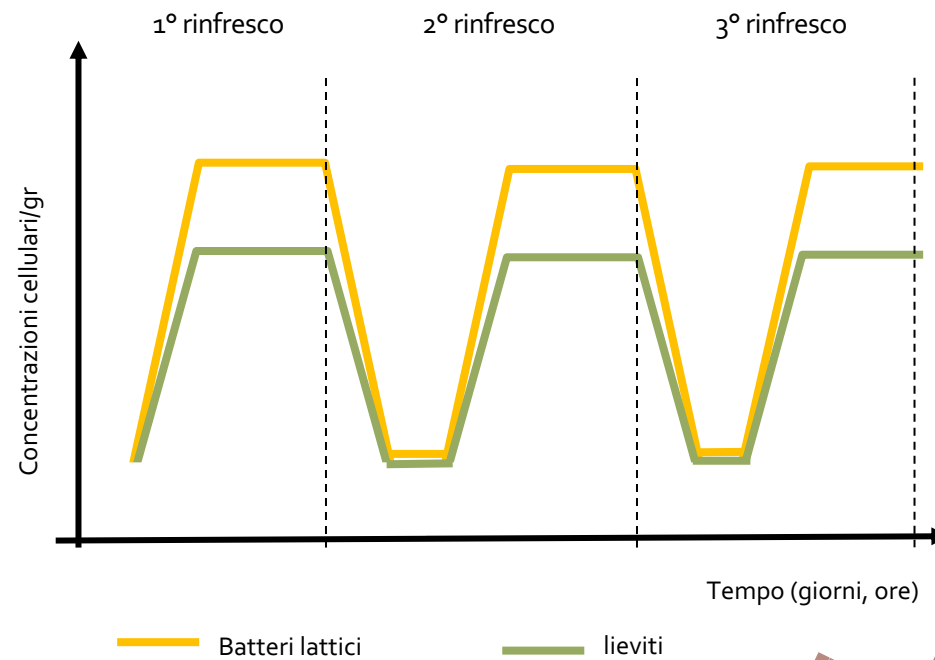
*LIEVITO MADRE*

SOLIDO

LIQUIDO



# Equilibrio microbiologico



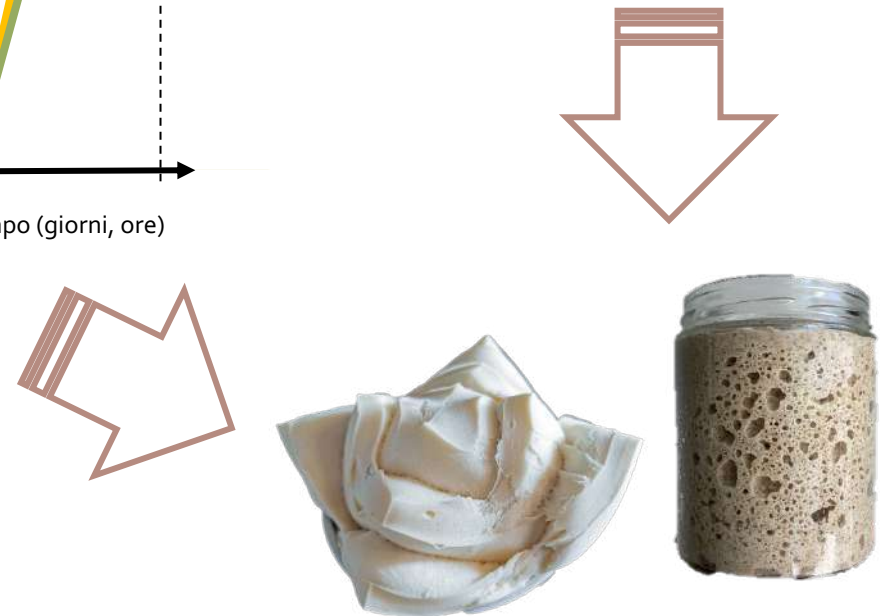
## IMPOSTAZIONE METODOLOGIA

TEMPO DI FERMENTAZIONE

TEMPERATURA DI FERMENTAZIONE

IDRATAZIONE DELLA PASTA

RAPPORTO LIEVITO : FARINA

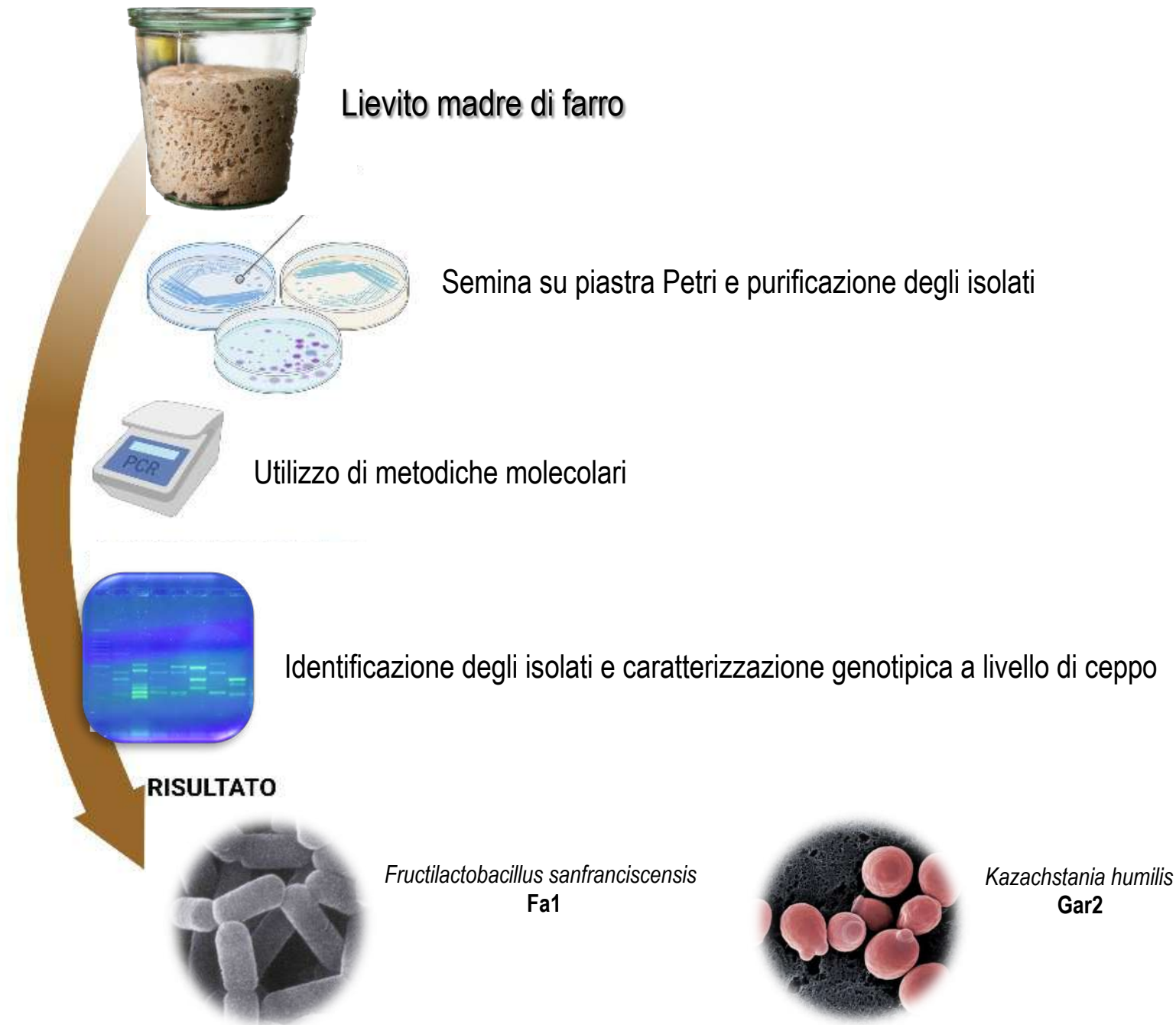


# I° parte del progetto

## Piano sperimentale

- Selezione ceppi microbici
- Creazione del lievito madre e mantenimento
- Monitoraggio giornaliero del lievito madre
- Prove di panificazione
- Analisi sensoriale tramite panel non addestrato

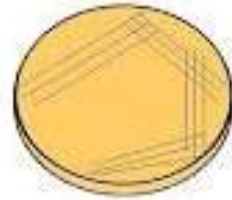
# Selezione dei ceppi microbici



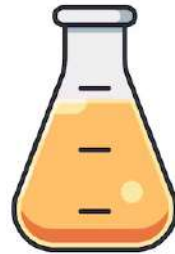
Utilizzo dei ceppi  
selezionati come  
starter del lievito  
madre



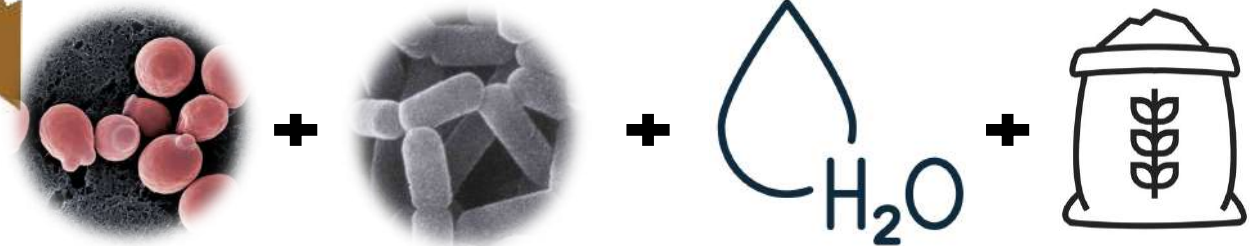
Crioconservazione dei ceppi a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$



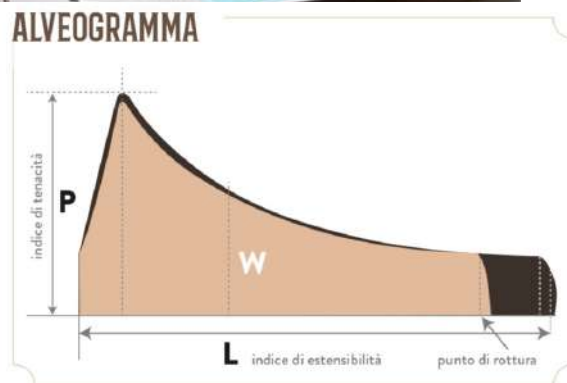
Passaggio in piastra su terreno solido



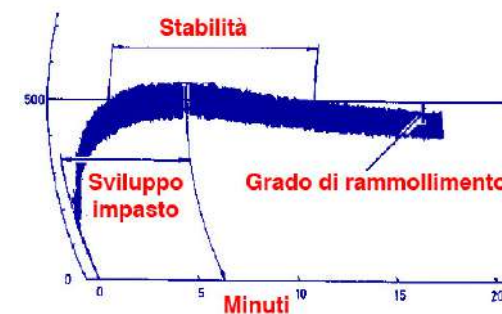
Ottenimento della biomassa in terreno sintetico



## Alveografo di Chopin



## Farinogramma di Brabender



# Analisi tecnologiche sulle farine

Tipi di frumento	Indici alveografici		Proteine	Indice farinografico
	W	P/L	N x 5,7 S.S.	Stabilità
Frumento di forza	≥ 300	1 max	≥ 14,5%	≥ 15'
Frumento panificabile superiore	≥ 220	0,6 max	≥ 13,5%	≥ 10'
Frumento panificabile	≥ 160	0,6 max	≥ 11,5%	≥ 5'
Frumento biscottiero	115 max	0,5 max	10,5% max	

# Caratterizzazione tecnologica delle farine ottenute

	Mix grano alto N		Mix grano basso N		Farro tipo 1	
	Risultato	Incertezza	Risultato	Incertezza	Risultato	Incertezza
P (mm)	46	±4	54	±5	37	±4
L (mm)	78	±13	72	±12	16	±6
P/L	0,59	±0,11	0,75	±0,15	2,31	±0,52
G	19,4	±1,6	18,6	±1,6	8,5	±1,3
W (10 <sup>4</sup> joules)	96	±15	103	±16	26	±7
<b>Assorbimento acqua (%)</b>	<b>57,5</b>	<b>±0,7</b>	<b>56,9</b>	<b>±0,7</b>	<b>63,2</b>	<b>±0,7</b>
Assorbimento acqua corretto al 14 % di umidità (%)	55,3	±0,7	55,6	±0,7	61,7	±0,7
Tempo d'impasto (min)	1,5	±0,7	2	±1	2,3	±1,1
<b>Stabilità (min)</b>	<b>3,7</b>	<b>±2,7</b>	<b>3,4</b>	<b>±2,7</b>	<b>1,3</b>	<b>±2,7</b>
E10 - Grado di rammollimento dopo 10 min (UF)	135		125		207	
E(ICC) - Grado di rammollimento 12 min dopo il max (UF)	154	±23	148	±23	236	±23
FQN - Numero di qualità farinografica	45		41		29	

# Lievito Madre Liquido

## Aspetti tecnologici

Comodità gestione  
Impastatrice non necessaria  
Sviluppo profumi molto intensi

## Aspetti microbiologici

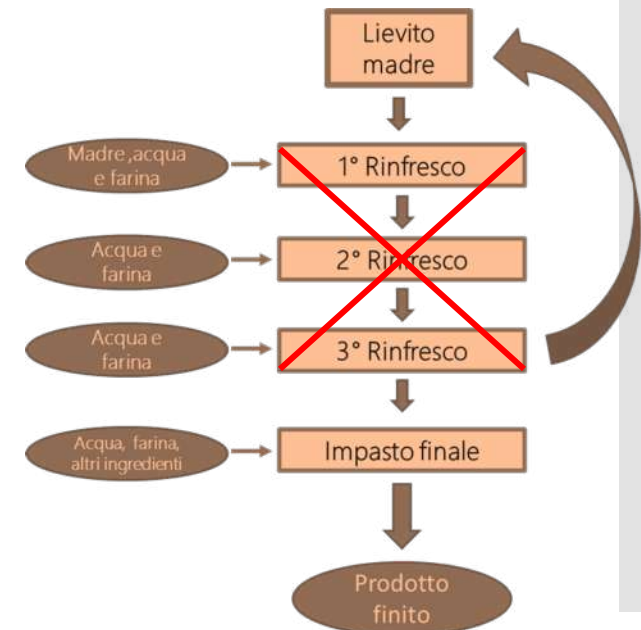
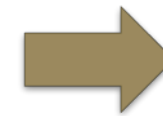
Attività dell'acqua  
Numero di microrganismi  
Rapporto LAB / lieviti  
Acidità  
Rapporto acido acetico / acido lattico



Laboratorio



Professionale



# Mantenimento del lievito madre

- 3h a 28°C e 21h a 4°C
- Rapporto farina:acqua 1:0,8
- Rapporto lievito madre: farina 1:2
- Impasto incordato (questa pratica non influisce sull'aspetto microbiologico)
- Utilizzo del lievito madre dopo 40 rinfreschi consecutivi



## MONITORAGGIO GIORNALIERO

- Misurazione di pH e acidità
- Valutazione del volume

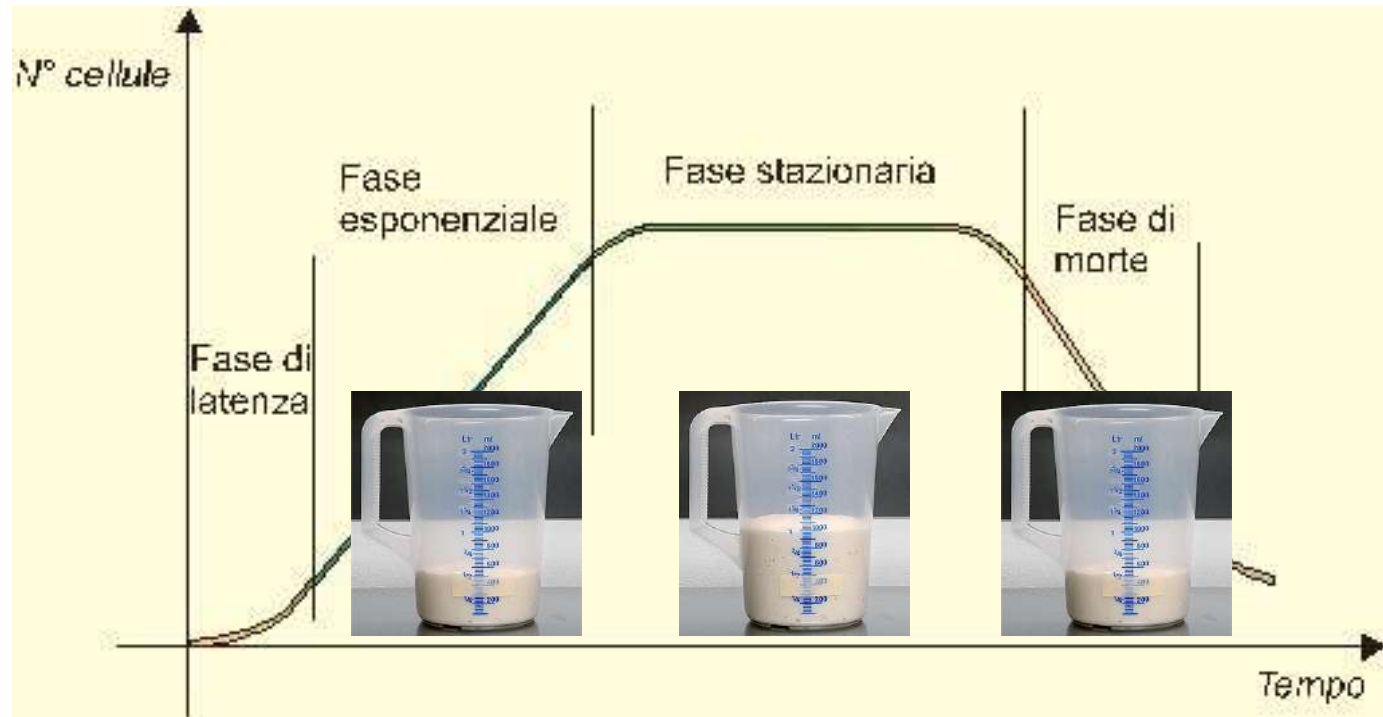


## MONITORAGGIO BISETTIMANALE

- Analisi microbiologica tramite semina su piastra Petri



# Monitoraggio giornaliero del lievito madre

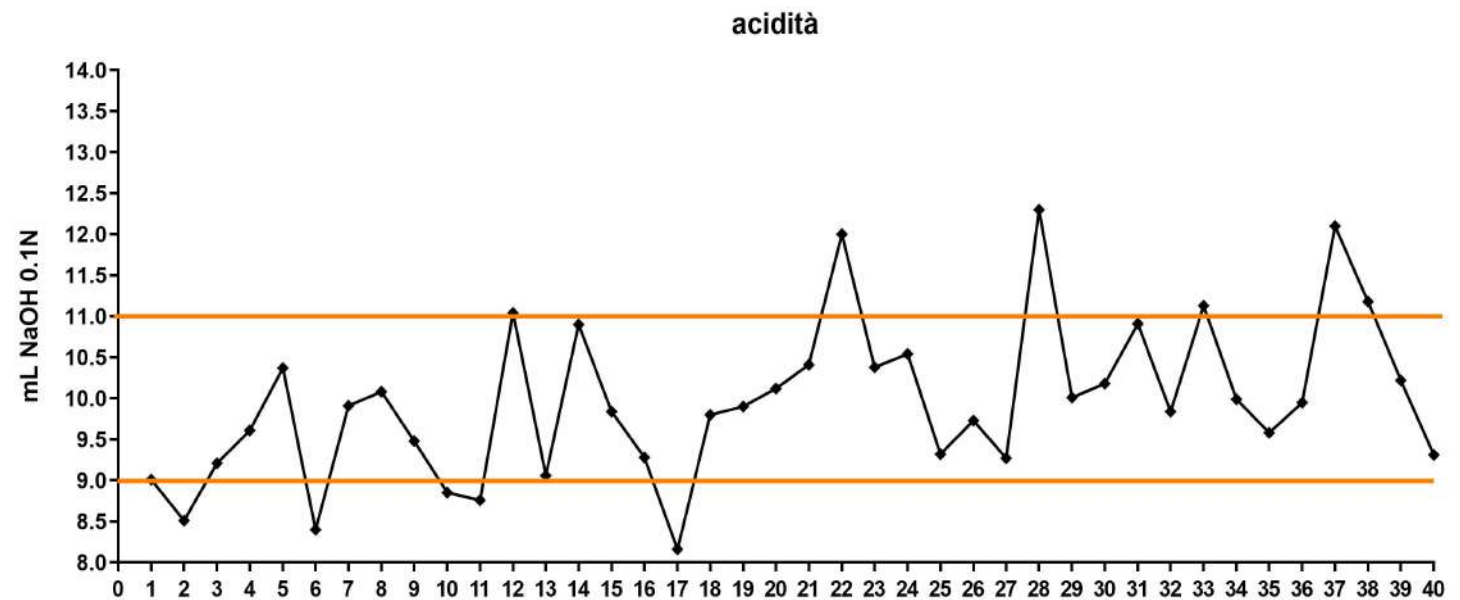
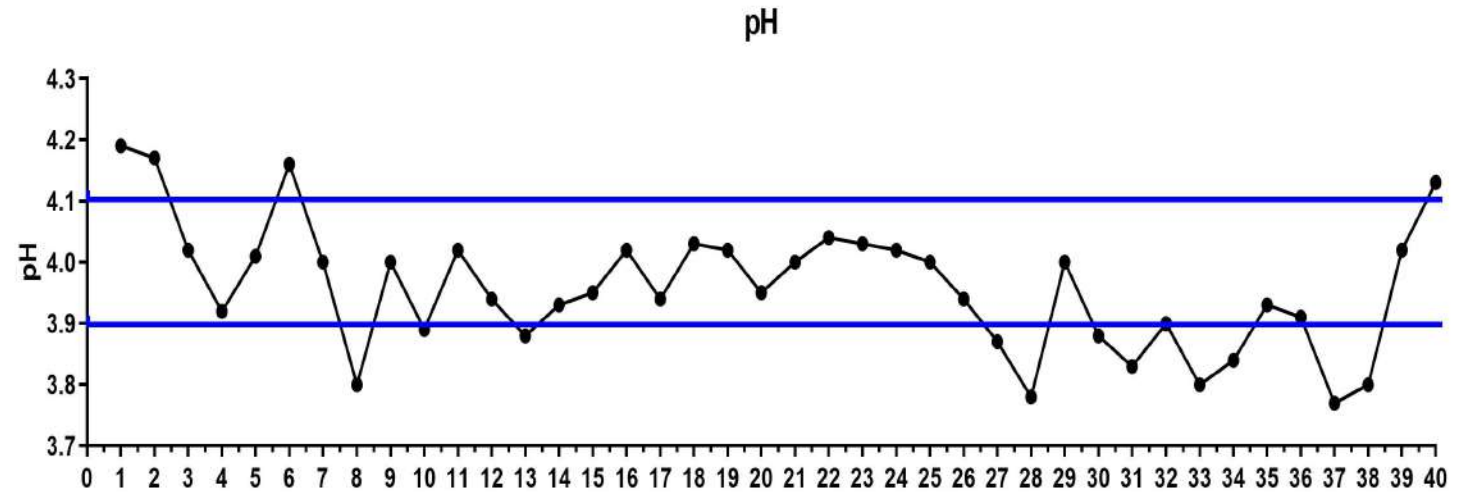


Farine con basso W tendono a collassare prima di una farina forte. Ciò nonostante non vuol dire che la fase di collasso dell'impasto corrisponda alla morte cellulare.



Per questo motivo la valutazione del volume e soprattutto il mantenimento del volume raggiunto non è indicativo della fase fermentativa del lievito madre.

# Monitoraggio giornaliero del lievito madre



# Procedura di rinfresco del lievito madre

LIEVITO MADRE MATURO



RINFRESCO INIZIO  
LIEVITAZIONE



RINFRESCO DI MANTENIMENTO

3h a 28°C + 21h a 4°C

Concentrazioni cellulari

$1,20 \cdot 10^8$  (UFC/g) *Fructilactobacillus sanfranciscensis*  
 $6,00 \cdot 10^5$  (UFC/g) *Kazachstania humilis*

RINFRESCHI PRIMA DELLA PRODUZIONE

5h a 28°C + 19h a 4°C

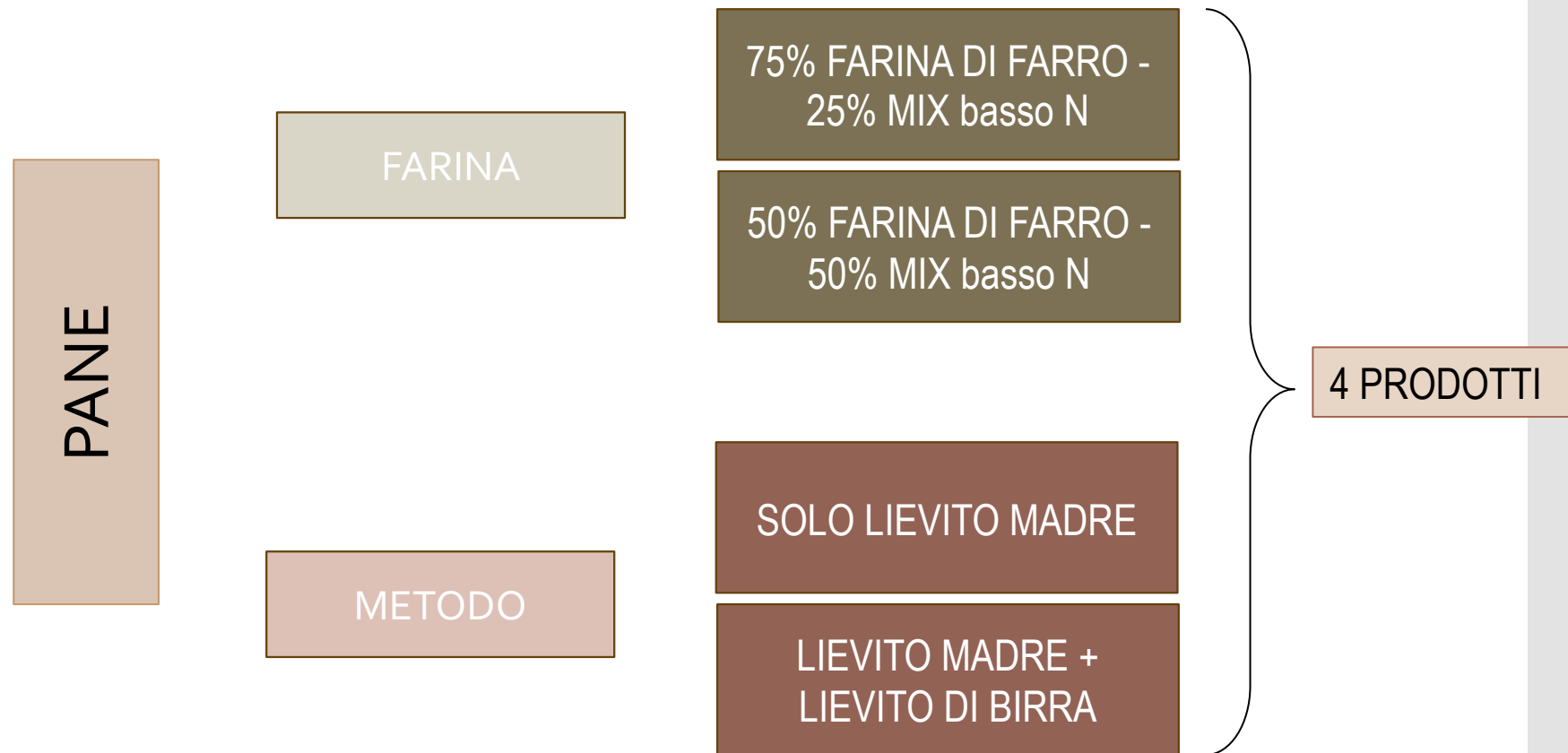
Concentrazioni cellulari

$4,10 \cdot 10^8$  (UFC/g) *Fructilactobacillus sanfranciscensis*  
 $1,30 \cdot 10^6$  (UFC/g) *Kazachstania humilis*

Maggior capacità fermentativa



# 1° Prova di panificazione



# Ricette utilizzate

\* Le ricette hanno previsto una quantità di acqua relativamente bassa dato i bassi valori di W e assorbimento di acqua delle farine

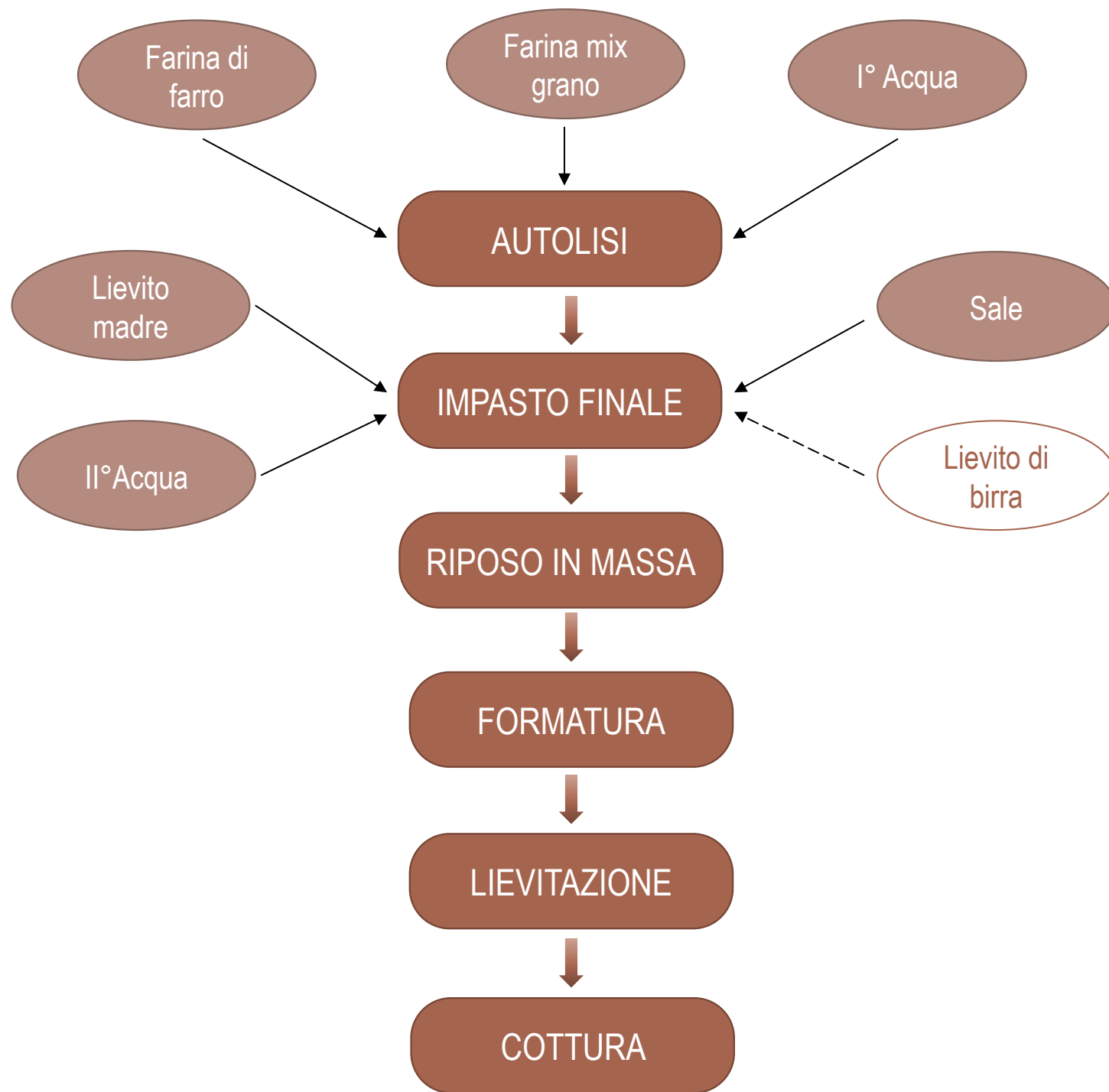
## 50% farina di farro

	lievito madre		lievito madre + lievito di birra		
	% su tot	% su farina tot	% su tot	% su farina tot	
farina mix	26,60	50,00	farina mix	25,48	50,00
farina di farro	26,60	50,00	farina di farro	25,48	50,00
acqua	32,30	60,71	acqua	32,30	60,71
lievito madre	15,30	30,00	lievito madre	12,74	25,00
sale	0,64	1,25	lievito di birra	0,80	1,50
			sale	0,64	1,25

## 75% farina di farro

	lievito madre		lievito madre + lievito di birra		
	% su tot	% su farina tot	% su tot	% su farina tot	
farina mix	12,74	25,00	farina mix	12,97	25,00
farina di farro	38,22	75,00	farina di farro	38,91	75,00
acqua	33,12	60,71	acqua	32,30	60,71
lievito madre	15,30	30,00	lievito madre	12,74	25,00
sale	0,64	1,25	lievito di birra	0,80	1,50
			sale	0,64	1,25

# Diagramma di flusso



# Pane di farro della Garfagnana



75% farro con solo Lievito madre



50% farro con solo Lievito madre



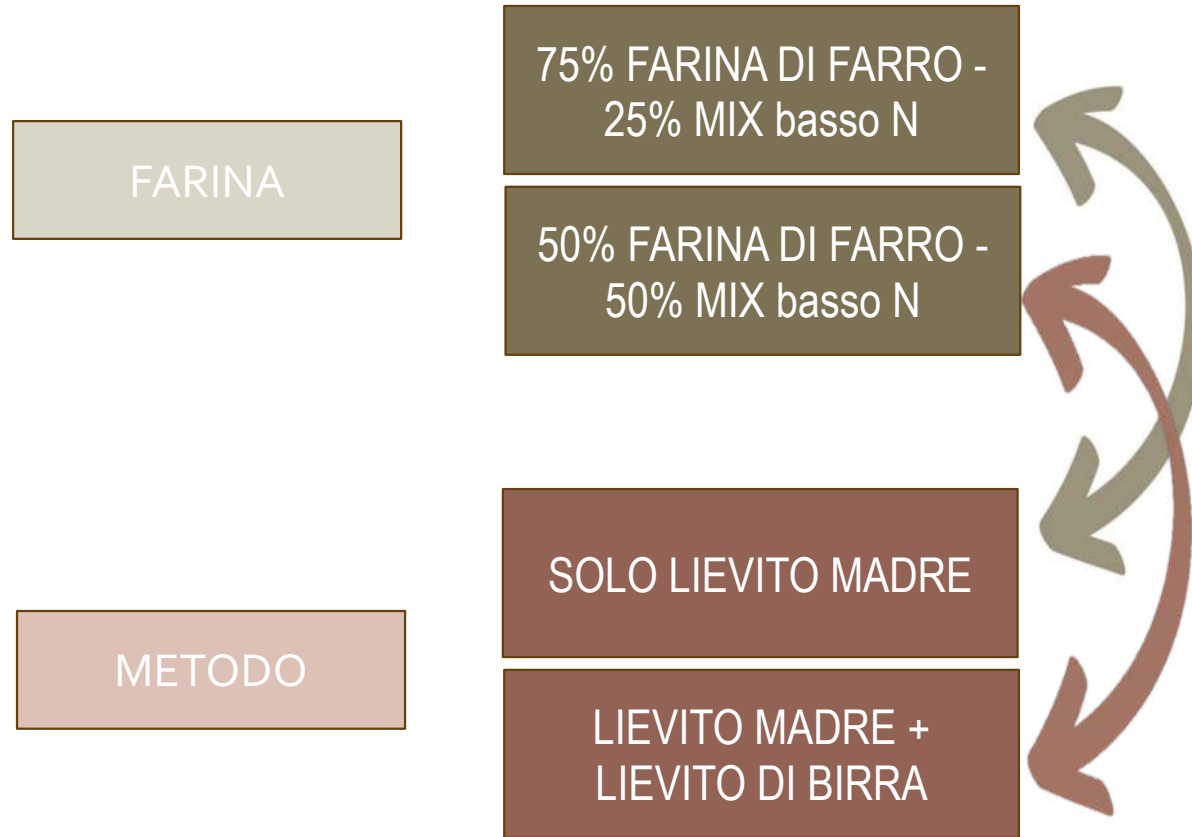
75% farro con Lievito madre e lievito di birra



50% farro con Lievito madre e lievito di birra



# Considerazioni sulla prima produzione



Con un alta % di farina di farro risulta più idoneo l'impiego di solo lievito madre in quanto una spinta fermentativa minore rispetto all' impiego di lievito di birra preserva la struttura glutinica già di per sé più debole. A livello sensoriale la maggior acidità nasconde la parte erbacea della farina

Con l'impiego del lievito di birra e una minor percentuale di farina di farro si ottiene un prodotto con volume maggiore

## II° parte del progetto

- **Continuo mantenimento e monitoraggio giornaliero del lievito madre**

Analisi giornaliere: misurazione del pH e acidità

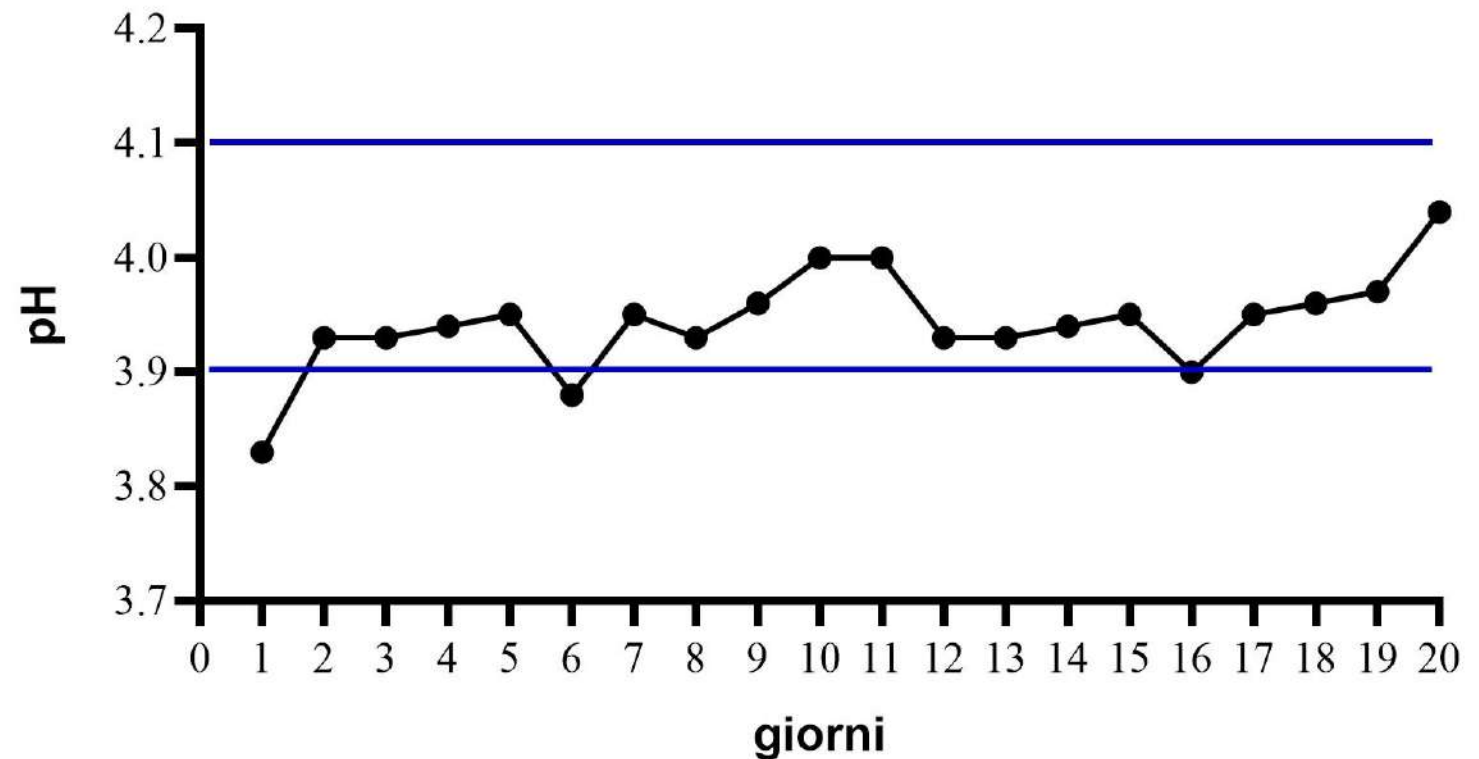
Analisi pre-panificazione: giornaliera + semina su piastra Petri

- **Prove di panificazione su scala maggiore**

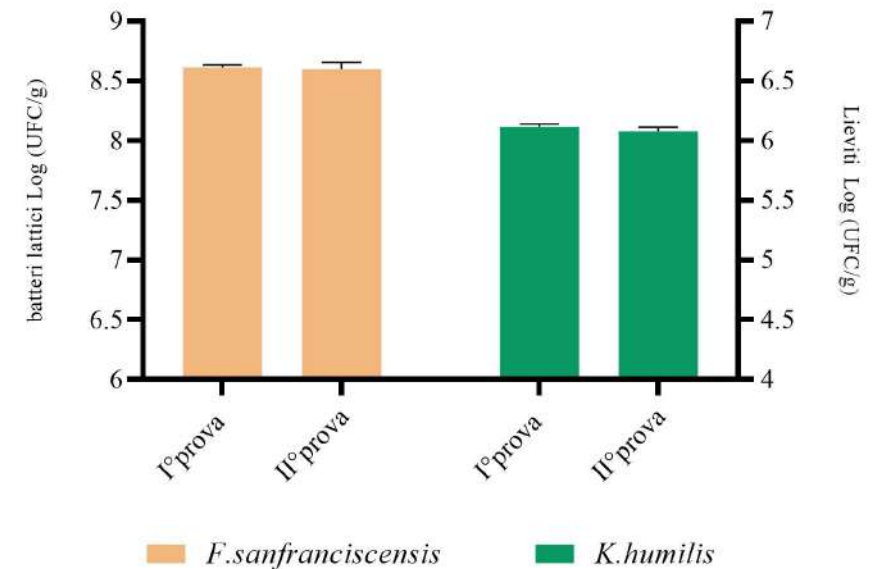
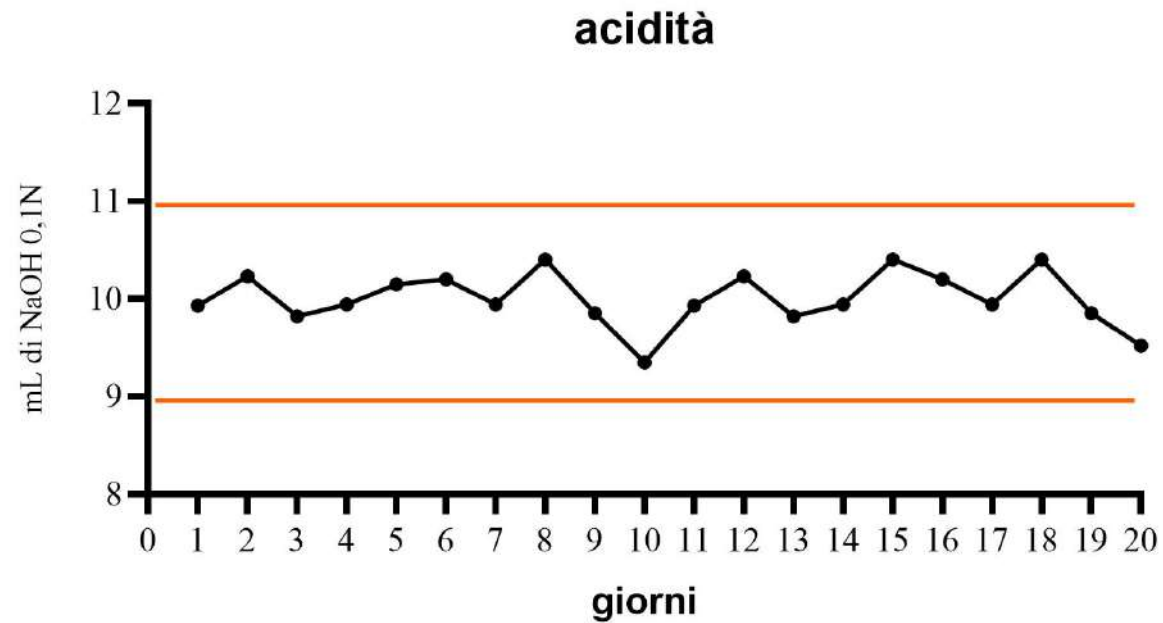
- **Analisi sensoriale tramite panel non addestrato interno alla cooperativa Garfagnana**

## Mantenimento e monitoraggio del lievito madre

- Il lievito madre nel periodo di non produzione è stato tenuto attivo con rinfreschi giornalieri.
- 20 giorni prima della terza produzione è stato monitorato giornalmente tramite analisi di misurazione del pH e dell'acidità titolabile.



- I valori di pH e acidità rientrano nell'intervallo dei valori tipici di un lievito madre liquido
- Le concentrazioni cellulari nelle due prove di produzione sono risultate non significativamente diverse e in linea con quanto riscontrato in letteratura scientifica
- Dalle analisi chimico-fisiche e microbiologiche il lievito madre risulta stabile nel tempo



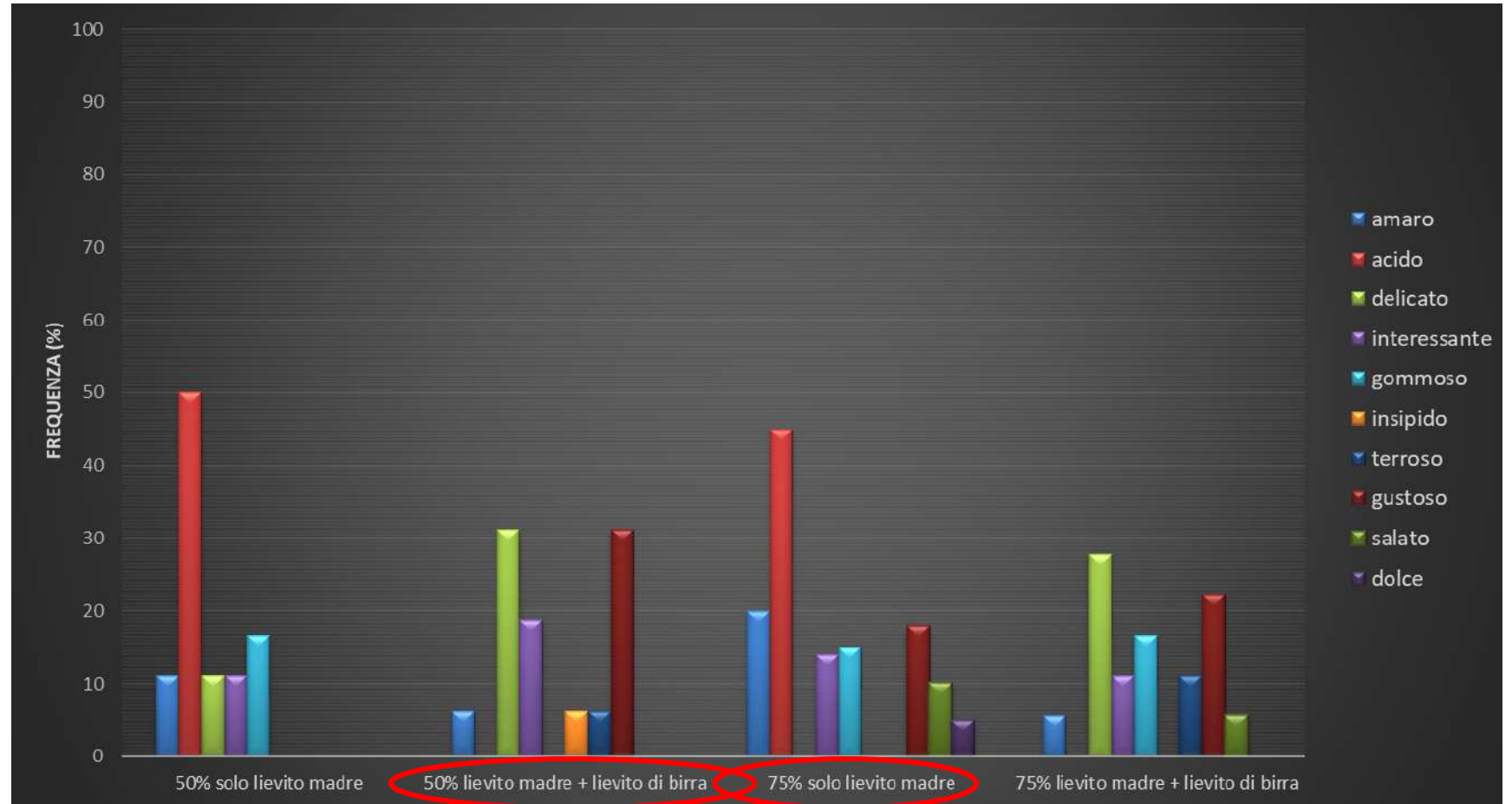
# Analisi sensoriale



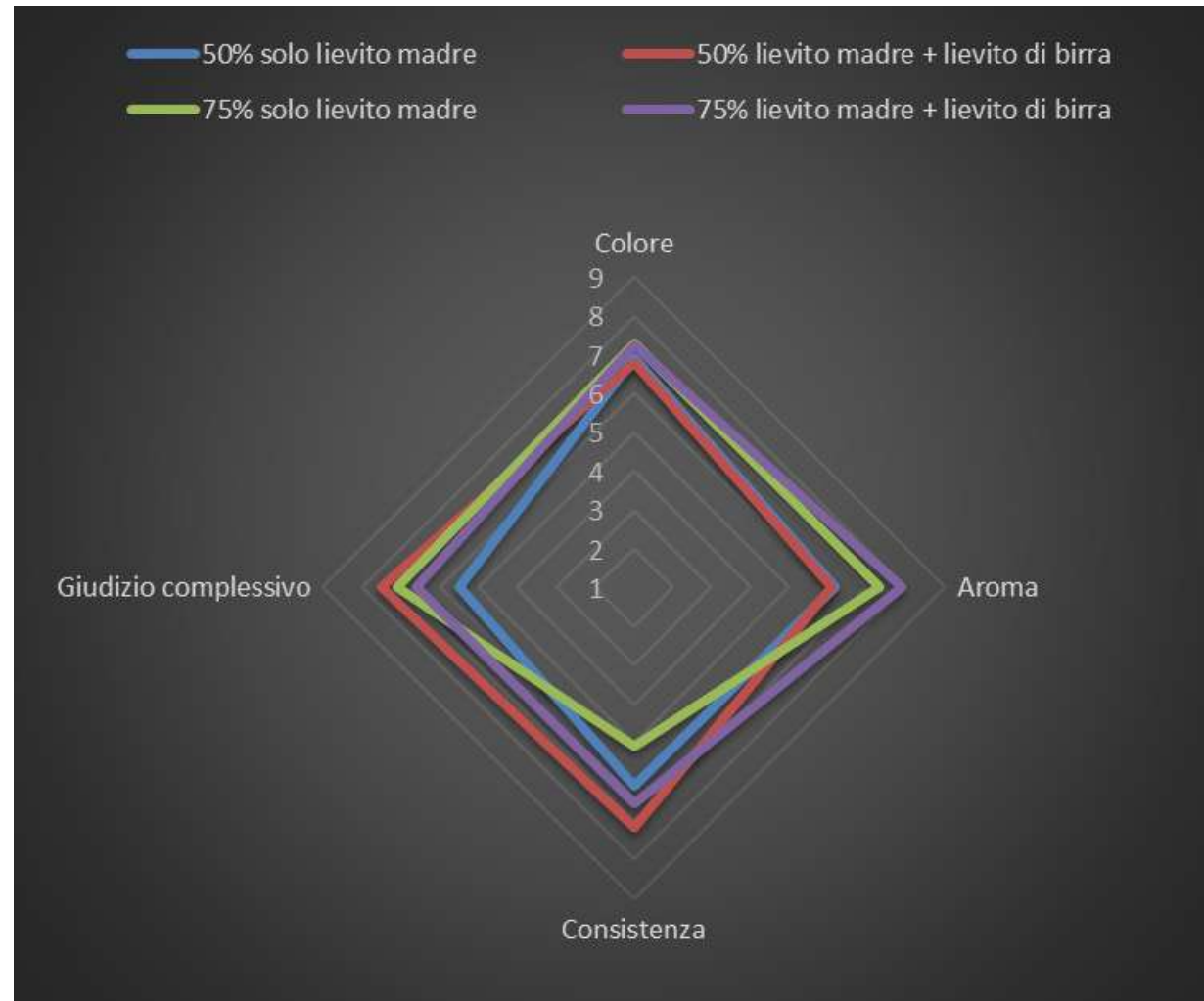
Età .....	Campione .....									Data .....		
Sesso M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>												
<b>Colore</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	Estremamente sgradevole	Molto sgradevole	Moderatamente sgradevole	Leggermente sgradevole	Nè sgradevole nè gradevole	Leggermente gradevole	Moderatamente gradevole	Molto gradevole	Estremamente gradevole			
<b>Aroma</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	Estremamente sgradevole	Molto sgradevole	Moderatamente sgradevole	Leggermente sgradevole	Nè sgradevole nè gradevole	Leggermente gradevole	Moderatamente gradevole	Molto gradevole	Estremamente gradevole			
<b>Consistenza</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	Estremamente sgradevole	Molto sgradevole	Moderatamente sgradevole	Leggermente sgradevole	Nè sgradevole nè gradevole	Leggermente gradevole	Moderatamente gradevole	Molto gradevole	Estremamente gradevole			
<b>Gusto</b>	<input type="checkbox"/> Interessante	<input type="checkbox"/> Gustoso	<input type="checkbox"/> Amaro	<input type="checkbox"/> Non mangiabile	<input type="checkbox"/> Dolce	<input type="checkbox"/> Terroso	<input type="checkbox"/> Erbaceo	<input type="checkbox"/> Salato	<input type="checkbox"/> Inesistente	<input type="checkbox"/> Acido	<input type="checkbox"/> Gommoso	<input type="checkbox"/> Delicato
<b>Giudizio complessivo</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	Estremamente sgradevole	Molto sgradevole	Moderatamente sgradevole	Leggermente sgradevole	Nè sgradevole nè gradevole	Leggermente gradevole	Moderatamente gradevole	Molto gradevole	Estremamente gradevole			

- Soggetti non addestrati di entrambi i sessi di età compresa tra i 30 e i 70 anni
- Analisi sensoriale tramite panel non addestrato interno alla cooperativa Garfagnana

- Le 4 tipologie di pane riportano caratteristiche sensoriali differenti tra loro
- l'attributo «acido» è relativo solo ai prodotti con uso esclusivo di lievito madre
- L'attributo «terroso», tipico di queste farine risulta solo nei pani con lievitazione più breve (in presenza di lievito di birra)
- Il campione 50% lievito madre+ lievito di birra e il 75% solo lievito madre sono quelli giudicati come i più interessanti

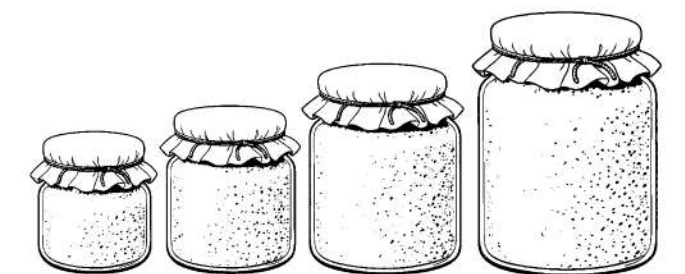


- La diversa quantità di farina di Farro non ha inciso significativamente sulla colorazione del pane
- Maggior aromaticità è stata riscontrata nei prodotti con maggior percentuale di farina di Farro
- I prodotti con solo lievito madre presentano una minor consistenza dovuto al minor volume raggiunto.
- Ad esclusione del prodotto «50% solo lievito madre» gli altri tre hanno ottenuto un giudizio complessivo compreso tra 6,5 e 7,5



# III° parte del progetto

Trasferimento tecnologico:  
dal laboratorio al panificio



GESTIONE DEL LIEVITO MADRE



CONFERIMENTO FARINE



PROCEDURA



L'angolo del pane di  
Ghini Silvia & C.Snc

# Prove di panificazione

## 50% farina di farro

### lievito madre in crema + lievito di birra

	gr	% su farina tot
farina mix grano	2200	50,00
farina di farro	2200	50,00
acqua	2420	55,00
lievito madre	1100	25,00
lievito di birra	40	0,95
sale	66	1,50
<b>totale</b>	<b>8026</b>	

- autolisi di 60 min con il 90% dell'acqua totale
- impastare autolisi con lievito madre, lievito di birra, sale e la parte restante di acqua
- impastamento 3 min
- riposo in massa di 30 min
- formatura delicata con mani oliate
- lievitazione in cestini per circa 3 ore a 28°C (raddoppio volume della pagnotta non oltre)
- Cottura:

per 500gr cottura a 220 °C per 15 minuti con 3 secondi di vapore, poi apertura valvola e procedere a 190 °C per 20 minuti

## 75% farina di farro

### solo lievito madre

	gr	% su farina tot
farina mix grano	1075	25,00
farina di farro	3225	75,00
acqua	2365	55,00
lievito madre	1290	30,00
sale	65	1,55
<b>totale</b>	<b>8020</b>	

- autolisi di 60 min con il 90% dell'acqua totale
- impastare autolisi con lievito madre, sale e la parte restante di acqua
- impastamento 3 min
- riposo in massa di 60 min
- formatura delicata con mani oliate
- lievitazione in cestini per circa 4 ore a 28°C (raddoppio volume della pagnotta non oltre)
- Cottura:

per 500gr cottura a 220 °C per 15 minuti con 3 secondi di vapore, poi apertura valvola e procedere a 190 °C per 20 minuti

# Test di preferenza

**A**

**B**

**9%**

**91%**

**PaFa**  
Pane di Farro della Garfagnana IGP

Il progetto ha l'obiettivo di realizzare un pane a prevalenza di farro di qualità, ottenuto da una farina di farro di qualità, senza aggiunta di additivi e con un elevato contenuto in fibre e proteine. Il progetto ha l'obiettivo di realizzare un pane a prevalenza di farro di qualità, ottenuto da una farina di farro di qualità, senza aggiunta di additivi e con un elevato contenuto in fibre e proteine.

Per rispondere a queste esigenze, il progetto ha lavorato alla definizione di un protocollo sperimentale e di caratterizzazione merceologica, finalizzato a migliorare le caratteristiche tecnologiche e sensoriali del pane per ottenere un prodotto di qualità in grado di soddisfare le aspettative dei consumatori.

**Ora tocca a te!**  
Prova i sapori dei due diversi pani. Fatti dalle attività di sperimentazione svolgibili nel corso dei due anni di progetto. Vota quello che ti piace di più!

	PANE A	PANE B
Farina di farro	100%	100%
Altra farina	0%	0%
Condimento	Salvo rispetto al gusto	Salvo rispetto al gusto
Lieviti	0%	0%
Preparazione	2 fasi	2 fasi
Temperatura	30°C	30°C
Temperatura di cottura	210°C	210°C
Tempo di cottura	25 min	25 min
Temperatura di conservazione	18°C	18°C
Tempo di conservazione	12 mesi	12 mesi

PaFa  
@pafofarro @pafofarro

# Conclusioni

- Grazie a ceppi microbici selezionati e a continui rinfreschi è stata possibile la creazione di un lievito madre liquido stabile nel tempo
- Tramite il monitoraggio giornaliero è stata confermata la stabilità del lievito madre e l'efficacia della procedura di rinfresco adottata
- Le prove di panificazione hanno permesso di verificare la fattibilità del processo messo a punto sia in piccola scala che per il trasferimento tecnologico in panificio
- Tramite analisi sensoriali svolte nella seconda e terza prova di panificazione è stato possibile selezionare il prodotto e processo migliori

## **Pertanto**

Il suddetto progetto ha permesso la realizzazione di un protocollo ad hoc per la produzione di Pane di Farro della Garfagnana IGP

**F O O D**  
**M  C R O**  
**T E A M**  
Ricercatori di Soluzioni

GRAZIE PER L'ATTENZIONE