

Classificazione degli sfarinati

Farine di grano tenero

Denominazione	Umidità massima	Su 100 parti di sostanza secca			
		Ceneri max	Cellulosa max	Proteine min	Glutine secco min
Farina tipo 00	14,50	0,50	-	9,00	7
Farina tipo 0	14,50	0,65	0,20	11,00	9
Farina tipo 1	14,50	0,80	0,30	12,00	10
Farina tipo 2	14,50	0,95	0,50	12,00	10
Farina integrale	14,50	min 1,30 max 1,70	1,60	12,00	10

Si possono commercializzare farine aventi umidità fino al 15,5% se l'umidità è specificata sulla confezione

Sfarinati di grano duro

Denominazione	Umidità massima	Su 100 parti di sostanza secca		
		Ceneri min	Ceneri max	Proteine min
Semola*	14,50	-	0,90	10,50
Semolato	14,50	0,90	1,35	11,50
Semola integrale	14,50	1,40	1,80	11,50
Farina di grano duro	14,50	1,36	1,70	11,50

*Passaggio staccio con maglie 0,180mm massimo 25%

Si possono commercializzare sfarinati di grano duro aventi umidità fino al 15,5% se l'umidità è specificata sulla confezione

Qualità della farina



Qualità delle farine

- Contenuto in ceneri (indice di abburrattamento)
- Contenuto in proteine
- Contenuto in glutine (secco)
- Qualità del glutine
- Attitudine delle farine all'impastamento

Impastamento

L'impastamento consiste nel miscelare acqua e farina sottoponendole ad uno sforzo meccanico. La dissipazione dell'energia meccanica determina uno sviluppo di calore che facilita l'idratazione delle farine ed induce una serie di reazioni chimiche che permettono la formazione di una struttura tridimensionale in grado di trattenere acqua. Questa struttura tridimensionale grazie al suo elevato quantitativo in acqua (agente plasticizzante) presenta un comportamento reologico viscoelastico.

Impasto

Composto viscoelastico costituito da diverse strutture colloidali che non sono altro che differenti tipi di dispersioni:

- Sospensioni (fase solida dispersa in una fase liquida continua)
- Emulsioni (fase liquida dispersa in un' altra fase liquida immiscibile)
- Schiume (celle gassose disperse in un liquido)

Inoltre la fase liquida continua (acqua) è immobilizzata in un gel che è un' altra importante struttura che incorre nei sistemi colloidali

I gel sono dei reticoli tridimensionali che immobilizzano l' acqua in modo da ottenere una dispersione avente un comportamento viscoelastico quando viene sottoposto a sforzi controllati

I gel

Ci sono due tipi di gel:

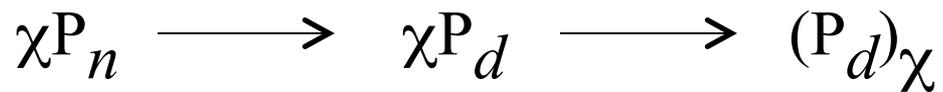
Gel particolati che consistono in aggregati colloidali (con particelle di forma sferica, a disco o a bastoncino)

Gel macromolecolari che consistono in catene polimeriche legate tra loro da legami covalenti o associate fisicamente

Il primo tipo generalmente non è trasparente mentre il secondo tipo lo è. I due maggiori costituenti delle farine di cereali in grado di formare gel (gelificanti) sono le proteine ed i polisaccaridi.

I gel proteici

Il meccanismo di formazione di gel delle proteine consiste in cambiamenti molecolari indotti dal calore che avvengono in connessione alla denaturazione



I meccanismi di formazione dei gel può implicare la formazione di legami a ponte di idrogeno o di legami a ponte disolfuro

Se confrontiamo i due tipi di legame quello disolfuro ha una energia di legame pari a 335-373 kJ/mole e quello a ponte di idrogeno un'energia di 8-43 kJ/mole

L'energia termica fornita dallo sforzo di attrito risultante dall'azione meccanica di impastamento è sufficiente a determinare una parziale denaturazione proteica

I gel amidacei

L'amido si trova sotto forma cristallina all'interno della farina e come cristallo è completamente insolubile quindi non è in grado di instaurare legami con l'acqua in modo tale da immobilizzare le molecole di acqua in un reticolo

Al fine di formare un gel amidaceo l'amido va riscaldato in presenza di acqua a temperature maggiori di 50°C. Oltre tale temperatura fenomeni di fusione (fusione dell'amilopectina) e di transizione di fase (passaggio della temperatura di transizione vetrosa) vanno a determinare la "gelatinizzazione" determinando un cambiamento di stato dallo stato cristallino ad uno stato amorfo con conseguente solubilizzazione delle molecole e formazione di gel

Le energie in gioco nel processo di impastamento non sono sufficienti a gelatinizzare l'amido, l'entalpia di gelatinizzazione è dell'ordine di 3.000.000 kJ/mole

La coesività

Un gel può esibire coesività: se due parti con la medesima composizione vengono poste in contatto esse si devono fondere eliminando ogni interfaccia nella regione di contatto.

Nel caso che l'interfaccia non sparisca il gel non è un vero gel.

In natura esistono comunque molte sostanze che contengono una grande quantità di acqua immobilizzata e presentano un comportamento viscoelastico pur non presentando coesività (albume d'uovo cotto) tali sostanze sono definite coagel.

Le proteine del glutine dopo cottura coagulano e formano un coagel analogamente alle proteine dell'abume cotto, così l'amido dopo cottura e raffreddamento

L'amido gelatinizzato a seconda della temperatura può trovarsi sottoforma di gel o di coagel (a bassa temperatura generalmente è un coagel).

Emulsioni

L'impasto è caratterizzato dalla presenza di un'emulsione di grasso in acqua in determinati tipi di impasti destinati ai prodotti dolciari (ricchi di grasso) possiamo avere anche la presenza di emulsioni di acqua in grasso.

Entrambi i tipi di emulsione sono stabilizzati da un film interfacciale di molecole anfifile.

Le gocce di liquido in emulsione sono circondate da un monostato che espone la regione polare orientata verso la fase acquosa e la regione apolare verso la fase lipidica.

Durante la cottura di un impasto si possono formare delle emulsioni che consistono in gocce di acqua disperse in una fase acquosa, questa situazione viene definita come separazione di fase o coascervazione ed è dovuta al fatto che un polimero può formare una soluzione acquosa nello stesso momento in cui un altro polimero forma un'altra soluzione acquosa talmente instabile che le due fasi si possono separare e venire a formare un sistema acquoso polifasico.

Un esempio di sistema acquoso polifasico è l'amido gelatinizzato che contiene una fase ricca di amilopectina ed una fase (instabile) ricca di amilosio.

Schiume

Caratterizzate in celle di gas incapsulate da lamelle di liquido. Per stabilizzare la struttura di una schiuma è necessario un surfactante.

Le schiume possono essere a base lipidica (nel caso di presenza di lipidi lipofili) o a base proteica.

Quando la proteina od un lipide vengono immessi in uno strato sottile di acqua essi tendono a posizionarsi all' interfaccia tra acqua e aria direzionando la parte idrofila della molecola verso la fase acquosa e la fase idrofoba verso la fase gassosa, andando così a diminuire la tensione superficiale dell' acqua.

L' inserimento di lipidi polari nell' impasto tende a stabilizzare le schiume permettendo la conservazione di bolle d' aria all' interno della massa continua, quindi di una struttura porosa.

Funzionalità dei maggiori componenti delle farine in un impasto

Proteine: gelificanti (a caldo e a freddo)

emulsionanti

schiumogeni

Amido: “agente ingombrante” (bulk agent) a freddo e gelificante a caldo

Lipidi: gelificanti (interazioni lipofile con proteine)

emulsionanti (se polari)

schiumogeni (se polari)

Lubrificanti \longrightarrow rendono l'impasto più viscoso e meno elastico

Modello di iperaggregazione

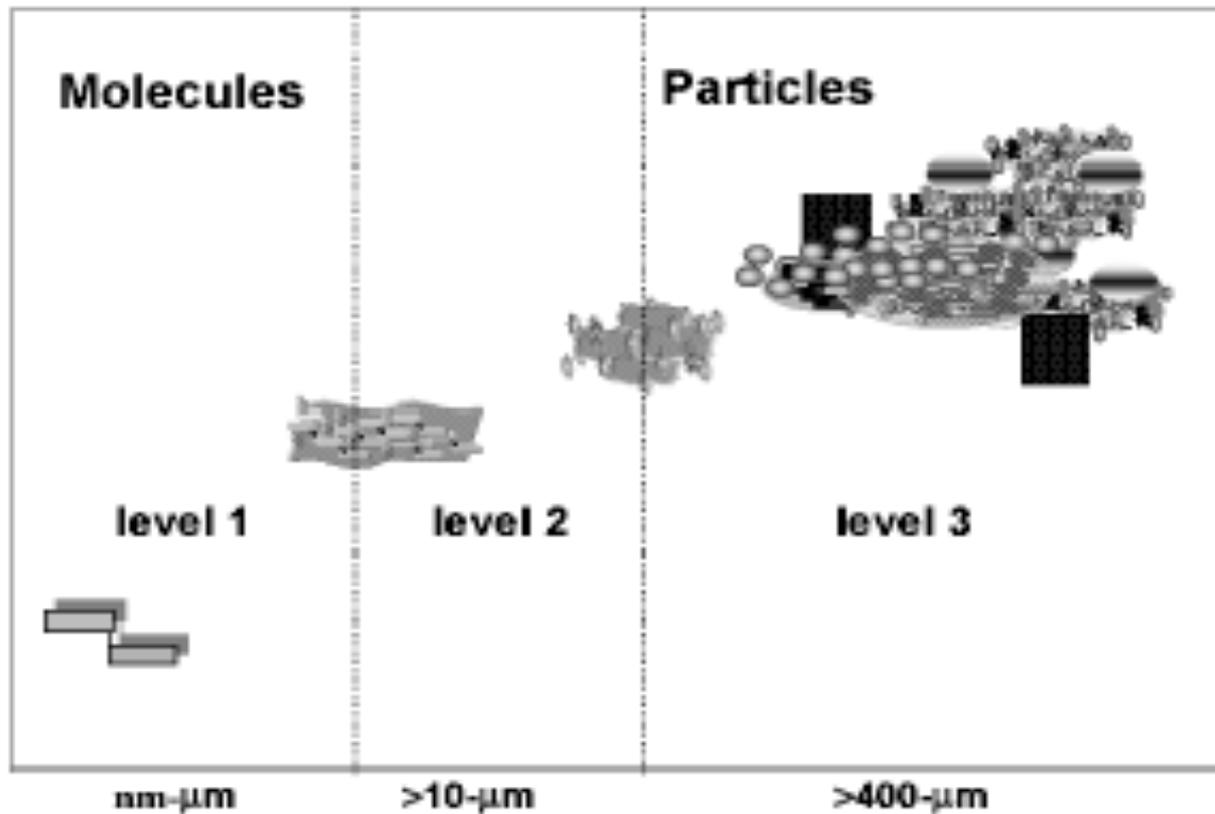
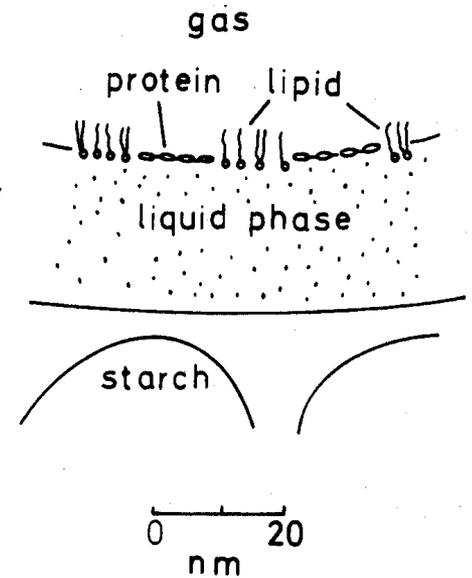
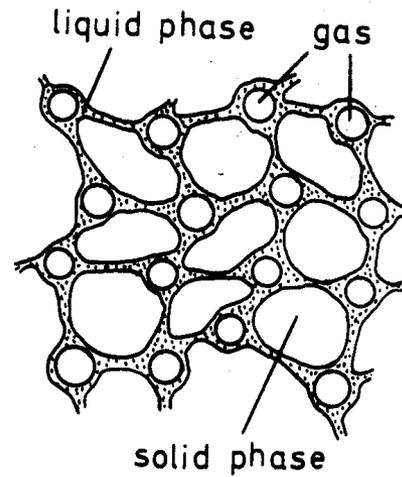
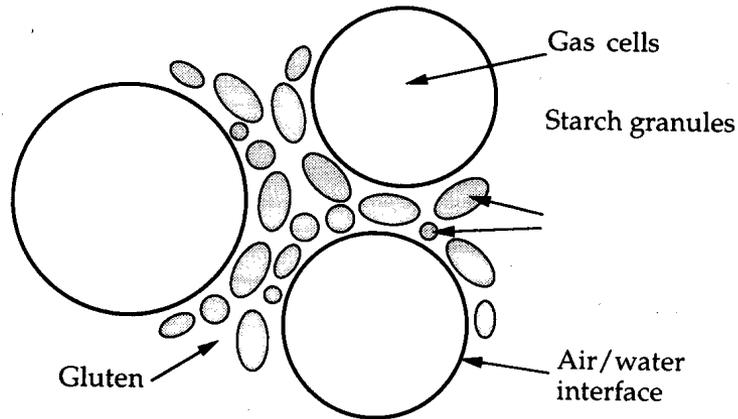


Figure 1.4 A model for glutenin hyperaggregation

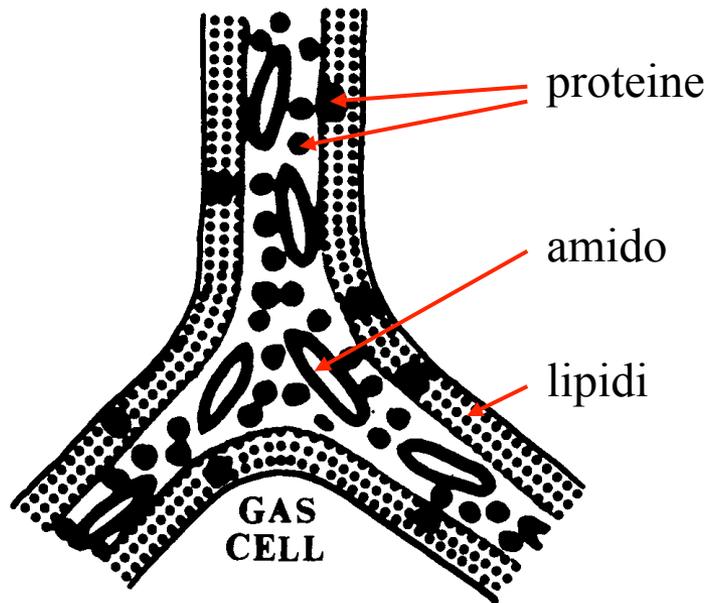
— LMW glutenin, — HMW glutenin, ● gliadin, ○ starch, ■ pentosans.

Modelli di impasto



0 200
μm

0 20
nm



Attitudine di una farina all'impastamento

Viene usualmente misurata tramite test reologici empirici o imitativi condotti su un impasto ottenuto utilizzando la farina stessa.

Questi test sono atti a descrivere il comportamento dell'impasto durante ed a seguito dell'operazione di impastamento.

Reologia: materia che studia il comportamento di un corpo sottoposto a sforzo meccanico controllato

Caratteristiche reologiche di un impasto

Un impasto è caratterizzato da dispersioni polifasiche in una matrice gel continua.

I gel presentano un comportamento viscoelastico.

Glutine (gel): componente viscoelastica

Amido (solido prevalentemente cristallino): componente elastica.

Fibra: componente elastica.

Acqua: componente viscosa.

Grassi: più o meno viscosi in base alla loro natura chimica.

Test reologici fondamentali

Analisi reologiche condotte con uno strumento sofisticato chiamato reometro che misura lo stress o la deformazione a seguito di sollecitazioni meccaniche a cui viene sottoposto l'impasto. Lo stress può essere scomposto in un modulo viscoso ed un modulo elastico.

Poco utilizzati a livello industriale per caratterizzare gli impasti, in quanto test reologici più tradizionali ed empirici si sono affermati nel tempo.

Viscosità ed elasticità

- Viscosità: resistenza di un liquido allo scorrimento originata dalle forze di attrazione intermolecolari.
- Elasticità: velocità alla quale un materiale deformato recupera la forma iniziale una volta rimossa la causa della deformazione.

Descrizione del comportamento reologico di un impasto

Reologia fondamentale	Termini empirici
Corpi viscosi Acqua, olio	Impasto estensibile Resistente alla trazione prima della rottura
Corpi viscoelastici Gel	Impasto elastico Tende a recuperare la forma iniziale a seguito di deformazione
Corpi elastici Solidi elastici	Impasto tenace Difficile da deformare e poco estensibile

Comportamento reologico del glutine



Glutine

viscoelastico



Gliadina

maggiormente viscosa
conferisce estensibilità



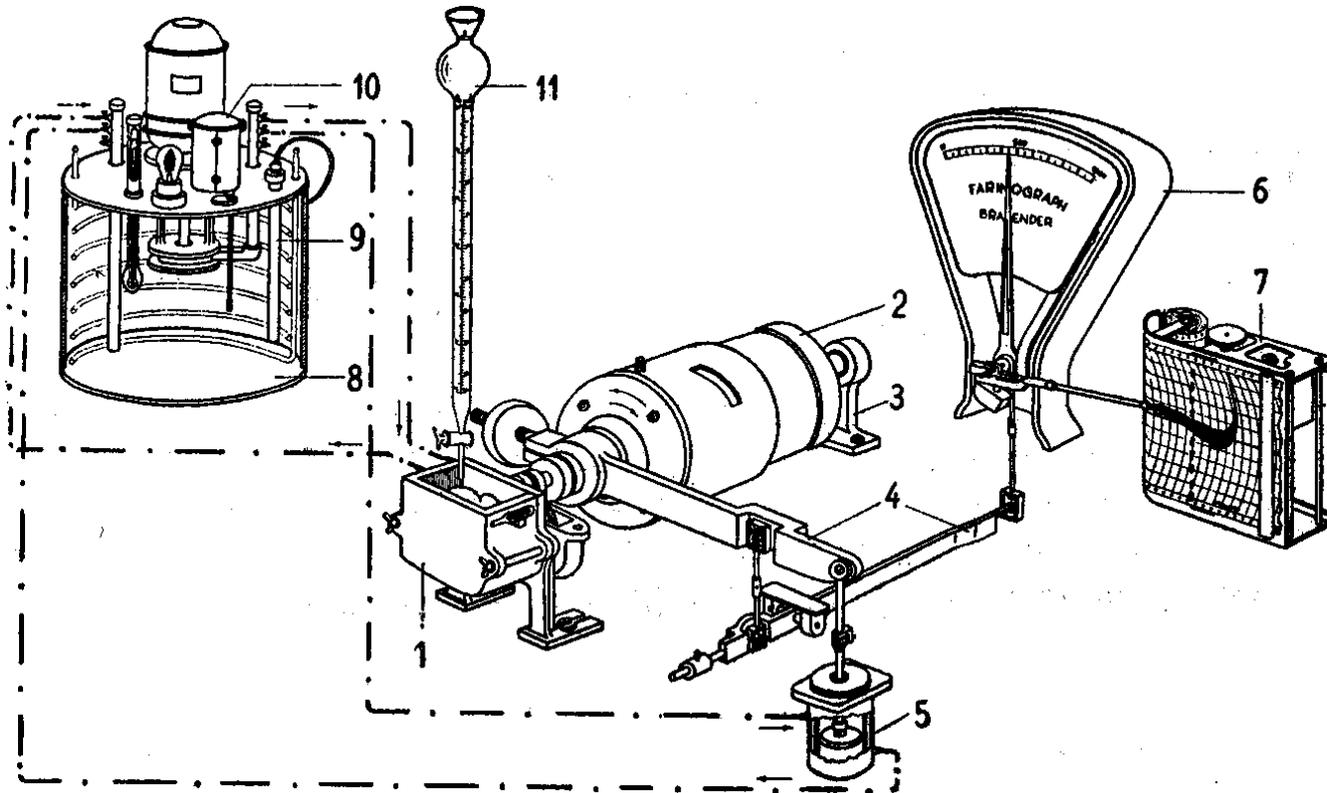
Glutenina

maggiormente elastica
conferisce tenacità

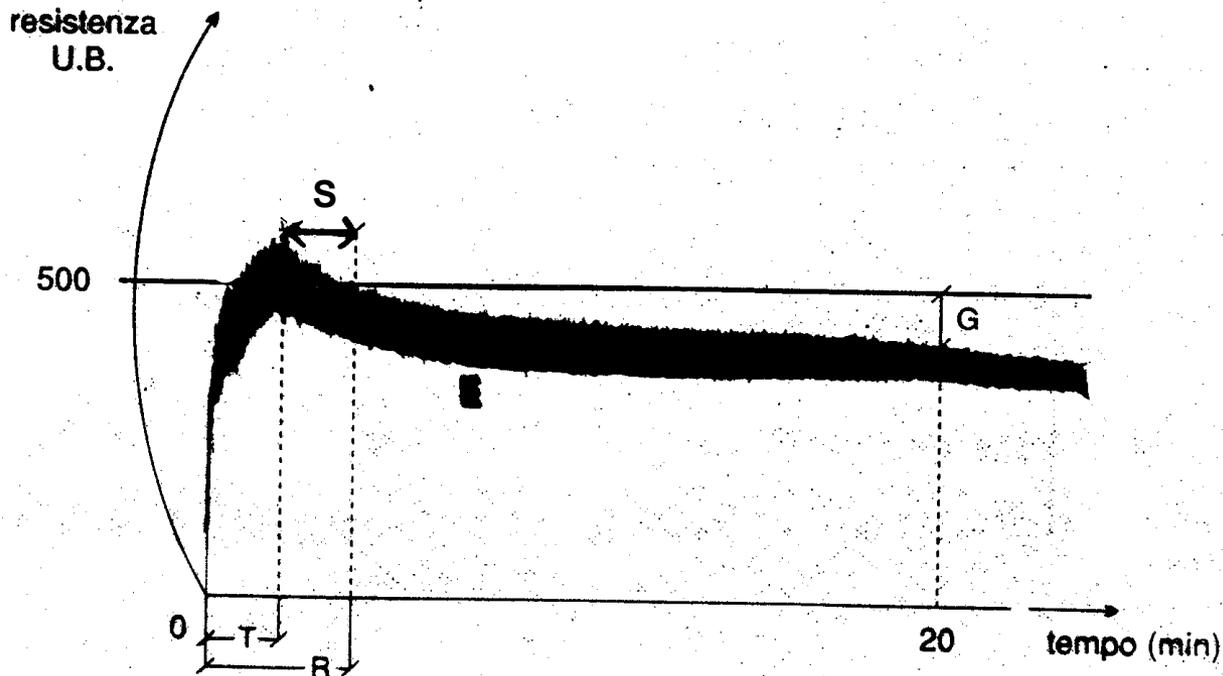
Test reologici empirico-imitativi

- Farinogramma
- Estensogramma
- Alveogramma

Farinografo

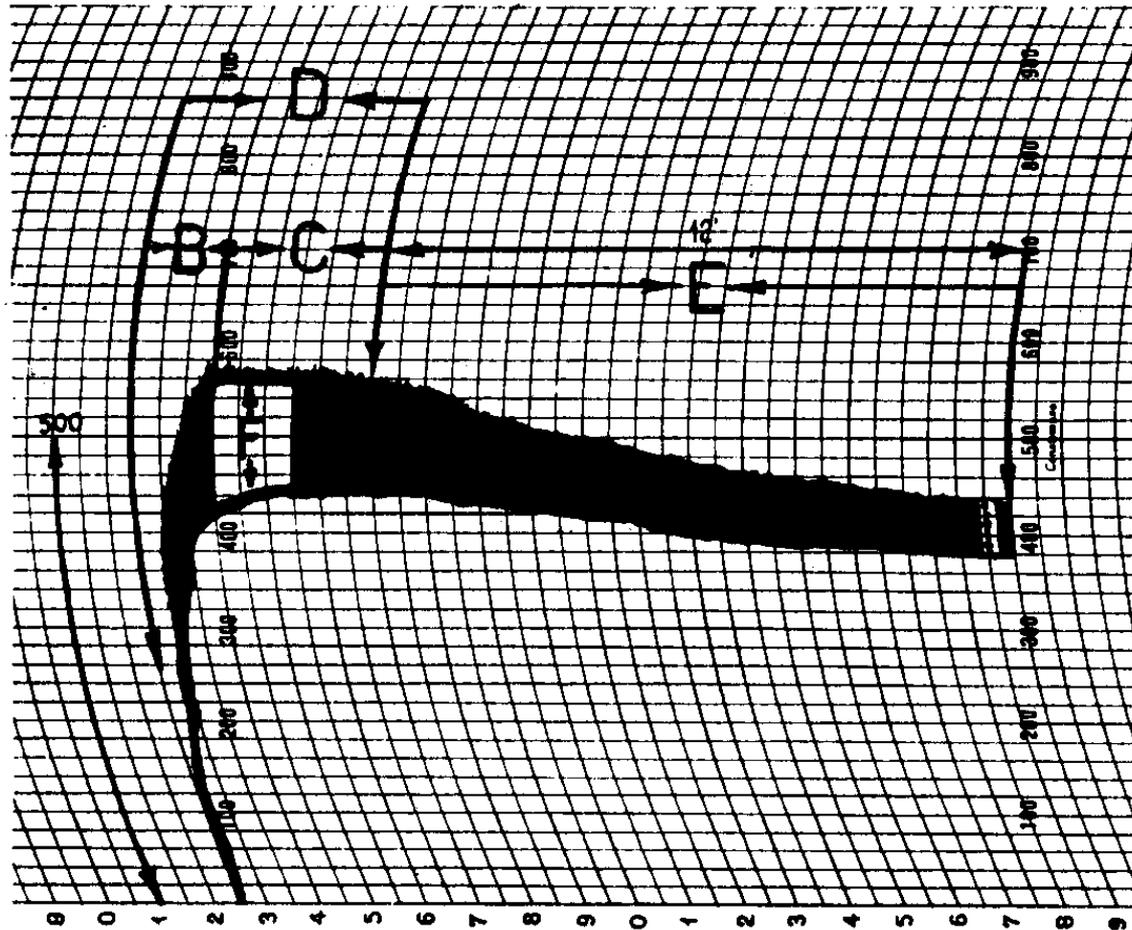


Farinogramma



- **T** = *periodo di sviluppo*; tempo necessario a raggiungere la max consistenza
- **S** = *stabilità*; intervallo di tempo durante il quale l'impasto rimane alla max consistenza
- **R** = (T + S) *resistenza* dell'impasto
- **G** = *caduta* dell'impasto, grado di rammolimento; differenza tra la max consistenza e quella che si ottiene dopo 10 – 20 minuti
- **E** = elasticità; la sua ampiezza è in funzione dell'elasticità e dell'estensibilità dell'impasto.

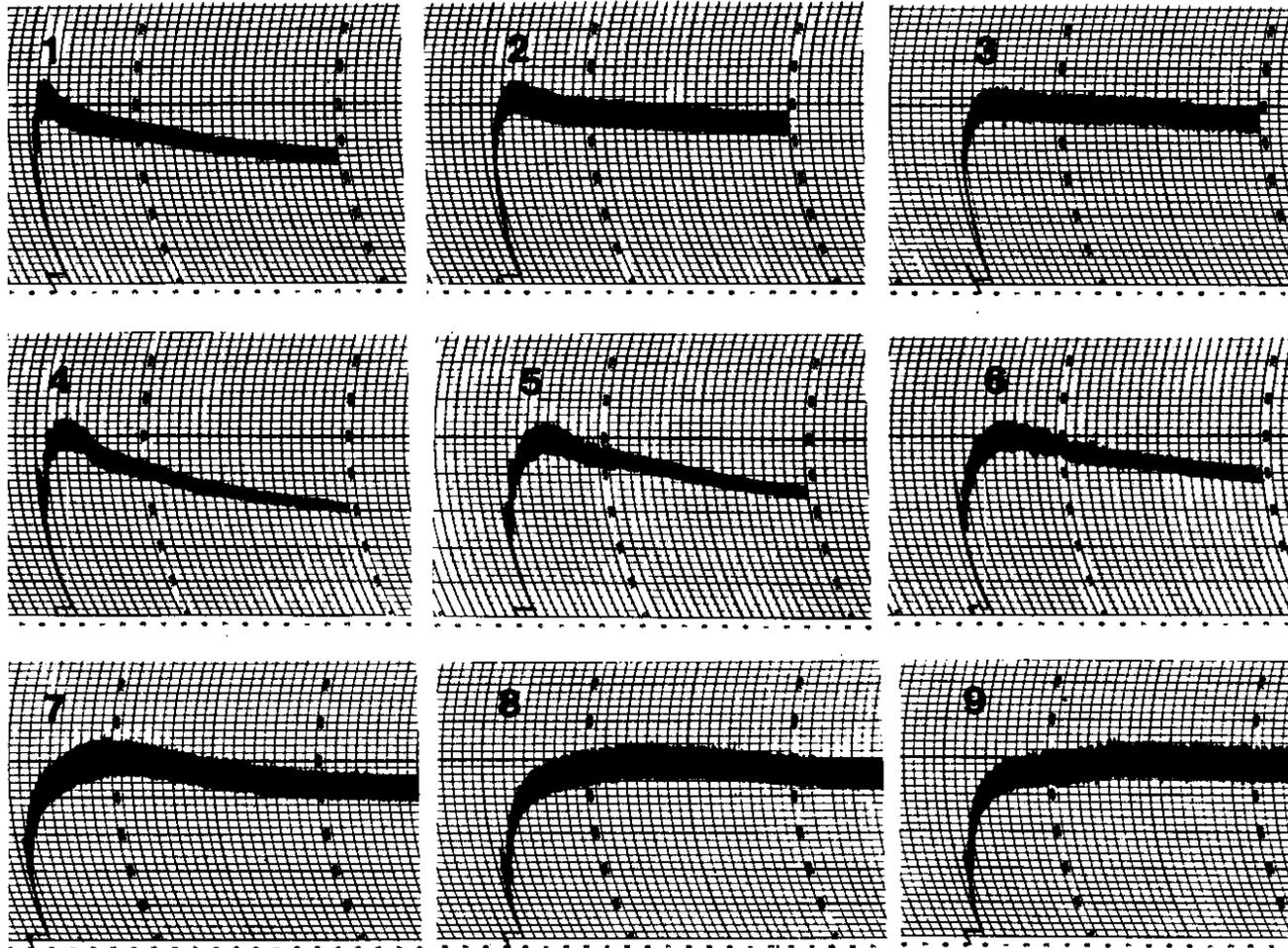
Farinogrammi



Parametri del farinogramma.

B) Periodo di sviluppo - C) Stabilità - D) Resistenza dell'impasto - E) Grado di rammollimento
- F) Indice di tolleranza.

Farinogramma



- Diversi tipi di farinogrammi: da sopra a sotto le farine hanno un comportamento più elastico, da sinistra a destra sono invece più forti.

Indici farinografici e qualità della farina

Qualità della Farina	Commenti
Eccellente	Stabilità > 10 minuti – Indice di rammollimento tra 0 e 30 UB
Buona	Stabilità > 7 minuti – Indice di rammollimento tra 30 e 50 UB
Media	Stabilità > 5 minuti – Indice di rammollimento tra 50 e 70 UB
Bassa	Stabilità > 3 minuti – Indice di rammollimento tra 70 e 130 UB
Scadente	Indice di rammollimento maggiore di 130 UB

Estensografo

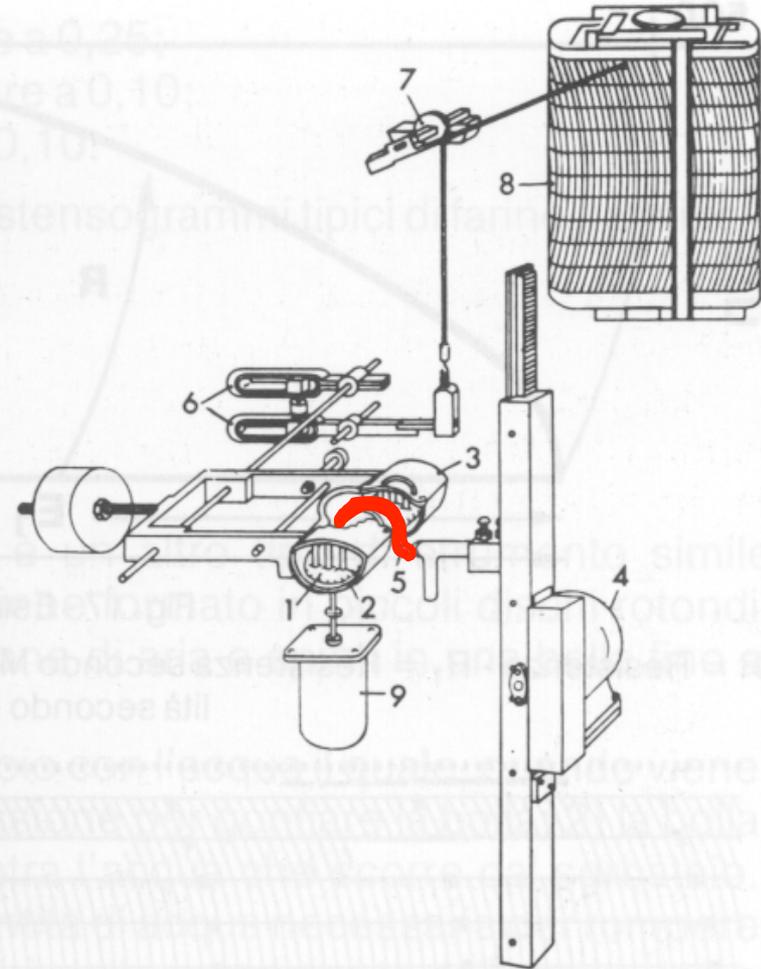
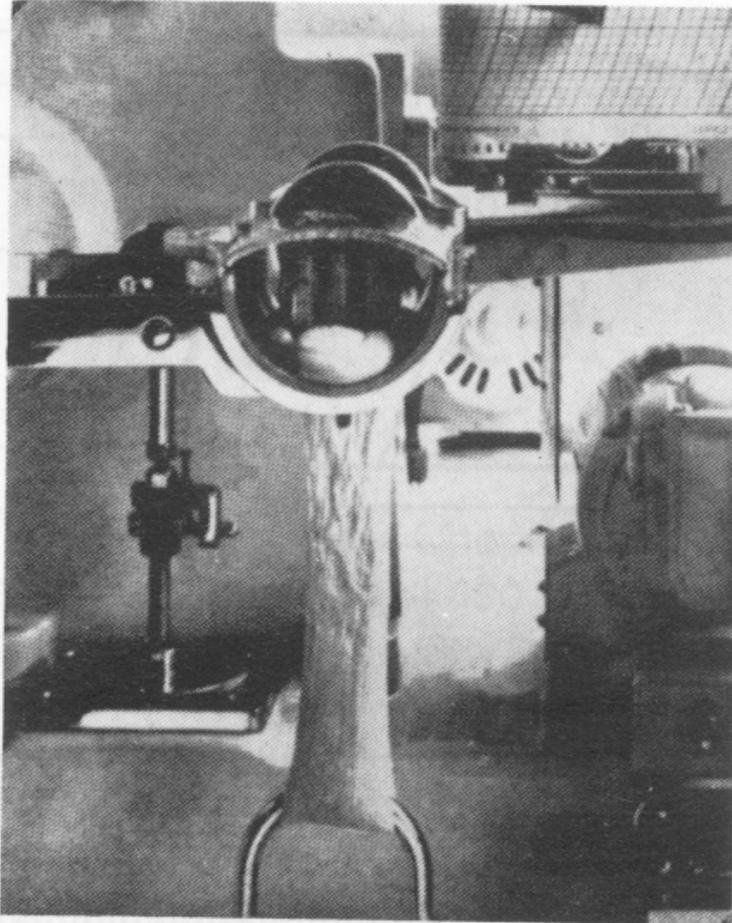
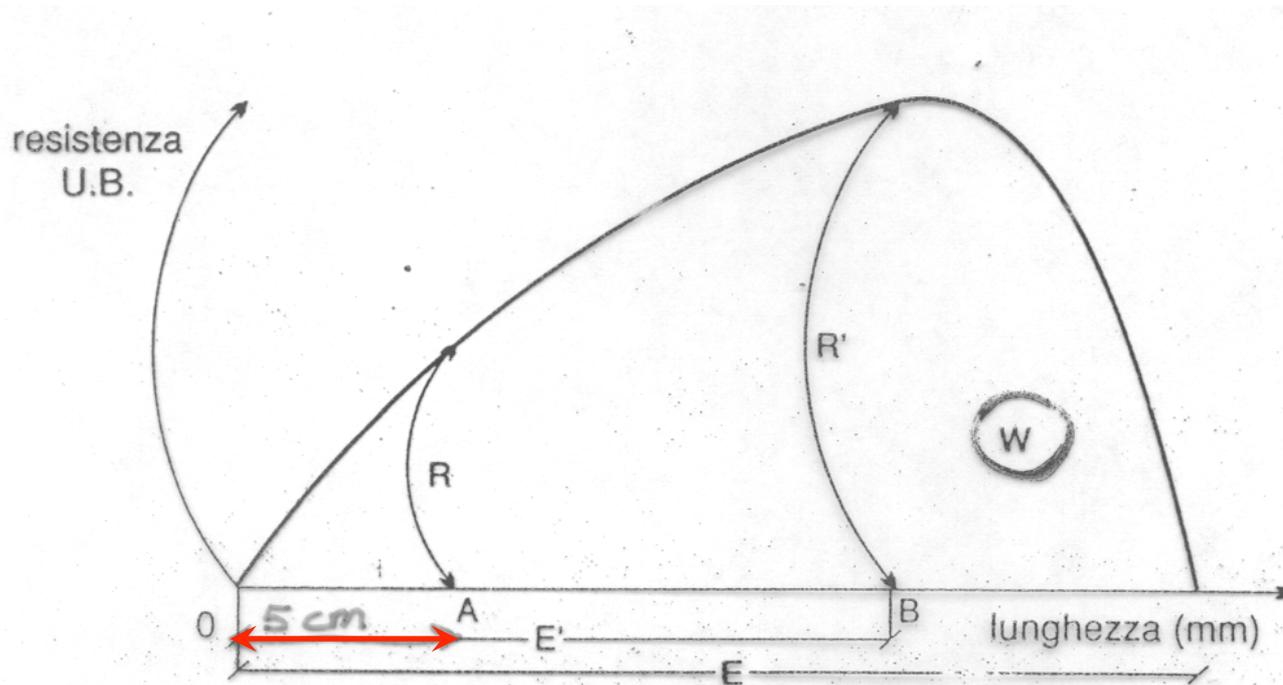


Fig. 16 - Estensografo Brabender.

- 1) Impasto - 2) Forchetta - 3) Morsetto - 4) Motore - 5) Uncino - 6) Leve - 7) Bilanciere - 8) Carta.
9) Carta.

Estensogramma



A = punto situato a 5 cm dall'inizio della curva (punto 0)

R' = resistenza: corrisponde alla massima della curva

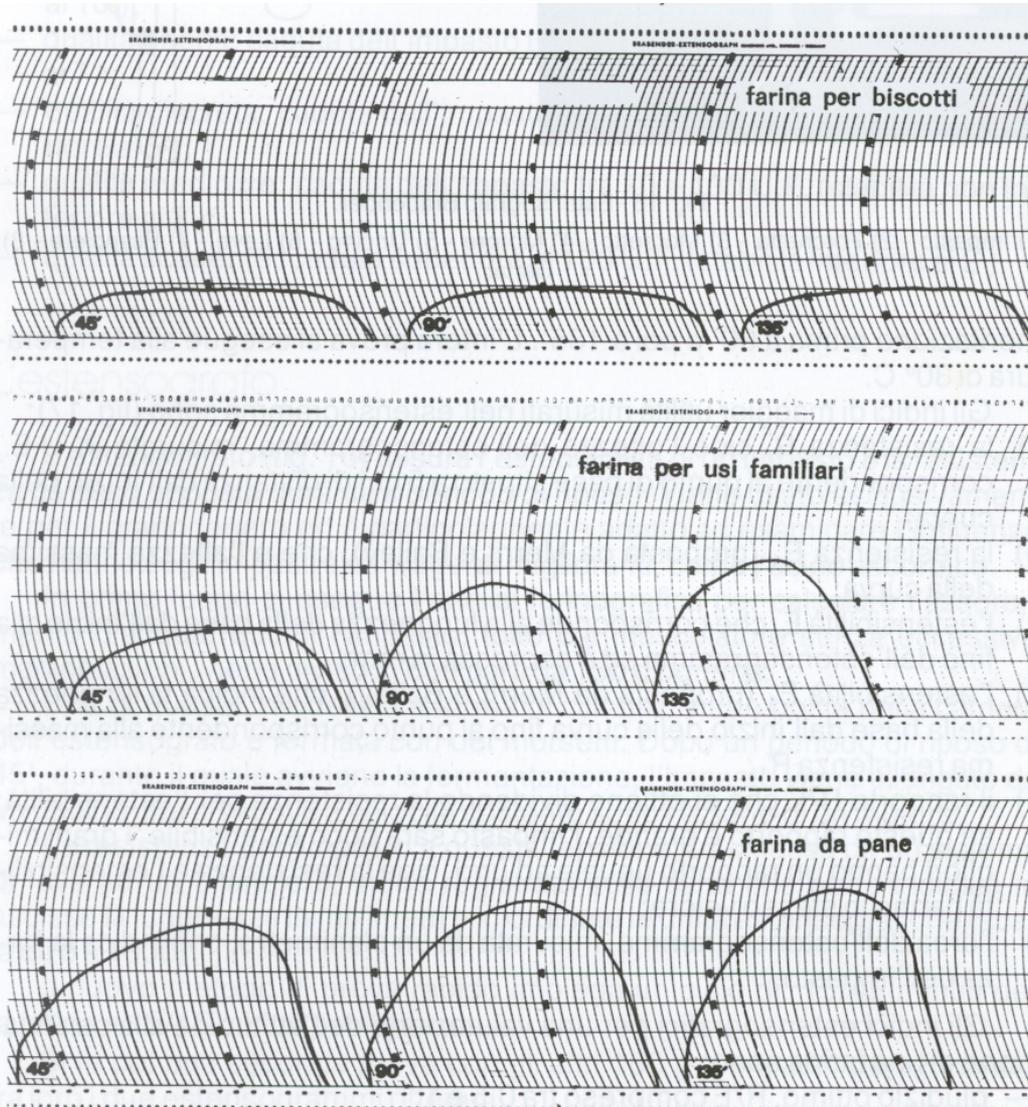
R = altezza dell'estensogramma, in U.E., corrispondente al punto A

E = Estensibilità: corrisponde alla lunghezza della base dall'inizio alla fine dell'estensogramma ed è espressa in mm. (OB)

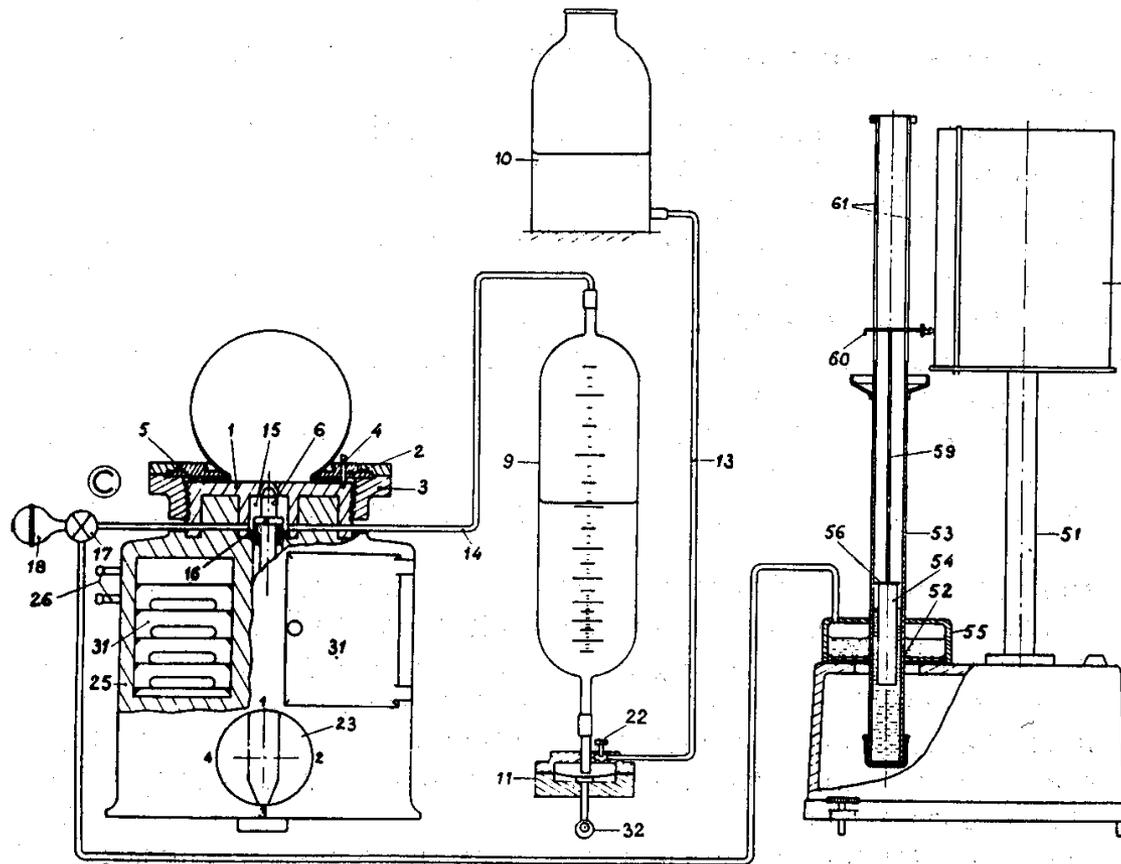
E' = estensibilità: indica la lunghezza della base dall'inizio della curva fino al punto corrispondente alla massima resistenza

W = Area della curva, rappresentata dall'impasto

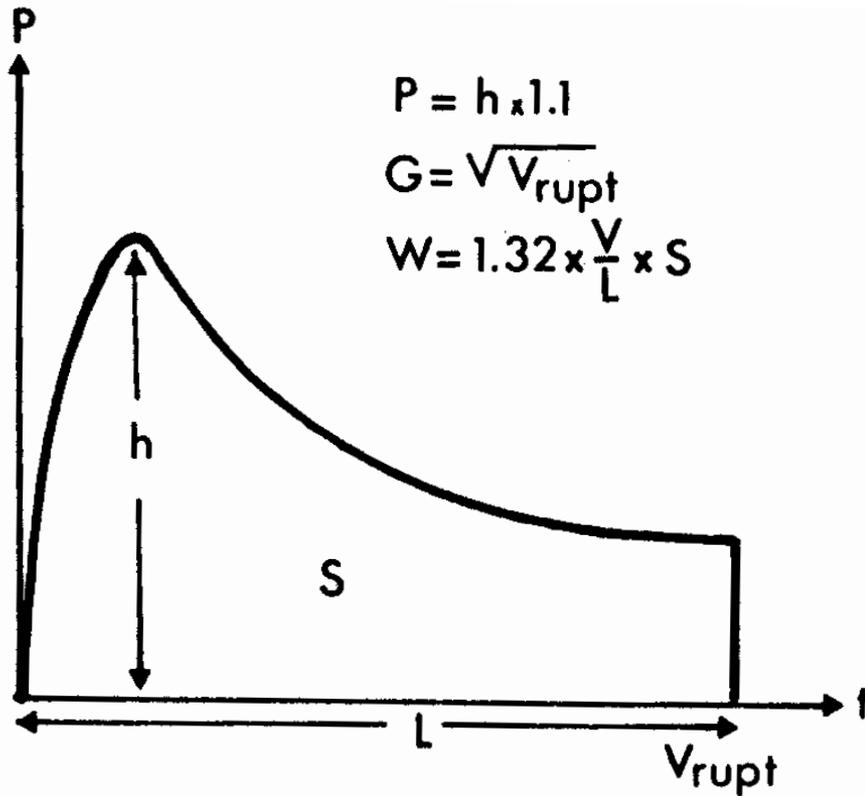
Estensogrammi



Alveografo



Alveogramma



P = tenacità (mmHg)

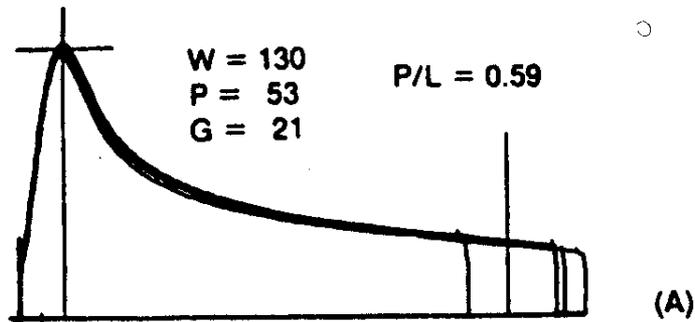
L = estensibilità (mm)

G = indice di rigonfiamento

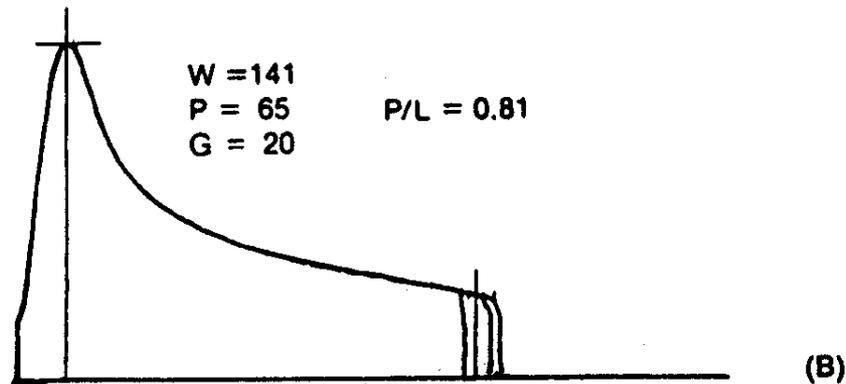
V_{rupt} = volume aria (ml)

W = energia di deformazione ($J \times 10^{-4}$)

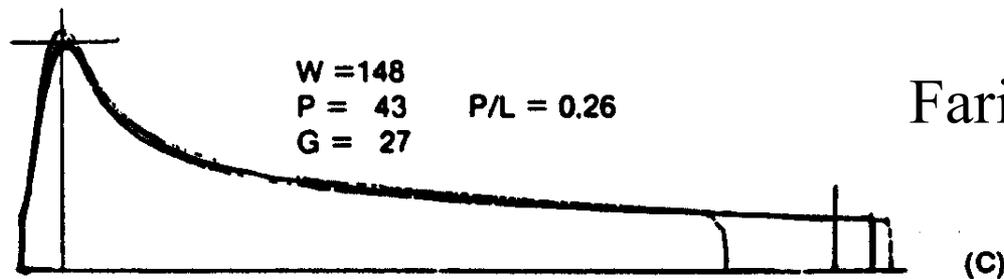
Alveogrammi



Farina normale



Farina tenace (short dough)



Farina estensibile (soft dough)

Valori di W e qualità delle farine

W	Commenti
< 90	Farine di bassa qualità, non idonea alla panificazione
90 - 160	Farine deboli, adatte alla produzione di biscotti
160 - 250	Farine di media forza, usate per paste molli nella produzione di Pugliese, Ciabatta, Francese, ecc., per paste dure nella produzione del pane Ferrarese ed anche per il rinfresco del lievito naturale
250 - 310	Farine ottenute da grani di forza nazionali od esteri usate nella produzione del Maggiolino, Baguette, Rosetta, Soffiate e Biove
310 - 370	Farine ottenute da grani duri esteri, usate principalmente per impasti a lunga fermentazione, impasti con metodo indiretto con impiego di biga o lieviti a lenta crescita, o per specialità da ricorrenze come Pandoro, Panettone o Veneziane

INDICE SINTETICO DI QUALITA'(ISQ)

Parametro	Frumento di forza	Frumento panificabile superiore	Frumento panificabile	Frumento biscottiero	Punteggio
Proteine %	12,5 - 13,5	10,5 - 11,5	9 - 10	11 - 10	70
	13,5 - 14,5	11,5 - 12,5	10 - 11	10 - 9	100
	> 14,5	> 12,5	> 11	< 9	130
W	270 - 300	220 - 250	140 - 170	140 - 110	70
	300 - 340	> 250	170 - 200	110 - 80	100
	> 340		> 200	< 80	130
P/L	1,8 - 1,2	1,2 - 0,8	1,2 - 0,7	0,7 - 0,5	70
	1,2 - 0,7	< 0,8	< 0,7	< 0,5	100
	< 0,7				130
Stab. Brabender	11 - 13	7 - 9	3 - 5		70
	13 - 16	9 - 11	5 - 6	< 4	100
	> 16	> 11	> 6		130
Phl	> 75				
Hagberg	> 250	> 220	> 220	> 220	