

Impastamento



Impastamento

- L'impastamento è un'operazione meccanica operata su una miscela di farina e acqua (eventualmente addizionata di ingredienti e/o additivi).
- L'impastamento è finalizzato all'ottenimento di un impasto caratterizzato da un reticolo glutinico (fase gel) che ingloba granuli di amido, aria, grassi.

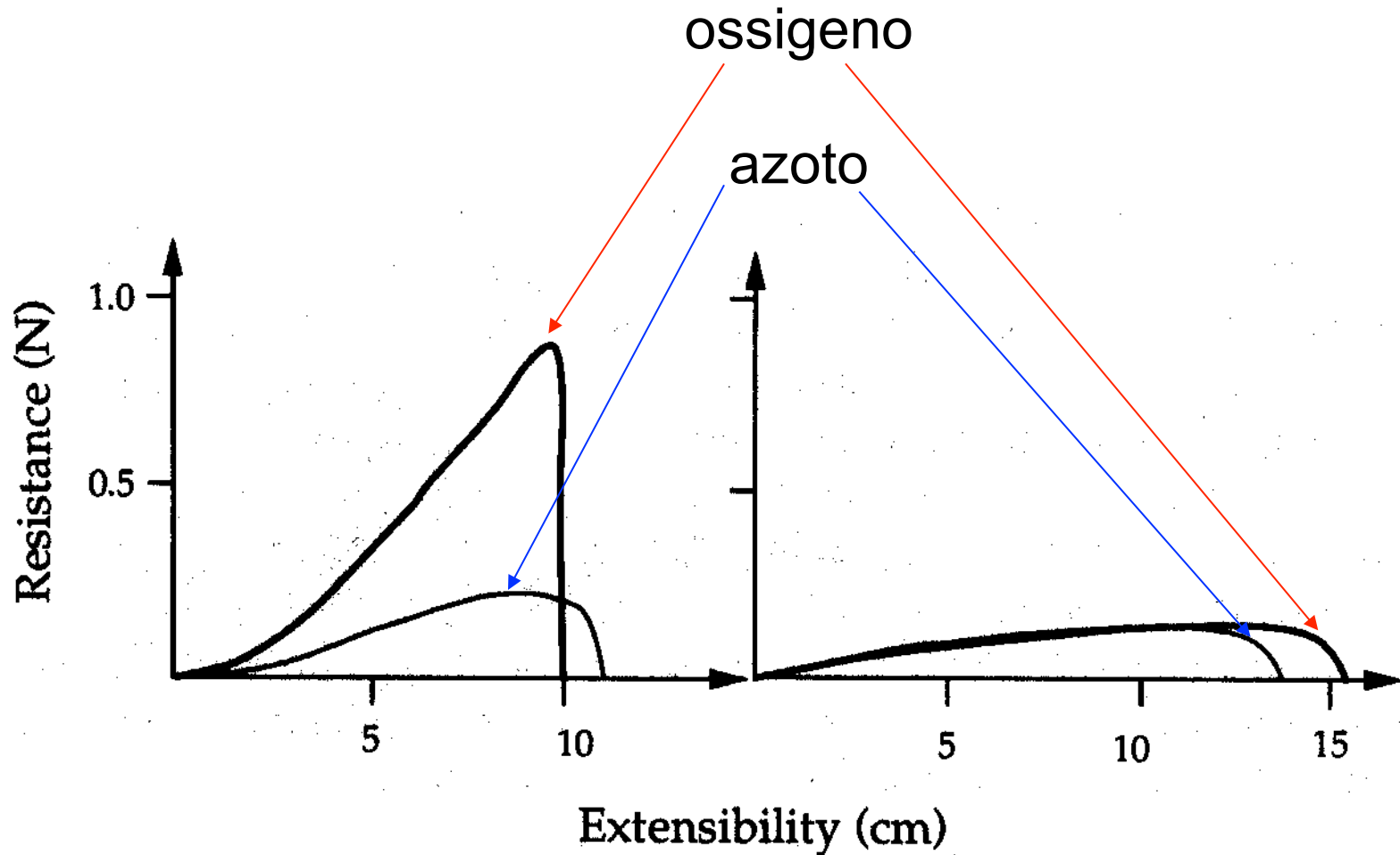
Coadiuvanti per impastamento

- **Strutturanti**
 - glutine secco
 - acido ascorbico (ossidante)
 - enzimi (transglutaminasi) (ossidanti)
- **Addensanti**
 - gomme (arabica, guar, xantano)
 - cellulose funzionalizzate (CMC, HMC, HMPC, etc.)
- **Emulsionanti (strutturanti e schiumogeni)**
 - mono e digliceridi salificati
 - lecitine

Ossidanti

- Determinano ossidazione dei residui $-SH$ per successiva formazione ponti $-S-S-$.
- Acido ascorbico (forte riducente) si ossida ad acido deidroascorbico e chetoglutarico (forte ossidante) nei primi minuti di impastamento e catalizza la formazione di ponti disolfuro.
- Transglutaminasi enzima che catalizza ossidazione dei residui $-NH_2$.

Reazioni di ossidazione

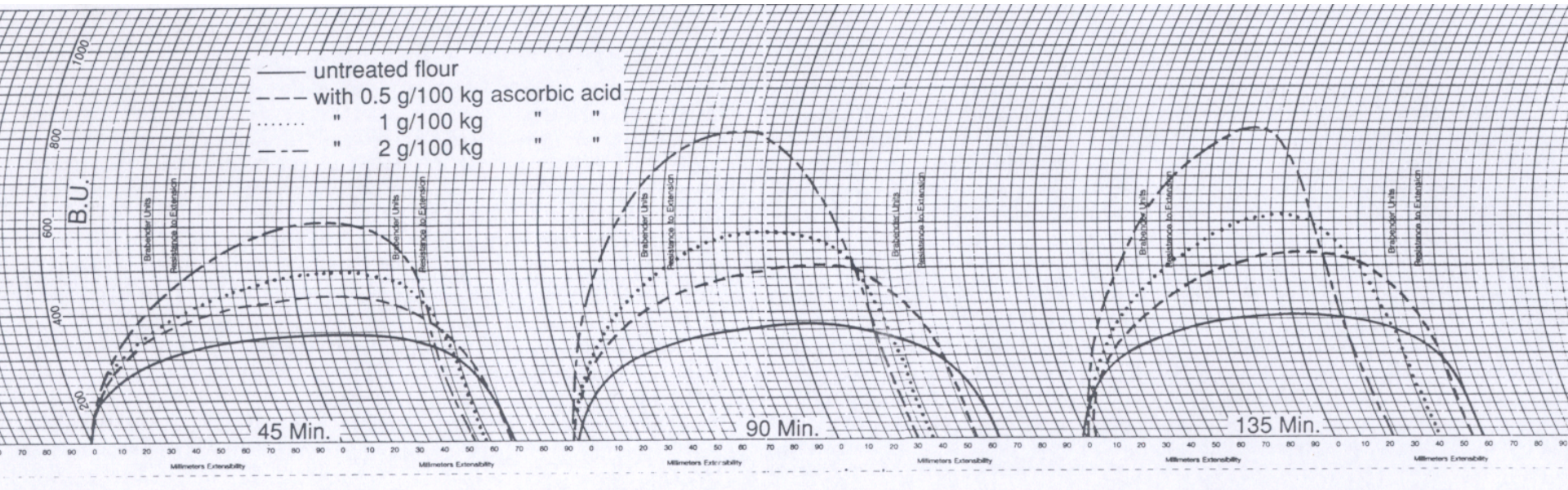


Farina panificabile

Farina debole ed estensibile

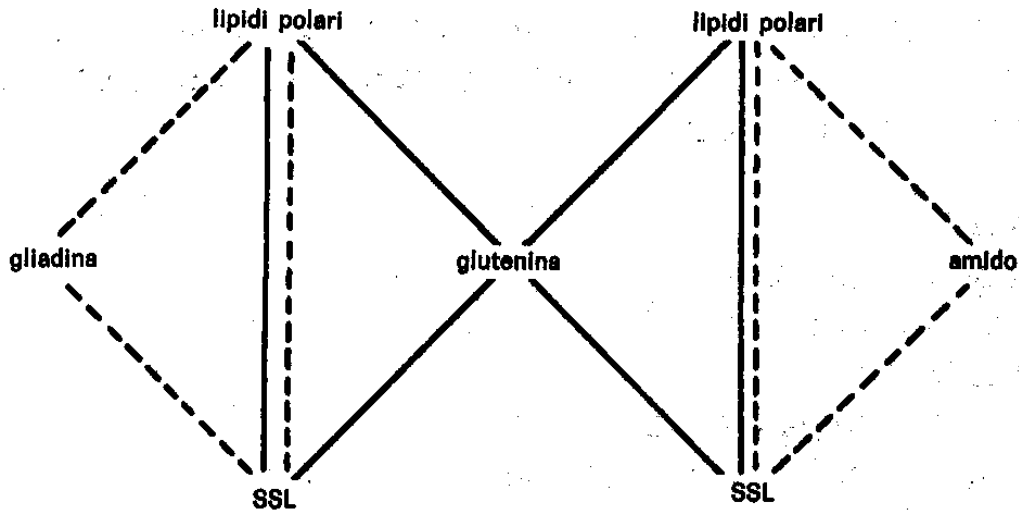
Ossidazione: aumento dei legami intermolecolari

Effetto acido ascorbico



Estensogrammi di farine addizionate
di acido ascorbico

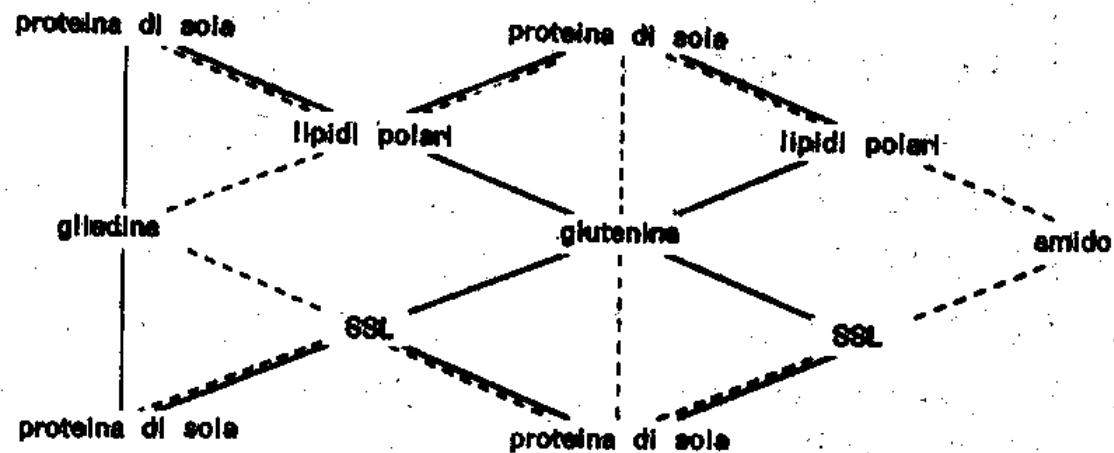
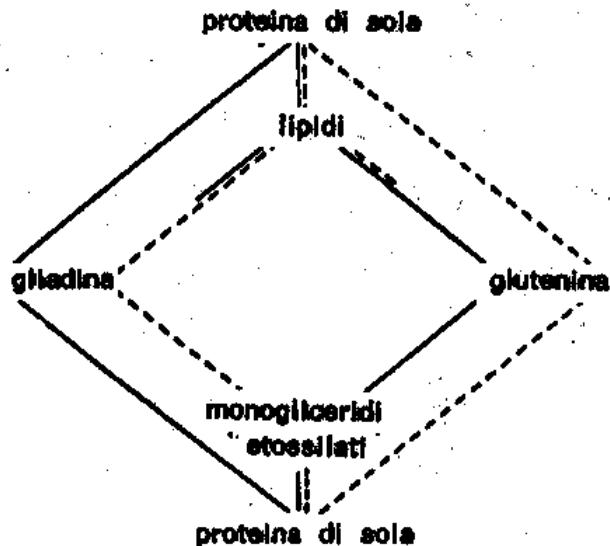
Lipidi



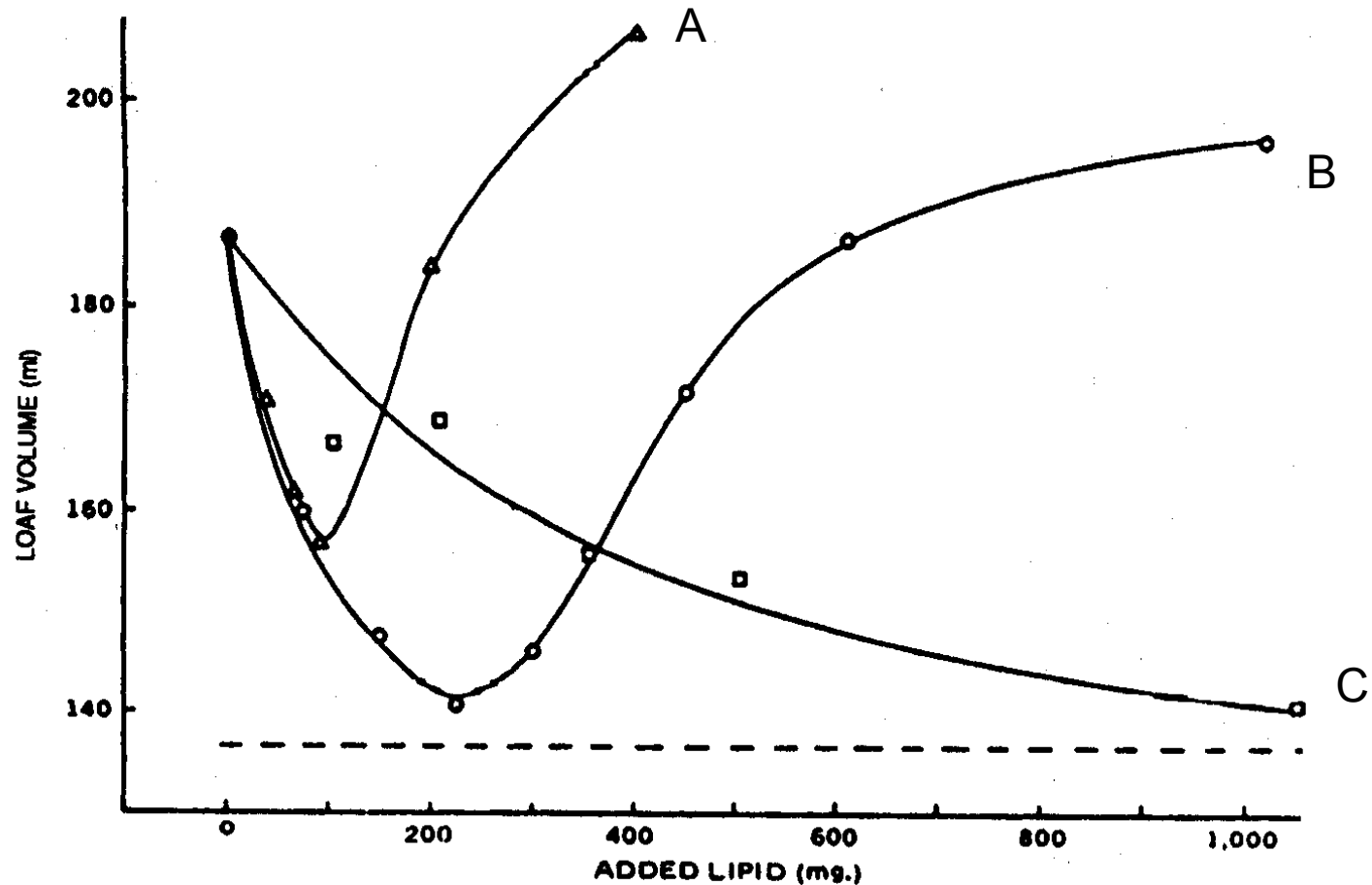
Interazioni apolari con glutenine e gliadine

Interazioni con amilosio da (amido danneggiato)

Inglobamento aria (tensioattivi)



Qualità dei lipidi e volume



A: polari; B: mix (polari + apolari); C: apolari

Ingredienti coadiuvanti

- Uova (emulsionante/addensante)
- Olio (emulsionante)
- Burro/Margarina (emulsionanti)
- Sale (aumenta forza ionica)

Qualità dell' acqua

- Caratteristiche microbiologiche
- Residuo secco a 180°C
- Durezza
- Composizione ionica

Aggiunta dell' acqua

Aggiunta di acqua idratazione farina 57-68% (media 60%)
 idratazione farine di forza 68-70%

Temperatura impasto 21 °C estate e 23 °C in inverno
 (in altri paesi 27-28 °C)

Temperatura acqua estate = $69 - (t_{\text{ambiente}} + t_{\text{farina}})$
 inverno = $63 - (t_{\text{ambiente}} + t_{\text{farina}})$

Le temperature di riferimento 69 o 63 sono date dalle temperature ottimali dell' impasto moltiplicate per 3

Correzione in base all'umidità

Per determinare la temperature dell'acqua le temperature di riferimento devono essere decurtate dell'aumento di temperatura dell'impasto a seguito dell'idratazione che dipende dal calore di idratazione della farina che a sua volta dipende dall'umidità di partenza della farina

Umidità (%)	Calore di idratazione (cal/g)	Aumento T impasto (°C)
14	1,5	1
13	2,1	1,8
12	2,7	2,0
11	3,5	2,7
8	6,8	3,8

Correzione in base alla velocità d'impastamento

Per determinare la temperature dell' acqua le temperature di riferimento devono essere decurtate anche dell' aumento di temperatura dell' impasto a seguito del processo di impastamento che varia proporzionalmente alla velocità di miscelazione

Velocità	Tipo impastatore	Aumento T
Bassa velocità	Forcella	0 - 2 °C
Bassa velocità	Braccia tuffanti	4 - 6 °C
Alta velocità	Spirale	9 - 10 °C
Altissima velocità	CBP compatibile	14 °C

Impastatrici

Sono composte da:

- basamento
- vasca di impasto (in acciaio inox, ruotante o fissa)
- organi di impastamento (di vario tipo)
- motore elettrico (azionante organi impastatori)
- secondo motore (opzionale) azionante rotazione vasca
- quadro elettrico (per controllo funzioni)

Classificazione impastatrici

A) all'asse di rotazione dell'organo di impastamento:

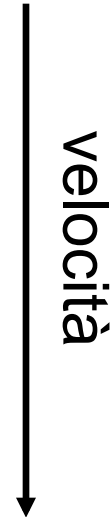
- ad asse obliquo (AO)
- ad asse verticale (AV)
- a diversi movimenti (impasto rapido)
- ad asse orizzontale (miscelatore continuo)

B) agli organi di impastamento:

- a forcella (AO)
- a braccia tuffanti (AV)
- a spirale (AV)
- a doppia spirale o Wendal kneader (AV)
- a zeta o Z-blade (AO)
- albero rotante ad alta velocità per CBP (AV)

c) alla velocità di impastamento:

- lente (a forcella a braccia tuffanti)
- veloci (a spirale)
- molto veloci (Wendal kneader; Z-blade)
- velocissime (CBP)



Impastatrice a forcelle

Forcella obliqua che ruota inclinata rispetto all'asse di rotazione della vasca (verticale).

Vasca rotante

Trasmette basse quantità di energia.

Tempo di miscelazione
15-20 min.

Indicata per miscele con
struttura glutinica debole.



Impastatrice a braccia tuffanti

Gli organi impastatori sono due braccia che entrano nella vasca e si sollevano dal centro della vasca con movimento tale da permettere la raccolta della pasta dal fondo, il suo stiramento e rilascio.

Poco attrito contro le pareti della vasca.

Tempo di miscelazione 15-25 min.

Indicato in pasticceria per l'incorporamento di frutti delicati nella miscela (senza danno meccanico) e comunque per le miscele con una struttura glutinica debole.



Impastatrice a spirale

L'impasto viene effettuato grazie al movimento di una spirale in acciaio intorno al suo asse verticale generando una forza diretta verso il basso.

Impasto di ottime proprietà reologiche con tempi di lavorazione ridotti.

Tali impastatrici sono in grado di incorporare grandi volumi di aria.

Normalmente hanno due velocità ed il rapporto tra periodo a velocità lenta e periodo a velocità elevata varia a seconda della forza dell'impasto.

Utilizzate nell'80% dei panifici.



Impastatrici planetarie

- Impastatrici in cui l'organo miscelatore ruota sia su sé stesso che in un'orbita intorno all'asse centrale
- A doppia spirale
- A frusta (per impasti montati)

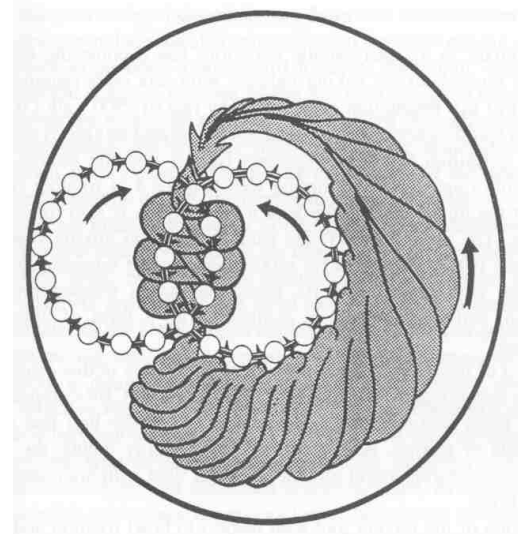
A doppia spirale

L'organo d'impasto è costituito da due spirali affiancate.

Invece di imprimere movimento rotatorio all'impasto tale da determinare uno sforzo di taglio tra l'impasto e le pareti della vasca, determina un'avvolgimento dell'impasto su se stesso, tale avvolgimento risulta molto stretto in prossimità dell'intersezione dei cerchi descritti dal movimento delle spirali.

Meno attrito sulle pareti della vasca rispetto a spirale singola.

Possibilità di avere una doppia velocità.

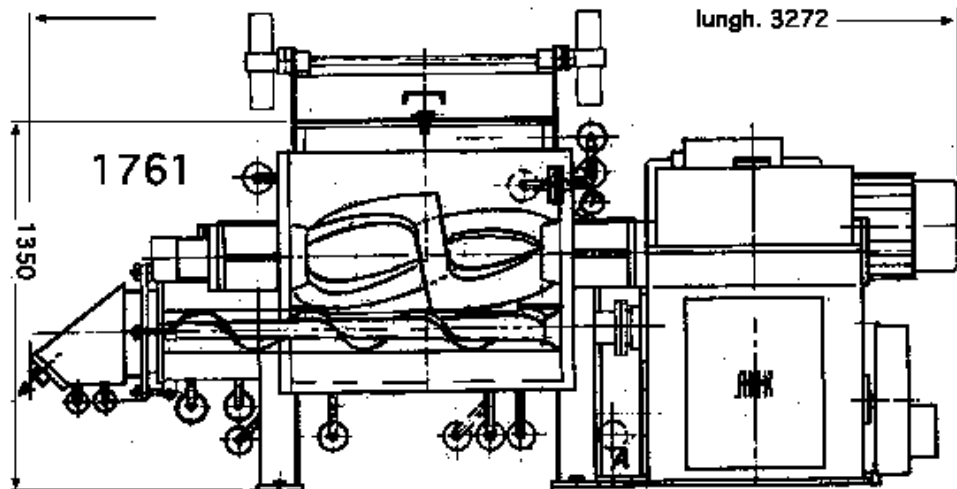


Impastatrici a zeta

Possono raggiungere alte velocità.

L'energia impartita all'impasto è così elevata che gli impasti richiedono pre-raffreddamento o raffreddamento della vasca di miscelazione.

Elevato quantitativo di aria inglobata. Utilizzate per grandi produzioni danno impasti molto sviluppati.

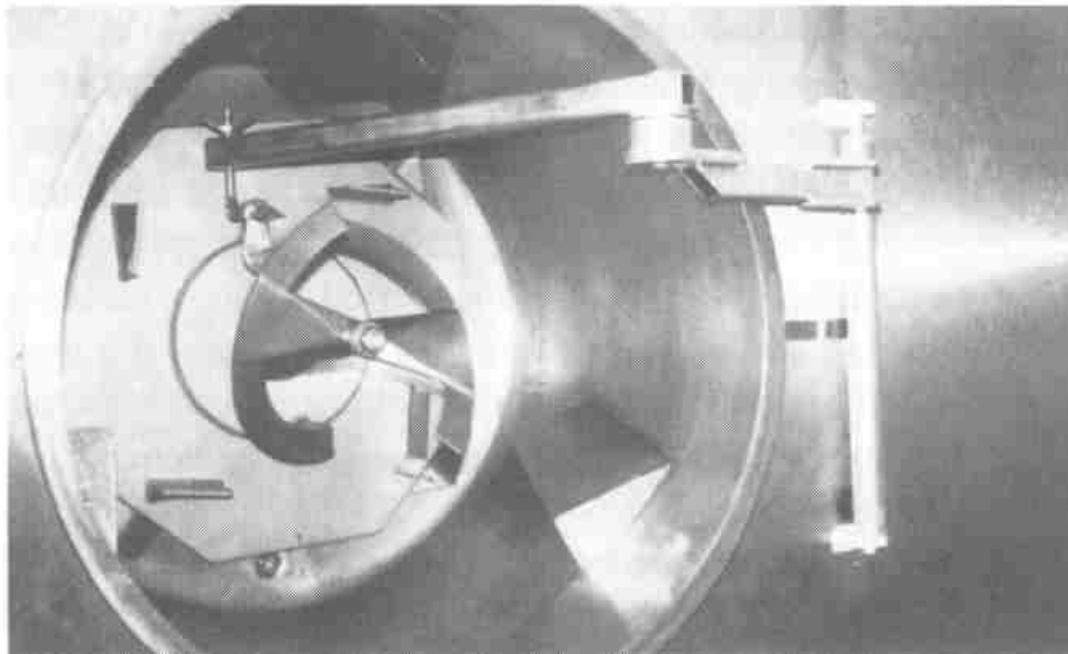


Impastatrice CBP compatibile

Posseggono due lame a forma di arco posizionate obliquamente all'asse orizzontale del miscelatore.

Le due lame sono opposte l'una all'altra ed ambedue fissate all'albero rotante, ciascuna lama è dotata di un'estremità raschiante.

L'energia impartita nell'impastamento è elevatissima.



Impastatrici continue

Costituite da un cilindro orizzontale in acciaio al cui interno gira un albero rotante dotato di strumenti miscelanti (pale o eliche).

Spesso divise in due camere: pre-impastamento ed impastamento.

Nella camera di pre-impastamento si ottiene un pre-impasto fluido che può essere pompato nella camera di impastamento.

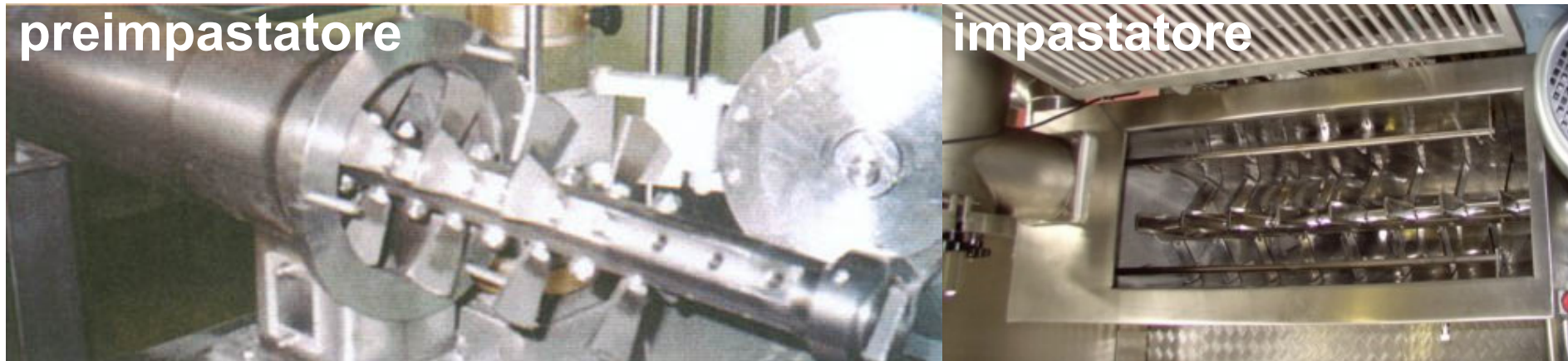
La velocità può essere variata in funzione delle esigenze di impasto.

Il cilindro orizzontale è incamiciato in modo da consentirne il raffreddamento.

Garantisce una uniformità della distribuzione delle bolle d'aria ed un impasto ben miscelato.

preimpastatore

impastatore



Impastamento

- **Metodi diretti**
(ingredienti mescolati contemporaneamente)

- **Metodi indiretti**
(ingredienti mescolati progressivamente)

Metodi indiretti: impastamento intensificato

Introdotta grazie all'evoluzione di impastatori ad alta velocità
Impastatori per impasto intensificato: due velocità o velocità crescente

Impastatrice	Velocità idonea	Tempo di impastamento
Ad asse obliquo	50 mpm	16 min
A movimenti diversi	35 mpm	14 min
Ad asse obliquo	I fase: 30 mpm II fase: 65 mpm	2-3 min 20-25 min
A movimenti diversi	I fase: 30 mpm II fase: 40 mpm	2-3 min 23-26 min

mpm: movimenti per minuto

Maggior durata dell'impastamento ma minore durata della fermentazione in quanto durante l'impasto intensificato si hanno i medesimi effetti prodotti dall'azione degli enzimi nella fase di riposo fermentativo

Impastamento intensificato (2)

- > quantità di lievito (lievitazione + veloce)
- > quantità di sale (< sviluppo metaboliti secondari in lievitazione pane più insipido)

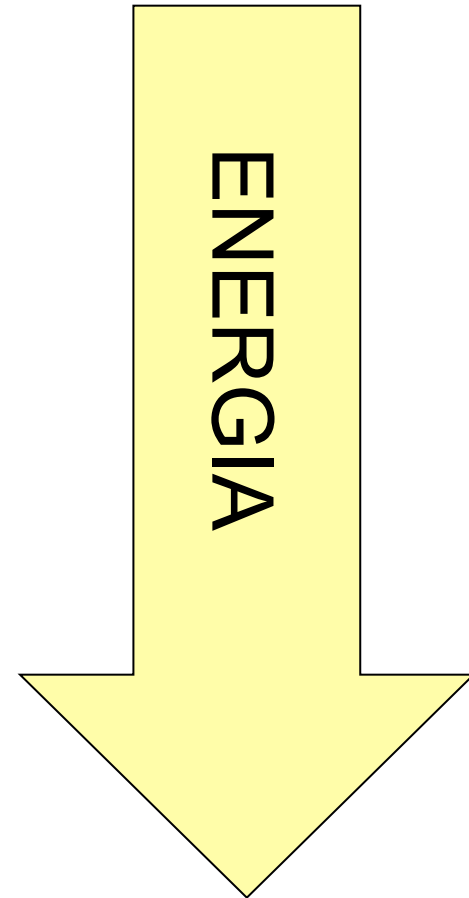
introduzione di coadiuvanti tecnologici:

acido ascorbico (rischio di disgregazione proteica)

impiego dell' acqua a temperatura più bassa a causa delle maggiore calore che si sviluppa durante l' impastamento a seguito di sforzo di attrito

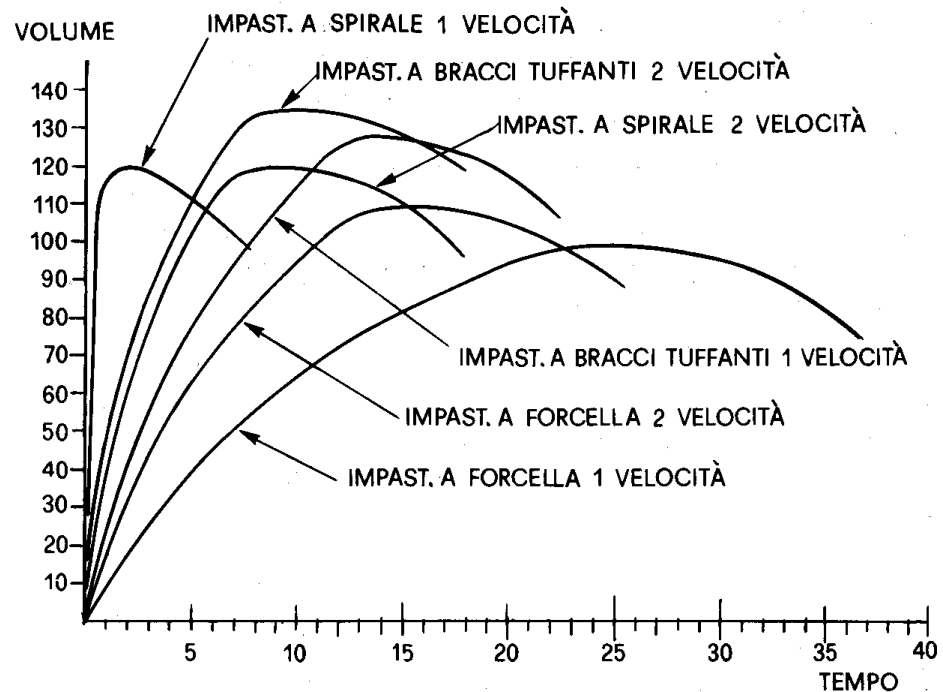
Modificazione delle proteine in seguito all'impastamento intensificato

- Aggregazione
- Iperaggregazione
- Disgregazione



Impastamento intensificato

Con impastatrici a movimenti diversi si può ridurre il tempo di impastamento a parità di volume finale della pasta:



Impastatrice ad asse obliqua: impastatrice a forcelle (lenta)
Impastatrice ad asse verticale a bracci tuffanti (lenta)
Impastatrice ad asse verticale a spirale (veloce)

Chorleywood Bread Process (1)

- Altissima velocità di miscelazione (impasto in 2 min 30 sec)
- Impastatrice rapida con alto consumo di energia (11 W/h kg⁻¹ di pasta)
- Utilizzo di acido ascorbico (75 mg/kg)
- Utilizzo di sostanze grasse (0,7% del peso di farina) con punto di fusione > T_{max} raggiunta dall'impasto
- Acqua supplementare (≈3,5%)
- Aggiunta di lievito supplementare (50-100% in peso)

Chorleywood Bread Process (2)

- Temperatura dell'acqua è un parametro poco critico in quanto durante la miscelazione la temperatura aumenta di 14°C circa
- Impastamento sottovuoto parziale (0,5 bar) o sottopressione
- *Sottovuoto permette una maggiore idratazione dell'impasto e produce un impasto più denso, mentre diminuisce la quantità di aria inglobata dall'impasto e non permette una efficace ossidazione dell'acido ascorbico; è quindi buona pratica ritardare l'applicazione del vuoto rispetto all'inizio dell'impastamento.
- *Con il sistema pressione/vuoto è possibile incrementare enormemente l'inclusione di gas nel primo stadio di miscelazione pompando aria all'interno della camera di impastamento per poi applicare il vuoto parziale per aumentare l'idratazione e ridurre la dimensione delle bolle.

Impastamento indiretto

Utilizzato per metodi di panificazione indiretti

- di tipo manuale
- di tipo meccanico-classico convenzionale
- continuo per processi industriali

Metodi di panificazione



Impasto diretto

- Miscelazione
- I^a fermentazione (puntata)
- Divisione dell' impasto, riposo, formatura
- II^a fermentazione (appretto)

- Tecnicamente per puntata si intende il periodo che va dall' impastamento alla formatura della pasta; durante la puntata si verifica la formazione della maggior parte degli aromi.

- Durante la fermentazione finale o appretto si ha l' aumento di volume della pasta.

Impasto diretto (2)

	Metodo convenzionale	Chorleywood CBP
Durata dell' impasto	20 min	2 min 30 s
I ^a fermentazione	2 h	-
Rottura	dopo 1 h	-
Divisione-riposo	15-20 min	15-20 min
Messa in forma	10-15 min	10-15 min
II ^a fermentazione	50-60 min	50 min
Durata totale	3 h 20 min	1 h 15 min

Impasto indiretto

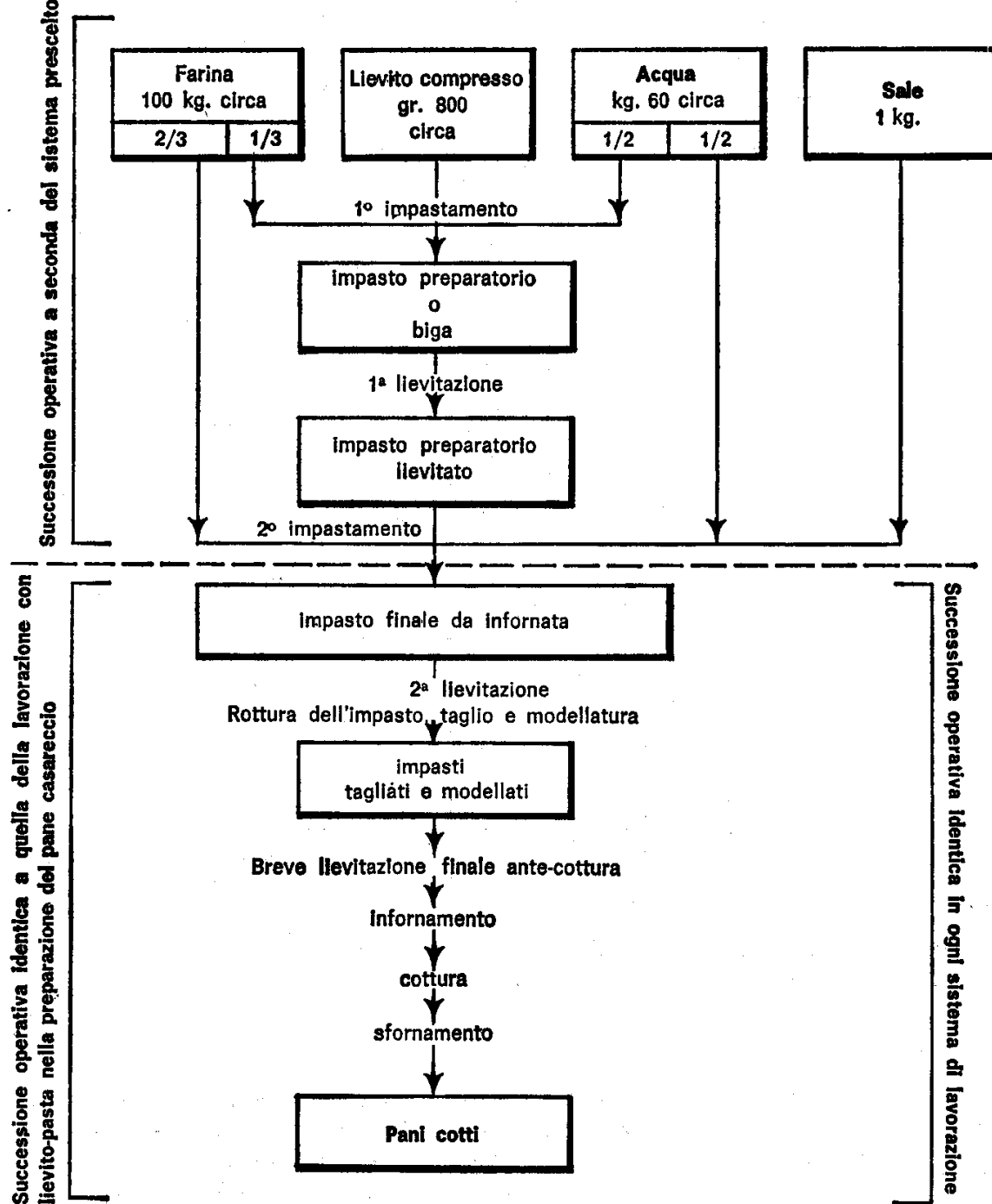
- metodo a impasto biga (impasto lievito utilizzando 1% di lievito su farina)
- metodo Poolish (lievito in proporzioni variabili a seconda della durata della fermentazione e alto rapporto (1:1) di acqua:farina nell' impasto lievito)

Rapporto lievito/farina : 1,2-1,5% per lievitazione di 3 ore
0,7-0,8% per lievitazione di 6 ore
0,5% per lievitazione di 8 ore

I^a fase: fermentazione dell' impasto lievito, sviluppo veloce dei microrganismi

II^a fase: aggiunta farina acqua ed elementi che influenzano negativamente la fermentazione (es. sale)

Impasto indiretto



Successione operativa identica a quella della lavorazione con lievito-pasta nella preparazione del pane casareccio

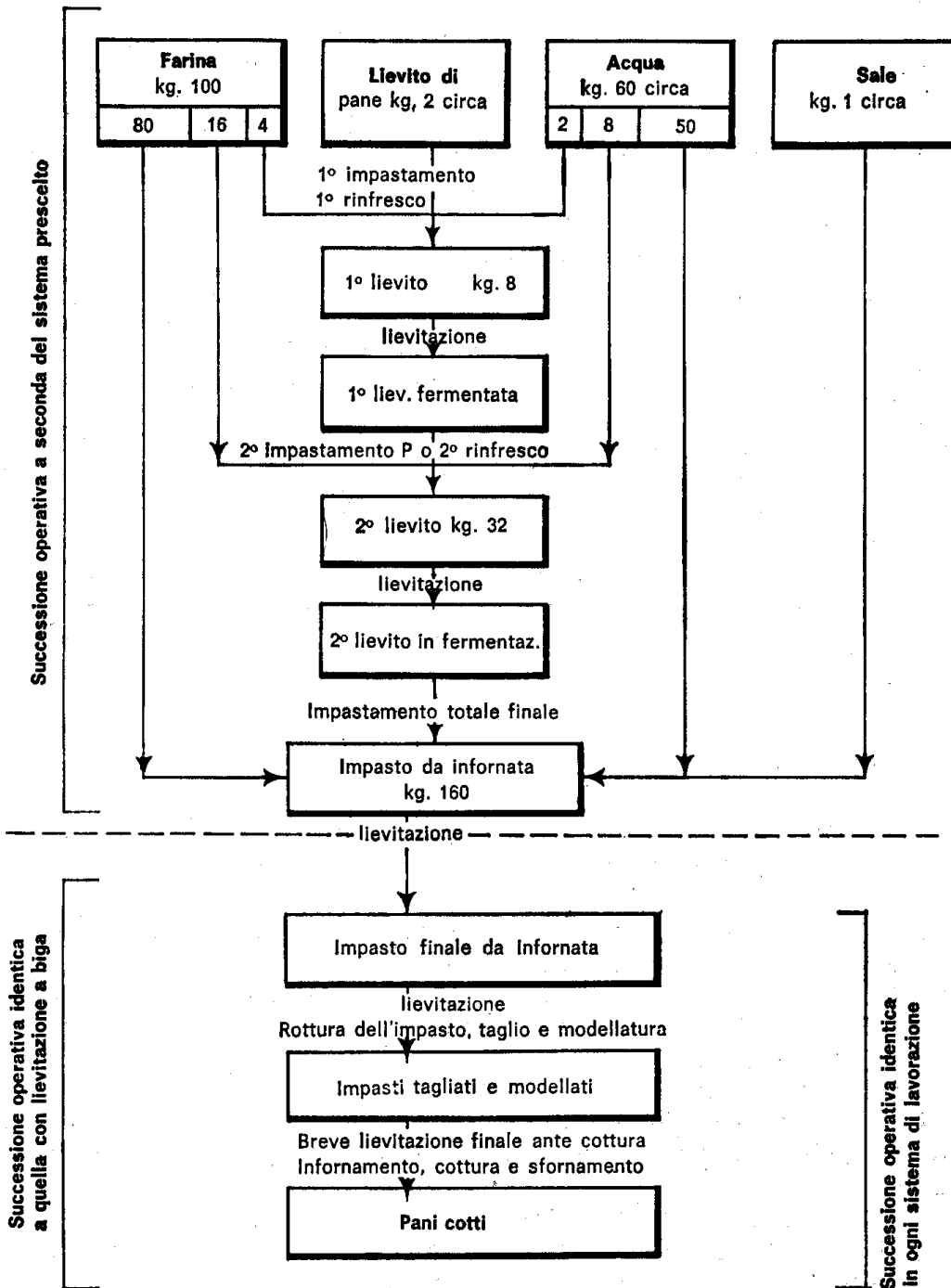
Successione operativa identica in ogni sistema di lavorazione

Impasto con lievito naturale

- Caratteristica di questo metodo è l'impiego di lievito naturale (lievito di pane, lievito di pasta, lievito capo o lievito seme) che viene prelevato dall'impasto del giorno prima, opportunamente fermentato e conservato in ambiente refrigerato.
- La percentuale di impasto è del 2% sulla farina.
- Impasto: coltura di microrganismi: saccaromiceti, batteri lattici, batteri acetici ed altri. I batteri lattici abbassando il pH favoriscono l'attività fermentativa dei saccaromiceti e sfavoriscono la riproduzione di altri batteri ad esclusione di quelli che producono acido acetico ed acido butirrico.
- In condizioni ottimali, alla fine della fermentazione il rapporto acido lattico: acido acetico di un impasto deve essere di 3:1.

Impasto con lievito naturale

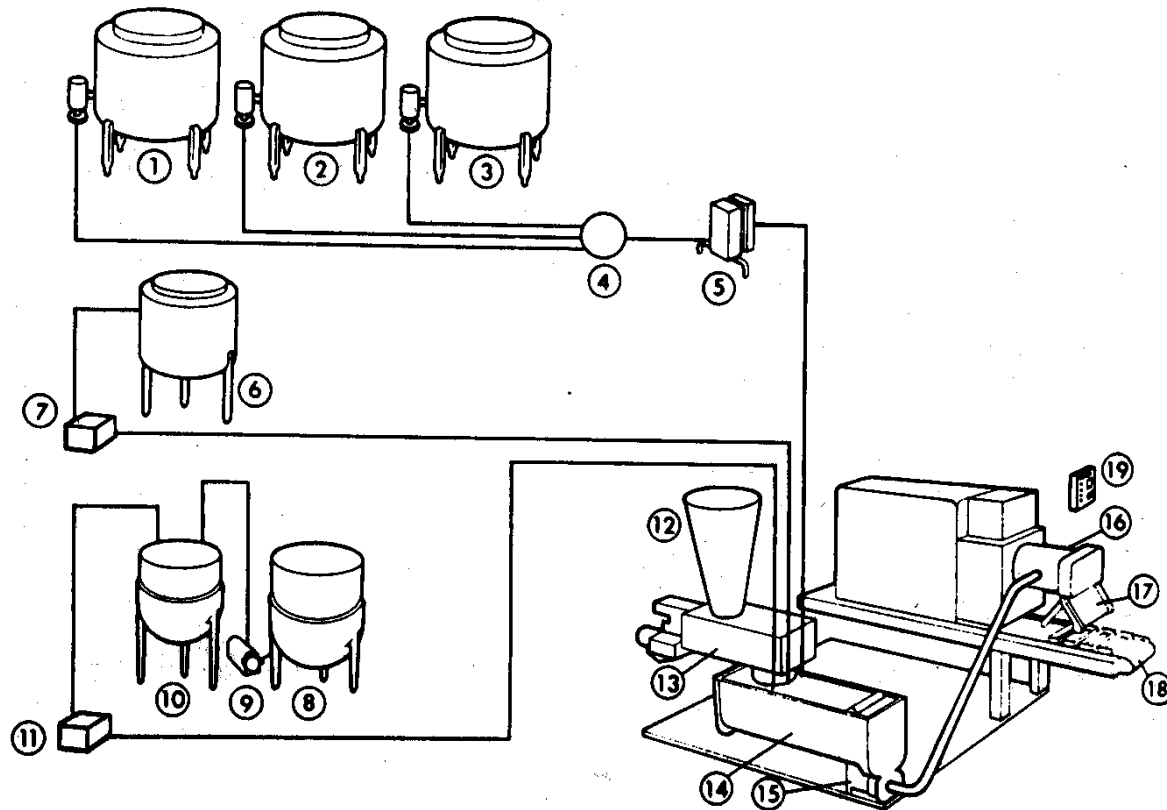
Rinfresco: aggiunta acqua e farina ad impasto lievitato



Processo Do-Maker (UK)

- Prefermento liquido senza farina
- Processo automatizzato
- Preparazione del prefermento (zucchero, lievito, alimento per lieviti, acqua) e fermentazione da 1 a 4 ore a 30°C in continua agitazione
- Prefermento una volta preparato può essere conservato per lungo tempo a basse temperature
- Utilizzo di soluzioni con ossidanti e grassi liquidi (shortenings)
- Il prefermento viene miscelato alla farina in un miscelatore-estrusore (sviluppatore) che impasta, forma e divide le forme.
- Il pane formato deve sottostare ad un secondo processo di fermentazione di circa un' ora di durata.

Processo Do-Maker (UK)



1) 2) 3) serbatoi per fermentazione; 6) serbatoio per soluzione ossidante; 8) 10) serbatoi per miscelazione ed attesa shortenings; 13) alimentatore; 14) miscelatore; 15) pompa da impasto; 16) sviluppatore impasto; 17) divisore; 18) disposizione forme

Processo Amflow (USA)

Prefermento liquido con farina

- preparazione lievito liquido senza farina
- fermentazione per 1 ora
- aggiunta di zucchero, sale, latte e farina 12%
- fermentazione per 1 ora sottile agitazione
- soluzione pompata in vasca orizzontale con aggiunta di zucchero
- raffreddamento e pompaggio soluzione in miscelatore continuo dove vengono aggiunti ossidanti, shortenings ed il resto della farina
- impasto pompato in uno sviluppatore dove abbiamo pale rotanti che rompono e tendono l'impasto
- dopo lo sviluppo l'impasto deve fermentare per 60 minuti circa

Processo Amflow (USA)

