

*Messa a punto di un  
protocollo per la produzione  
del Pane della Garfagnana  
con lievito madre*



**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

# 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 raffermamento
  - ❖ 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

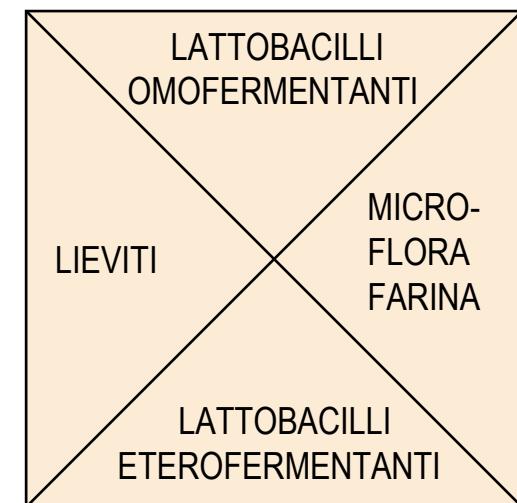
Attività metabolica

Modalità di mantenimento

Qualità e quantità di substrati

Tempo di fermentazione

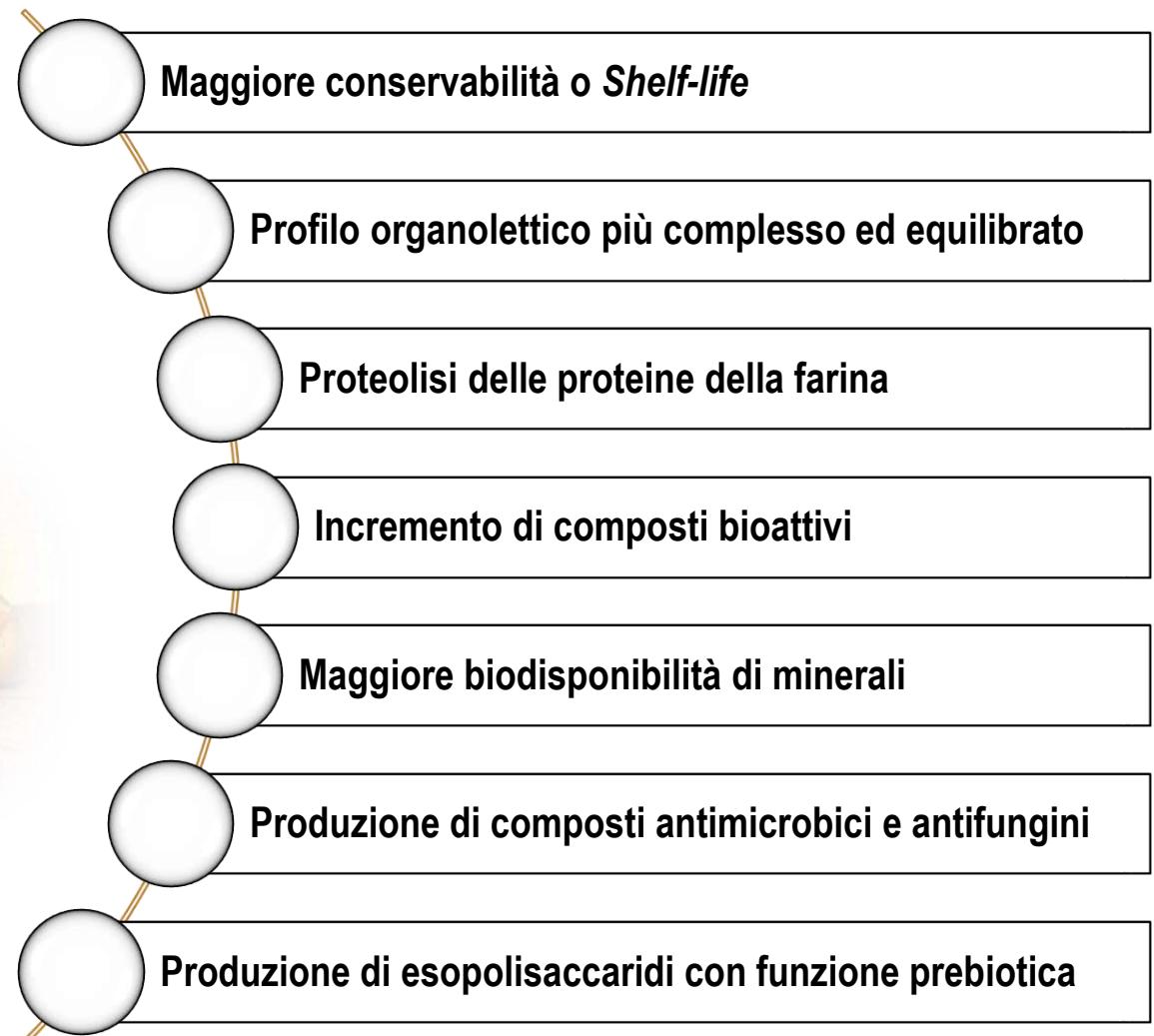
Temperatura di fermentazione



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

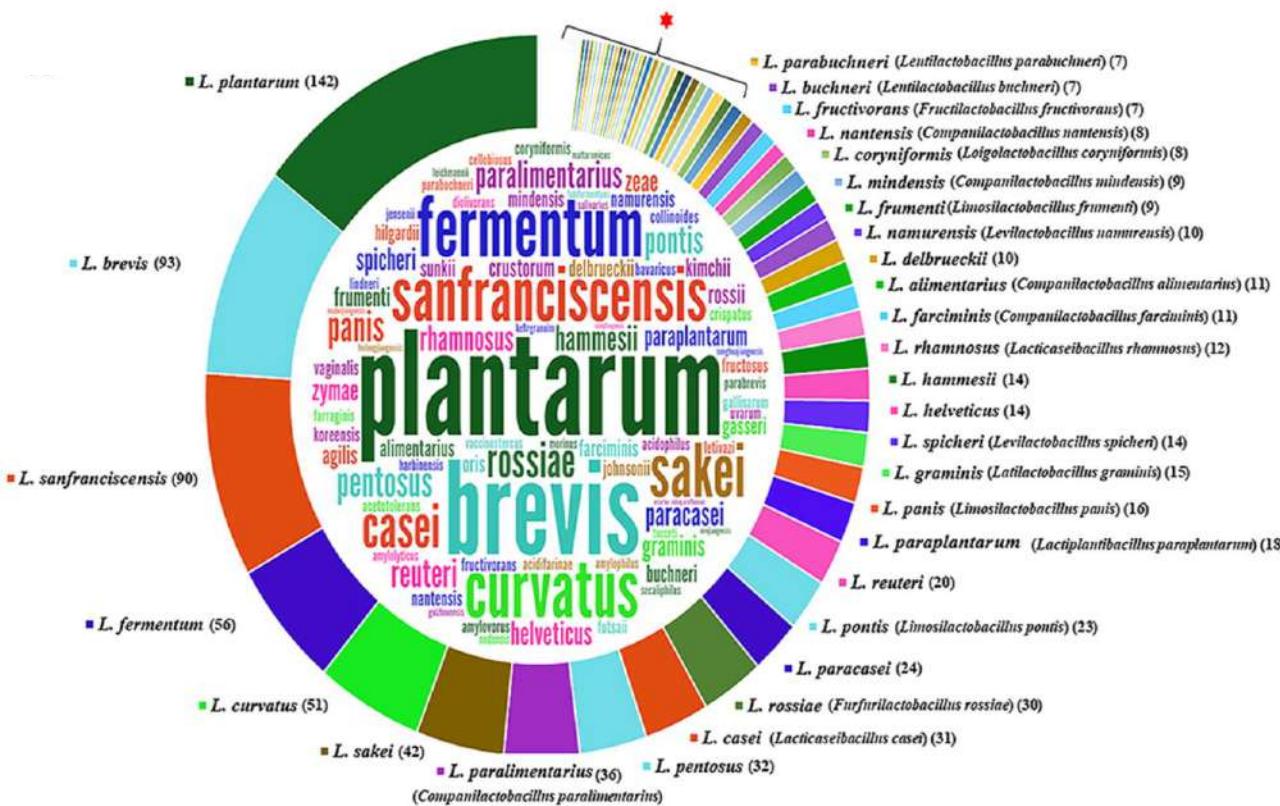
La biodiversità e la stabilità del microbiota caratteristico di ogni impasto acido (o lievito madre) sono capaci di conferire proprietà peculiari di tipo sensoriale, strutturale, nutrizionale e di estesa shelf-life ai prodotti da forno ottenuti con questo tipo di lievitazione.

## Proprietà impasto acido



ceppo specificità di alcune proprietà

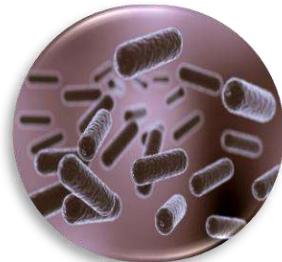
# Batteri lattici



- Specie che possono essere associate agli impasti: ~ 70 (lattobacilli)
  - Fermentazione omo ed eterolattica del glucosio
  - Producono principalmente **acido lattico, ma anche acido acetico, mannitol...**
  - Responsabili dell'acidificazione
  - Optimum di temperatura oltre i 30°C

Agiscono sulle caratteristiche organolettiche del prodotto:

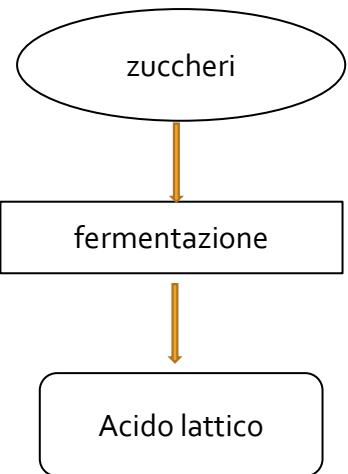
- Attività metabolica degli zuccheri
  - Attività proteolitica
  - Attività lipolitica



Le specie più frequentemente ritrovate nella pasta madre appartengono alla famiglia delle *Lactobacillaceae*

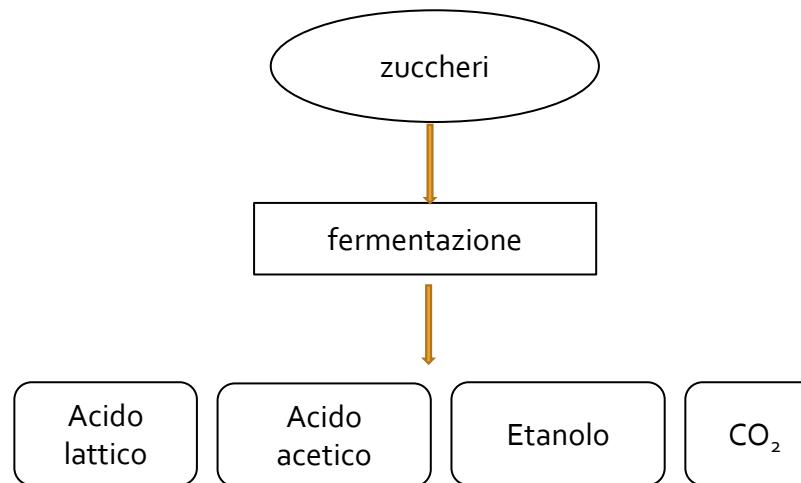
# Classificazione in base al metabolismo

**Omofermentanti**  
producono SOLO acido lattico dalla fermentazione degli zuccheri.



**Omofermentanti obbligati**  
*Lactobacillus delbrueckii*,  
*Lactobacillus acidophilus*,  
*Lactobacillus amylovorus*,  
*Companilactobacillus mindensis*

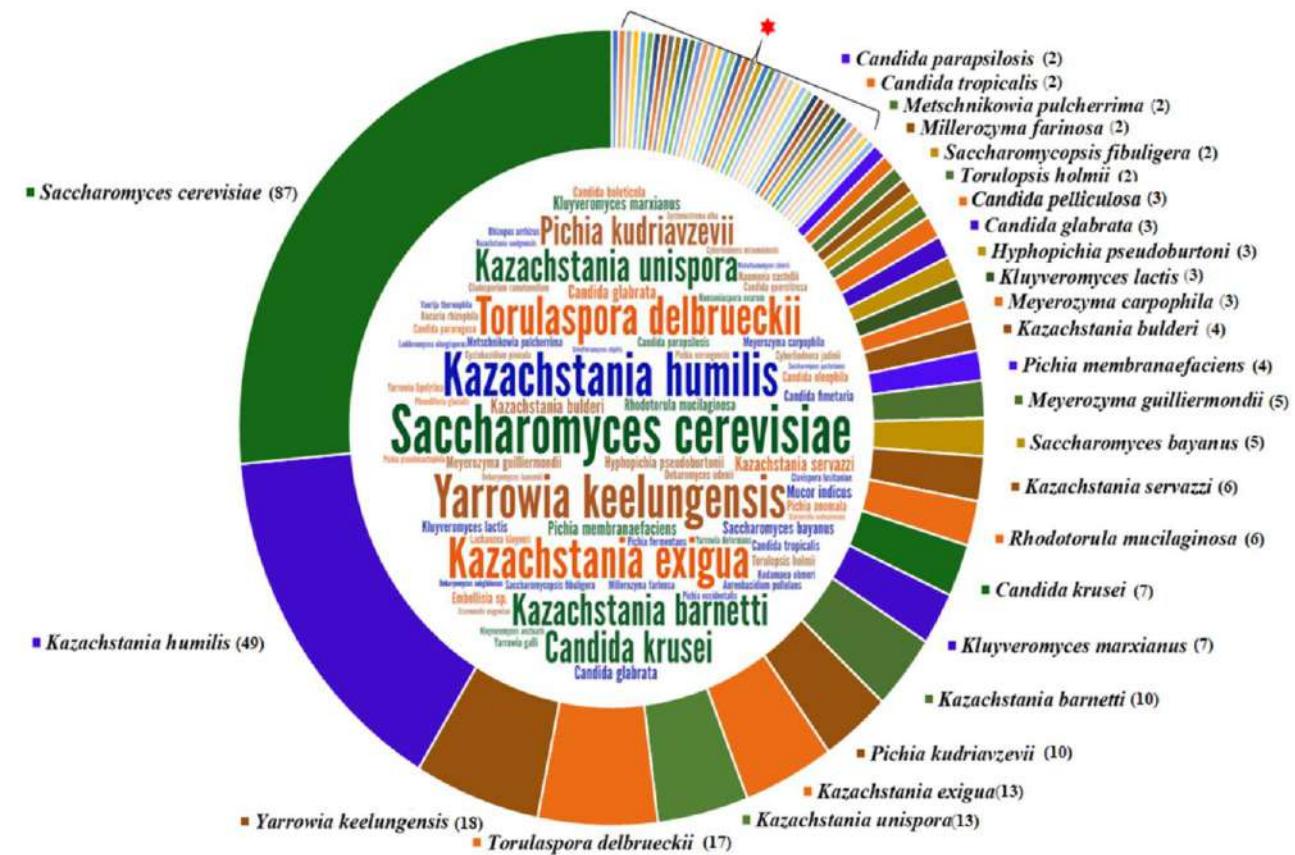
**Eterofermentanti obbligati**  
producono SEMPRE acido lattico, acido acetico, alcol etilico e anidride carbonica.



**Eterofermentanti obbligati**  
*Fructilactobacillus sanfranciscensis*,  
*Furfurilactobacillus rossiae*,  
*Levilactobacillus brevis*, *Limosilactobacillus pontis*, *Limosilactobacillus fermentum*

**Eterofermentanti facoltativi**  
producono soprattutto acido lattico, ma in determinate condizioni anche acido acetico, formico e alcol etilico.

# Lieviti



Specie che possono essere associate agli impasti: ~ 30

- L'80% dei lieviti madre è caratterizzato da una sola specie di lieviti
  - Responsabili della lievitazione
  - Fermentazione alcolica del glucosio e del fruttosio
  - Producono **etanolo ed anidride carbonica**, ma anche **glicerina ed acido acetico**

Optimum di temperatura di 27-28°C

## Fattori chimico-fisici limitanti la crescita nella pasta madre rispetto ai LAB:

- competizione per i nutrienti
  - condizioni di acidità
  - stress ossidativo

# Metodi di gestione

*LIEVITO MADRE*

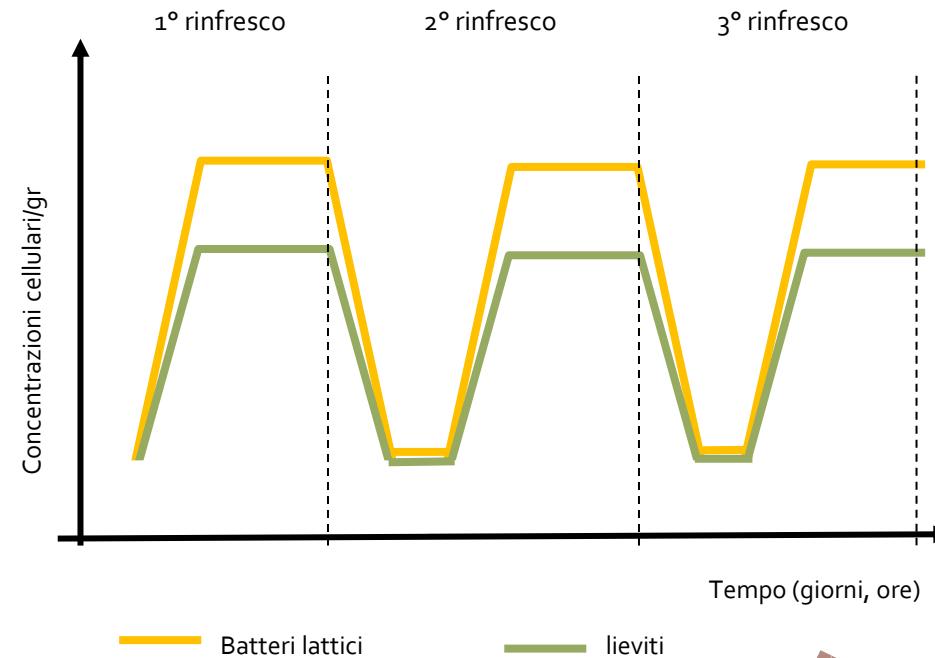
LIQUIDO



**SOLIDO**



# Equilibrio microbiologico



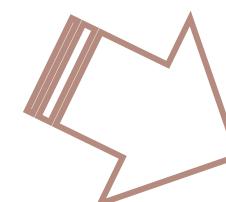
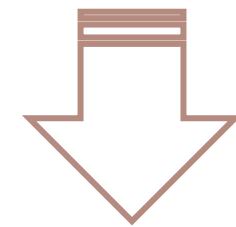
## IMPOSTAZIONE METODOLOGIA

TEMPO DI FERMENTAZIONE

TEMPERATURA DI FERMENTAZIONE

IDRATAZIONE DELLA PASTA

RAPPORTO LIEVITO : FARINA

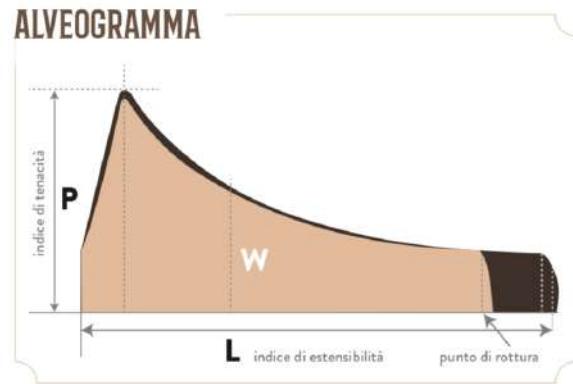


## Piano sperimentale

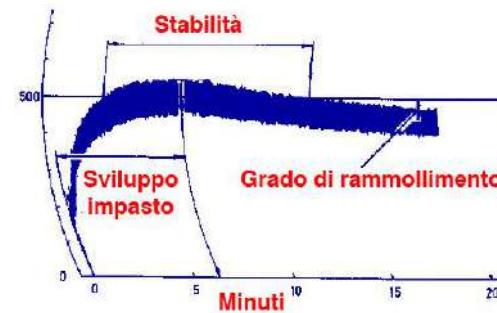
- Selezione ceppi microbici
- Creazione del lievito madre e mantenimento
- Monitoraggio giornaliero del lievito madre
- Prova di panificazione
- Analisi sensoriale tramite panel interno di laboratorio

# Analisi tecnologiche sulle farine

Alveografo di Chopin



Farinogramma di Brabender

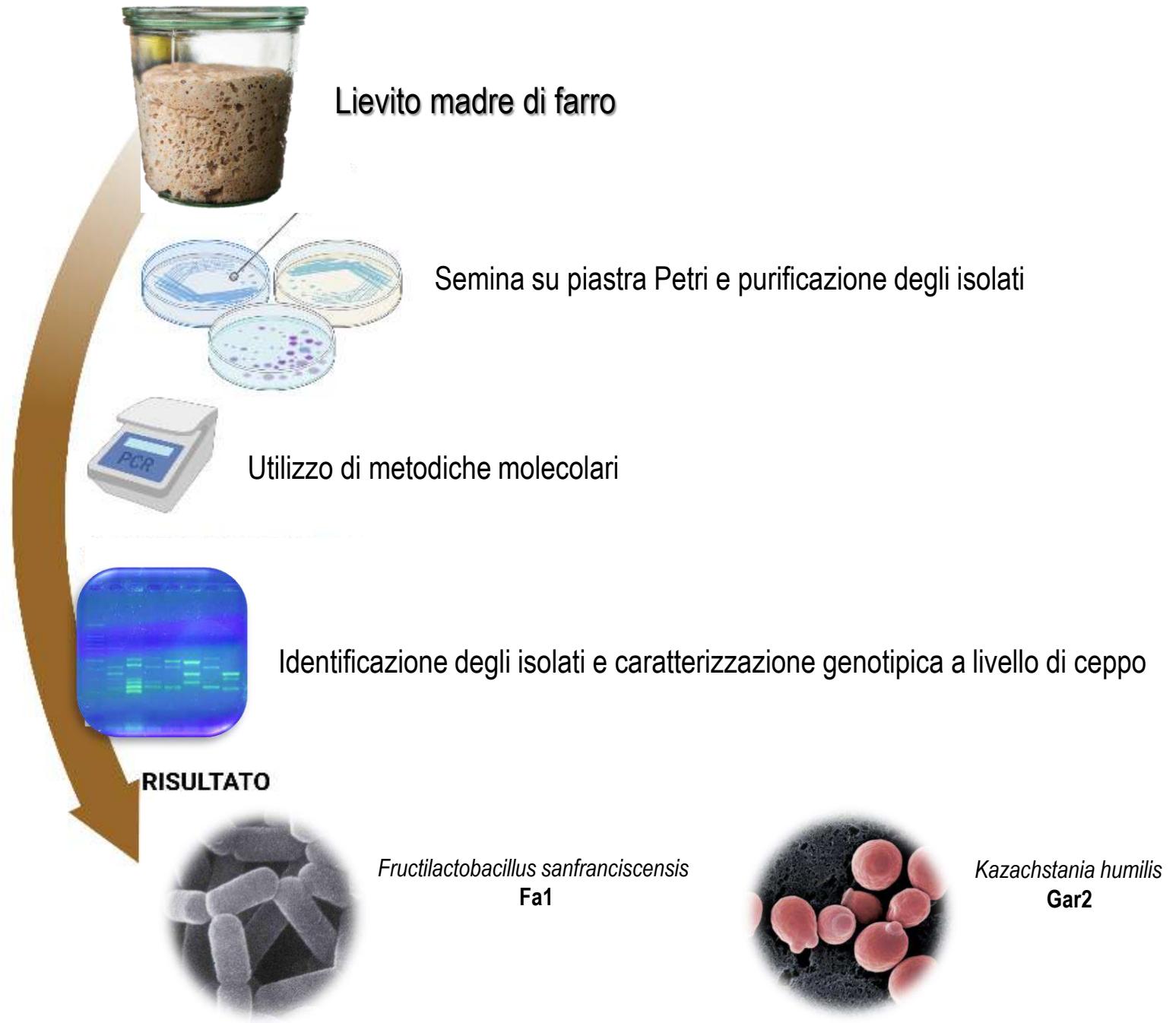


Tipi di frumento	Indici alveografici		Proteine	Indice farinografico
	W	P/L	N x 5,7 S.S.	Stabilità
Frumento di forza	≥ 300	1 max	≥ 14,5%	≥ 15'
Frumento panificabile superiore	≥ 220	0,6 max	≥ 13,5%	≥ 10'
Frumento panificabile	≥ 160	0,6 max	≥ 11,5%	≥ 5'
Frumento biscottiero	115 max	0,5 max	10,5% max	

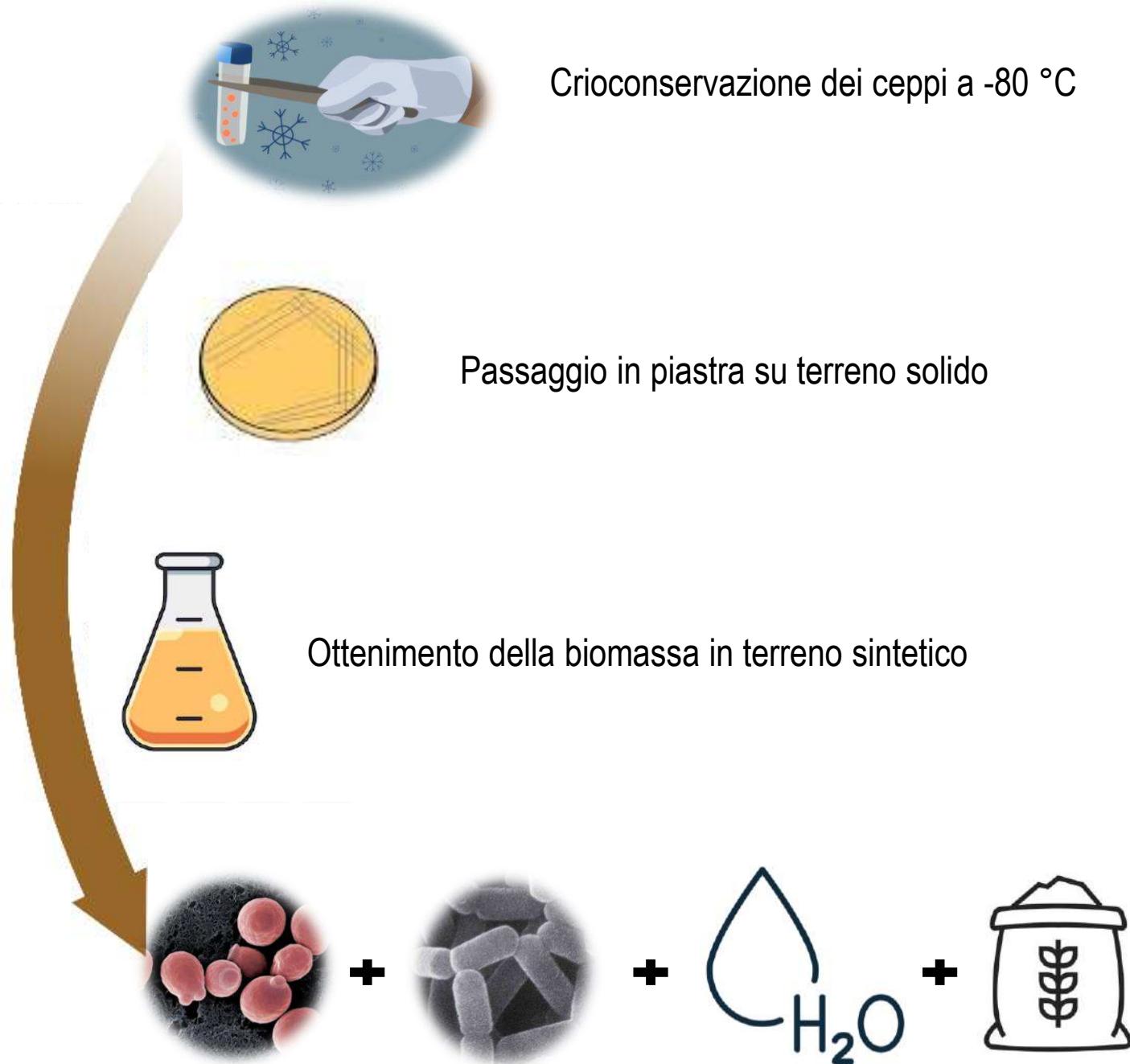
# Caratterizzazione tecnologica delle farine ottenute

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

# Selezione dei ceppi microbici



## Utilizzo dei ceppi selezionati come starter del lievito madre



# Lievito Madre Liquido



Laboratorio



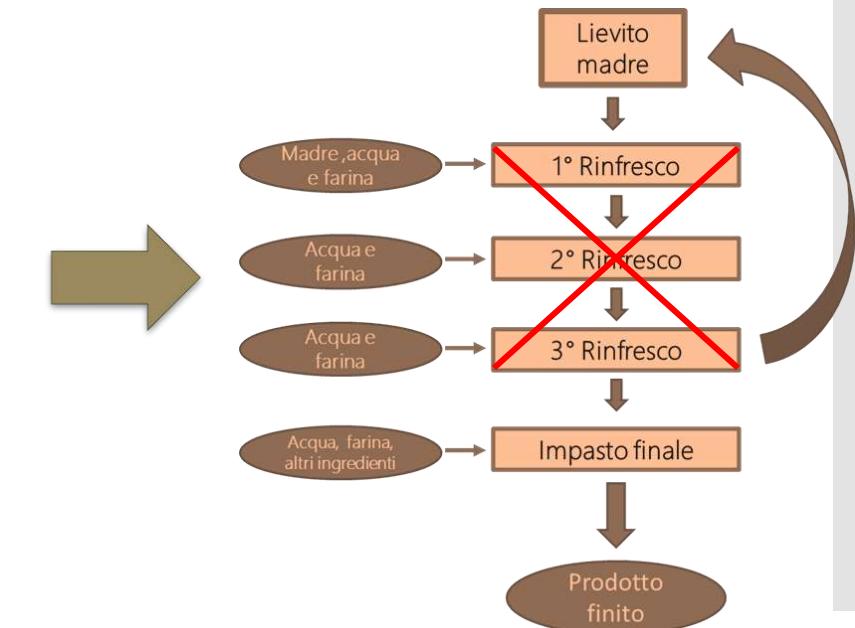
Professionale

## 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



# 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

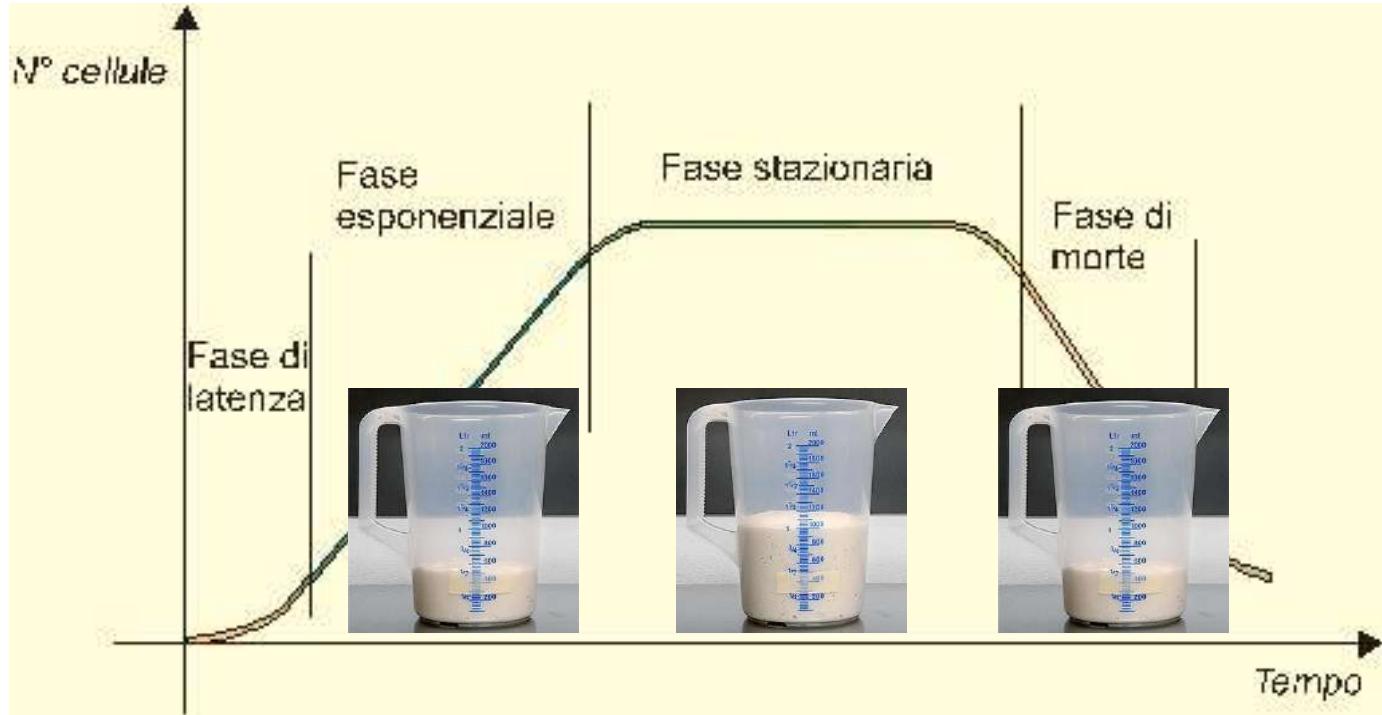


## MONITORAGGIO BISETTIMANALE

- Analisi microbiologica tramite semina su piastra Petri



# Monitoraggio giornaliero del lievito madre

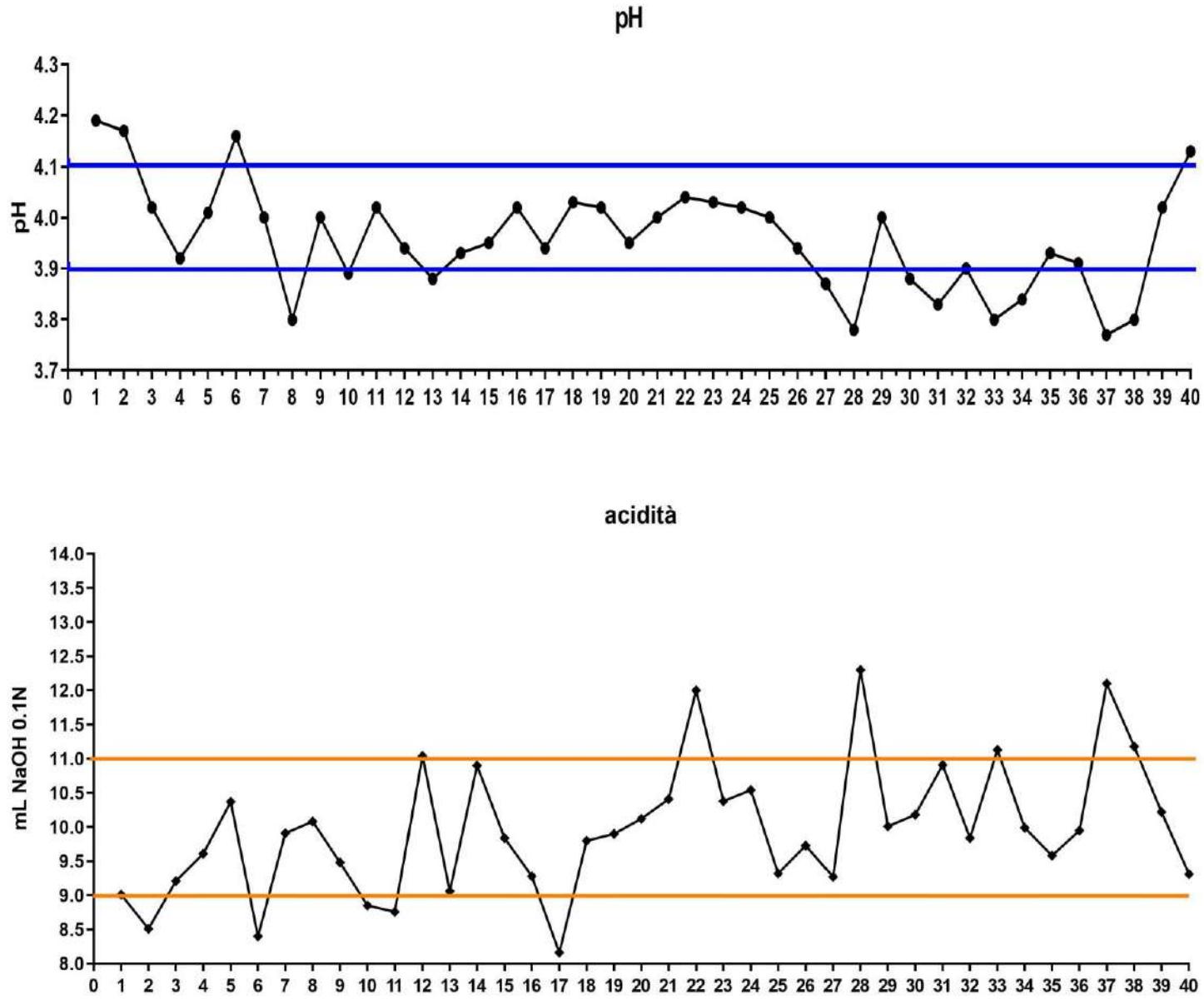


Farine con basso W tendono a collassare prima di una farina forte. Ciò nonostante non vuol dire che la fase di collasso dell'impasto corrisponda alla morte cellulare.



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



# 1° Prova di panificazione

PANE

FARINA

METODO

75% FARINA DI FARRO -  
25% MIX basso N

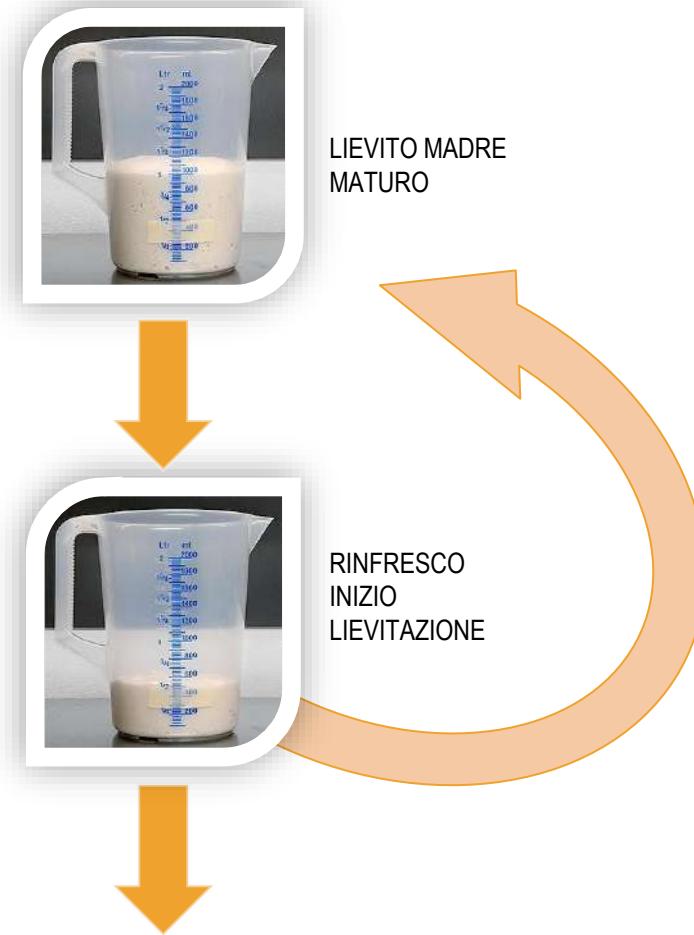
50% FARINA DI FARRO -  
50% MIX basso N

SOLO LIEVITO MADRE

LIEVITO MADRE +  
LIEVITO DI BIRRA

4 PRODOTTI

# Procedura di rinfresco del lievito madre



Rinfresco di mantenimento

3h a 28°C + 21h a 4°C

Concentrazioni cellulari

$1,20 \times 10^8$  (UFC/g) *Fructilactobacillus sanfranciscensis*

$6,00 \times 10^5$  (UFC/g) *Kazachstania humilis*

Maggior capacità fermentativa

Concentrazioni cellulari

$4,10 \times 10^8$  (UFC/g) *Fructilactobacillus sanfranciscensis*

$1,30 \times 10^6$  (UFC/g) *Kazachstania humilis*

# Ricette utilizzate

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

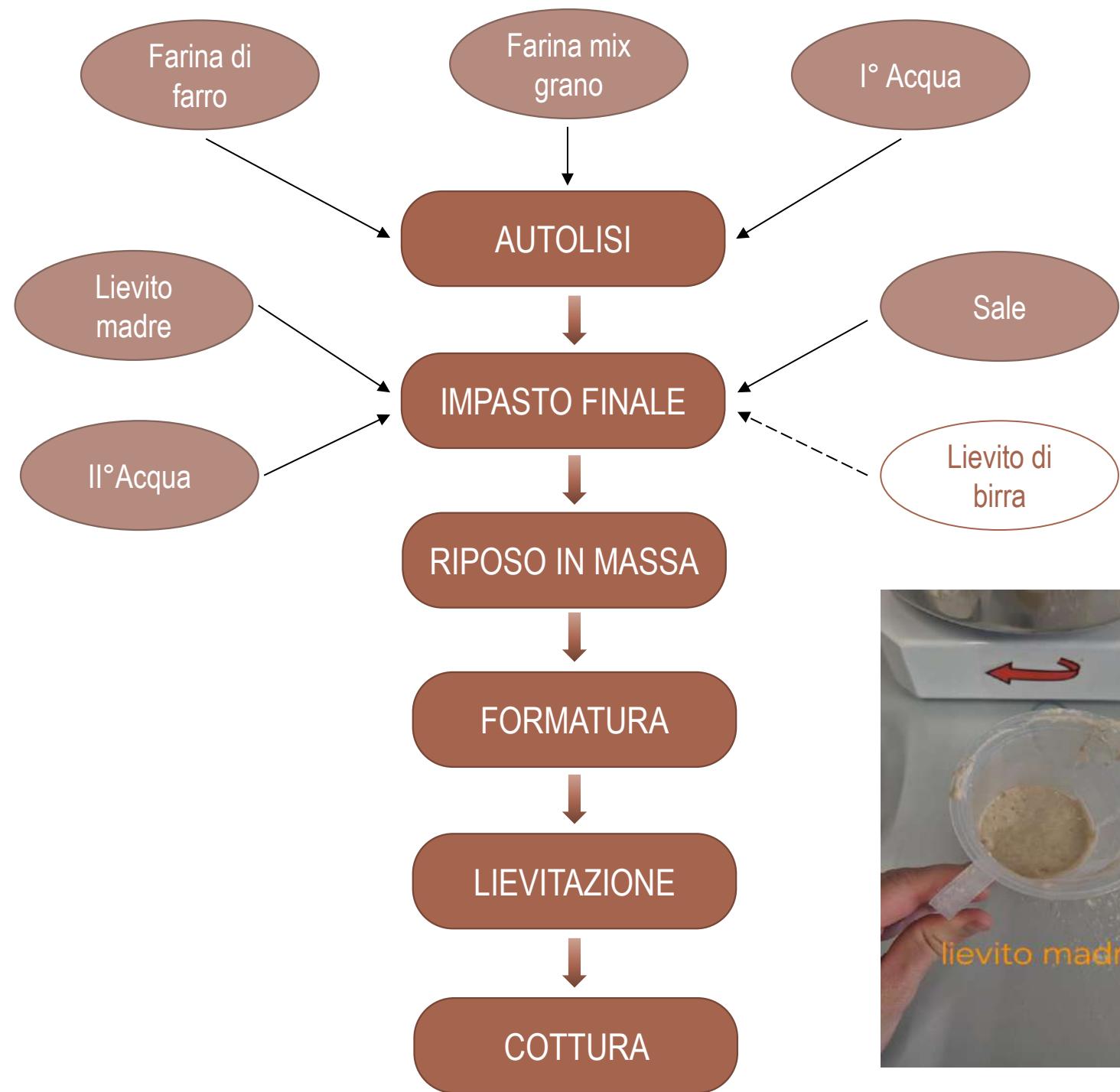
## 50% farina di farro

	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
farina di farro	26,60	50,00	farina di farro	25,48
acqua	32,30	60,71	acqua	32,30
lievito madre	15,30	30,00	lievito madre	12,74
sale	0,64	1,25	lievito di birra	0,80
			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
farina di farro	38,22	75,00	farina di farro	38,91
acqua	33,12	60,71	acqua	32,30
lievito madre	15,30	30,00	lievito madre	12,74
sale	0,64	1,25	lievito di birra	0,80
			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

FARINA

METODO

75% FARINA DI FARRO -  
25% MIX basso N

50% FARINA DI FARRO -  
50% MIX basso N

SOLO LIEVITO MADRE

LIEVITO MADRE +  
LIEVITO DI BIRRA



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
- Prove di panificazione su scala maggiore
- Analisi sensoriale tramite panel interno di laboratorio

Età .....		Campione .....									Data .....		
Sesso M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>													
<b>Colore</b>		<input type="checkbox"/> 1 Estremamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 2 Molto sgradevole	<input type="checkbox"/> 3 Moderatamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 4 Leggermente sgradevole	<input type="checkbox"/> 5 Nè sgradevole nè gradevole	<input type="checkbox"/> 6 Leggermente gradevole	<input type="checkbox"/> 7 Moderatamente gradevole	<input type="checkbox"/> 8 Molto gradevole	<input type="checkbox"/> 9 Estremamente gradevole			
<b>Aroma</b>		<input type="checkbox"/> 1 Estremamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 2 Molto sgradevole	<input type="checkbox"/> 3 Moderatamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 4 Leggermente sgradevole	<input type="checkbox"/> 5 Nè sgradevole nè gradevole	<input type="checkbox"/> 6 Leggermente gradevole	<input type="checkbox"/> 7 Moderatamente gradevole	<input type="checkbox"/> 8 Molto gradevole	<input type="checkbox"/> 9 Estremamente gradevole			
<b>Consistenza</b>		<input type="checkbox"/> 1 Estremamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 2 Molto sgradevole	<input type="checkbox"/> 3 Moderatamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 4 Leggermente sgradevole	<input type="checkbox"/> 5 Nè sgradevole nè gradevole	<input type="checkbox"/> 6 Leggermente gradevole	<input type="checkbox"/> 7 Moderatamente gradevole	<input type="checkbox"/> 8 Molto gradevole	<input type="checkbox"/> 9 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"/> Insipido	<input type="checkbox"/> Acido	<input type="checkbox"/> Gommoso	<input type="checkbox"/> Delicato
<b>Giudizio complessivo</b>		<input type="checkbox"/> 1 Estremamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 2 Molto sgradevole	<input type="checkbox"/> 3 Moderatamente sgradevole	<input type="checkbox"/> 4 Leggermente sgradevole	<input type="checkbox"/> 5 Nè sgradevole nè gradevole	<input type="checkbox"/> 6 Leggermente gradevole	<input type="checkbox"/> 7 Moderatamente gradevole	<input type="checkbox"/> 8 Molto gradevole	<input type="checkbox"/> 9 Estremamente gradevole			

FOOD  
MICRO  
TEAM

Ricercatori di Soluzioni

GRAZIE PER L'ATTENZIONE