

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

**Analisi reologiche, prove di panificazione e risultati  
dei test sensoriali sui pani prodotti con diverse  
farine locali.**

*A cura della Dottoressa Morandin Francesca*

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

# SAVEURS D'HAUTEUR

## SOMMARIO

1. INTRODUZIONE .....	4
1.1 IL PANE .....	4
1.1.1 Cenni storici.....	4
1.1.2 I principali ingredienti utilizzati per la produzione di pane.....	6
1.1.2.1 La farina di frumento .....	6
1.1.2.2 L'acqua .....	7
1.1.2.3 Il lievito .....	7
1.1.2.4 Il sale.....	8
1.1.3 Altre farine utilizzate per la produzione di pane .....	9
1.1.3.1 La farina di segale.....	9
1.1.3.2 La farina di triticale .....	9
1.2 LE PRINCIPALI FASI DI PRODUZIONE DEL PANE .....	10
1.2.1 L'impastamento .....	10
1.2.2 La lievitazione.....	11
1.2.3 La spezzatura e formatura.....	12
1.2.4 La cottura .....	13
1.3 PROCESSI DI PANIFICAZIONE.....	14
1.4 PRINCIPI DELL'ANALISI SENSORIALE .....	17
1.4.1 L'analisi descrittiva quantitativa .....	17
2 MATERIALI E METODI .....	19
2.1 I CAMPIONI DI FARINA UTILIZZATI .....	19
2.2 LE ANALISI CHIMICHE DELLE FARINE .....	20
2.2.1 Determinazione delle sostanze proteiche.....	20
2.2.2 Determinazione delle sostanze grasse totali .....	20
2.2.3 Determinazione dell'amido totale .....	20
2.3 L'ANALISI REOLOGICA DELLE FARINE .....	21
2.3.1 Il farinografo .....	21
2.4 LE PROVE DI PANIFICAZIONE CON METODO DIRETTO E INDIRECTO .....	24
2.5 PRODUZIONE DI BISCOTTI .....	28
2.6 TEST DI ANALISI SENSORIALE .....	29
2.6.1 Test qualitativo descrittivo .....	30
2.6.2 Test di confronto a coppie .....	32
2.6.3 Test di preferenza Determinazione delle sostanze proteiche .....	33

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

2.6.4	Test di accettabilità .....	34
3	RISULTATI E DISCUSSIONE .....	36
3.1	ANALISI CHIMICA DELLE FARINE .....	36
3.2	ANALISI FARINOGRAFICA .....	37
3.3	RISULTATI DELLE PANIFICAZIONI I .....	38
3.4	RISULTATI DEI TEST SENSORIALI .....	39
3.4.1	Risultati del test qualitativo descrittivo .....	39
3.4.2	Risultati del test comparativo .....	41
3.4.3	Risultati del test di preferenza .....	44
4	RIASSUNTO E CONCLUSIONE .....	46
5	APPENDICE .....	48
6	BIBLIOGRAFIA .....	56

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### 1. INTRODUZIONE

#### 1.1. IL PANE

##### 1.1.1. Cenni storici

Il pane, uno degli alimenti più antichi preparati dall'uomo, è un prodotto alimentare ottenuto dalla cottura di un impasto lievitato composto di farina, acqua, sale e lievito (Legge 4 Luglio 1967, n° 580 e successive modifiche; DPR 30 Novembre 1998. N.502).

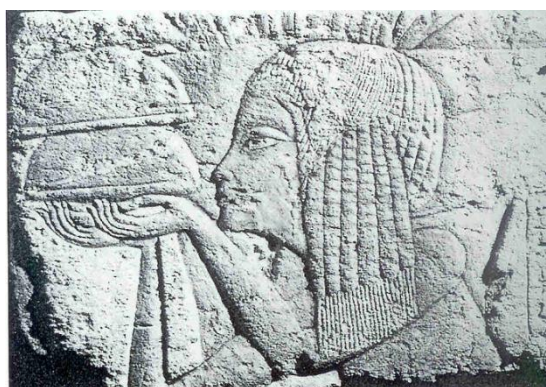
Già presso gli antichi Egiziani, come mostrato da diverse rappresentazioni, erano conosciuti diversi tipi di pane che venivano impastati con i piedi. Si trattava di pani tondi di piccole dimensioni o di sfilatini dalle estremità ricoperte di semi. Come descritto da Plinio il Vecchio, presso i Greci e i Romani erano prodotte sia gallette di farina d'orzo che veri e propri pani di farina di grano. A partire dal Rinascimento, il progresso economico si riflette anche sulla qualità del pane. Nel 1600, Maria dei Medici portò in Francia al proprio seguito, fornai italiani i quali insegnarono ai parigini i metodi di panificazione. In seguito, il primato della preparazione del pane bianco di "lusso" passò a Vienna.

La sostituzione del lavoro manuale con quello meccanico iniziò già nell'antichità; i Romani infatti, usavano una rudimentale impastatrice meccanica costituita da un truongolo circolare e da un agitatore collegato a un albero verticale mosso grazie all'azione di animali (Enciclopedia Treccani, 1949).

**PIT**

**PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC**

**SAVEURS  
D'HAUTEUR**



Rappresentazione della regina Nefertiti mentre offre pane al dio Aton, (Collezione Shimmel, New York).

A Pompei sono state trovate impastatrici formate da vasche di pietra, a sezione circolare, nelle quali si muoveva un grosso asse di legno circolare che portava tre pezzi trasversali. In Italia e in Spagna nel 1400, per la seconda fase dell'impastamento si utilizzava un attrezzo chiamato gramola o stanca. Nonostante queste testimonianze, i primi tentativi di creazione d'impastatrici meccaniche risalgono al 1760. Solo un secolo più tardi fu applicata con successo l'impastatrice Boland (1847), che aveva il pregio di non lacerare la pasta ma di stirarla e arearla. La lievitazione era assicurata da parti di impasti di lavorazioni precedenti che venivano opportunamente conservati fino al loro utilizzo.

In quegli anni fu anche introdotto in panificazione l'uso di polveri lievitanti a base di acido tartarico e a base di fosfato. Negli stessi anni furono resi noti anche gli studi di Pasteur che, grazie alla scoperta della fermentazione alcolica, portarono all'uso del così detto lievito compresso (Enciclopedia Treccani, 1949).



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

Il pane tradizionale per i valdostani è il "pan ner", di segala, essendo questo uno dei cereali che cresce nei campi di montagna, e che è usato per l'impasto che dà vita a forme poi cotte nei forni presenti nei villaggi. La cottura, avviene generalmente una volta l'anno, e le famiglie a turno cuociono quantitativi necessari per il consumo domestico. Il pane cotto viene poi messo a seccare in apposite scansie di legno (lo ratelè). Il pane nero seccandosi diventa duro e con l'ausilio dell'apposito copapan, si spezza diventando una sorta di biscotto buonissimo da imbibire nelle zuppe, da accompagnare con il formaggio o con un pezzo di salsiccia. Quello stesso pane nero per le occasioni di festa diventa un pane dolce, farcito di leccornie come l'uvetta, le noci e i fichi secchi, che ne fanno una specie di panettone ante litteram ([www.courmayeur-mont-blanc.com/pane.htm](http://www.courmayeur-mont-blanc.com/pane.htm)).

### 1.1.2. I principali ingredienti utilizzati per la produzione di pane

#### 1.1.2.1. La farina di frumento

La farina di frumento tenero (*Triticum aestivum L.*) è universalmente considerata la materia prima d'eccellenza per la produzione di pane, in virtù della presenza di proteine formanti glutine, complesso capace di assicurare viscoelasticità all'impasto, proprietà indispensabile per trasformare una massa compatta in una struttura porosa (Pagani *et al.*, 2006). Le caratteristiche chimico-fisiche dei vari costituenti della cariosside di grano tenero sono responsabili della qualità delle farine che è determinata anche dalla sua capacità di dare un prodotto finale con eccellenti caratteristiche organolettiche quali il sapore, l'odore e un buon valore nutritivo (Quaglia, 1984).

I prodotti derivanti dal frumento rappresentano un'ottima fonte energetica perché contengono elevati quantitativi di amido (60-68%). Le proteine sono relativamente abbondanti (7-18%) e sono rappresentate da albumine, globuline, gliadine e glutenine. Le

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

albumine e globuline hanno un valore nutrizionale elevato essendo ricche in aminoacidi essenziali, ma purtroppo sono solubili in acqua. Le rimanenti gliadine e glutenina, sono le proteine formanti il glutine, ma sono povere in lisina e arginina. Il rapporto Gliadina/glutenina nella composizione del glutine è importante per definirne le proprietà. Infatti la gliadina è responsabile dell'elasticità e la glutenina della tenacità del glutine (Carrai, 2010).

### 1.1.2.2. L'acqua

L'acqua apporta i sali minerali e concorre alla formazione del glutine. La quantità da aggiungere può variare a seconda dell'umidità della farina o dalla sua stagionatura. L'acqua usata per l'impasto deve essere a 30 °C, per favorire il lavoro della flora microbica presente all'interno della madre acida.

### 1.1.2.3. Il lievito

Il termine lievito per panificazione o lievito di birra identifica biotipi appartenenti alla specie *Saccharomyces cerevisiae* appositamente selezionati, con particolare attenzione al potere fermentativo (Pagani, *et al.*, 2010). Il lievito è commercializzato come panetto fresco, in crema o sotto forma essiccata; il lievito fresco contiene il 30-32% di sostanza secca, di cui il 45% di proteine, 43% di glucidi, 6% di lipidi e altrettanto di sostanze minerali e si conserva per circa un mese a 4-6° C. Il lievito secco, al contrario, ha più debole capacità fermentativa di quello fresco, ma è conservabile per un tempo più lungo (Cabras e Martelli, 2004). Oggi, inoltre, sono disponibili lieviti caratterizzati non solo da una differente *shelf-life*, ma anche da spiccate proprietà di osmotolleranza, e di idoneità a basse temperature (Pagani, *et al.*, 2010).

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

Un cm<sup>3</sup> di lievito fresco contiene oltre 10 miliardi di cellule; in anaerobiosi, ossia in assenza di ossigeno, i lieviti si moltiplicano con una certa difficoltà ed utilizzano gli zuccheri per produrre l'energia di cui hanno bisogno per mantenersi in attività. Essi trasformano la quasi totalità del glucosio in etanolo e anidride carbonica dando luogo in minima parte ad acidi organici, alcoli superiori e esteri (Cabras e Martelli, 2004).

### 1.1.2.4. Il sale

Il sale da cucina, o cloruro di sodio, costituisce un importante ingrediente nelle produzioni di pane. La quantità di sale aggiunto all'impasto ha subito negli ultimi anni un discreto aumento a causa dello scarso sapore dei prodotti ottenuti con impastatrici veloci; in ogni caso, la quantità di sale da aggiungere in un impasto convenzionale di pane ottenuto con metodo diretto varia dall'1,8 al 2.2% (Pagani *et al.*, 2010).

Il sale ha molteplici funzioni: agisce sulla formazione del glutine e, a seconda del tipo di farina impiegata aumenta la compattezza degli impasti rendendoli più lavorabili. Il sale inoltre, grazie alle sue proprietà antisettiche, durante la lievitazione rallenta le fermentazioni di tipo secondario condotte da microorganismi produttori di acido butirrico, lattico, acetico, con diminuzione di sviluppo dell'anidride carbonica. Il sale, agisce positivamente anche sulla shelf-life del pane in quanto rallenta la cessione dell'umidità del prodotto all'aria ritardandone l'essiccamento e l'indurimento (Quaglia, 1984).



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### 1.1.3 Altre farine utilizzate per la produzione di pane

#### 1.1.3.1 La farina di segale

La segale (*Secale Cereale*) è coltivata soprattutto nei paesi del nord Europa e, in Italia, nella zona alpina (Carrai, 2011). Le proprietà tecnologiche della farina di segale sono sostanzialmente diverse da quelle della farina di frumento. Questo dipende principalmente dal fatto che nella farina di segale le proteine del glutine sono di basso valore nutrizionale. I prodotti da forno a base di segale si distinguono, contrariamente ai prodotti da forno a base di grano per il colore della pasta più scura, dura e aromatica. Il pane di segale è costituito principalmente da amido gelificato e da un'elevata quantità di fibra circa il 14%. La sua mollica è più fitta e contiene meno pori, pertanto è meno aerata rispetto al pane di frumento. Pertanto, per ottenere prodotti maggiormente vendibili sul mercato, le paste di farina di segale possono essere panificate con lievito madre.

#### 1.1.3.2. La farina di triticale

Il triticale (*Triticosecale*) è un ibrido artificiale tra la segale e il grano tenero o altre varietà del genere *triticum*. Ha un alto contenuto in proteine e lisina. È ancora un cereale poco conosciuto al grande pubblico in quanto è utilizzato principalmente come foraggio.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### 1.2. LE PRINCIPALI FASI DEL PROCESSO PRODUTTIVO DEL PANE

#### 1.2.1. L'impastamento

L'impastamento è la prima operazione del processo di panificazione e assume un ruolo determinante per le caratteristiche del prodotto finito. La formazione dell'impasto è strategica poiché, non solo permette di distribuire in modo omogeneo tutti gli ingredienti, anche quelli presenti in piccole percentuali, ma permette soprattutto di formare la maglia glutinica e consentendo l'inglobamento di micro bolle di aria.

Il livello di idratazione utilizzato varia in funzione del tipo di pane che si vuole ottenere; spesso tale indice non coincide con quello definito ottimale e derivante dall'analisi al farinografo (Pagani *et al.*, 2010).

Durante l'impastamento si osservano inoltre processi ossido-riduttivi a seguito della presenza di aria. Tali fenomeni, favoriti dalla presenza di acqua e da un valore ottimale di temperatura e pH, portano alla formazione di legami disolfuro per ossidazione dei gruppi tiolici presenti nelle proteine formanti il glutine e in quelle idrosolubili (Pagani *et al.*, 2010). La formazione di questi legami conferisce alla maglia glutinica maggiore forza e resistenza agli stress fisici, dunque, migliori qualità reologiche all'impasto.

La durata complessiva dell'impastamento dipende dal tipo di farina e dal tipo di impastatrice utilizzata (Quaglia, 1984).

Le farine forti hanno bisogno di un maggior tempo di impastamento rispetto alle farine deboli. Come detto in precedenza, anche il tipo di impastatrice influenza la durata dell'operazione per la differente velocità e per la differente energia fornita, fattori che si ripercuotono sulle caratteristiche dell'impasto (Quaglia, 1984).

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

# SAVEURS D'HAUTEUR

## 1.2.2 La lievitazione

La lievitazione è l'operazione successiva all'impastamento e viene generalmente suddivisa in due stadi denominati “puntata” e “appretto”. La “puntata” è definita come il periodo di fermentazione che intercorre tra la fine dell'impastamento e la formatura dell'impasto. Durante questa fase, l'impasto si arricchisce di sostanze prodotte dal metabolismo dei lieviti, responsabili di trasformazioni che conferiscono le proprietà reologiche all'impasto tali da permetterne il successivo taglio e “girata” (Quaglia, 1984).

Con il termine appretto, invece, si indica il tempo che intercorre tra la “girata” e la cottura (Quaglia, 1984). La durata di queste due fasi di fermentazione è diversa; nel metodo diretto, la puntata ha una durata di circa 2 ore, mentre l'appretto è di circa un'ora.

In linea orientativa bisogna considerare che, generalmente, i tempi relativi alle due fasi di fermentazione possono dipendere anche dalle proprietà fisiche dell'impasto che, a loro volta, dipendono dal tipo di sfarinato impiegato e dall'umidità. Nel caso d'impasti prodotti da farine di bassa qualità proteica, è necessario ridurre al minimo i tempi di lievitazione per evitare il collasso del prodotto (Quaglia, 1984).

Durante la lievitazione finale l'impasto subisce una forte espansione in volume, a seguito della produzione di anidride carbonica prodotta dai lieviti, e il gas trattenuto grazie alle proprietà viscoelastiche dell'impasto.

In particolare l'anidride carbonica prodotta con la lievitazione dapprima si solubilizza nella fase acquosa dell'impasto; poi, raggiunta la saturazione, il gas si dispone nelle bolle rimaste nell'impasto, dilatandole e espandendole senza rotture. La pressione interna agli alveoli aumenta ma l'impasto reagisce essendo viscoelastico. Un ruolo centrale in questo fenomeno è esercitato dal film che si viene a creare alla superficie dell'alveolo, formato da più sostanze

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

con proprietà tensioattive e di spessore inferiore a 1  $\mu\text{m}$ . L'impasto lievitato è dunque una schiuma formata da una fase acquosa semisolido in cui sono distribuite bolle di gas la cui coalescenza è ritardata fino a che il film lipo-proteico riesce ad espandersi, riducendo il proprio spessore: la rottura è perciò associata alla fusione di bolle adiacenti (Pagani *et al.*, 2010).

Oltre l'anidride carbonica, durante la lievitazione, vengono prodotti etanolo e piccole quantità di acidi organici e prodotti volatili che contribuiscono al gusto e all'aroma del pane (Quaglia, 1984).

### 1.2.3 La spezzatura e la formatura

La divisione e la formazione degli impasti, effettuata in passato manualmente alla fine della fase di puntata, oggi viene ottenuta mediante l'impiego di macchine denominate spezzatrici.

L'impasto lievitato viene pesato e collocato nella spezzatrice, al fine di ottenere dei "pezzi" di impasto di forma esagonale o quadrata e di peso prestabilito. Dopo la spezzatura, si procede alla successiva formatura, avendo cura di attendere un tempo sufficiente per permettere all'impasto di rilassarsi e di recuperare gli stress fisici subiti (Pagani *et al.*, 2010).

La formatura si ottiene grazie all'impiego di macchine quali la laminatrice, l'arrodonatrice, la chiffelatrice e la filonatrice. Queste macchine conferiscono ai pezzi di pane la forma finale. Dopo la formatura dei pani, questi, come già accennato in precedenza, vengono sottoposti ad un'ulteriore fase di fermentazione. I pezzi di impasto sono disposti su telai o in stampi; questi ultimi permettono al pane di avere una forma più regolare. I pani sono poi sottoposti alla lievitazione in camere a temperatura ed umidità controllate. Prima della lievitazione finale, i pani vengono sottoposti a tagli superficiali con lo scopo di far sviluppare meglio la pasta e di evitare strappi legati alla fuoriuscita del gas (Quaglia, 1984).



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### 1.2.4 La cottura

L'operazione conclusiva del processo di panificazione è rappresentata dalla cottura. Durante questa operazione il prodotto è interessato ad uno scambio sia di calore dall'esterno verso l'interno sia ad un scambio di materia (acqua che dal centro del prodotto si porta alla superficie evaporando; e complessivamente, questi fenomeni portano ad una diminuzione di umidità del prodotto, alle differenziazione in due regioni: la crosta, croccante e secca, e la mollica, soffice (a causa dell'alveolatura) e morbida, vista la sua elevata umidità residua. Durante la cottura l'impasto è interessato ad un cambio di stato in quanto, passa da un'organizzazione simile a quella di una schiuma, a quella di spugna. Queste trasformazioni, di natura sia fisica che chimica, permettono di avere un prodotto commestibile, di elevate proprietà sensoriali e nutrizionali (Pagani, 2010). Le condizioni di tempo e temperatura utilizzate in cottura variano a seconda della pezzatura e del tipo di pane; inizialmente la temperatura del forno oscilla tra i 220° C ed i 275° C. Appena inserito l'impasto lievitato nel forno, il calore si propaga all'interno della massa e si stabilisce un gradiente di temperatura che al cuore raggiunge 95-98° C. Alla superficie la temperatura del prodotto si avvicina a quella dell'ambiente, promuovendo sia una intensa evaporazione d'acqua (continuamente sostituita dall'acqua che viene richiamata dal centro) che la formazione della crosta; il cui spessore è riconducibile anche al tempo di cottura. Tanto maggiore è lo spessore, tanto più lunga sarà la cottura (Quaglia, 1984).

La cottura promuove la volatilizzazione dei gas, in particolare dell'alcol etilico e di tutte le sostanze aromatiche volatili formatesi sia in fermentazione sia nel corso della cottura, con aumento di volume della massa. Tale risultato è fortemente influenzato dalla capacità della pasta di dilatarsi per equilibrare la pressione dei gas all'interno degli alveoli, in definitiva dalla viscoelasticità della maglia glutinica. Infatti, a causa della dilatazione dei gas, l'impasto



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

# SAVEURS D'HAUTEUR

subisce nei primi 5-10 minuti di cottura un aumento di volume che può raggiungere il 40% del volume del prodotto a fine lievitazione (Pagani *et al.*, 2010). L'aumento in volume o “oven spring” può variare in relazione al peso e alla forma dell'impasto ed è possibile fintanto che le proteine del glutine non vengono denaturate. Una volta coagulate (temperatura maggiore di 79° C), il volume del prodotto non è più modificabile e il pane è in grado di mantenere la forma raggiunta.

Anche l'amido è interessato a profonde modificazioni, come riassunto nella tabella 1.4; a partire dai 50±60° C si osserva il “fenomeno della gelatinizzazione” la cui intensità raggiunge livelli diversi in funzione ai punti del prodotto: in vicinanza della crosta l'amido potrà essere soggetto a fenomeni di scomposizione e idrolisi, con formazione di destrine e furani; nel centro del prodotto, o punto “freddo” del prodotto, la gelatinizzazione si manifesterà solo attraverso un limitato rigonfiamento (Pagani *et al.*, 2010).

Le temperature raggiunte a livello della crosta e le condizioni di bassa umidità e  $a_w$ , favoriscono, inoltre, la reazione di Maillard con produzione di numerose sostanze importanti per il colore e l'aroma del pane (Pagani *et al.*, 2010).

## 1.3 PROCESSI DI PANIFICAZIONE

I processi di panificazione possono essere classificati in due categorie distinte: i processi discontinui e i processi continui questi ultimi poco diffusi nel nostro paese. I processi discontinui, a loro volta, possono essere generalmente ottenuti secondo tre metodiche differenti (Pagani *et al.*, 2010), ma tratteremo solo i due utilizzati per il presente lavoro.

1. *Il processo diretto*, prevede l'uso di lievito compresso e la miscelazione di acqua, farina, lievito e sale in un'unica operazione di impastamento. Successivamente,

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

l'impasto viene lasciato lievitare. Dopo la prima fermentazione, o puntata l'impasto viene suddiviso in parti della pezzatura desiderata, modellato e posto nuovamente a lievitare (apretto) fino al momento della cottura (Pagani *et al.*, 2010).

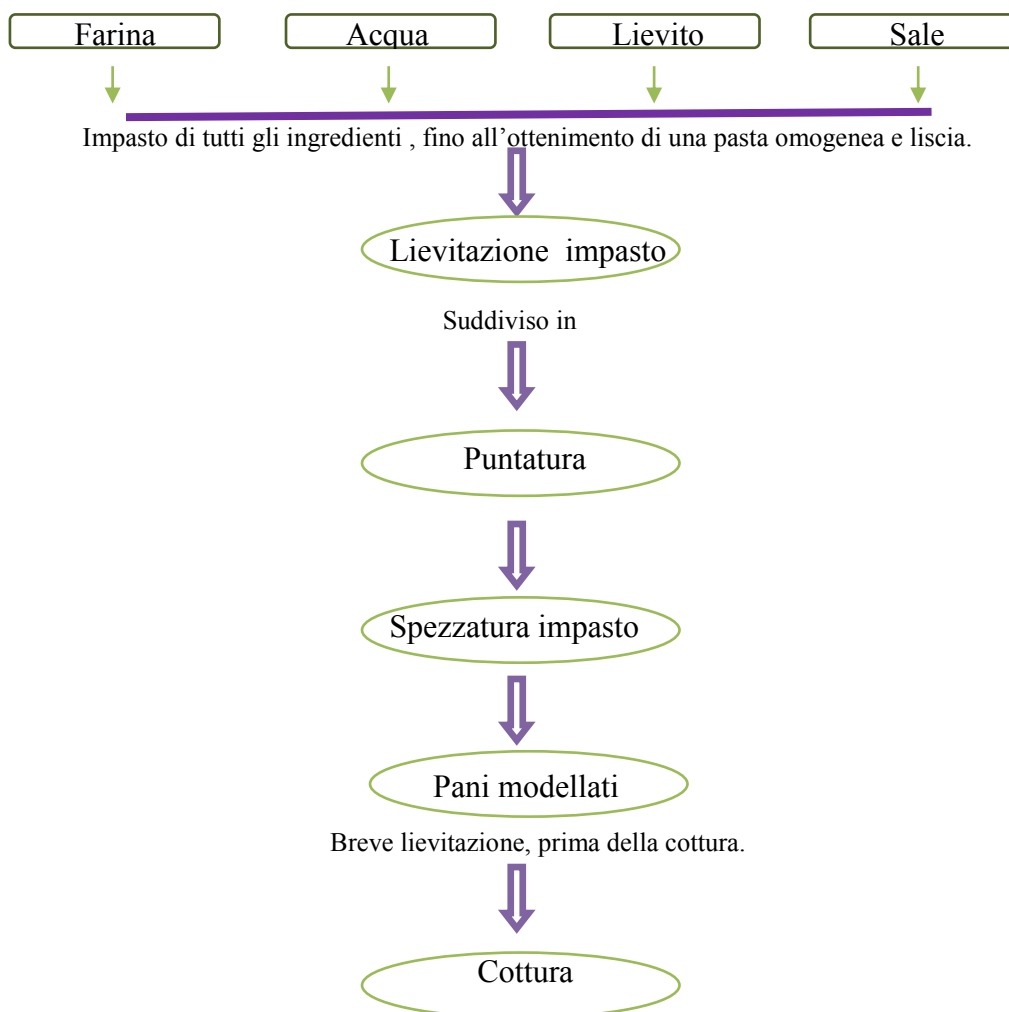


Diagramma di panificazione con metodo diretto (Pagani *et al.*, 2010).

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

2. Il processo mediante “biga” si utilizza sempre lievito compresso ma la lavorazione prevede due fasi di impastamento. Il primo impasto denominato “biga”, è ottenuto utilizzando solo una parte di acqua con una parte di farina rispetto al totale e tutto il lievito compresso. Trascorse numerose ore di fermentazione (fino a 18), a questo primo impasto lievitato si aggiungono le restanti parti degli ingredienti. Il sale va aggiunto sempre nell’ultima fase, data la sua proprietà di contrastare la fermentazione (Gobbetti e Corsetti, 2010). L’impasto finale, generalmente dopo qualche ora di lievitazione, è tagliato e modellato, lasciato ancora lievitare e infine cotto. Con i processi indiretti si ottiene un pane con caratteristiche organolettiche migliori e con una maggiore durabilità rispetto ad un pane prodotto con metodo diretto (Pagani *et al.*, 2010).

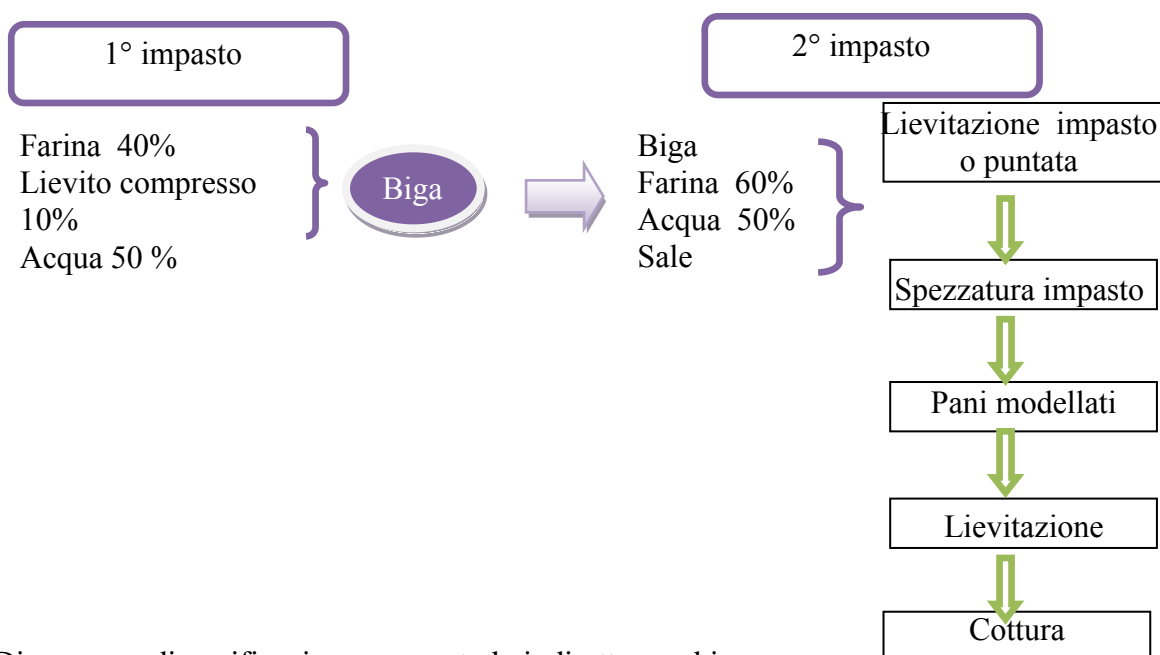


Diagramma di panificazione con metodo indiretto con biga

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### 1.4 I PRINCIPI DELL'ANALISI SENSORIALE

La valutazione sensoriale è una disciplina scientifica utilizzata per misurare, analizzare e interpretare le risposte ai prodotti percettibili per il tramite dei sensi, della vista, dell'odorato, del tatto e dell'udito (Porretta, 2000).

La risposta umana ad uno stimolo non può essere isolata da altri stimoli sensoriali provenienti da una esperienza precedente o dall'ambiente. Tuttavia, l'influenza di questi due fattori può essere controllata e gli effetti normalizzati.

La variazione della risposta sensoriale è inerente ad ogni gruppo di assaggiatori utilizzati per gli esami, ed è inevitabile che con l'allenamento, un medesimo gruppo di assaggiatori può dare risposte individuali molto fedeli. Occorre tenere conto di questo fattore al momento dell'analisi dei risultati.

La validità delle conclusioni che si possono trarre dai risultati dipende fortemente dall'esame utilizzato, dal modo in cui come è stato condotto e dal tipo di domande poste.

#### 1.4.1 L'analisi descrittiva quantitativa

L'analisi descrittiva qualitativa è certamente fra le tecniche più esaurienti e utilizzate dagli analisti sensoriali e certamente anche quella che ha permesso la diffusione in termini scientifici dell'analisi sensoriali. Questa tecnica prevede infatti la descrizione in modo quantitativo, mediante un gruppo di soggetti qualificati, delle prestazioni sensoriali legate all'accettabilità di un prodotto. Quando il prodotto è esaminato, si ottiene una descrizione totale che prende in considerazione tutte le sensazioni percepite visive, auditive, olfattive, estetiche ecc.

Occorre comunque che la valutazione sia definita in base alla natura del problema da studiare.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

È inoltre fondamentale in questo tipo di analisi la figura del coordinatore del gruppo, il “Panel Leader”: è lui infatti che dovrà guidare il gruppo di giudici nel corso del test (Porretta, 2000).

Le principali caratteristiche della tecnica descrittiva quantitativa sono riportate di seguito:

- Essere in grado di descrivere tutte le caratteristiche di un prodotto;
- Necessitare di non più di 12-14 giudici;
- Disporre di un lessico di semplice sviluppo;
- Disporre di un sistema di facile comprensione e di rappresentazione dei risultati;
- Essere ragionevolmente rapida.



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1. I CAMPIONI DI FARINA UTILIZZATI

Per tale sperimentazione sono stati impiegati 6 tipi di farine integrali di cui quattro locali e due commerciali fornite direttamente dal panificatore.

I campioni sono descritti nella tabella presentata in basso.

CAMPIONE	ANALISI DI LABORATORIO
SEGALE COLTIVATA A FENIS 70% + 30% FRUMENTO LA SALLE	- Farinografo - Tab. nutrizionale - Panificazione
FRUMENTO COLTIVATO A LA SALLE	- Farinografo - Tab. nutrizionale - Panificazione
FRUMENTO JACCOD	- Farinografo - Tab. nutrizionale - Panificazione
TRITICALE	- Panificazione
SEGALE COMMERCIALE DI CONFRONTO	- Panificazione
FRUMENTO INTEGRALE DI CONFRONTO	- Panificazione

È necessario ricordare che la segale non è stata panificata tal quale questo, a causa delle difficoltà di produrre un pane con il 100% di segale e inoltre anche per rispettare il disciplinare di produzione del “pan ner” valdostano, questa è stata quindi miscelata con il 30% di farina di frumento integrale coltivata a La Salle.

Sulle farine:

- 1- Segale coltivata a Fenis;
- 2- Frumento coltivato a la Salle;
- 3- Frumento coltivato dal produttore Jaccod.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

sono state condotte analisi di tipo nutrizionale e reologico e di panificazione con metodo diretto e indiretto; mentre per le restanti tre tipologie di farine non sono state condotte analisi di tipo nutrizionale ne reologico in quanto si trattava solo di campioni di controllo e verifica, ma comunque sono state condotte le prove di panificazione sia con metodo diretto che indiretto.

### 2.2. LE ANALISI CHIMICHE DELLE FARINE

La macinazione della farina è un processo importante che fa sì di avere farina con diversa composizione di nutrienti. Lo studio dei componenti della farina è una premessa fondamentale per la comprensione dei fenomeni biochimici alla base della tecnologia dei prodotti da forno e della panificazione (Carrai, 2011).

#### 2.2.1 Determinazione delle sostanze proteiche (metodo Kjeldahl)

Le sostanze azotate vengono ossidate con acido solforico concentrato in presenza di un catalizzatore. Nella reazione si forma solfato di ammonio dal quale, a seguito di un trattamento con alcali, si libera l'ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ), che viene distillata e titolata.

#### 2.2.2 Determinazione delle sostanze grasse totali

Le sostanze grasse, dopo essere sottoposte a idrolisi acida, vengono estratte con una miscela di volumi uguali di etere etilico, etere di petrolio e pesate dopo eliminazione del solvente.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### 2.2.3 Determinazione dell'amido totale

Il metodo si basa sulla proprietà dell'amido di essere facilmente idrolizzato a glucosio per azione dell'amiloglucosidasi, dopo aver subito una completa solubilizzazione per effetto di un trattamento a 100° C in presenza di alfa-amilasi termostabile.

### 2.3. L'ANALISI REOLOGICA DELLE FARINE

La reologia è quella parte della fisica che studia l'origine, la natura e le caratteristiche di deformazione dei corpi sotto l'azione di forze esterne. Esistono metodiche che permettono di valutare le proprietà reologiche di un impasto, tra queste ritroviamo la tenacità, l'estensibilità, la viscosità e l'adesività. L'impasto del pane deve risultare quindi molto estensibile per dare un prodotto voluminoso e allo stesso tempo anche tenace per sopportare il lavoro compiuto dall'impastatrice durante l'impastamento e per trattenere i gas prodotti nel corso della fermentazione.

Gli strumenti che misurano le proprietà reologiche sono 3: L'alveografo di Chopin, il farinografo di Brabender e l'estensografo di Brabender.

Nel presente lavoro di ricerca è stato però utilizzato solamente il farinografo.

#### 2.3.1 Il farinografo

Il test farinografico è stato condotto utilizzando il Farinografo Brabender, modello SEW (Brabender OHG, Duisburg, Germania).

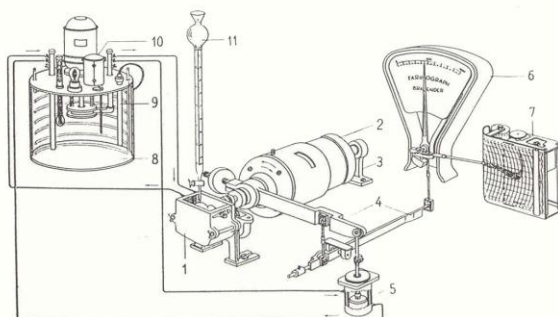
Il farinografo è un dinamometro in grado di misurare, e riprodurre in forma grafica, la resistenza che l'impasto oppone ad una sollecitazione meccanica costante, condotta in condizioni operative standard. Il farinografo tradizionale è formato da un'impastatrice (1), in cui sono presenti due pale che ruotano in senso opposto e a velocità differenti; da un motore a

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

dinamo (2), collegato ad una libera sospensione (3), in modo che la maggiore o minore resistenza dell'impasto si trasmetta dall'impastatrice alla dinamo. È inoltre presente un sistema di leve (4) attraverso il quale i movimenti, ammortizzati dall'olio contenuto nel cilindro (5), si trasmettono all'indice di una bilancia (6) e quindi ad un registratore (7) ad esso collegato, che traccia la resistenza dell'impasto alla sollecitazione. L'olio, il cilindro e l'impastatrice sono termoregolati da un termostato (8), attraverso un sistema a circolazione d'acqua (9).



Il farinografo

Il test farinografico è stato condotto utilizzando il Farinografo Brabender, modello SEW (Brabender OHG, Duisburg, Germania), su una massa di campione pari a 300 g di farina; la temperatura dell'impastatrice e dell'acqua distillata aggiunta è mantenuta a 30 °C; la velocità di rotazione della pala più lenta è di 63 giri/min e quella della pala più veloce di 92 giri/min; il tempo di smorzamento, misurato nel campo da 1000 a 100 Unità Brabender (UB) e con il dinamometro in funzione, è risultato pari a un secondo.

Il test farinografico ha previsto la conduzione di due prove: la prova di assorbimento (o "titolazione" della farina fino alla consistenza ottimale di  $500 \pm 20$  UB) e la registrazione del farinogramma vero e proprio.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

Dopo aver effettuato la titolazione dello sfarinato, la seconda prova ha previsto l'aggiunta del quantitativo d'acqua necessario a raggiungere la consistenza ottimale (determinato con la prova di assorbimento) ai 300 g di farina presenti nella vasca impastatrice e la "lavorazione" dell'impasto ottenuto per un tempo prefissato di 20 minuti.

Il farinogramma riporta in ascisse il tempo espresso in minuti e in ordinate, in una scala variabile da 0 a 1000 UB, la consistenza dell'impasto.

Da tale tracciato si ricavano importanti parametri utili a definire la "forza" della farina:

- Tempo di sviluppo (min): è il tempo necessario all'impasto per raggiungere la consistenza prefissata (il grafico deve essere centrato sulla consistenza ottimale, in corrispondenza del picco massimo della curva); cioè, il tempo necessario affinché la farina possa assorbire l'acqua e formare un impasto ben strutturato e dalla consistenza prefissata;
- Stabilità (min): è indicata dall'intervallo di tempo in cui la parte superiore della banda rimane sopra le 200 UB, cioè il periodo di tempo in cui l'impasto, dopo aver raggiunto la consistenza ottimale, sebbene continuamente lavorato, mantiene tale condizione. È la resistenza offerta dall'impasto alla continua sollecitazione meccanica. Tempi lunghi corrispondono a caratteristiche di forza della maglia proteica che assicura all'impasto un'elevata resistenza alla lavorazione;
- Grado di rammollimento o Caduta (UB): è dato dalla distanza tra il centro della curva e la linea della 200 UB dopo un certo intervallo di tempo (dopo 10 minuti dall'inizio del test o dopo 12 minuti dal massimo sviluppo della curva); esprime la perdita di consistenza dell'impasto dopo un intervallo di tempo prefissato: tale indice risulta tanto più contenuto quanto più forte è la farina;

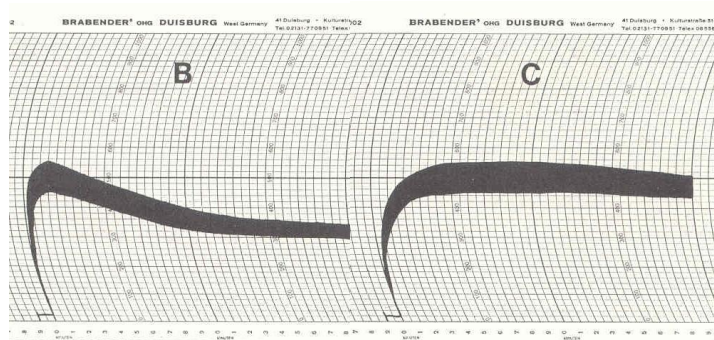
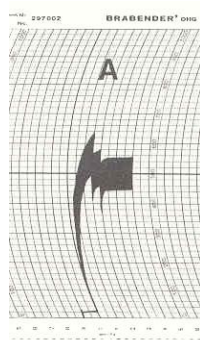
Elasticità (mm): è data dall'ampiezza della banda del tracciato al massimo dello sviluppo. Quanto più larga è la banda, tanto maggiore è l'elasticità dell'impasto.



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR



a) Fase di titolazione di un impasto; b) Tracciato farinografico di una farina di frumento debole; c) Tracciato farinografico di una farina di frumento forte.

## 2.4. LE PROVE DI PANIFICAZIONE CON METODO DIRETTO E INDIRETTO

Tutte le sei miscele utilizzate nella sperimentazione sono state panificate con metodo diretto e indiretto con l'aggiunta di biga.

- Il **metodo diretto** ha previsto l'utilizzo delle farine al 100% eccetto come già descritto precedentemente per la segale, miscelata con il 30% di farina di frumento, di lievito compresso, acqua e sale nelle quantità mostrate in tabella.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

CAMPIONE	FARINA g	IDRATAZIONE %	LIEVITO COMPRESSO g	SALE g
SEGALE FENIS 70% + 30% F. LA SALLE	1000 g	65%	30 g	20 g
FRUMENTO LA SALLE	1000 g	65%	30 g	20 g
FRUMENTO JACCOD	1000 g	65%	30 g	20 g
TRITICALE	1000 g	65%	30 g	20 g
SEGALE COMMERCIALE DI CONFRONTO	1000 g	65%	30 g	20 g
FRUMENTO INTEGRALE DI CONFRONTO	1000 g	65%	30 g	20 g

Il processo di produzione come la ricetta è stata la medesima per tutte le sei farine questo per ottenere dei risultati significativi e comparabili.

La farina viene posta in un'impastatrice e miscelata a secco per un minuto. Si procede dunque all'aggiunta del lievito, del sale e per ultimo dell'acqua. Al termine dell'impastamento questo è stato posto sul tavolo da lavoro per la puntatura durata circa 40 minuti. Successivamente si procede con la spezzatura dell'impasto in pani da 1 kg ciascuno. La lievitazione, condotta a temperatura ambiente per circa un'ora e 30 minuti; al termine della quale si procede con la cottura dei pani a 200° C per un'ora.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR



L'impastamento



La puntatura



La formatura dei pani



La lievitazione dei pani



La cottura dei pani



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

- **Il metodo indiretto** ha previsto l'utilizzo delle farine al 70% più l'aggiunta della biga per circa il 30%. La biga come già descritto precedentemente è un impasto che viene lasciato lievitare per 12 ore e solo successivamente aggiunto all'impasto.

Nel presente lavoro di sviluppo la biga è stata preparata dal panificatore con farina di frumento commerciale "00". E stata approvata questa scelta per non andare a modificare il lavoro abitudinario del panificatore stesso, in quanto si pensa che queste farine devono poter essere inserite nella gestione quotidiana della produzione del pane. Anche in questo caso il processo di produzione come la ricetta (mostrata nella tabella sottostante) è stata la medesima per tutte le sei farine questo per ottenere dei risultati significativi e comparabili.

Anche in questo caso la farina viene posta nell'impastatrice e miscelata a secco per un minuto. Si procede dunque all'aggiunta della biga, del lievito, del sale e per ultimo dell'acqua. Al termine dell'impastamento questo è stato posto sul tavolo da lavoro per la puntatura durata circa 40 minuti. Successivamente si procede con la spezzatura dell'impasto in pani da 1 kg ciascuno. La lievitazione è stata condotta a temperatura ambiente per circa 2 ore. Al termine della quale si procede con la cottura dei pani a 200°C per un'ora.

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

CAMPIONE	BIGA DI FARINA BIANCA %	FARINA %	IDRATAZIONE %	LIEVITO COMPRESSO g	SALE g
SEGALE FENIS	30%	70%	65%	30 g	20 g
FRUMENTO LA SALLE	30%	70%	65%	30 g	20 g
FRUMENTO JACCOD	30%	70%	65%	30 g	20 g
TRITICALE	30%	70%	65%	30 g	20 g
SEGALE COMMERCIAL E DI CONFRONTO	30%	70%	65%	30 g	20 g
FRUMENTO INTEGRALE DI CONFRONTO	30%	70%	65%	30 g	20 g

### 2.5. PRODUZIONE DEI BISCOTTI

Oltre al pane sono stati prodotti dei biscotti con le farine integrali di segale di La Salle e di frumento integrale di Fenis, questo per dimostrare che con queste farine oltre al pane è possibile produrre altri prodotti da forno.

Le due ricette anche in questo caso per avere risultati confrontabili e significativi sono le medesime e sono riportate nella tabella sottostante.



# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

TIPO FARINA	FARINA g	BURRO g	TUORLI D'UOVO g	UOVA INTERE g	ZUCCHERO g	SALE g
FRUMENTO COLTIVATO A FENIS	1000 g	650 g	100 g	100 g	350 g	5 g
SEGALE COLTIVATA A LA SALLE	1000 g	650 g	100 g	100 g	350 g	5 g

Il procedimento di tali biscotti è molto semplice, è necessario per prima cosa, insabbiare la farina con il burro. Questo procedimento è estremamente importante in quanto il burro si inserisce tra le proteine della farina impedendo la formazione della maglia glutina, rendendo quindi il biscotto friabile. Successivamente incorporare lo zucchero, il sale e la vaniglia e per ultimo tutte le uova. Una volta ottenuta una pasta liscia e ben impastata, lasciarla riposare per una notte in frigorifero. Trascorso questo tempo tirarla con uno spessore di circa 4-5 mm e tagliare dei biscotti della forma desiderata. Cuocere in forno per 30-35 minuti a 180° C. Questa base può essere utilizzata anche come base per crostate.

### 2.6. I TEST DI ANALISI SENSORIALE

Per valutare i prodotti ottenuti infine, è stato necessario costituire un panel di 13 assaggiatori esperti, reclutati tra i tecnici partecipanti al progetto. A tali soggetti sono state sottoposte alcune schede di analisi sensoriali per la valutazione dei pani prodotti.

I sei pani prodotti con metodo indiretto sono stati valutati con i test descrittivi qualitativi. Oltre ai test descrittivi gli assaggiatori hanno dovuto valutare attraverso i test del confronto a coppie

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

alcuni pani prodotti con metodo diretto e indiretto. E per concludere è stato chiesto loro di stilare la classifica di preferenza (ranking) dei sei pani prodotti con metodo indiretto.

L'attenzione dell'analisi sensoriale è stata rivolta verso i pani prodotti con metodo indiretto poiché si è ipotizzato che questi grazie alla lunga fermentazione fossero maggiormente aromatici, profumati e maggiormente digeribili rispetto a quelli prodotti con metodo diretto.



Panel tecnico durante i test di assaggio

### 2.6.1 Test qualitativo descrittivo

In questo tipo di test, a ciascun assaggiatore è stato chiesto di assaggiare i sei tipi di pane e per ognuno porre per ogni attributo un segno sulla rispettiva scala di misura. È stato chiesto di valutare indici riguardanti il colore della crosta e della mollica del pane; la consistenza mollica e della crosta ed infine i sapori del pane. La scheda del test è riportata di seguito. Sicuramente questo è un test abbastanza impegnativo da svolgere in quanto richiede attenzione e sensibilità da parte degli assaggiatori. Le istruzioni variano a seconda del tipo di assaggio (risciacquo, quantità minima da deglutire ecc.).

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### TEST 1.

### SCHEDA PER L'ANALISI SENSORIALE DEL PANE PRODOTTO

Degustatore: .....

Data: 26 Gennaio 2012

Dopo aver individuato la presenza di uno o più dei descrittori riportati, quantificarne l'intensità in una scala da 0 a 9. E' possibile sciocquare la bocca dopo ogni assaggio.

#### CAMPIONE ...

#### COLORE DELLA CROSTA

0 9

-Giallo d'orato

|||||

-Ambrata

|||||

-Bruna

|||||

-Marrone scuro

|||||

#### CONSISTENZA DELLA CROSTA

-Croccante

|||||

-Morbida

|||||

#### COLORE DELLA MOLLIKA

-Giallo d'orato

|||||

-Ambrata

|||||

-Bruna

|||||

-Marrone scuro

|||||

#### CONSISTENZA DELLA MOLLIKA

-Gommosa

|||||

-Compatta

|||||

-Soffice

|||||

-Morbida

|||||

#### SAPORI/AROMI DELLA CROSTA E DELLA MOLLIKA

-Tostato

|||||

-Grano

|||||

-Segale

|||||

-Salato

|||||

-Amaro

|||||

# PIT

PLAN INTÉGRÉ  
TRANSFRONTALIER DE  
L'ESPACE MONT-BLANC

## SAVEURS D'HAUTEUR

### 2.6.2 Test di confronto a coppie

Questa tipologia è stata pensata per confrontare il pane di segale di Fenis prodotto con metodo diretto e indiretto e quello ottenuto con la farina di frumento integrale La Salle con metodo diretto e indiretto.

Questo test è stato impiegato per confrontare la preferenza di un prodotto direttamente con un secondo prodotto. Il test è molto intuitivo e consente di chiedere al consumatore di scegliere fra due prodotti. Tale semplicità spesso però genera errori grossolani derivanti dalla tentazione frequente di chiedere ai soggetti maggiori approfondimenti. Nel test di confronto a coppie sono presentati a ciascun partecipante due campioni contemporaneamente con la richiesta d'identificare il preferito.

Le istruzioni variano a seconda del tipo di assaggio (risciacquo, quantità minima da deglutire ecc.). I campioni vengono identificati da tre numeri scelti dal panel leader a caso.

Un esempio di scheda presentata agli assaggiatori è riportata in seguito.

La scheda di confronto a coppie è stata realizzata anche per l'assaggio dei biscotti prodotti con la farina di segale di La Salle e la farina integrale di frumento.



## TEST 3

## Test di confronto a coppie

26 Gennaio 2012

DEGUSTATORE .....

Per favore risciacquare la bocca con acqua prima di procedere all'assaggio.

Si prega di assaggiare i campioni nell'ordine di presentazione da sinistra a destra. Si può bere quanto si vuole.

Se si hanno dubbi consultare l'organizzatore

Segnare il campione preferito effettuando una scelta

CAMPIONI

231

232



Biscotti pronti per l'assaggio

### 2.6.3 Test di preferenza (ranking)

Per concludere i test sensoriali è stato chiesto a ciascun assaggiatore di classificare i sei pani prodotti con metodo indiretto in ordine decrescente a seconda la propria preferenza o gradimento. Il test di classificazione ha i vantaggi della semplicità, velocità economicità e non richiede sforzi memonici da parte degli valutatori. Di seguito è riportata la scheda per la valutazione dei sei pani prodotti.





**TEST 2**

**Test di preferenza mediante classificazione**

Degustatore .....

Data 26 Gennaio 2012

Per favore, risciacquare la bocca con acqua prima di procedere all'assaggio. È possibile risciacquare a piacimento durante il test.

Si prega di assaggiare i campioni nell'ordine A-B-C-D-E-F.

Una volta terminata la sequenza è possibile ripetere la degustazione.

Classificare i campioni dal più preferito al meno preferito utilizzando i seguenti numeri:

1°= Più preferito

6°= Meno preferito

Se si hanno dubbi chiedere all'organizzatore

CAMPIONI	CLASSIFICA da 1 a 6 (non vale il pari merito)
A	_____
B	_____
C	_____
D	_____
E	_____
F	_____

I risultati di questo test non sono distribuiti in modo indipendente e devono essere distribuiti in modo non parametrico, pertanto si fa uso di apposite tabelle (di Basker) per analizzare i risultati.

Con questo metodo si assegna un valore numerico a ciascun prodotto (da 1 a 6), partendo dal maggiormente preferito e successivamente sommando per ciascun prodotto i valori attribuiti da ciascun valutatore ottenendo una somma dei ranghi per ciascun prodotto.

**2.6.4 Test di accettabilità**

Oltre ai test proposti ai valutatori esperti è stato elaborato un questionario da sottoporre ai consumatori. Quando l'obbiettivo dello studio è quello di capire il gradimento/l'accettabilità dei consumatori dei vari prodotti, occorre impostare proprio un test di accettabilità. Nel caso specifico è stata creata una scala edonica a sette punti del livello di gradimento. In questo caso è stato scelto di



utilizzare i punteggi a facce per arrivare ad un più ampio pubblico come quello dei bambini o delle persone anziane. In seguito è riportata la scheda utilizzata.

Assaggia il pane e indica una preferenza segnando la faccina preferita



*Super buono (Mitico !)*



*Veramente buono (Mi piace molto !)*



*Buono (Mi piace !)*



*Così, così (Ne buono , né cattivo)*



*Cattivo (Non mi piace !)*



*Veramente cattivo (Non mi piace per niente !)*



*Super cattivo (Mangialo tu !)*



### 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

Il presente lavoro di valorizzazione dei prodotti locali, in questo caso della filiera cereali e del successivo utilizzo della materia prima per produrre pane, si è articolato in più fasi: la prima ha previsto una prima analisi delle tre farine prodotte in loco dal punto di vista chimico e reologico. La seconda ha permesso la panificazione con metodo diretto e indiretto delle tre farine integrali locali e per ultima l'analisi sensoriale sui prodotti ottenuti da parte degli assaggiatori tecnici e dei consumatori.

#### 3.1. ANALISI CHIMICA DELLE FARINE

L'analisi delle tre miscele prodotte in Valle D'Aosta ha riguardato la determinazione di alcuni indici compositivi, quali:

- Valore energetico;
- Proteine;
- Carboidrati;
- Zuccheri;
- Amido;
- Sostanza grassa;
- Fibra alimentare.

La tabella sottostante riporta i principali indici relativi alla caratterizzazione chimica delle tre farine locali.

Nell'appendice è riportato il certificato con tutti i parametri chimici delle farine.

<b>Tipo di farina</b>	<b>Valore energetico Kcal/g</b>	<b>Proteine g/100g</b>	<b>Carboidrati g/100g</b>	<b>Amido g/100g</b>	<b>Sostanza grassa g/100g</b>	<b>Fibra g/100g</b>
<b>SEGALE FENIS</b>	278	11.17	48.05	39.11	1.38	14.21
<b>FRUMENTO LA SALLE</b>	305	13.31	53.69	49.84	1.64	10.94
<b>FRUMENTO JACCOD</b>	296	13.50	50.31	45.93	2.17	10.64

Le tre farine hanno presentato un valore energetico del tutto simile, compreso tra le 278 e 305 Kcal/g. Il valore proteico è inaspettatamente alto, anche se questo non è indice di proteine formanti glutine. Altri risultati del tutto interessanti sono rappresentati dai valori alti della sostanza grassa per tutte e tre le farine. Questo è dovuto al germe di grano, la parte più nobile del chicco presente all'interno delle farine. Il germe di grano è un vero e proprio concentrato di sostanze nutritive come



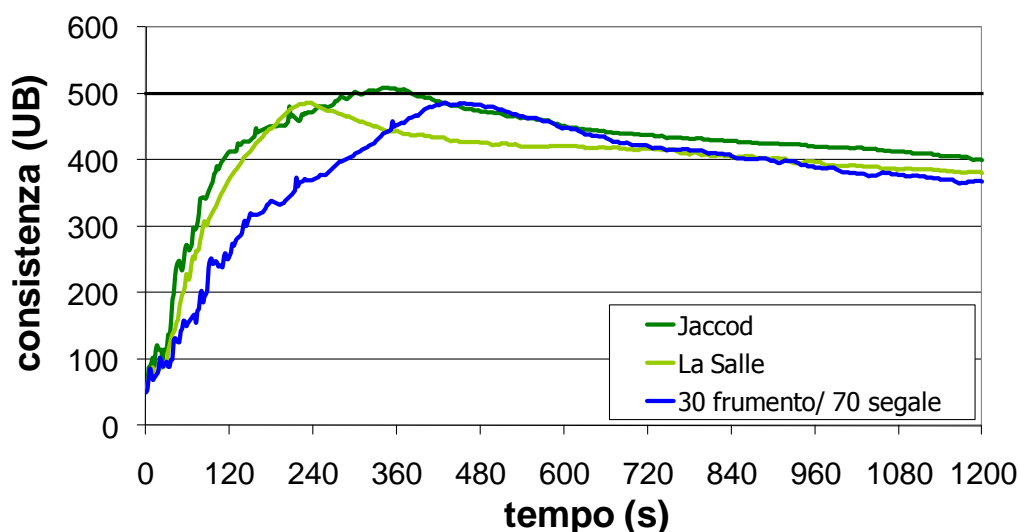
aminoacidi, acidi grassi, sali minerali, vitamine del gruppo B e tocoferoli (vit. E), ma purtroppo va incontro ad irrancidimento molto velocemente dopo la macinazione per questo deve essere eliminato dalla farina e trattato termicamente per eliminare l'attività enzimatica. La farina con maggiore quantità di sostanza grassa è risultata quella coltivata da Jaccod. Ultimo ma altrettanto importante è il risultato ottenuto dall'analisi della fibra. La farina di segale ha mostrato un'elevatissima quantità di fibra 14.21 g/100g, questo risultato è del tutto correlabile con l'analisi farinografica. Mentre per le altre due farine i risultati sono del tutto analoghi.

La fibra non ha fonte calorica ed è in grado di esercitare effetti di tipo funzionale e metabolico che la fanno ritenere un'importante componente della dieta umana. Dal punto di vista tecnologico l'elevata quantità di fibra può creare problemi durante l'impastamento in quanto, va ad interferire durante la formazione della maglia glutinica.

### 3.2. ANALISI FARINOGRAFICA

Come noto, nel settore della panificazione, il test al Farinografo di Brabender consente di valutare la capacità di assorbimento d'acqua di uno sfarinato per ottenere un impasto di consistenza ottimale pari a 500 UB. Le proteine del glutine svolgono un ruolo chiave nella strutturazione dell' impasto e nell'assorbimento d'acqua.

I risultati sono presentati nel grafico e nella tabella sottostante, le differenze sostanziali delle curve ottenute sono dovute principalmente alla diversa quantità di proteine e fibra contenute nelle diverse farine, questo influenza anche la capacità di assorbimento dell'acqua.





Indici	Frumento integrale La Salle	Segale di fenis 70% + frumento integrale 30%	Frumento Jaccod
Assorbimento acqua:	62.5 %	65.7 %	69.7 %
Tempo di sviluppo:	4.1 minuti	7.2 minuti	5.8 minuti
Stabilità:	1 minuto	1.7minuti	2.1 minuti

Il tempo di sviluppo per le tre farine, come atteso, è nettamente più prolungato rispetto a quanto si trova normalmente per una farina di tipo 0 e 00. Tale risultato è imputabile all'elevata quantità di fibra, composto che oltre a determinare l'alta idrofilicità è responsabile anche dell'indebolimento degli impasto, come dimostrato dal ridotto tempo di stabilità. È da evidenziare anche l'elevato assorbimento di acqua necessario per idratare la farina di frumento integrale prodotta da Jaccod.

### 3.3. RISULTATI DELLE PANIFICAZIONI

La fase antecedente ai test di analisi sensoriale ha previsto la valutazione del comportamento delle 4 farine locali e le due commerciali durante la panificazione sia con metodo diretto che con metodo indiretto mediante l'utilizzo di lievito compresso. Dopo la preparazione della formulazione, si è scelto di produrre i pani con la stessa metodica e di formare pezzature di eguale peso.

In foto sono mostrati i pani ottenuti con metodo indiretto, del tutto comparabili con quelli ottenuti con metodo diretto.



Frumento commerciale



Frumento di LA SALLE



Frumento di JACCOD



Segale commerciale



Segale di FENIS



TRITICALE

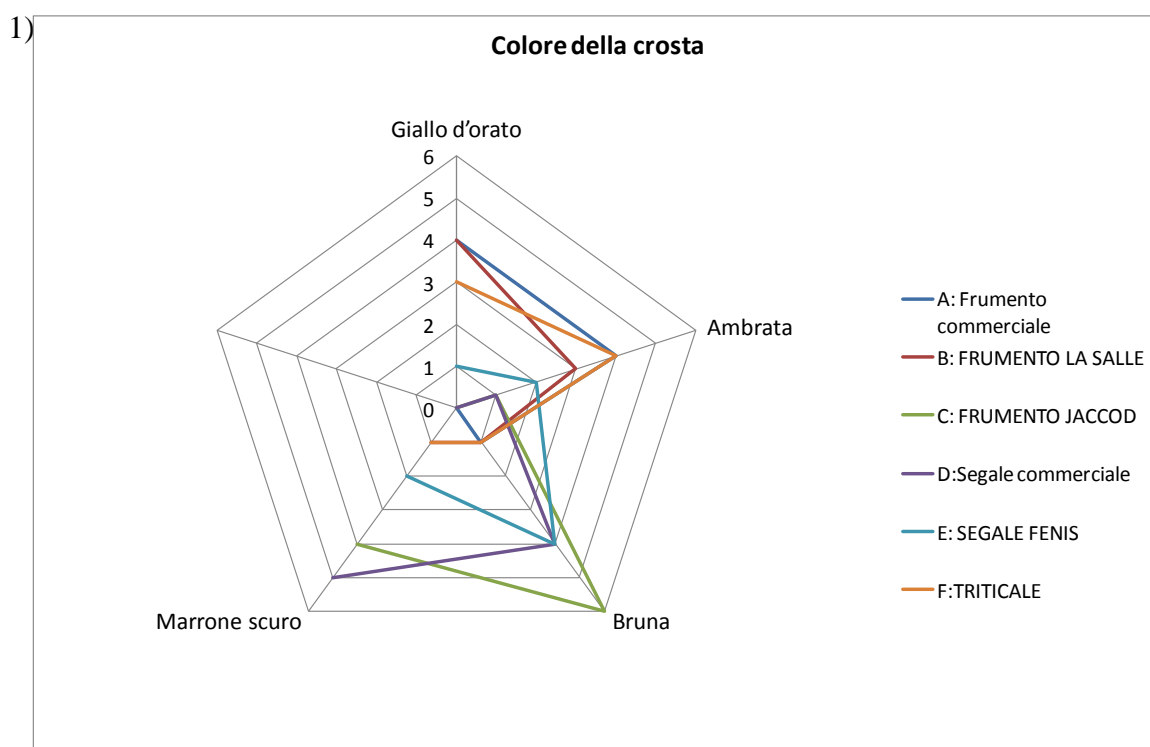




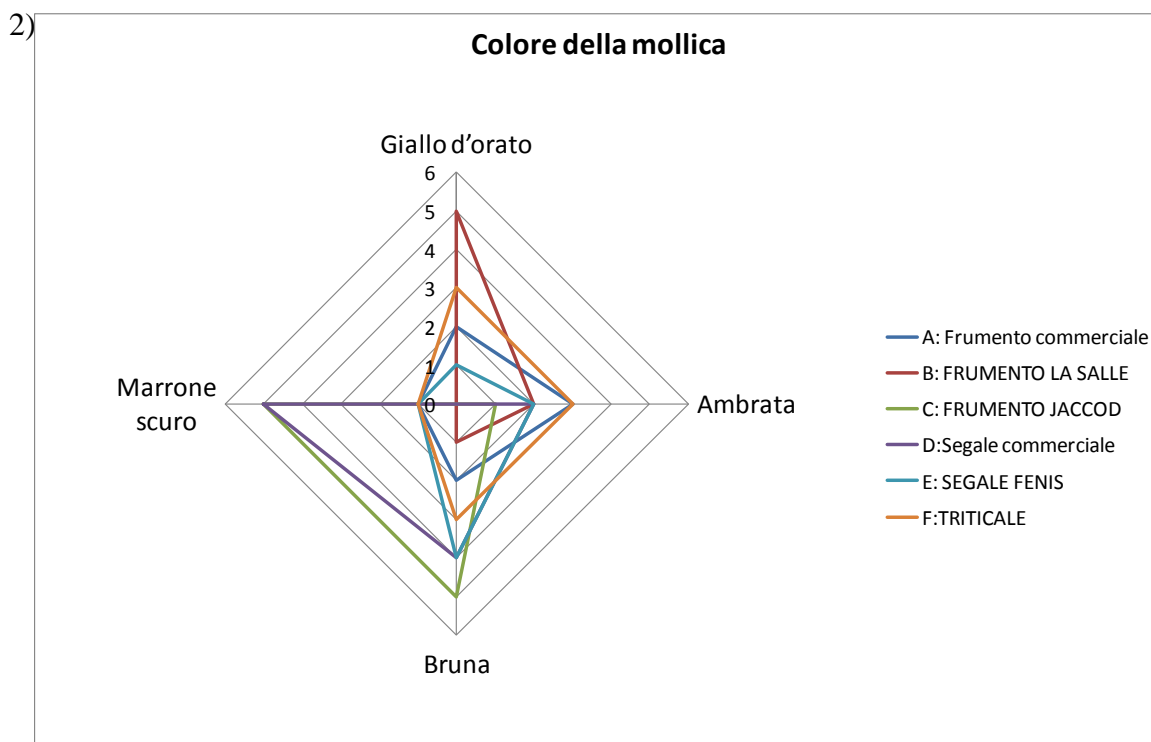
### 3.4. RISULTATI DEI TEST SENSORIALI

#### 3.4.1 Risultati del Test qualitativo descrittivo

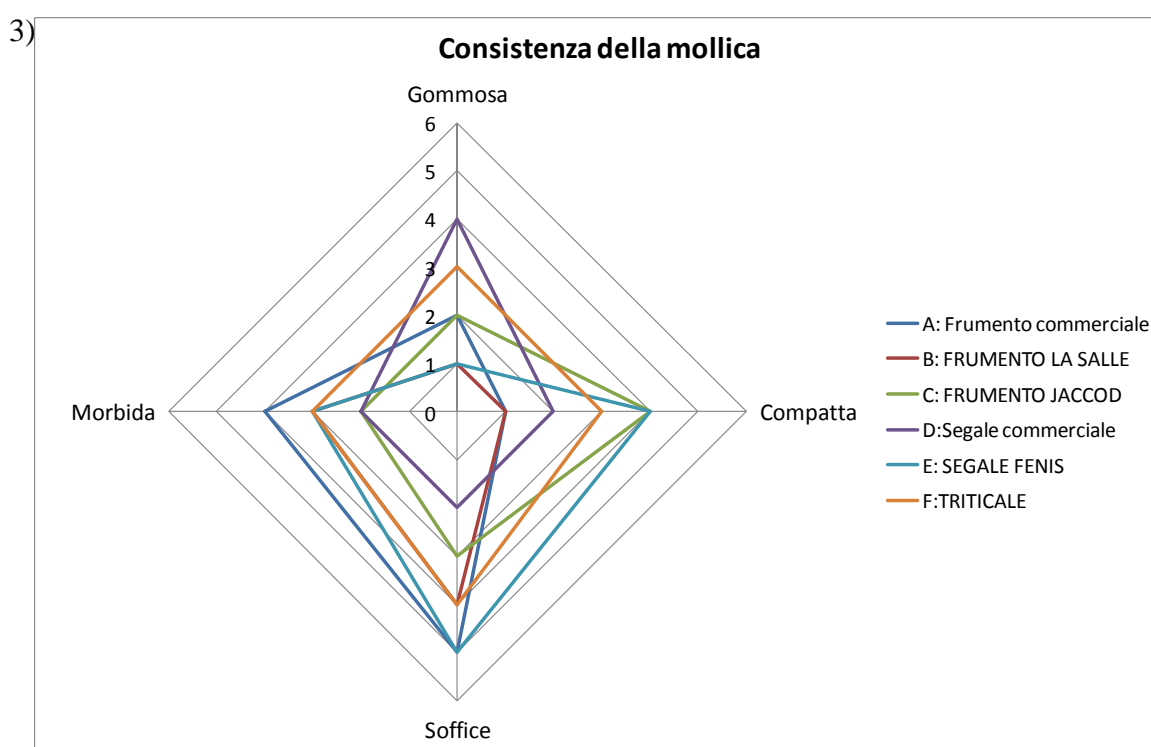
L'elaborazione dei dati raccolti dopo l'assaggio del pane ottenuto con metodo diretto ha messo in evidenza i seguenti grafici:



Osservando il grafico relativo alla colorazione della crosta, si evince che, i pani ottenuti con le farine di frumento hanno una colorazione giallo d'orato tendente all'ambrato. Mentre risultato aspettato, è stato per la farina di frumento prodotta da Jaccod, che ha assunto una colorazione molto bruna rispetto a tutti gli altri pani, ma di un punto inferiore di marrone rispetto alla segale commerciale. Il pane prodotto con la farina di segale di Fenis è risultato con una colorazione lievemente ambrata tendente al bruno.



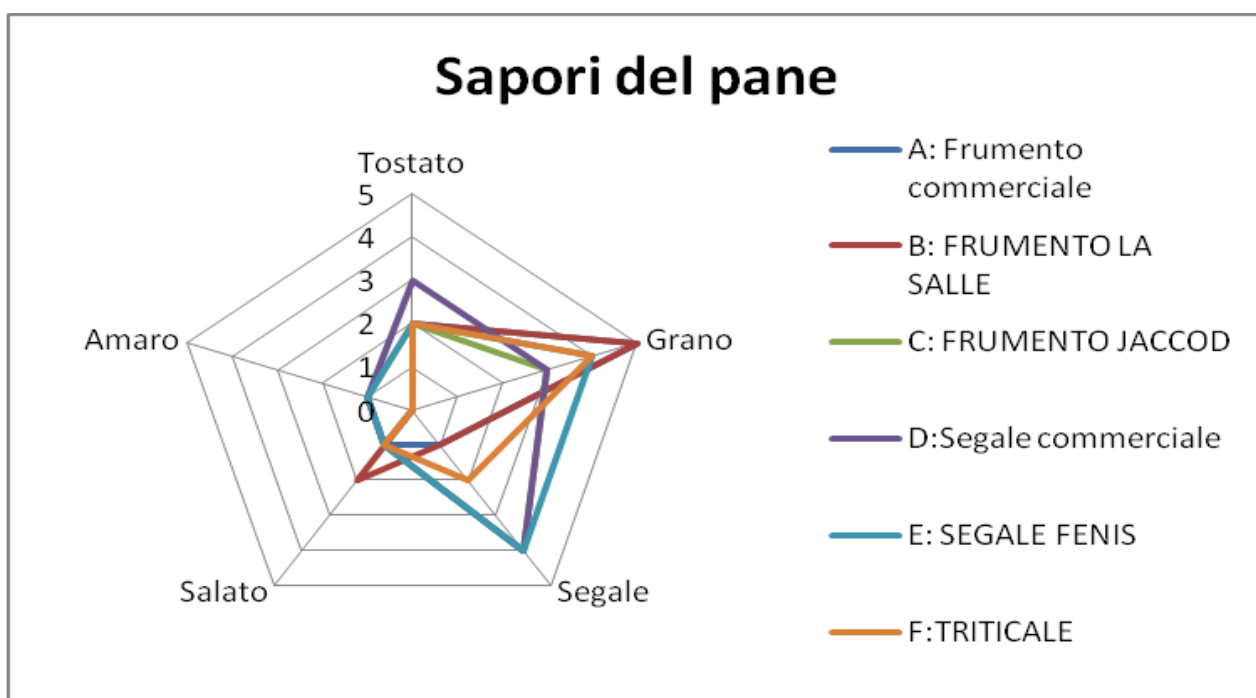
Osservando il suddetto grafico confrontato con il precedente, si osserva che i risultati ottenuti sono del tutto comparabili. Anche in questo caso la mollica del pane ottenuto con il frumento di Jaccod è risultato più bruno degli altri pani. Come anche il Frumento di La Salle è risultato il più giallo d'orato.





La consistenza della mollica è soffice e morbida per tutti i pani eccetto per la segale commerciale che è risultata particolarmente gommosa dovuto probabilmente all'elevata quantità di acqua assorbita dalla fibra. Altra caratteristica emersa è che, la mollica soprattutto dei pani di Jaccod e di segale di Fenis è risultata compatta.

4)

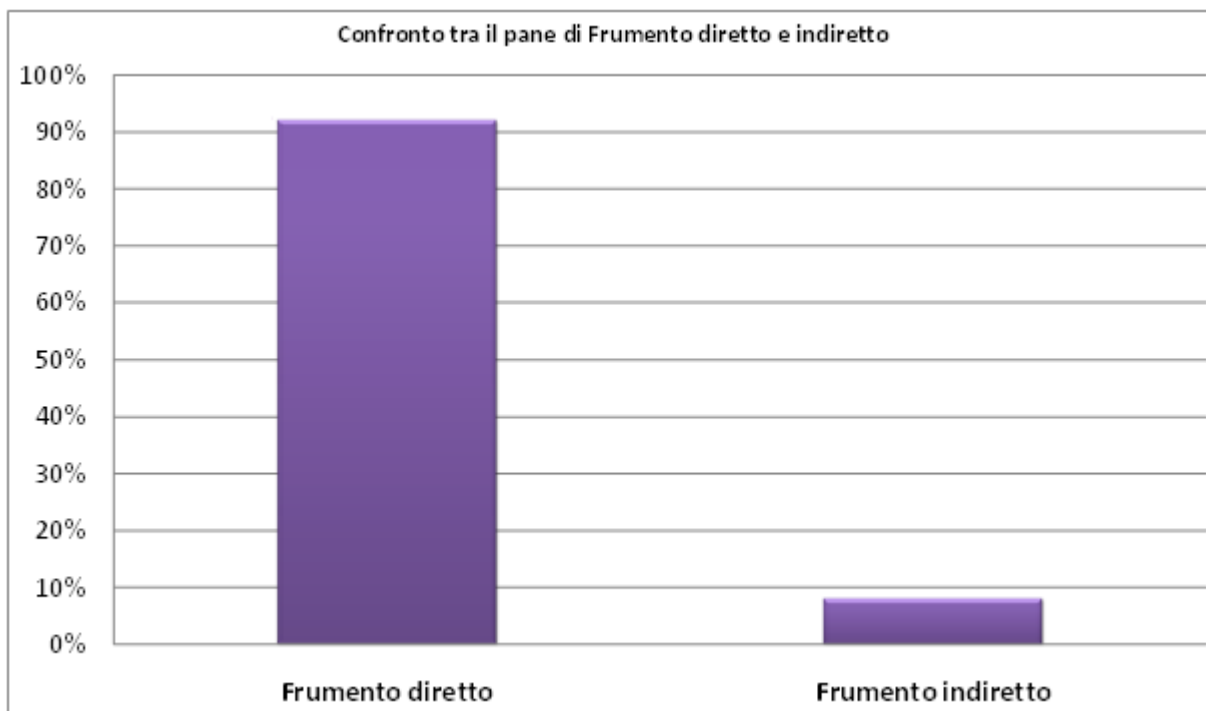


Per quanto riguarda i sapori rilevati dagli assaggiatori, nessun pane è risultato né troppo salato o amaro. La segale commerciale è risultata con un gusto leggermente tostato, ma con un accentuato sapore di segale. Il pane di frumento prodotto con il grano di La Salle è risultato avere un gusto molto intenso di grano rispetto a quello commerciale.

### 3.4.2 Risultati del Test comparativo

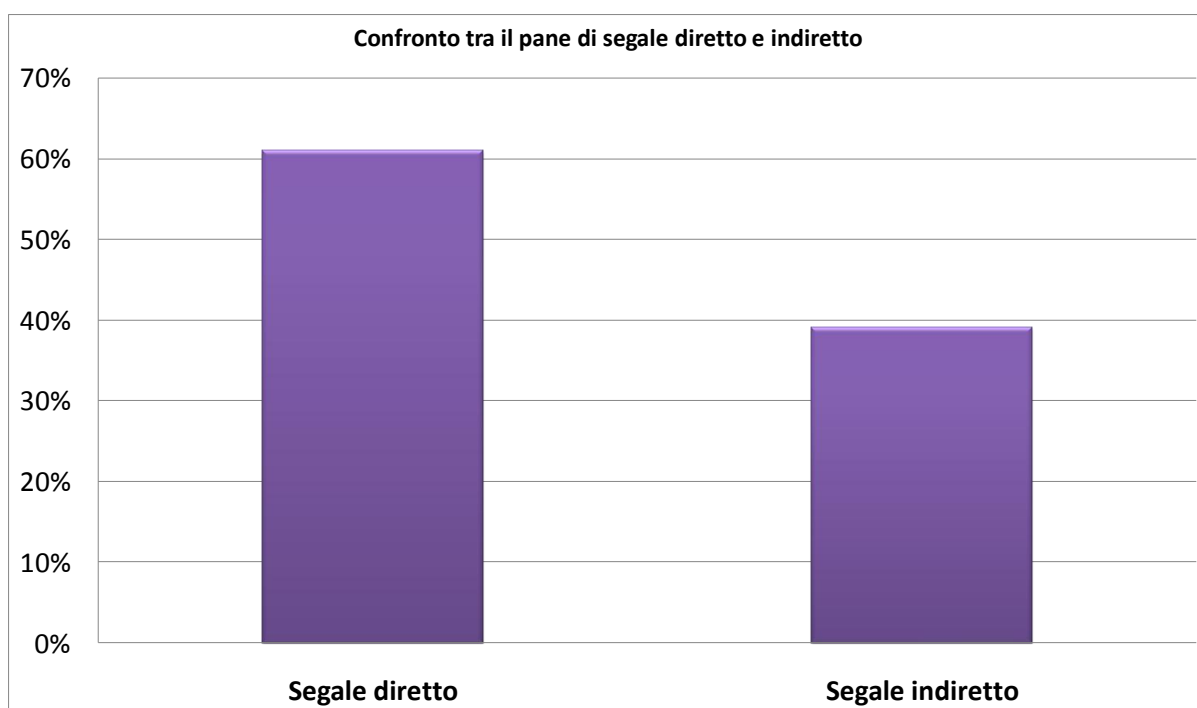
- Test comparativo tra il pane di frumento La Salle prodotto con metodo diretto e indiretto

Ai valutatori è stato chiesto di indicare una preferenza tra il pane di frumento La Salle prodotto con metodo diretto e indiretto. Osservando il grafico dei risultati, si nota chiaramente che, il pane preferito è quello prodotto con metodo diretto.



- Test comparativo tra il pane di segale di Fenis prodotto con metodo diretto e indiretto

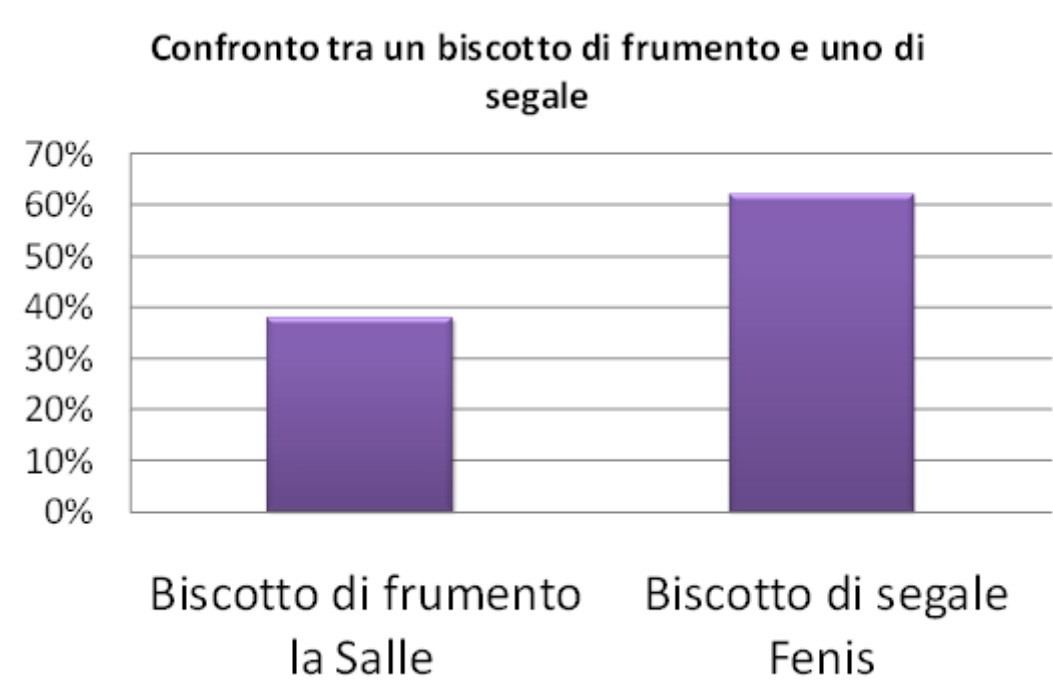
Anche in questo caso il pane di segale è stato preferito quello prodotto con metodo diretto. Il pane prodotto con metodo indiretto è stato apprezzato comunque da una percentuale elevata di assaggiatori (circa il 42%).





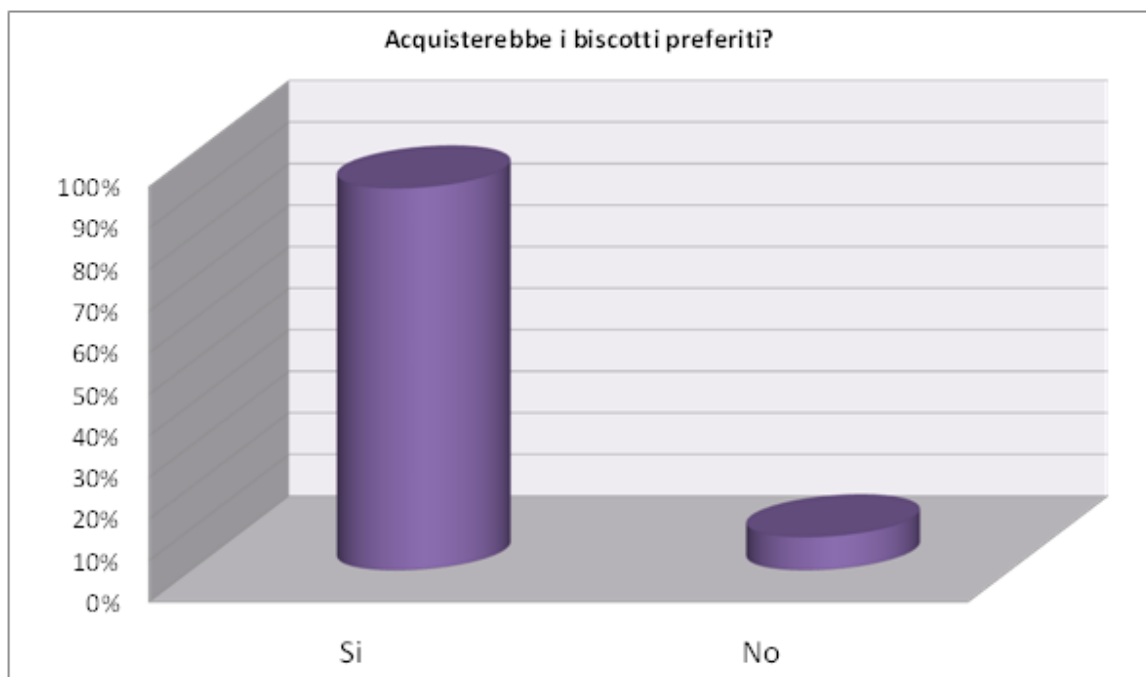
- Test comparativo tra il biscotto di segale di Fenis e quello prodotto con il frumento di La Salle

I biscotti sono stati graditi molto dal gruppo di assaggio. Quello preferito, come si evince dal grafico è stato quello prodotto con la farina di segale di Fenis (62%), anche se quello di frumento La Salle non è stato dimeno con circa il 38% di preferenze.

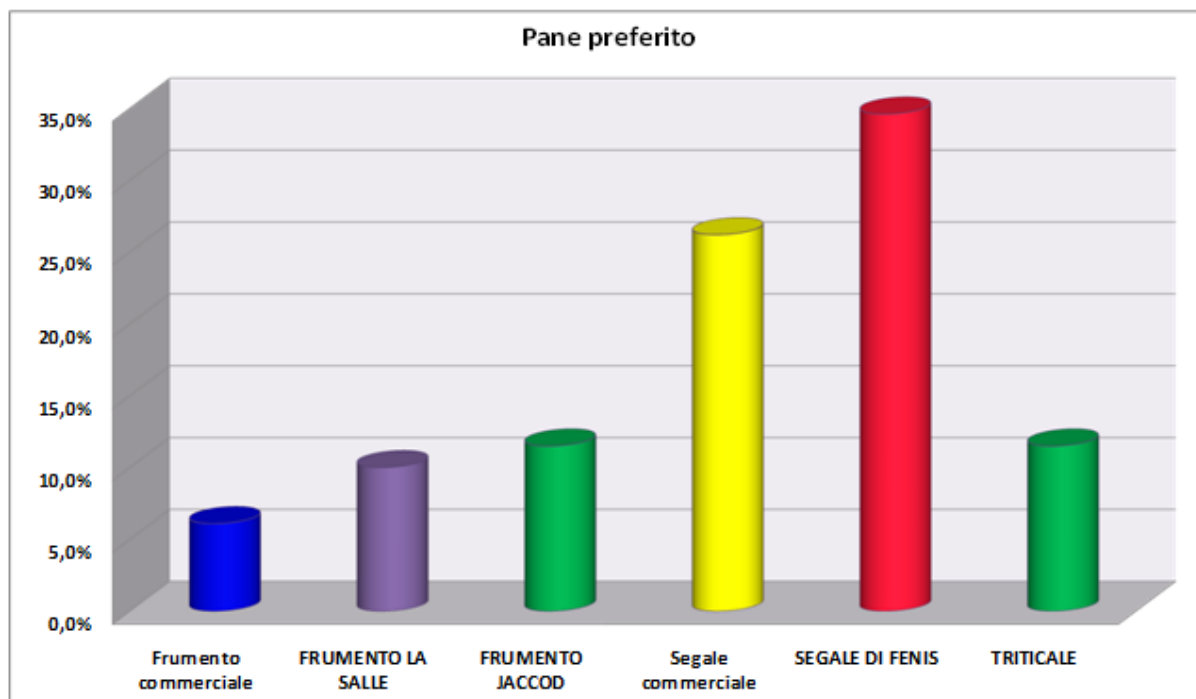


Agli assaggiatori è stato anche chiesto se avrebbero acquistato i biscotti e il 95% a affermato di si. I risultati sono mostrati nel grafico in basso.





### 3.4.3 Risultati del Test di preferenza





Per concludere, i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati, molto sorprendente il fatto che il pane preferito è stato quello prodotto con metodo indiretto con la farina di segale di Fenis che ha riscontrato il 35% delle preferenze. Gradito è stato anche quello con farina di segale commerciale, mentre per gli altri le differenze non sono significative.



## 4. RIASSUNTO E CONCLUSIONE

Durante la sperimentazione sono state analizzate e testate quattro tipologie di farine ottenute macinando grani locali e due da grani commerciali. Per quanto riguarda i campioni di frumento integrale coltivato a La Salle, dal Produttore Jaccod e la segale coltivata a Fenis sono state eseguite analisi di tipo nutrizionale: per valutare la quantità di proteine, amido, sali minerali e fibre contenute al loro interno; di tipo reologico attraverso uno strumento chiamato farinografo e prove di panificazione con metodo diretto e indiretto.

Per quanto riguarda i tre campioni restanti (il triticale, il frumento integrale e la segale commerciali) sono state eseguite soltanto prove di panificazione in quanto hanno avuto solo una funzione di controllo e verifica.

Il farinografo è uno strumento in grado di simulare il lavoro dell'impastatrice e consente di misurare la consistenza ottimale di un impasto farina-acqua. Inoltre il grafico che si ottiene permette di ricavare alcuni indici fondamentali per capire la qualità delle farine testate. Tra questi, la stabilità dell'impasto parametro fondamentale per la previsione del comportamento dell'impasto nel corso delle lavorazioni e delle fermentazioni e l'indice di caduta che prevede il comportamento dell'impasto a seguito di un prolungato impastamento e di quantificare l'entità dello snervamento del glutine.

Per quanto riguarda i tre campioni testati, come si evince dal grafico proposto alla pagina 36, i tempi di sviluppo, come atteso, sono nettamente più prolungati rispetto a quanto si trova normalmente per una farina di tipo 0 e 00. Tale risultato è imputabile all'elevata quantità di fibra, composto che oltre a determinare l'alta idrofilicità è responsabile anche dell'indebolimento dell'impasto, come dimostrato dal ridotto tempo di stabilità di tutte e tre le farine. E' necessario ricordare che la farina di segale di Fenis è stata miscelata con il 30% di Farina integrale di La Salle, questo in quanto la segale generalmente non è ricca di proteine di buona qualità panificabile. L'elevata quantità di fibra e il germe di grano presenti in queste farine sono un'ottima fonte nutrizionale, la fibra non ha fonte calorica ed è in grado di esercitare effetti di tipo funzionale e metabolico che la fanno ritenere un'importante componente della dieta umana, mentre il germe di grano è un vero e proprio concentrato di sostanze nutritive come aminoacidi, acidi grassi, sali minerali, vitamine del gruppo B e tocoferoli (vit. E).

Grazie ai risultati farinografici si è proceduto con le prove di panificazione. Sono state eseguite prove di panificazione con "metodo diretto" e con "metodo indiretto". Il processo diretto ha previsto l'uso di lievito compresso e la miscelazione di acqua, farina, lievito e sale in un'unica



operazione di impastamento. Successivamente, l'impasto è stato lasciato lievitare e dopo la prima fermentazione, o puntata, suddiviso in parti di pezzatura desiderata, modellato e posto nuovamente a lievitare (apretto) fino al momento della cottura. Al contrario il processo indiretto si è articolato in due fasi di impastamento. Il primo impasto, denominato "biga", è stato ottenuto utilizzando solo una parte di acqua con una parte di farina bianca 00 commerciale rispetto al totale e tutto il lievito compresso. Dopo 12 ore di fermentazione, a questo primo impasto lievitato sono state aggiunte le quattro farine locali, le due commerciali e le restanti parti degli ingredienti.

L'impasto finale tagliato e modellato, è stato lasciato ancora lievitare e infine cotto. Con i processi indiretti si ottiene un pane con caratteristiche sensoriali migliori e con una maggiore durabilità rispetto ad un pane prodotto con metodo diretto grazie proprio alle lunghe fermentazioni.

I pani prodotti con "metodo indiretto" sono stati degustati da un panel tecnico di 13 assaggiatori alle quali sono stati sottoposti alcuni test di analisi sensoriale.

Dai dati ottenuti è emerso che i pani di frumento coltivato a La Salle e di segale prodotta a Fenis sono caratterizzati da intensi sapori di grano e segale rispetto a quelli ottenuti con farine commerciali. Inoltre tutti i pani sono risultati soffici e morbidi fatta eccezione per la segale commerciale che è risultata particolarmente gommosa. Infine risultato sorprendente, come si denota dal grafico presente nella pagina 43, il pane preferito dal panel di assaggiatori è stato quello prodotto con la farina di segale di Fenis panificato con metodo indiretto. Concludendo si evince che panificando le farine prodotte in loco si ottengono pani del tutto comparabili a quelli prodotti con farine commerciali, anzi molto più profumati, aromatici e soprattutto ricchi in fibra e germe di grano.





## 5. APPENDICE

- Certificati di analisi svolte presso la camera di commercio di Torino e presso L'Università degli Studi di Milano.



**CAMPIONE:** FARINA DI SEGALE - EC FENIS

**CAMP.TORE:** Committente

Parametri determinati	Valore rilevato	Unità di misura	Valore limite	Metodo di prova	Inizio - Fine Analisi
CALCOLO VALORE ENERGETICO (KCAL/100 GRAMMI)	278			DLgs n°77 16/02/93 GU n°69 24/03/93 + DM 18/03/2009 GU n°120 26/05/2009	02/02/2012
CALCOLO VALORE ENERGETICO (KJ/100 GRAMMI)	1.171			DLgs n°77 16/02/93 GU n°69 24/03/93 + DM 18/03/2009 GU n°120 26/05/2009	02/02/2012
PROTEINE (Nx 6,25)	11,17	g/100 g		ISO 1871:2009	27/01/2012 01/02/2012
CALCOLO CARBOIDRATI	48,05	g/100g di cui		DLgs. n°77 16/02/93 G.U. n°69 24/03/1993	02/02/2012
ZUCCHERI				Rapporti ISTISAN 1996/34 pag. 63	26/01/2012 27/01/2012
GLUCOSIO	1,07	g/100 g			
FRUTTOSIO	0,35	g/100 g			
SACCAROSIO	0,69	g/100 g			
LATTOSIO	N.R. < 0,10	g/100 g			
MALTOSIO	6,83	g/100 g			
ZUCCHERI TOTALI	8,94	g/100 g			
AMIDO	39,11	g/100 g		Reg CE 900/2008 16/09/2008 GU CE L248/8 17/09/2008 All.1	02/02/2012
SOSTANZA GRASSA	1,38	g/100 g		D.M. n°4 23/07/1994 SO GU n°186 10/08/1994 pag.15	31/01/2012 01/02/2012
FIBRA ALIMENTARE	14,21	g/100 g		AOAC 985.29 ed. 18 th 2005	27/01/2012 01/02/2012



**CAMPIONE:** **FARINA DI FRUMENTO - EC LA SALLE**

**CAMP.TORE:** Committente

Parametri determinati	Valore rilevato	Unità di misura	Valore limite	Metodo di prova	Inizio - Fine Analisi
CALCOLO VALORE ENERGETICO (KCAL/100 GRAMMI)	305			DLgs n°77 16/02/93 GU n°69 24/03/93 + DM 18/03/2009 GU n°120 26/05/2009	02/02/2012
CALCOLO VALORE ENERGETICO (KJ/100 GRAMMI)	1.287			DLgs n°77 16/02/93 GU n°69 24/03/93 + DM 18/03/2009 GU n°120 26/05/2009	02/02/2012
PROTEINE (Nx 6,25)	13,31	g/100 g		ISO 1871:2009	24/01/2012 25/01/2012
CALCOLO CARBOIDRATI	53,69	g/100g di cui		DLgs. n°77 16/02/93 G.U. n°69 24/03/1993	02/02/2012
ZUCCHERI				Rapporti ISTISAN 1996/34 pag. 63	26/01/2012 27/01/2012
GLUCOSIO	0,46	g/100 g			
FRUTTOSIO	0,12	g/100 g			
SACCAROSIO	0,83	g/100 g			
LATTOSIO	N.R. < 0,10	g/100 g			
MALTOSIO	2,44	g/100 g			
ZUCCHERI TOTALI	3,85	g/100 g			
AMIDO	49,84	g/100 g		Reg CE 900/2008 16/09/2008 GU CE L248/8 17/09/2008 All.1	02/02/2012
SOSTANZA GRASSA	1,64	g/100 g		D.M. n°4 23/07/1994 SO GU n°186 10/08/1994 pag. 15	01/02/2012
FIBRA ALIMENTARE	10,94	g/100 g		AOAC 985.29 ed. 18 th 2005	27/01/2012 01/02/2012



**CAMPIONE:** FARINA DI FRUMENTO - EC JACCOD

**CAMP.TORE:** Committente

Parametri determinati	Valore rilevato	Unità di misura	Valore limite	Metodo di prova	Inizio - Fine Analisi
CALCOLO VALORE ENERGETICO (KCAL/100 GRAMMI)	296			DLgs n°77 16/02/93 GU n°69 24/03/93 + DM 18/03/2009 GU n°120 26/05/2009	02/02/2012
CALCOLO VALORE ENERGETICO (KJ/100 GRAMMI)	1.250			DLgs n°77 16/02/93 GU n°69 24/03/93 + DM 18/03/2009 GU n°120 26/05/2009	02/02/2012
PROTEINE (Nx6,25)	13,50	g/100 g		ISO 1871:2009	24/01/2012 25/01/2012
CALCOLO CARBOIDRATI	50,31	g/100g di cui		DLgs. n°77 16/02/93 G.U. n°69 24/03/1993	02/02/2012
ZUCCHERI		g/100 g		Rapporti ISTISAN 1996/34 pag. 63	
GLUCOSIO	0,59	g/100 g			
FRUTTOSIO	0,21	g/100 g			
SACCAROSIO	0,67	g/100 g			
LATTOSIO	N.R. < 0,10	g/100 g			
MALTOSIO	2,91	g/100 g			
ZUCCHERI TOTALI	4,38	g/100 g			
AMIDO	45,93	g/100 g		Reg CE 900/2008 16/09/2008 GU CE L248/8 17/09/2008 All.1	02/02/2012
SOSTANZA GRASSA	2,17	g/100 g		D.M. n°4 23/07/1994 SO GU n°186 10/08/1994 pag.15	31/01/2012 01/02/2012
FIBRA ALIMENTARE	10,64	g/100 g		AOAC 985.29 ed. 18 th 2005	27/01/2012 01/02/2012



Milano, 01 Febbraio 2012

M. Ambrogina PAGANI  
DISTAM Sezione Industrie Agrarie  
tel. +39 02 503.16658 - fax +39 02 503.16672  
ambrogina.pagani@unimi.it

Spett.le Francesca Morandin  
Frazione Barmusse 5  
11024, Chatillon - AOSTA

Oggetto: **ANALISI FARINOGRAFICA CAMPIONI DI SFARINATI INTEGRALI**

Gentile Dr.ssa Morandin,

con la presente, Le invio copia dei tracciati farinografici relativi ai campioni "*frumento integrale Jaccod*", "*frumento integrale La Salle*" e "*miscela 30% farina integrale commerciale e 70% segale*".

Il test farinografico è stato condotto utilizzando il Farinografo Brabender, modello SEW (Brabender OHG, Duisburg, Germania), su una massa di campione pari a 300 g di farina; la temperatura dell'impastatrice e dell'acqua distillata aggiunta è mantenuta a 30 °C; la velocità di rotazione della pala più lenta è di 63 giri/min e quella della pala più veloce di 92 giri/min; il tempo di smorzamento, misurato nel campo da 1000 a 100 Unità Brabender (UB) e con il dinamometro in funzione, è risultato pari a un secondo.

Il test farinografico ha previsto la conduzione di due prove: la prova di assorbimento (o "titolazione" della farina fino alla consistenza ottimale di  $500 \pm 20$  UB) e la registrazione del farinogramma vero e proprio.

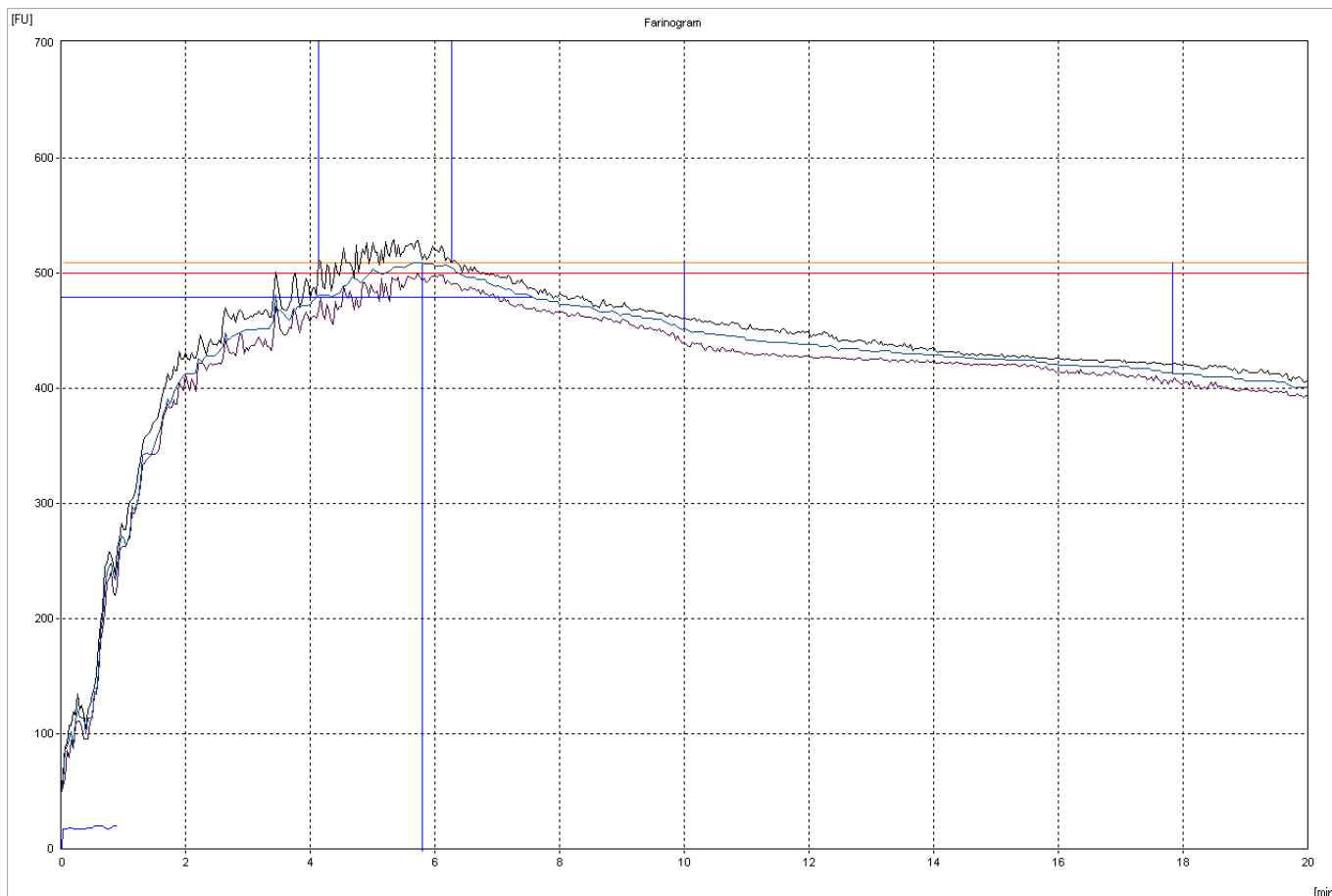
Dopo aver effettuato la titolazione dello sfarinato, la seconda prova ha previsto l'aggiunta del quantitativo d'acqua necessario a raggiungere la consistenza ottimale (determinato con la prova di assorbimento) ai 300 g di farina presenti nella vasca impastatrice e la "lavorazione" dell'impasto ottenuto per un tempo prefissato di 20 minuti.

Il farinogramma riporta in ascisse il tempo espresso in minuti e in ordinate, in una scala variabile da 0 a 1000 UB, la consistenza dell'impasto.





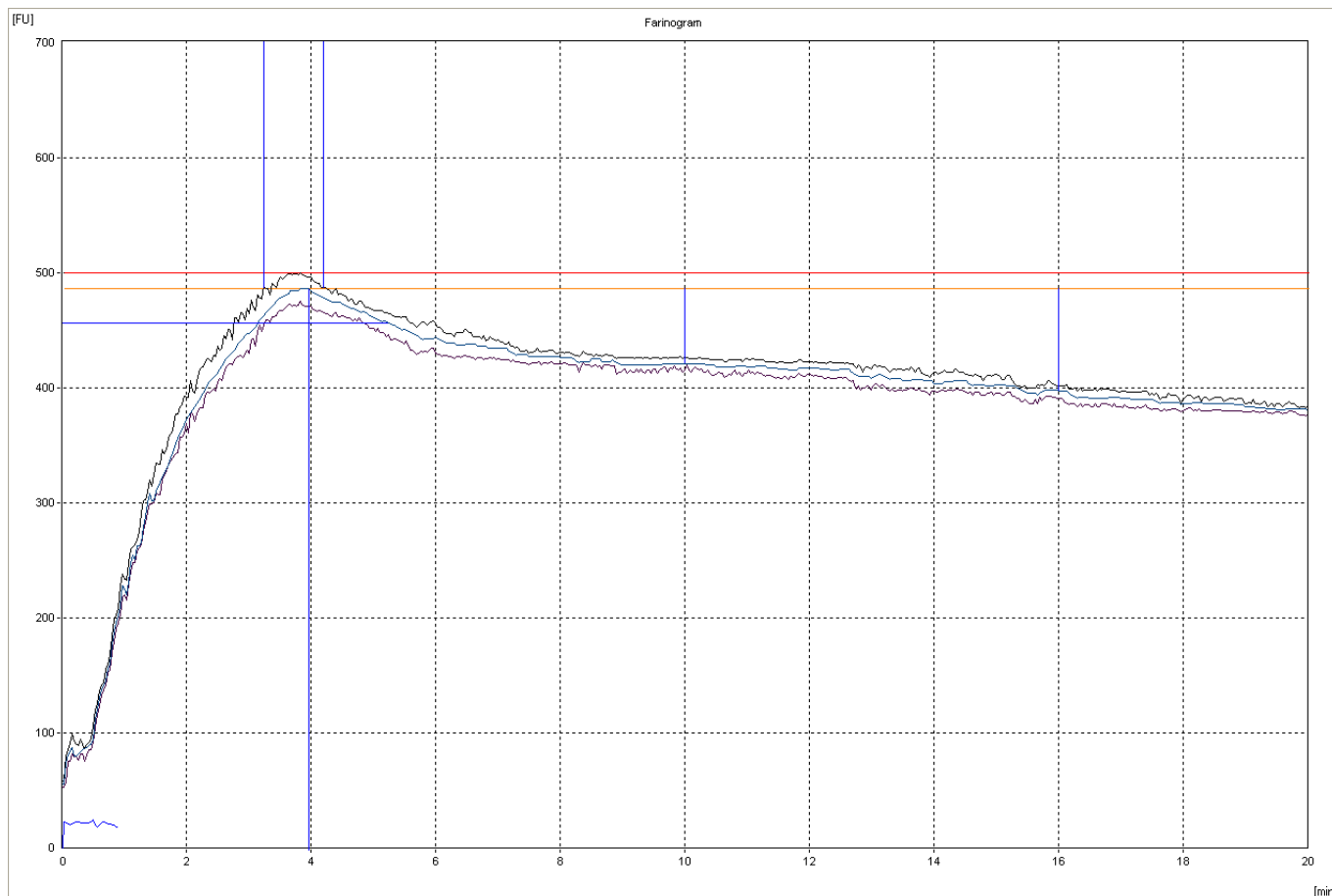
**Tracciato farinografico della farina di frumento integrale Jaccod (assorbimento farinografico: 69,5%)**



**Consistenza:** 509 UB con assorbimento farinografico pari a 69.5 %  
**Assorbimento Farinografico:** 69.7 % (corretto per 500 UB)  
**Tempo di sviluppo:** 5.8 min (5 min 48 s)  
**Stabilità:** 2.1 min (2 min 6 s)



**Tracciato farinografico della farina di frumento integrale La Salle (assorbimento farinografico: 62,5%)**



**Consistenza:** 486 UB con assorbimento farinografico pari a 62.5 %

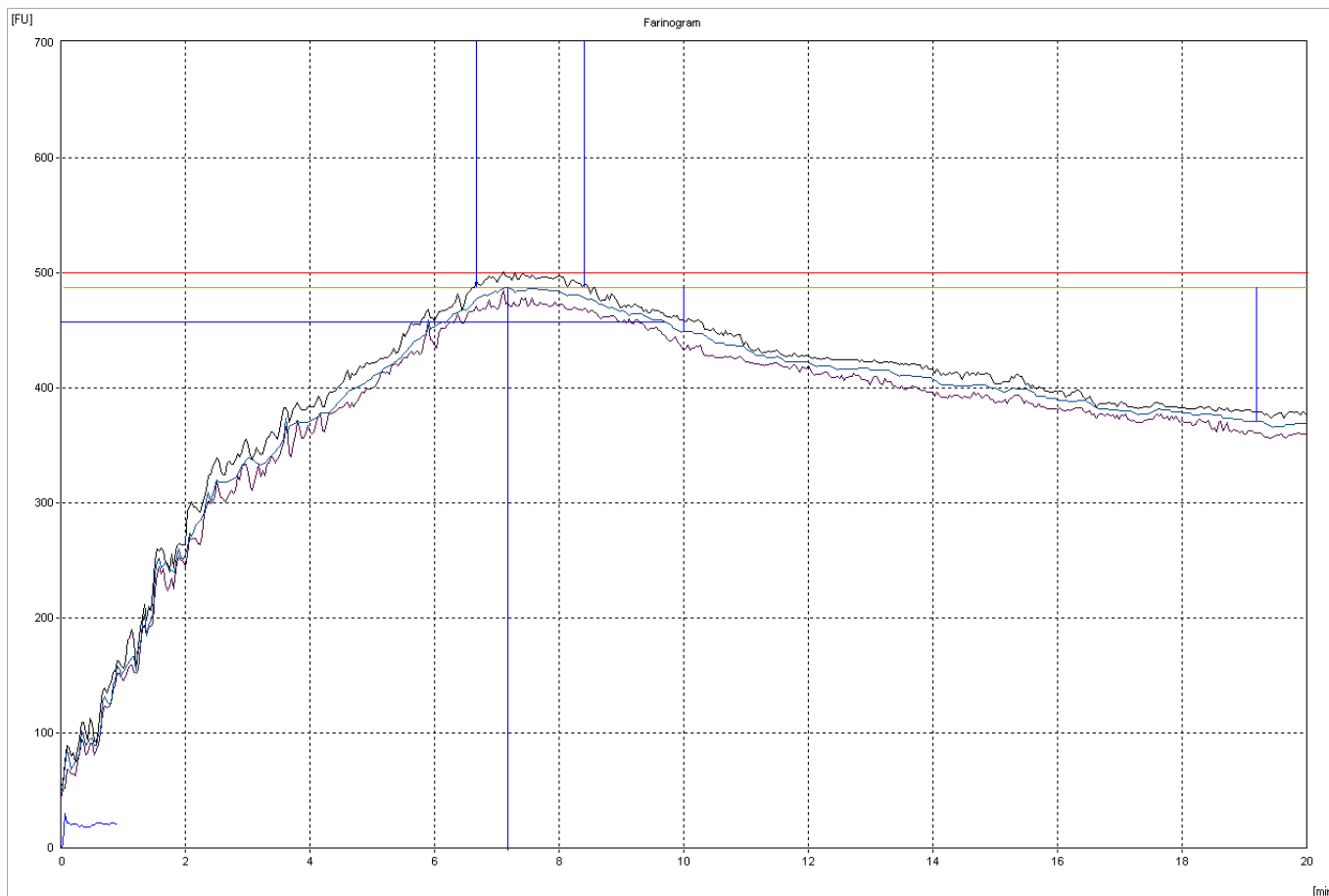
**Assorbimento Farinografico:** 62.2 % (corretto per 500 UB)

**Tempo di sviluppo:** 4.0 min (4 min)

**Stabilità:** 1.0 min (1 min)



**Tracciato farinografico della miscela 30 % frumento integrale commerciale 70% segale**  
(assorbimento farinografico: 63,0%)



<b>Consistenza:</b>	487 UB con assorbimento farinografico pari a 63.0 %
<b>Assorbimento Farinografico:</b>	62.7 % (corretto per 500 UB)
<b>Tempo di sviluppo:</b>	7.2 min (7 min 12 s)
<b>Stabilità:</b>	1.7 min (1 min 42 s)

Il tempo di sviluppo, come atteso, è nettamente più prolungato rispetto a quanto si trova normalmente per una farina di tipo 0 e 00. Tale risultato è imputabile all'elevata quantità di fibra, composto che oltre a determinare l'alta idrofilicità è responsabile anche dell'indebolimento dell'impasto, come dimostrato dal ridotto tempo di stabilità.



## 6. BIBLIOGRAFIA

- Cabras, P., Martelli, A., (2004). “Chimica degli alimenti”. Piccin. Padova. pp. 1-731.
- Cappelli, P. e Vannucchi, V.,(2002). “Chimica degli alimenti”. Zenicchelli. Bologna. pp. 516-532.
- Legislazione Italiana. 1967. Legge n. 580, 4 Luglio. “Disciplina per la lavorazione e il commercio dei cereali, degli sfarinati, del pane e delle paste alimentari”, G.U. n. 189, 29 Luglio 1967. DPR n. 187, 9 Febbraio, 2010. G.U. n 117,22 Maggio 2001. DPR n. 502,30 Novembre 1998.G.U. n. 25, 1 Febbraio, 1999.
- Pagani, M.A., Bottega, G., Mariotti, M.,(2010). “Tecnologia dei prodotti da forno”. Cap. 3 in: “Biotecnologie dei prodotti da forno”. Gobetti, M., e Corsetti., A. Casa editrice ambrosiana, Milano.
- Porretta S., (2000).”Analisi sensoriale e consumer scienze”. Chiriotti editore. Pinerolo.