Chimica degli Alimenti

CEREALI







Con il nome di cereali si comprendono diverse specie tutte appartenenti alla famiglia delle Graminacee.

La coltivazione dei cereali è indirizzata prevalentemente alla produzione di cariossidi che, in quanto ricche in **amido**, si prestano a fornire gran parte delle calorie necessarie alla dieta umana.

Si utilizzano anche i semi di altre famiglie (come Poligonacee, Chenopodiaceae) che per l'elevato tenore di amido sono definite pseudo-cereali.

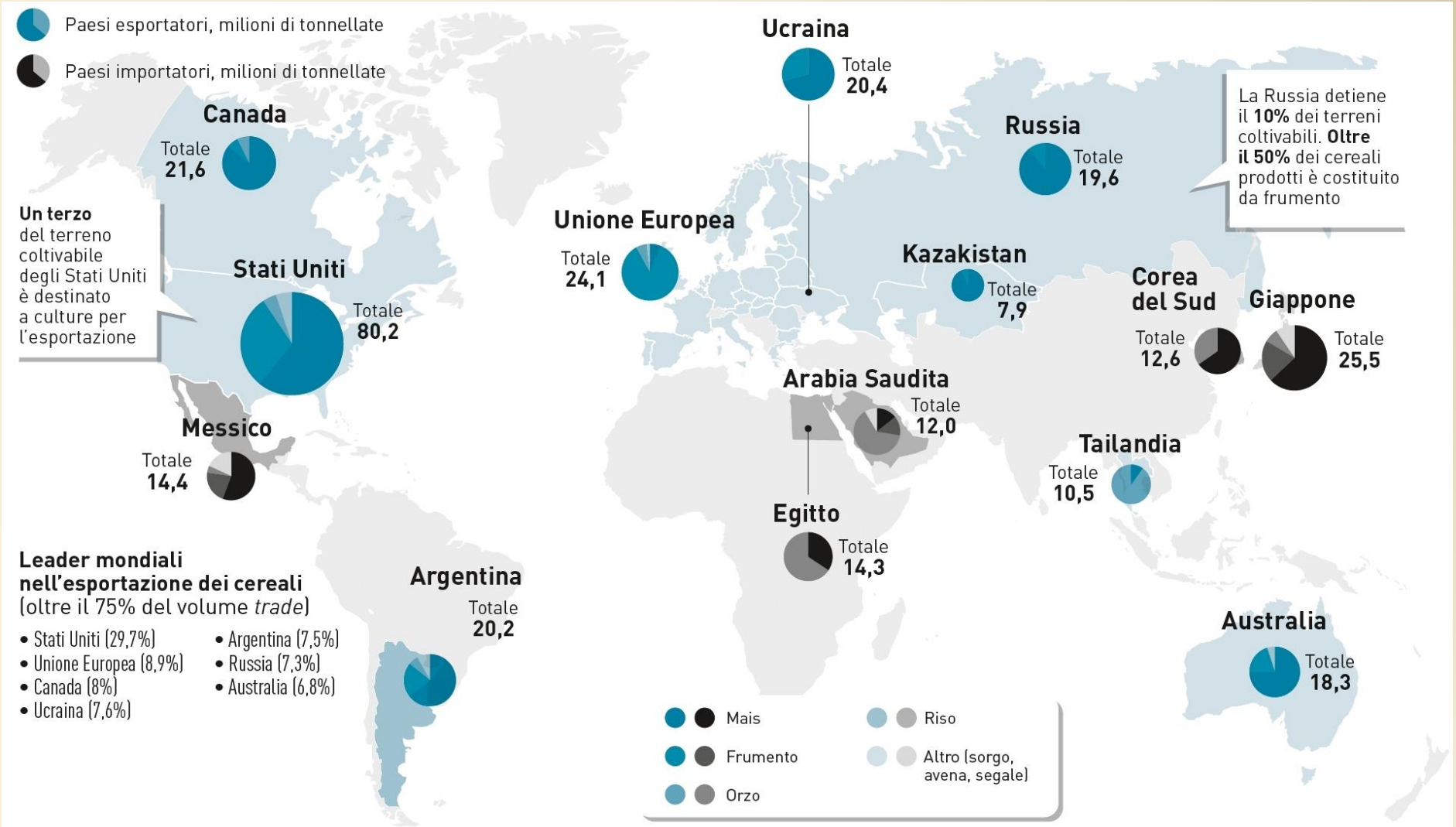


Figura 11.1 Paesi esportatori e importatori di cereali (Fonte: US Department of Agriculture, 2009-2010).

L. Mannina, M. Daglia, A. Ritieni, *La chimica e gli alimenti*, 2019 978-88-08-18494-8

I principali cereali coltivati sono frumento (duro e tenero), riso, mais, orzo, avena, segale, sorgo e miglio.



Frumenti, orzo, avena e segale sono tutte specie con caratteri morfologici, fisiologici ed ecologici assai simili e costituiscono il gruppo dei **cereali microtermi**, ossia con basse esigenze termiche, che in Italia sono coltivati in prevalenza con ciclo autunno-primaverile.

Riso, mais, sorgo e miglio costituiscono il gruppo dei cosiddetti **cereali macrotermi**, che hanno elevate esigenze termiche e svolgono il loro ciclo nel periodo primaverile-estivo, quando quindi le temperature sono sufficientemente elevate.

Composizione chimica dei più importanti cereali (valori medi - g / 100g di sostanza secca)

Cereali	Proteine	Carboidrati (amido)	Lipidi	Fibra	Ceneri
Frumento duro	13	70.0	2-3	1-3	1.5
Frumento tenero	12	71.7	1.9	2.5	1.4
Orzo	9	78.8	2.1	2.1	2.3
Mais	10	72.2	4.7	2.4	1.5
Miglio	11	72.9	3.3	8.1	3.4
Avena	16	68.2	7.7	1.6	2.0
Riso	8	77.4	2.4	1.8	1.5
Segale	10	73.4	1.8	2.6	2.1
Sorgo	10	73.0	3.6	2.2	1.6
Quinoa	14	64,6	6,1	7	2,4



FRUMENTO

Il frumento è una delle principali risorse alimentari dell'umanità. La produzione mondiale di frumento si avvicina attualmente ai 600 milioni di tonnellate e costituisce circa il 30% della produzione mondiale dei cereali; il frumento rappresenta da solo circa il 17% degli scambi internazionali di prodotti agricoli. Da questi dati si comprende l'importanza economica e politica della produzione e commercializzazione del frumento, destinato per oltre il 75% all'alimentazione umana, per il 15% all'alimentazione animale ed il restante per usi non alimentari.



La selezione operata dall'uomo nel corso dei secoli ha riguardato essenzialmente i due principali tipi di frumento, il *T. aestivum* o frumento tenero e il *T. durum* o frumento duro; il primo si è diffuso principalmente in aree fresche temperate e con buona piovosità, l'altro grazie alla maggiore tolleranza alla carenza idrica si è sviluppato ed adattato soprattutto ai climi caldo-aridi del Mediterraneo. Anche in Italia la diffusione delle due specie è legata a fattori agro-climatici.

Struttura della cariosside di frumento

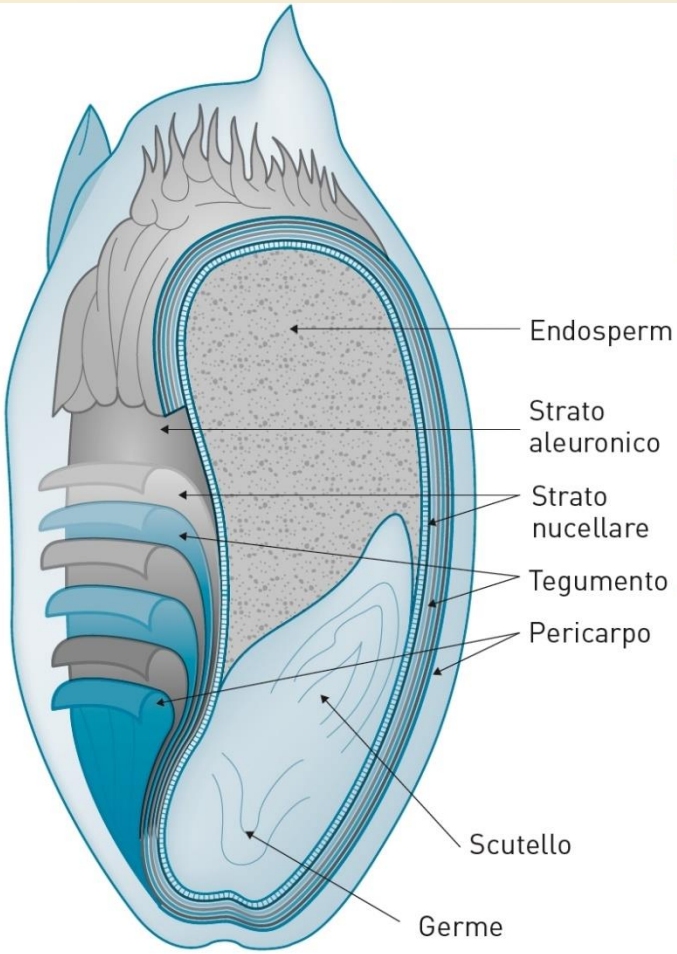
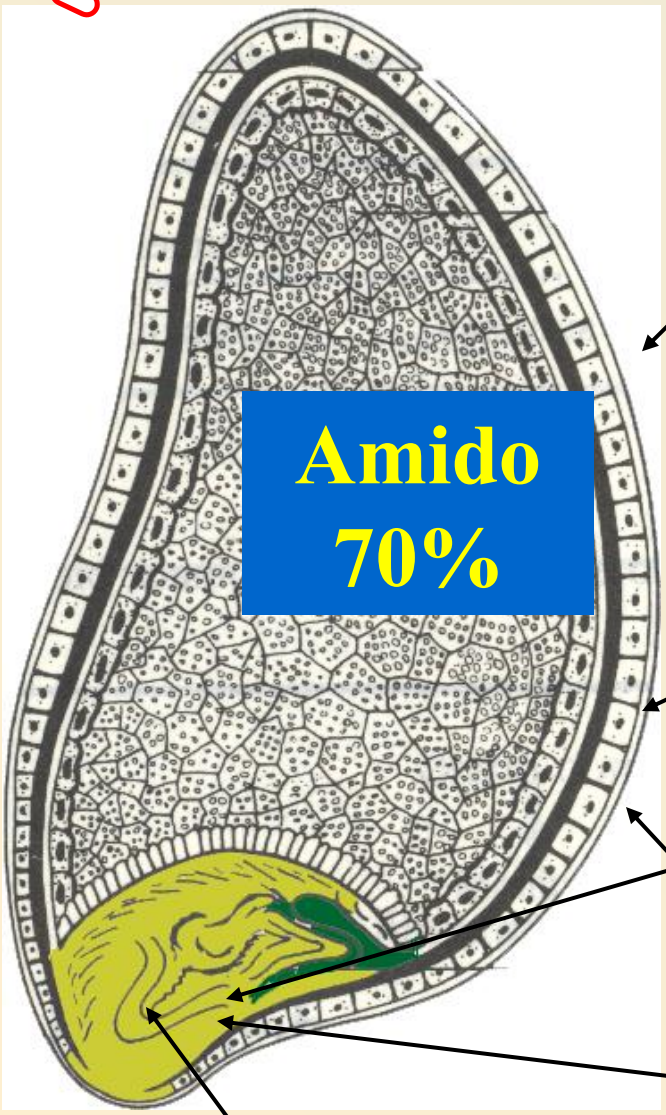


Figura 11.2 Composizione della cariosside.

Tabella 11.1 Composizione della cariosside dei cereali.

	Percentuale della cariosside	Composizione della cariosside di grano e nutrienti prevalenti nei vari strati della cariosside dei cereali		
		Strato	**Componenti**	**Nutrienti prevalenti**
Tegumenti	9	Pericarpo	Epicarpo Mesocarpo Endocarpo	Cellulosa
		Perisperma	Tegumento Strato ialino	Proteine e cellulosa
Strato aleuronico	8			Proteine
Endosperma	80			Amido
Germe	3		Asse embrionario Scutello	Proteine e lipidi

L. Mannina, M. Daglia, A. Ritieni, *La chimica e gli alimenti*, 2019 978-88-08-18494-8



Acqua = circa 12%

Proteine = 10-15%

Per i 4/5 di medio- basso valore **prolamine** e **gluteline**, con basso VB per la carenza dell'amminoacido Lisina

Sali minerali 1.5 – 2 %

Poveri di Ca, ricchi di Fe e P

Lipidi = 1.5 – 2 %

Vitamine

Gruppo B

Vit E

314 kcal/100g

1/5 albumine e globuline

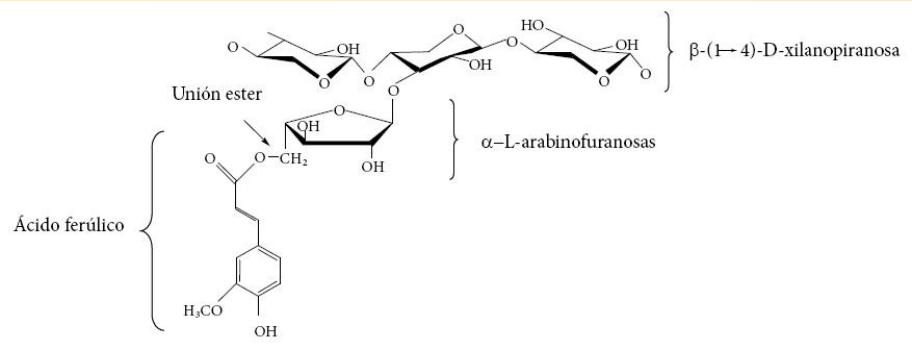
Composizione della cariosside di grano e delle sue regioni anatomiche

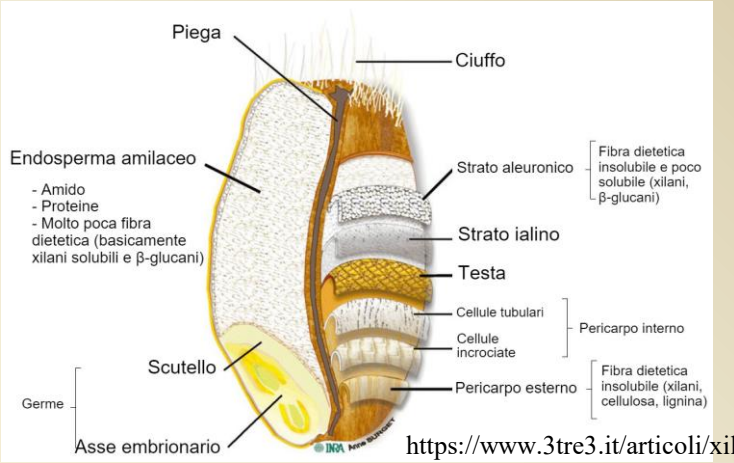
(valori medi - g/100g di sostanza secca)

Regione anatomica della cariosside	Percentuale della cariosside	Amido e altri carboidrati	Proteine	Lipidi	Cellulosa Emicellulosa Pentosani	Sostanze minerali
		%	%	%	%	%
Tegumenti	9	14.0	12.8	2.4	65.2	5.6
Strato aleuronico	8	12	32	8	38	10
Germe	3	20	38	15	22	5
Endosperma	80	83	11	3	2	1.0



Un’emicellulosa ottenuta dall’endosperma di frumento, ma ricavabile anche dalla lavorazione del riso è l’arabinoxilano.





https://www.3tre3.it/articoli/xilanasi_8916/

Sostanza nutritiva, sostanza di altro tipo, alimento o categoria di alimenti	Indicazione	Condizioni d’uso dell’indicazione
Arabinoxilano prodotto dall’endosperma del frumento	L’assunzione di arabinoxilano nell’ambito di un pasto contribuisce alla riduzione dell’aumento di glucosio ematico post-prandiale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che contiene almeno 8 g di fibre ricche di arabinoxilano (AX) prodotto dall’endosperma del frumento (almeno il 60 % di AX in termini di peso) per 100 g di carboidrati disponibili in una porzione quantificata nell’ambito del pasto. L’indicazione va accompagnata dall’informazione al consumatore che l’effetto benefico si ottiene con l’assunzione di fibre ricche di arabinoxilano (AX) prodotto dall’endosperma del frumento nell’ambito del pasto.

REG. UE 432/2012

Amido

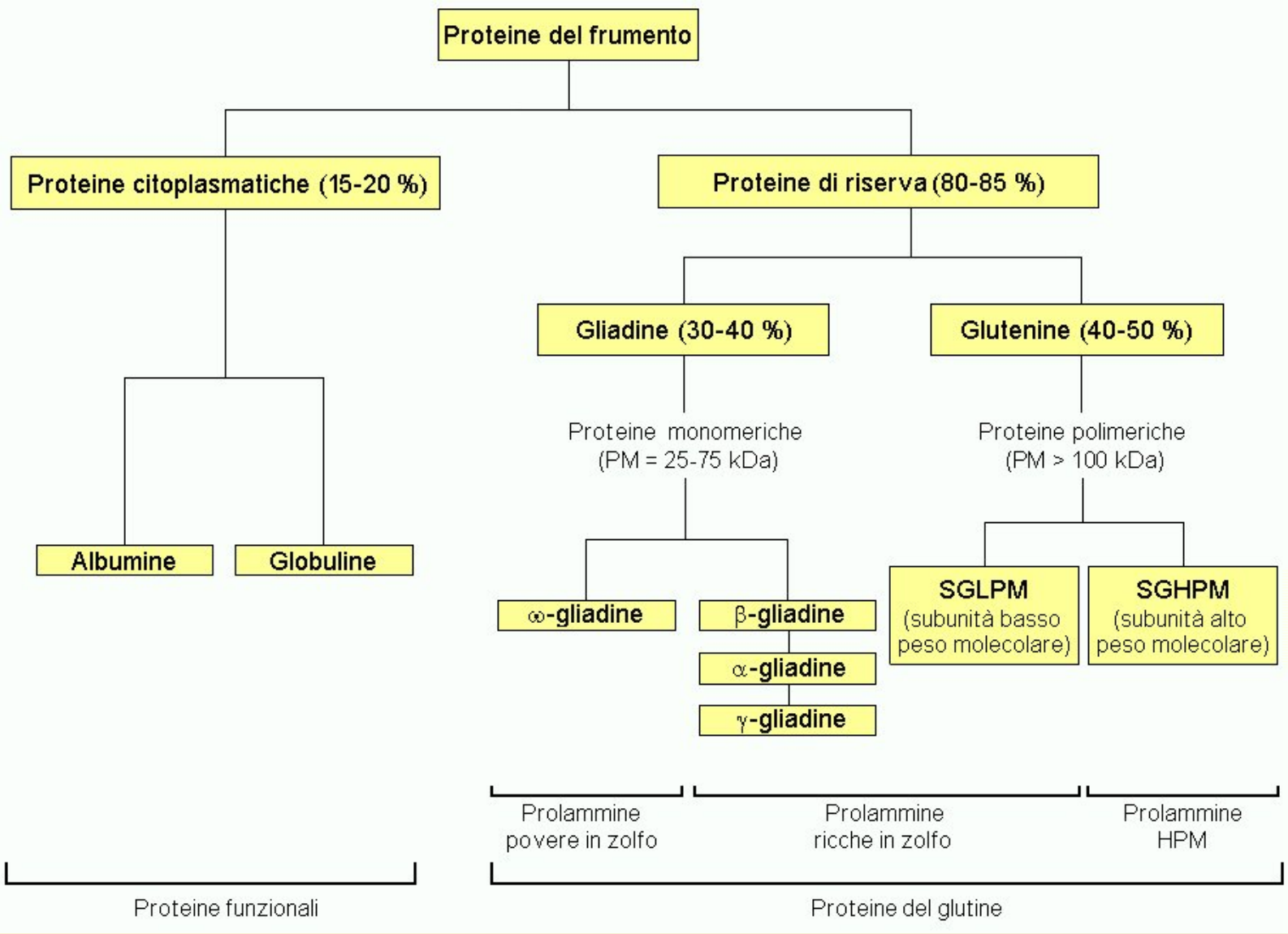
È il principale polisaccaride di riserva della maggior parte delle piante superiori. L'amido di frumento è costituito da granuli di tipo A e granuli di tipo B; i primi -80-90 % in peso e 15-20% in volume- hanno forma lenticolare e grandi dimensioni (20-25 μm), gli altri hanno forma sferica e piccole dimensioni (2-10 μm).

Il granulo di amido è costituito da due molecole, amilosio e amilopectina; l'amilosio è un polimero lineare formato da 500 a 6000 unità di glucosio legate con legame α-(1,4) ed ha un peso molecolare compreso tra 100 e 1000 kDa. L'amilopectina è un polimero ramificato formato da unità di glucosio, qualche decina di migliaia, con un peso molecolare intorno a 105 kDa che oltre a legami del tipo α-(1,4) presenta nei punti di ramificazione legami α-(1,6). La proporzione di amilopectina e amilosio nell'amido di frumento è in genere 3:1.



Composizione delle proteine del frumento

secondo la classificazione di Osborne e Shewry



GLUTINE

È un complesso proteico viscoelastico costituito da un insieme eterogeneo di gliadine e glutenine, associate da legami covalenti (disolfuro) e legami non covalenti (idrogeno, ionici), nonché da interazioni idrofobiche.

È costituito per il 75-85% da proteine, 5-7% da lipidi, 5-10% amido e 5-8% acqua. Nella cariosside di frumento o nella semola/farina il complesso visco-elastico del glutine non è presente; si forma solo in seguito all'idratazione della semola/farina e alla formazione dell'impasto e si ottiene per successiva lisciviazione (lavaggio con acqua) dell'impasto stesso. Le caratteristiche del glutine sono di grande importanza per la trasformazione tecnologica del frumento e per la destinazione d'uso dei semilavorati (semole/farine)

Il glutine è responsabile di una patologia complessa, il morbo celiaco o celiachia. La celiachia è un'enteropatia da glutine, caratterizzata da intolleranza permanente al complesso proteico del glutine o meglio alla componente gliadinica dello stesso contenuta nei frumenti, nell'orzo e nella segale. L'assunzione di alimenti contenenti glutine quali pane, pasta, biscotti ecc. determina nel soggetto celiaco una risposta immunitaria abnorme a livello dell'intestino tenue con conseguente infiammazione cronica e progressiva scomparsa dei villi intestinali. A causa del sovvertimento strutturale di questi elementi possono comparire i sintomi del **malassorbimento intestinale** quali diarrea cronica, distensione addominale, inappetenza e calo di peso.



Composizione in vitamine (mg / 100g) del grano duro e dei suoi derivati

Vitamine	Grano duro	Semola	Pasta
Tiamina	0.67	0.32	0.32
Riboflavina	0.11	0.10	0.10
Niacina			
totale	11.10	3.89	4.44
libera	4.70	2.21	2.12
Vitamina B6	0.43	0.12	0.11
Tocoferoli	5.80	2.49	0.29



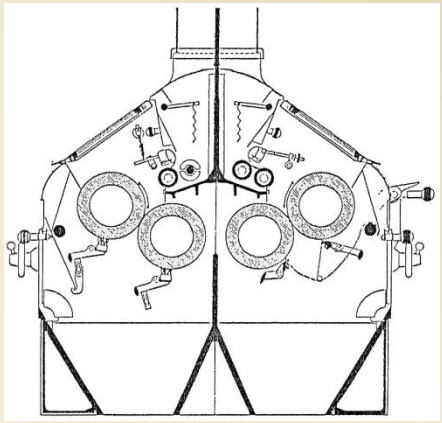
TRASFORMAZIONE DEL FRUMENTO IN SFARINATI

PULITURA

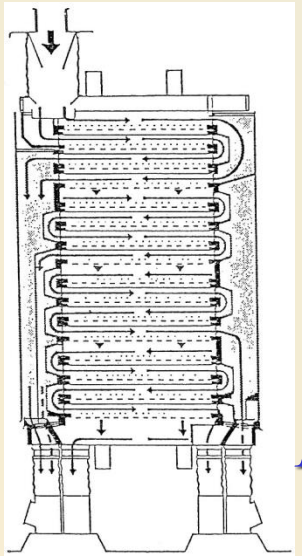
CONDIZIONAMENTO

MACINAZIONE

SETACCIAMENTO



Laminatoio a cilindri



Plansichter

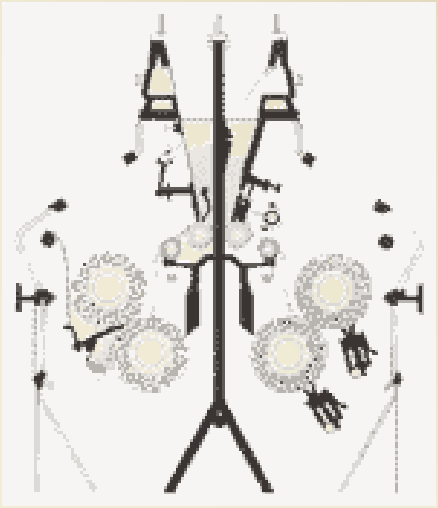
MACINAZIONE

In mortaio o con mole di pietra

In un'unica fase:

MOLITURA BASSA

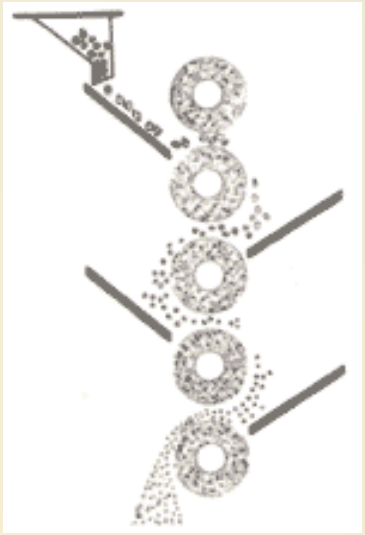
La cariosside è triturata in una sola fase e durante la setacciatura non si potranno allontanare dall'endosperma tutte le tracce di perisperma



Con mulini e cilindri e in diverse fasi:

MOLITURA ALTA:

La rottura della cariosside avviene in più fasi, separazione delle singole frazioni



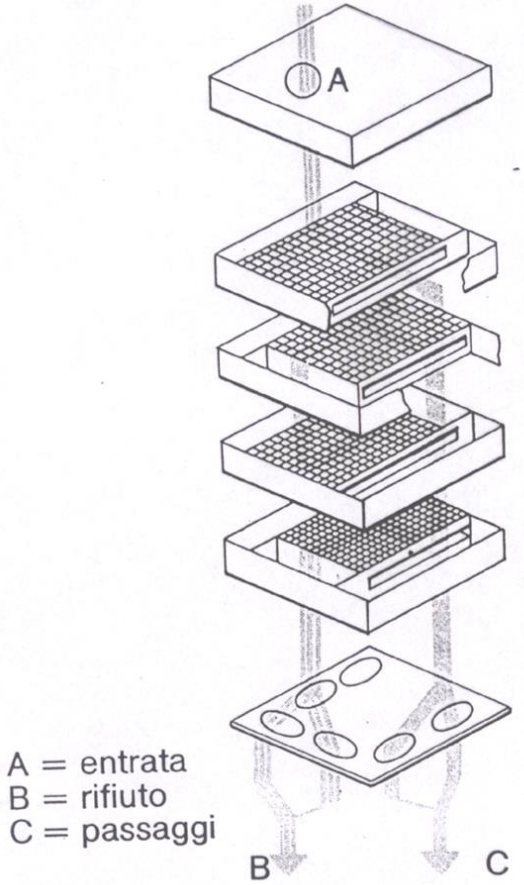
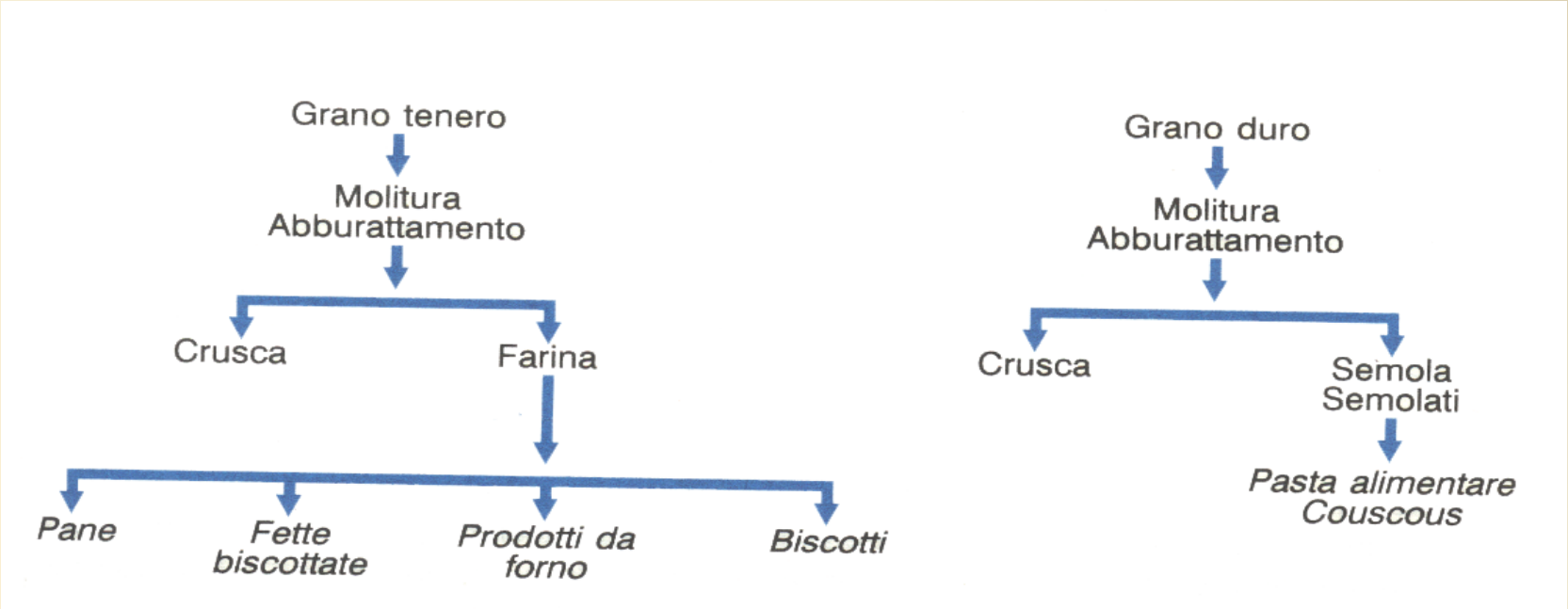


Figura 25.6. I *Plansichter* sono costituiti da vari setacci piani sovrapposti, generalmente con maglie decrescenti andando verso il basso, che si muovono con leggere oscillazioni.

Dalla molitura (macinazione) delle cariossidi di grano si ottengono gli sfarinati



Grado di abburattamento: quantità di farina che si ottiene da una certa quantità di grano. Un alto grado di abburattamento significa avere una maggior quantità di farina, ma meno raffinata.

Caratteristiche di legge degli sfarinati di grano commercializzati in Italia

(legge n. 580, 4 luglio 1967 e successive modifiche, ultima revisione febbraio 2001)

Farina

E' denominato **"farina di grano tenero"** o semplicemente **"farina"** il prodotto ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano tenero liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.
E' denominato **"farina integrale di grano tenero"** il prodotto ottenuto direttamente dalla macinazione del grano tenero liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.
Le farine di grano tenero possono essere prodotte solo nei tipi "00", "0", "1", "2" e "integrale" e devono presentare le seguenti caratteristiche:

TIPO e Denominazione	Umidità massima	% su sostanza secca		
		Ceneri		Proteine (N x 5.7)
	%	min	max.	min.
Farina 00	14.50	-	0.55	**9.0**
Farina 0	14.50	-	0.65	**11.0**
Farina 1	14.50	-	0.80	**12.0**
Farina 2	14.50	-	0.95	**12.0**
Farina integrale	14.50	1.30	1.70	**12.0**

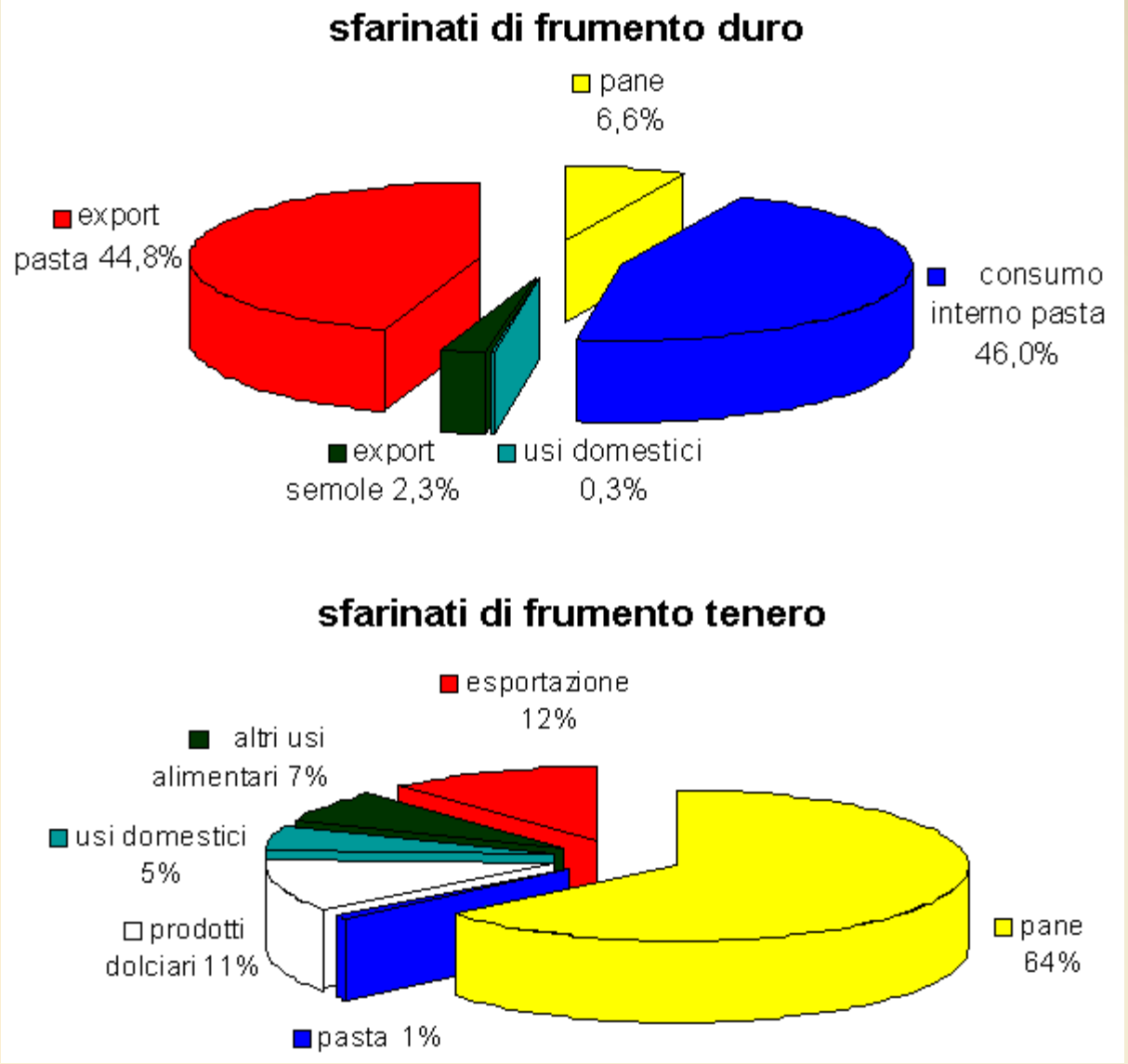
Semola

E' denominato **"semola di grano duro"** o semplicemente **"semola"** il prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.
E' denominato **"semolato di grano duro"** o semplicemente **"semolato"** il prodotto ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità, dopo l'estrazione della semola.
E' denominato **"semola integrale di grano duro"** il prodotto granulare a spigolo vivo ottenuto direttamente dalla macinazione del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.
E' denominato **"farina di grano duro"** il prodotto non granulare ottenuto dalla macinazione e conseguente abburattamento del grano duro, liberato dalle sostanze estranee e dalle impurità.
E' consentita la produzione, da destinare esclusivamente alla panificazione di semola e semolato rimacinati, nonché di farina di grano duro.

TIPO e Denominazione	**Umidità**	**% su sostanza secca**		
	massima	**Ceneri**		**Proteine (N x 5.7)**
	%	**min.**	**max.**	**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	14.50	1.36	1.70	**11.50**

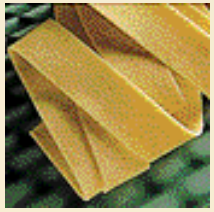
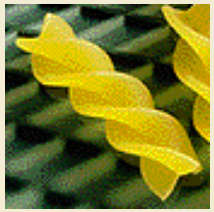
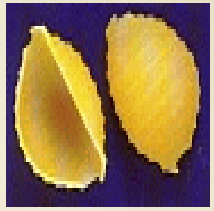
*valore granulometrico alla prova di setacciatura: massimo 25% di passaggio allo staccio con luce maglie di 0.180 mm

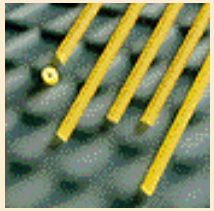
Utilizzazione degli sfarinati di frumento



LA PASTA

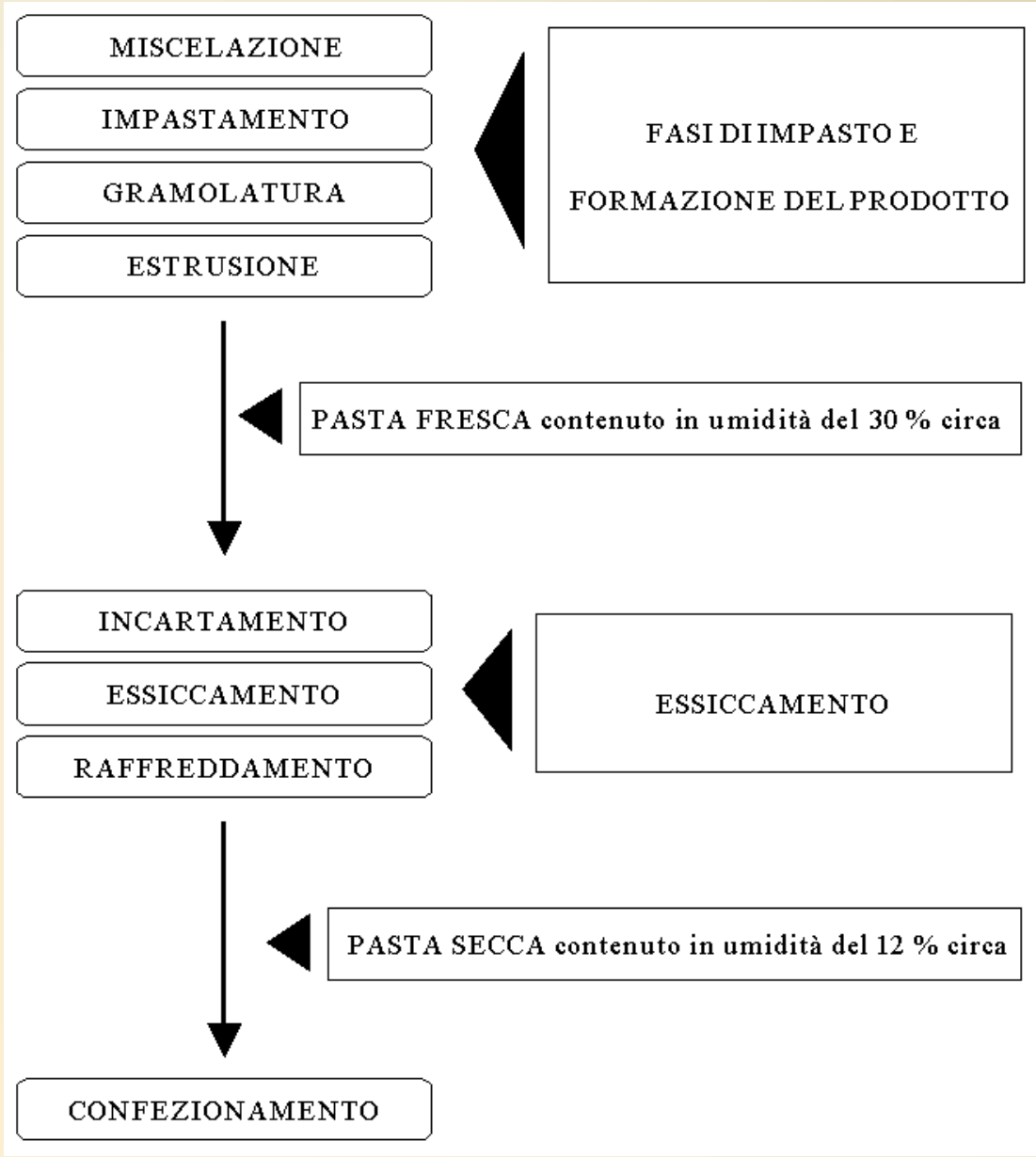
La pasta si ottiene dalla lavorazione della semola e dei semolati di **grano duro**. La legislazione italiana ammette solo per la pasta fresca l'uso di farina di **grano tenero**.



Schema del processo di pastificazione



Schema del processo di pastificazione

Miscelazione dei diversi tipi di semole;

Impasto con acqua calda (25-30 % a 80°C);

Gramolatura, allo scopo di dare all'impasto la caratteristica consistenza elastica, dovuta alla combinazione dell'acqua con la frazione proteica (glutine);

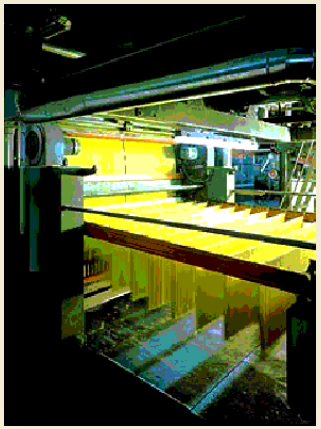
Trafilatura: l'impasto viene spinto attraverso tubi a sezione particolare (trafile), assumendo il formato voluto; i fori di uscita possono essere in bronzo (conferiscono alla superficie della pasta maggiore porosità, rendendola più ruvida e opaca, migliorandone l'assorbimento dei condimenti e la tenuta in cottura) o in materiale plastico (teflon, il prodotto finale assume una superficie liscia ed un colore più brillante);



Essiccamento, distinto in due fasi: l'incartamento, durante il quale il prodotto perde velocemente circa 1/3 dell'acqua, con la formazione di una sottile pellicola sulla superficie della pasta, una sorta di "buccia" che conferisce rigidità al prodotto; l'essiccamento vero e proprio, durante il quale, alternando cicli di ventilazione con aria calda a cicli di rinvenimento, in cui si lascia riposare il prodotto in umidità più elevata, l'acqua degli strati più interni affluisce verso l'esterno evaporando; tempi e temperature sono variabili, in funzione del tipo di impianto e del formato della pasta: da 60°C per 17 ore , a 70°C per 12 ore, fino alle temperature alte (HT) e altissime (UHT) per tempi variabili da 6-9 ore, per la pasta corta, a 8-12 ore, per quelle lunghe;

Raffreddamento e stoccaggio in ambienti a temperatura ed umidità controllate;

Confezionamento in sacchetti in materiale plastico o in astucci di cartone.



Caratteristiche di legge della pasta alimentare prodotta e commercializzata in Italia

(legge n. 580, 4 luglio 1967 e successive modifiche, ultima revisione febbraio 2001)

Pasta e pasta all'uovo

Sono denominati **"pasta di semola di grano duro"**, **"pasta di semolato di grano duro"**, **"pasta integrale di semola di grano duro"** i prodotti ottenuti dalla trafilazione, laminazione e conseguente essiccamento di impasti preparati esclusivamente con:
a)semola di grano duro e acqua;
b)semolato di grano duro e acqua;
c)semola integrale e acqua.
La pasta con l'impiego di uova deve essere prodotta esclusivamente con semola e con l'aggiunta di almeno 4 uova intere di gallina, prive di guscio, per un peso complessivo non inferiore a grammi 200 di uova per ogni kg di semola.
La pasta prodotta con l'impiego di uova deve essere posta in commercio con la sola denominazione di **"pasta all'uovo"** e deve avere le caratteristiche riportate nella seguente tabella.
La pasta destinata al commercio può essere prodotta soltanto nei tipi e con le caratteristiche riportate nella successiva tabella.

Tipo e Denominazione	**Umidità massima**	**% su sostanza secca**			
		Ceneri		**Proteine (azoto x 5.7)**	Acidità in gradi*
	%	**min.**	**max.**	**min.**	**max.**
Pasta di semola di grano duro	12.50	-	0.90	10.50	4
Pasta di semolato di grano duro	12.50	0.90	1.35	11.50	5
Pasta integrale di semola di grano duro	12.50	1.40	1.80	11.50	6
Pasta all'uovo	**12.50**	**0.85**	**1.10**	**12.50**	**5**

* Il grado di acidità è espresso dal numero di cm^3 di soluzione alcalina normale occorrente per neutralizzare grammi 100 di sostanza secca.

[1] La stessa legge consente la produzione di paste alimentari fresche secondo le prescrizioni stabilite per le paste secche ad eccezione dell'umidità e acidità.

VALORE NUTRITIVO

Dipende da quello degli sfarinati con i quali vengono confezionate

•quelle di semola, rispetto a quelle di semolato, hanno un contenuto più elevato di proteine, minerali e vitamine

•Quelle all'uovo hanno un maggiore contenuto di lipidi

Inoltre a seconda del grado di abburattamento degli sfarinati impiegati, il valore nutritivo è minore o maggiore.

In tutte le paste alimentari si ha comunque un'abbondante quantità di amido, una discreta % di P e una buona quantità di sali minerali e vitamine.

Durante la cottura si ha una perdita di vit. B1 e una più elevata perdita di fosforo

VALORE CALORICO: 356 kcal per la pasta normale e 368 per quella all'uovo

DIGERIBILITA’

È subordinata al tempo di cottura, a quello di masticazione, alla dimensione del tipo di pasta e alla presenza di ingredienti aggiuntivi nell’impasto o nel ripieno.

Per una buona digestione la pasta è meglio sia poco cotta, in modo da richiedere una maggiore permanenza nel cavo orale.

Più la pasta è di piccole dimensioni, meno è digeribile, in quanto tali tipi di pasta vengono deglutiti senza sufficiente masticazione.



PANE

Il pane può essere considerato come l'alimento più antico preparato dall'uomo; è un prodotto ottenuto dalla cottura di un impasto di farina, acqua, e lievito. Nelle situazioni più antiche il grano era grossolanamente frammentato e veniva aggiunta l'acqua per l'impasto; la cottura avveniva poi direttamente sul fuoco o su una piastra rovente.

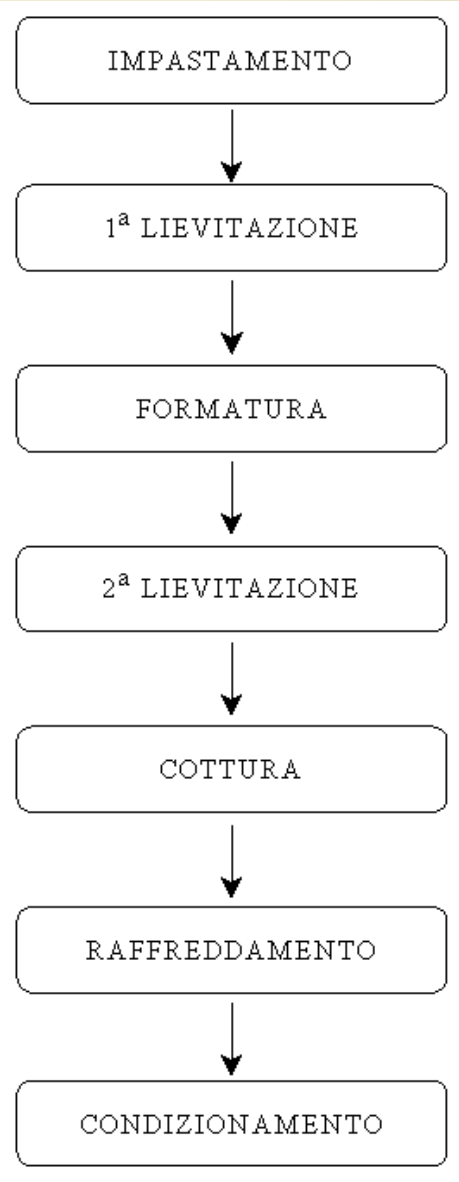


Il pane, riprendendo la definizione che ne viene data nella legge 580 è "***il prodotto ottenuto dalla cottura totale o parziale di una pasta convenientemente lievitata, preparata con sfarinati di grano, acqua e lievito, con o senza aggiunta di sale comune***". Se sono presenti solo questi ingredienti di base il pane è definito comune, in presenza di altri ingredienti si parla di **pani speciali** (pane al latte, all'olio, al sesamo ecc.).

Il pane comune è ulteriormente classificato in diversi tipi, sulla base della farina di partenza utilizzata: pane di tipo 00, 0, di semola stanno ad indicare l'impiego nella produzione del pane rispettivamente di farine 00, 0 o di semola di grano duro.



Principali operazioni del processo di panificazione

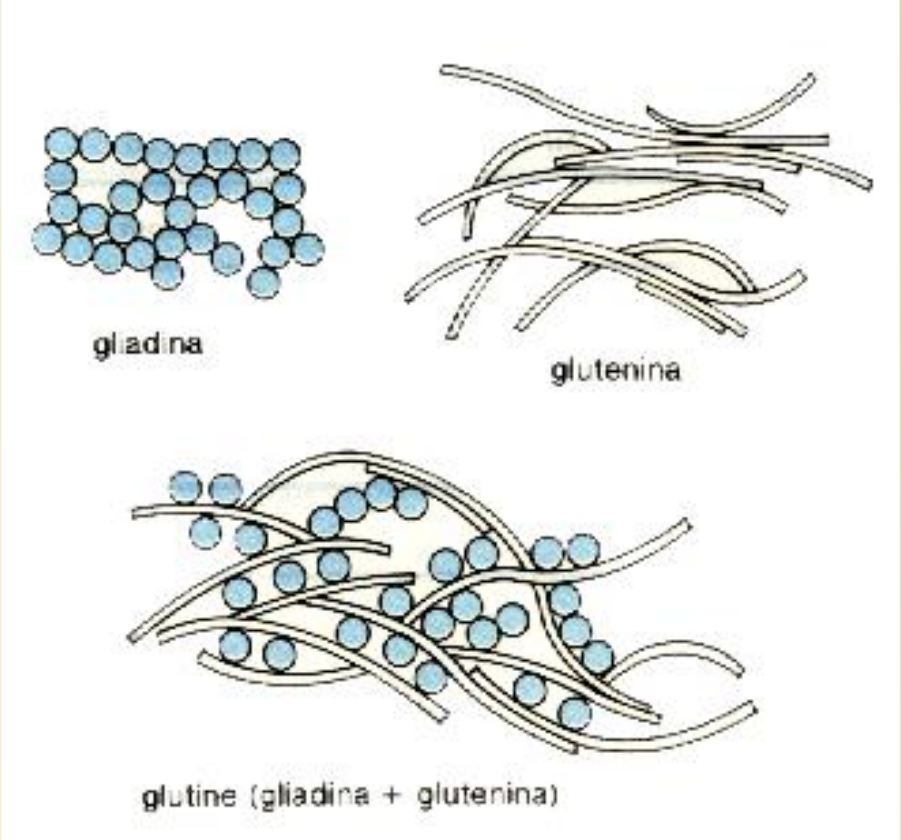


IMPASTAMENTO

È la prima tappa nella fabbricazione del pane e permette la formazione di una pasta liscia, omogenea, tenace, viscoelastica a partire dai due semplici componenti di base: la farina e l'acqua. Allorché i due ingredienti base sono mescolati, l'impasto subisce importanti trasformazioni in quanto le particelle di farina si idratano e l'insieme perde le caratteristiche di granulosità diventando una pasta liscia e omogenea.



L’acqua aggiunta alla farina in misura variabile in funzione del tipo di pane (generalmente 40-65 parti per 100 parti di farina), ha altre funzioni fondamentali oltre quella di determinare la formazione del glutine, quali l’idratazione dei granuli di amido, l’azione di solvente per altri ingredienti, la regolazione delle attività enzimatiche.



L’**aggiunta di grassi** (olio, burro o strutto in modo che la materia grassa totale sia non inferiore del 4,5%) ha diverse funzioni: di lubrificare in quanto migliora lo scorrimento delle macromolecole del glutine e quindi favorisce una maggiore estensibilità dell’impasto; di stabilizzare in quanto favorisce la formazione di bolle d’aria di piccole-medie dimensioni e quindi un’alveolatura più regolare; di aumentare la conservabilità in quanto rallenta la migrazione dell’acqua tra amido e proteine e le interazioni tra i granuli di amido, rallentando così il raffermimento del pane.



FERMENTAZIONE

Fase successiva all'impastamento, ha un duplice scopo: la levata della pasta sotto l'effetto dell'anidride carbonica che si sviluppa durante il processo e la sintesi di acidi organici e gas volatili che contribuiscono al gusto ed all'aroma del pane.

Essa comprende due tappe principali, la fermentazione primaria che va dalla fine del mescolamento fino alla formatura degli impasti; la fermentazione secondaria che va dalla formatura degli impasti alla messa in forno.



I *Saccaromices cerevisiae* sono i lieviti normalmente usati in panificazione. Un cm^3 di lievito fresco contiene oltre 10 miliardi di cellule. In anaerobiosi, ossia in assenza o quasi 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 in anidride carbonica dando luogo in minima parte ad acidi organici, alcoli superiori e esteri. In queste condizioni, da 180 g di glucosio si formano ad opera dei lieviti 88 g di CO_2 e 92 g di alcool e vengono liberate 34 kcal:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$$



In panificazione i lieviti sono incorporati nella misura del 2% del peso della farina.

L'aroma che si sviluppa nel corso della fermentazione dell'impasto è in larga parte dovuto all'attività metabolica del lievito. Numerosi sono i composti volatili e non che si formano e la maggior parte di questi contribuisce all'odore molto caratteristico di un impasto fermentato.

All'inizio della cottura, l'alcool evapora dopo la messa in forno. I lieviti sono inattivati quando la temperatura supera i 50 °C.

Una forma particolare di «lievito» è il «lievito madre» o «pasta acida» un mix di microrganismi che oltre al *S. cerevisiae* contiene batteri lattici eterofermentanti e omofermentanti del genere *Lactobacillus*.



La lievitazione può essere ottenuta anche con polveri lievitanti chimiche che producono solo CO_2.

- bicarbonato di sodio e l'acido tartarico: in soluzione acquosa sottoposti all'azione del calore reagiscono producendo acido carbonico che successivamente degrada a CO_2. Nell'impasto possono rimanere residui di acido tartarico.

- ammoniaca per dolci (bicarbonato d'ammonio): in presenza di acqua e calore avviene liberazione di CO_2 e ammoniaca, entrambe volatili e vengono completamente eliminate. Se la cottura non è ben fatta, può residuare ammoniaca che viene percepita all'olfatto e con un gusto amaro.



FORMATURA

Consiste nella messa in forma della pasta che conferisce al prodotto la forma desiderata; la messa in forma può essere fatta manualmente o in modo meccanico.

L'impasto è molto sensibile alle operazioni meccaniche per cui la fase di formatura va seguita con attenzione.



COTTURA

La durata della cottura è in funzione del formato di pane, es. mezz'ora circa per la baguette. Alla cottura segue il raffreddamento durante il quale il pane si raffredda e perde 1-2% dell'acqua. Una volta che l'impasto fermentato è messo nel forno ad una temperatura intorno ai 250°C si producono diversi fenomeni chimico-fisici.

Durante la cottura la struttura glutinica, a causa della denaturazione delle proteine per le alte temperature raggiunte, diventa rigida e conferisce forma e volume al pane.



Il volume del pane all'inizio aumenta drasticamente per dilatazione dei gas contenuti negli alveoli, poi progressivamente, in seguito all'accelerazione della fermentazione, finché i lieviti non sono inattivati dal calore. La dilatazione degli alveoli riempiti d'aria saturata con vapore d'acqua può divenire molto importante intorno ai 70°C, nella misura in cui azioni di contenimento esercitate dall'impasto non si oppongono alla loro espansione; gli alveoli gassosi così si rompono dando origine ad un reticolo aperto formato da pori di taglia variabile comunicanti tra essi. A fine cottura, la vaporizzazione dell'acqua può provocare un'ultima espansione sebbene la mollica cominci ad irrigidirsi.



Inoltre durante la fase di cottura:

- l'alcool formato nel corso della fermentazione si vaporizza nell'aria;
- la temperatura della mollica raggiunge progressivamente i 90 °C al cuore del pane, mentre quella della crosta raggiunge i 250°C;
- nella mollica gli enzimi sono inattivati (alfa amilasi è distrutta a 70 °C), l'amido viene gelatinizzato (tra i 65-80 °C), le proteine termo-irrigidiscono (coagulano tra i 70-90 °C); i grassi eventualmente aggiunti all'impasto fondono e contribuiscono momentaneamente alla stabilità degli alveoli.



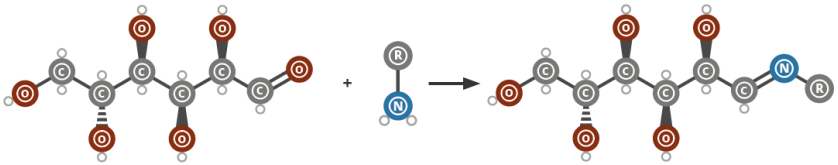
- la crosta comincia a formarsi verso i 90 °C: un film si forma progressivamente sulla superficie della mollica, si ispessisce, si disidratata e infine si solidifica nella misura in cui la temperatura della superficie esterna del pane si avvicina alla temperatura finale di 220°C. Si sviluppa simultaneamente la reazione di Maillard che conferisce il colore caratteristico della crosta

- una parte di acidi e alcoli è coinvolta in reazioni di esterificazione che rafforzano l'odore della mollica, intervengono inoltre decomposizioni termiche degli zuccheri che danno prodotti di degradazione colorati e leggermente acidi e dei composti volatili (aldeidi, chetoni, furfurolo) che vengono liberati all'inizio della caramellizzazione.

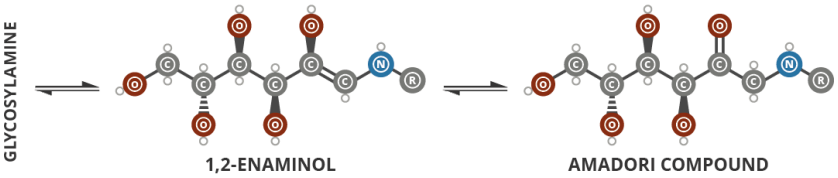
A GUIDE TO THE MAILLARD REACTION

The Maillard reaction occurs during cooking, and it is responsible for the non-enzymatic browning of foods when cooked. It actually consists of a number of reactions, and can occur at room temperature, but is optimal between 140-165˚C. The Maillard reaction occurs in three stages, detailed here.

1 The carbonyl group on a sugar reacts with a protein or amino acid's amino group, producing an N-substituted glycosylamine.



2 The glycosylamine compound generated in the first step isomerises, by undergoing Amadori rearrangement, to give a ketosamine.



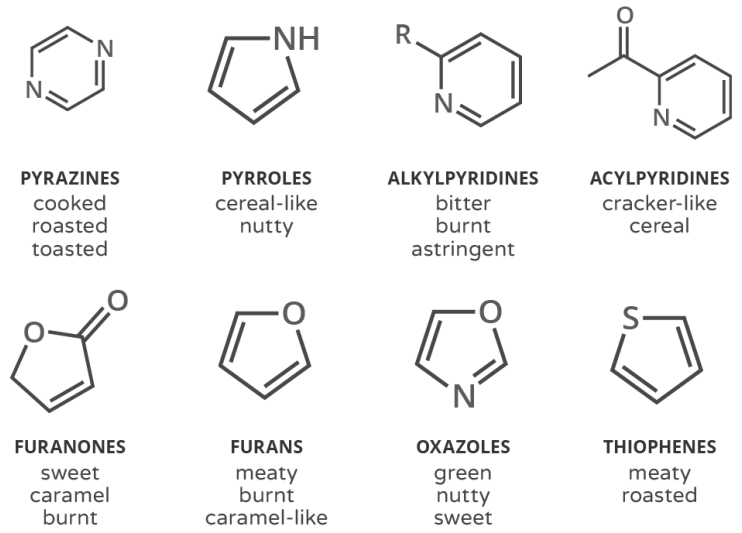
3 The ketosamine can react in a number of ways to produce a range of different products, which themselves can react further.



Classes of Maillard Reaction Products



The Maillard reaction produces hundreds of products; a small subset of these contribute to flavour and aroma, some groups of which are described below. Melanoidins are also formed, brown, polymeric substances which contribute to the colouration of many cooked foods.



© COMPOUND INTEREST 2015 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem
This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.

Tipologie di pane

- Pane di tipo 00
- Pane di tipo 0
- Pane di tipo 1
- Pane di tipo 2
- Pane integrale
- Pane di semola e semolati
- Pani speciali
- Pane in cassetta o pancarrè
- Pane tostato
- Grissini e cracker



I prodotti sostitutivi del pane

Per 100 g

	Acqua (g)	Protidi (g)	Lipidi (g)	Glucidi disponibili (g)	Fibra (g)	kcal
Crekers salati	6,0	9,4	10,0	80,1	2,8	428
Crekers al formaggio	5,5	9,8	25,5	62,1	-	502
Grissini	8,5	12,3	13,9	69,0	3,5	433
Fette biscottate	4,0	11,3	6,0	83,0	3,5	410
Pane tipo 00	29,0	8,2	0,4	67,5	3,0	290



DIGERIBILITA’

La digeribilità del pane è buona, ma condizionata dalla tipologia di farina, dal «lievito», dalla durata della lievitazione e della cottura. Anche il livello di umidità è importante: maggiore è la quantità di acqua e più difficile risulta essere la digestione. Un pane ben cotto ha anche un maggior numero di destrine, che risultano più digeribili. Le destrine provengono da una parziale demolizione dell’amido a seguito delle alte temperature e sono particolarmente presenti nella crosta.

Pane e pizza «gonfiano la pancia»??? Allergia ai lieviti???

RISO

Oryza sativa L.



Il riso, con una produzione mondiale di circa 500 milioni di tonnellate di grezzo, è l'alimento base per le popolazioni asiatiche della Cina, del Giappone, dell'India e degli altri paesi limitrofi. Nelle Americhe si coltiva in USA e in Brasile, in Africa specialmente in Egitto.

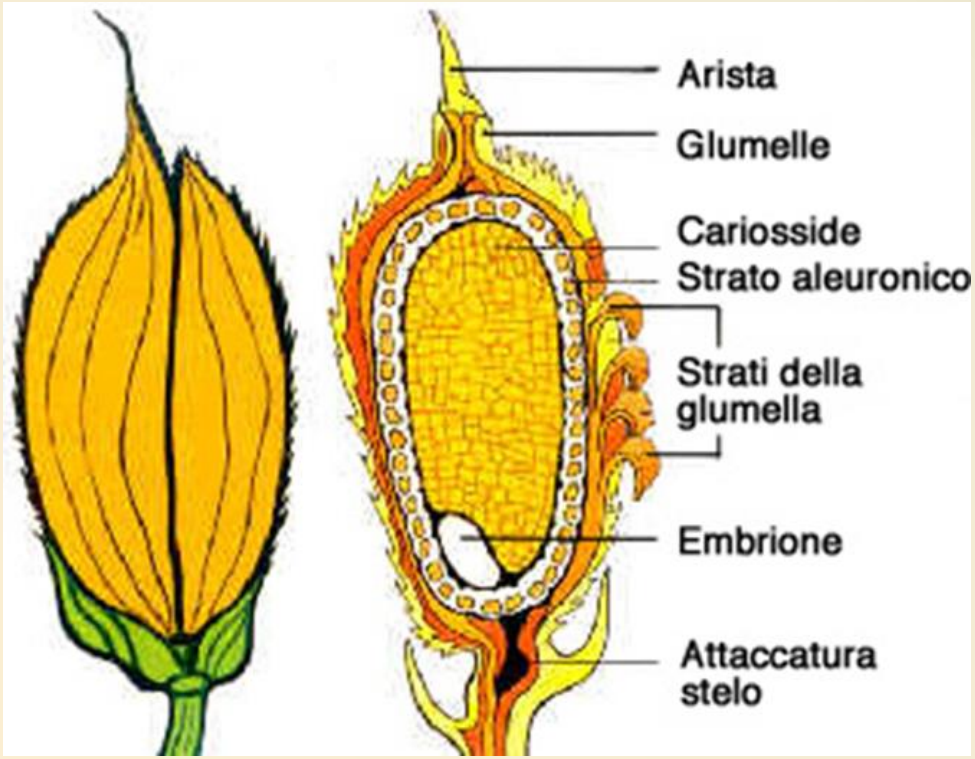
In Italia la pianura padana offre le condizioni ottimali per la coltura che ha esigenze di alta temperatura ed alta umidità, con notevole costanza di temperatura, senza escursioni termiche accentuate né durante il giorno né tra le varie stagioni di sviluppo della pianta.

Il clima favorevole al suo sviluppo è quello caldo-umido costante, alcune specie resistono anche a climi asciutti, ma danno bassi rendimenti.

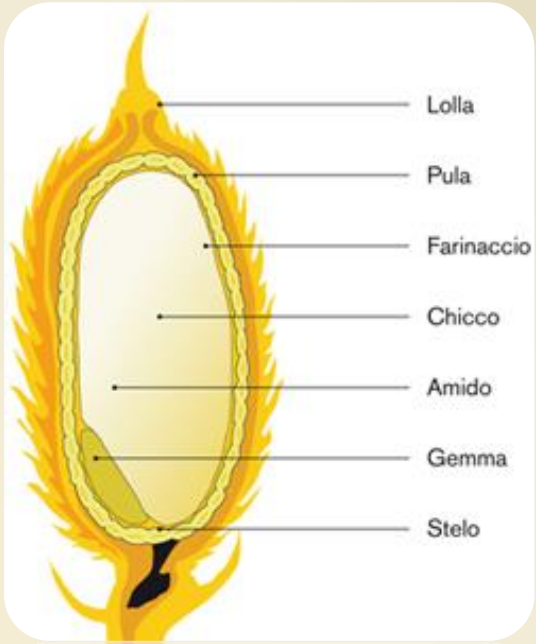
La coltivazione si fa in terreni sommersi; l'acqua ha la funzione di un volano termico immagazzinando il calore solare durante il giorno e cedendolo nelle ore notturne. Verso la metà degli anni '90 si è avviata anche la coltura del riso in asciutto grazie all'introduzione di nuove varietà che permettono, anche se con una produttività nettamente inferiore alla coltura tradizionale, la coltivazione del riso in zone con scarsità d'acqua.



Struttura della cariosside del riso



http://biodiversipedia.pbworks.com/w/page/66152383/Riso,%20cibo%20di%20mezzo%20mondo%20!



Il riso appena raccolto, dopo le operazioni di trebbiatura, viene denominato **risone** o riso grezzo ed è rivestito dalle glumelle, involucri rigidi e non commestibili. Il risone al momento del raccolto ha un'umidità del 20% e deve essere essiccato con aria calda fino a raggiungere livelli di umidità del 12-13% che ne assicurano la conservabilità. Il risone o riso vestito o riso grezzo (in India definito *paddy*) viene immagazzinato e quindi sottoposto nelle riserie ad una serie di operazioni industriali che permettono di separare la cariosside dagli involucri esterni che, essendo dotati di un alto tenore in silice, rendono il risone non direttamente utilizzabile per l'alimentazione umana e animale.

La prima operazione è la **pulitura** che libera il risone da impurità e sostanze estranee, segue la **sbramatura**, cioè la separazione delle glumelle che si effettua con macchine decorticatrici (sbramino); le glumelle eliminate costituiscono la lolla o pulone, il cui valore alimentare a livello zootecnico è scarso per l'alto livello di silice e cellulosa presenti.

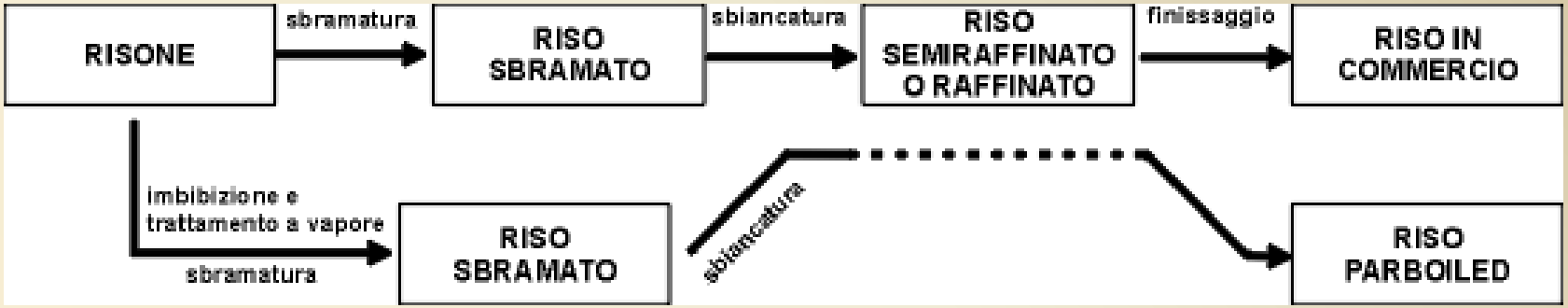


Il riso decorticato o sbramato, detto anche riso integrale, è già commestibile anche se richiede tempi di cottura piuttosto lunghi (circa 40 minuti); per lo più il riso sbramato viene successivamente trattato per asportare gli strati più esterni del chicco e l'embrione ed ottenere il riso lavorato o bianco o raffinato che è quello tradizionalmente consumato.



L’operazione di sbiancatura avviene con passaggio su 3-4 macchine e permette di allontanare i tegumenti esterni (pericarpo); dalla prima e seconda macchina si ottengono i risi mercantili e come prodotto di scarto la pula vergine, dalla terza e quarta macchina si ottengono i risi raffinati e come prodotto di scarto il farinaccio. Il riso con la sbiancatura perde i suoi strati periferici, il germe e la gemma ed i frammenti derivanti dalla spuntatura.





Sbramatura	**Serve ad eliminare dal riso, detto a questo punto ancora risone, le glumelle, ossia le leggere lamelle vegetali che avvolgono ogni singolo chicco e lo trattengono sulla spiga.**
Sbiancatura o pulitura	**Durante questa operazione viene tolta dal riso, per sfregamento, la pellicola interna che ancora lo riveste e i suoi strati periferici, oltre il germe ed i frammenti derivanti dalla spuntatura.**
Spazzolatura	**Con questa operazione si eliminano, mediante macchine spazzolatrici, le farine degli strati superficiali, che sono i residui delle lavorazioni precedenti.**
Lucidatura o oliatura	**Viene eseguita in apparecchi ad elica allo scopo di conferire al riso un aspetto più gradevole; con l'aggiunta di piccole quantità di olio di lino si ricava il riso camolino.**
Brillatura	**Viene effettuata per rendere il chicco più bianco e brillante, ma elimina la vitamina B1. Si esegue cospargendo il chicco con uno strato di talco e glucosio, ma occorre ricordare che il talco è una polvere minerale tossica sia per chi la lavora che per chi la mangia.**

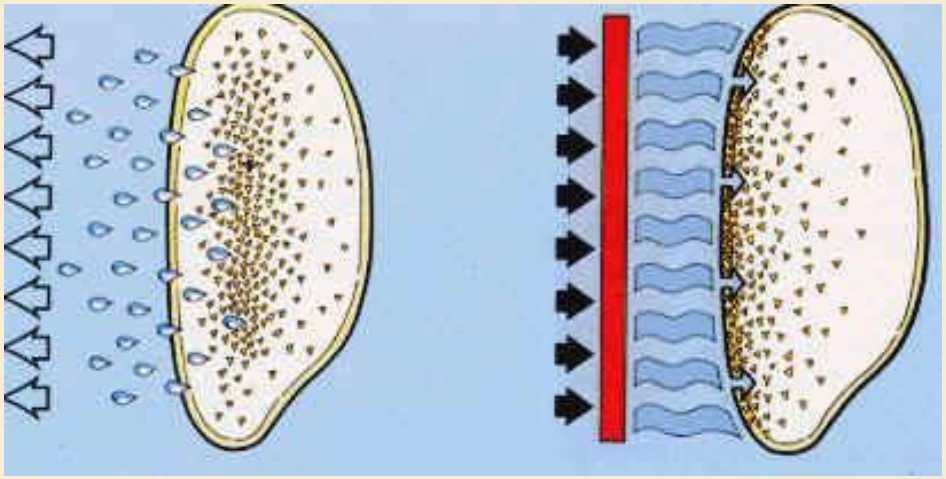
SBRAMATO

SBIANCATO

BRILLATO



Riso parboiled è un riso integrale lasciato immerso in acqua per uno o due giorni e poi trattato al vapore. Questo trattamento favorisce la migrazione dei composti idrosolubili, come le vitamine, dagli strati più esterni verso l'interno del chicco, ed in questo modo risulta ridotta la perdita dei composti nutritivi durante le operazioni di raffinazione. Le vitamine e le sostanze minerali vengono prima sciolte dall'acqua calda e poi pressate nel chicco di riso sotto forte pressione idraulica, poi sigillate nel nucleo col vapore. In ultimo il riso viene essiccato



Tab. 10. Composizione chimica in macro e micronutrienti ed in fibra alimentare (g/100 g) di parte edibile del riso.

	Riso integrale	Riso brillato	Riso parboiled
Proteine	7,5	6,7	7,4
Lipidi	1,9	0,4	0,3
Carboidrati totali	77,4	80,4	81,3
amido	69,2	72,9	73,6
zuccheri solubili	1,2	0,2	0,3
Fibra alimentare totale	1,9	1,0	0,5
Ferro	1,6	0,8	2,9
Calcio	32	24	60
Fosforo	221	94	200
Sodio	9	5	9
Potassio	214	92	150
Magnesio	83*	20	—
Zinco	—	1,30	2,00
Rame	0,40*	0,18	0,34
Selenio	—	10,0	14,0
Tiamina	0,48	0,11	0,34
Riboflavina	0,05	0,03	0,06*
Niacina	4,70	1,30	3,9*

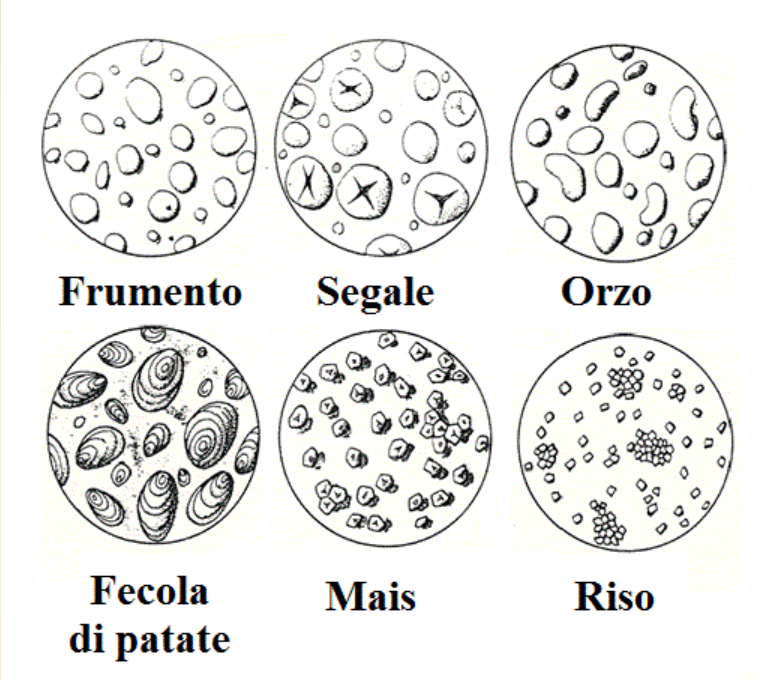
(Da: Carnevale e Marletta, 2000).
*(Da: Nardi, 1999).



Da 100 kg di risone si ottengono in media 65 kg di riso mercantile (lavorato).
Le varietà di risone e le corrispondenti varietà di riso sono classificate in quattro gruppi: comune originario, semifino, fino, superfino, dove nell'ultima categoria sono comprese le varietà più pregiate e di alta qualità.

- Riso comune: ha una cariosside piccola e tondeggiante di lunghezza < 5,5 mm, perla poco estesa in posizione centrale, dente poco pronunciato.
- Riso semifino: ha una cariosside di lunghezza tra 5,5 e 6,5 mm, perla estesa in posizione centro-laterale, dente pronunciato.
- Riso fino: ha una cariosside di lunghezza > 6,5 mm, perla in posizione centro-laterale netta, dente sfuggente.
- Riso superfino: ha cariossidi lunghe e affusolate, perla centrale estesa, dente sfuggente.

Il riso è più digeribile della pasta di grano poiché l'amido di riso è composto da granuli di dimensioni inferiori (più facile l'attacco digestivo sulla superficie) contiene percentualmente più amilopectina che, grazie alle ramificazioni, viene digerita più velocemente. Di contro, la maggiore digeribilità si riflette in un indice glicemico maggiore. Solo il riso basmati e quelli integrali (come il riso rosso o il venere) hanno un indice glicemico più basso.



Il riso non contiene **glutine** e può essere utilizzato dai celiaci.

MAIS

Insieme a riso e frumento è uno dei cereali più coltivati al mondo. La sua origine è nell'America centrale oltre 7000 anni fa ove ha avuto un ruolo importante nello sviluppo delle civiltà Maya e Atzeca.

Fu introdotto in Europa dopo la scoperta dell'America, inizialmente nel bacino del Mediterraneo e successivamente nelle regioni nord-europee.

Esistono varietà a granella gialla o a granella bianca è la gamma dei derivati industriali va dai prodotti proteici, a quelli zuccherini, agli oli.



Tab. 11. Composizione della cariosside di mais e delle sue regioni anatomiche (valori medi – g/100 g di sostanza secca).

Regione anatomica della cariosside	Percentuale della cariosside	Amido e zuccheri solubili (%)	Proteine (%)	Lipidi (%)	Cellulosa Emicellulosa Pentosani (%)	Sostanze minerali (%)
Germe	12	9	28	38	15	10,0
Endosperma	82	87	10	1	1	0,3
Pericarpo	6	9	7	1	79	14,0
Cariosside	100	72	10	6	12	1,2

(Da: Lucisano e Pagani, 1997).

A seconda del tipo di macinazione (procedimento identico alla molitura del frumento), si ottengono sfarinati a grana grossa o sottile.



Dalla macinazione del mais bianco, se lo sfarinato ha un minimo grado di abburattamento, si ottiene la **maizena**.

Dall'embrione viene ricavato industrialmente l'olio di mais

Si possono distinguere prodotti di prima trasformazione quali sfarinati a diversa granulometria per polenta, semole, farine, crusche, amido, proteine, germe e prodotti di seconda trasformazione come fiocchi, farine precotte o i diversi derivati dell'amido quali destrine, fruttosio, glucosio, amidi modificati, amidi pregelatinizzati. Non contiene glutine.

Il mais è infatti la fonte più importante di amido per la trasformazione industriale, sia per la produzione di amido nativo, che dei suoi derivati, esso è usato come eccipiente nell'industria alimentare, ma anche nell'industria farmaceutica, cosmetica, della carta, della plastica, come pure per la produzione di gomme e adesivi.



VALORE NUTRITIVO

73% in peso della cariosside : AMIDO E CELLULOSA

10% : PROTEINE: prolammina (ZEINA), globulina (ZEANINA), tracce di una glutelina.

La zeina è priva di lisina e triptofano

4,5% LIPIDI di cui l'80% nel germe

MINERALI: scarso il contenuto di Ca e Mg, discreto il Fe, elevato il P

VITAMINE: B1, B2; la vit. PP è assente

kcal: 355 il mais, 365 la farina di mais, 385 i fiocchi



ORZO

Il genere botanico è *Hordeum* e si hanno diverse specie fra cui la più diffusa è *l'H. vulgare* e sottospecie. La maggior parte del raccolto mondiale è destinato ad alimentazione zootecnica; altro impiego importante è nella produzione di birra. Frequente per l'uso nell'alimentazione umana è il trattamento di perlatura, simile alla sbramatura del riso, che allontana le glume e glumelle di rivestimento ed una porzione del pericarpo.





Per l'alimentazione, l'orzo è usato come sfarinato in miscela con il frumento per la panificazione e come orzo perlato per zuppe e minestre, nonché tostato come succedaneo del caffè. Non può essere utilizzata per i celiaci in quanto contiene glutine.

È recente una rivalutazione, dell'orzo nell'alimentazione umana per le sue peculiarità nutrizionali, quali l'alto livello di fibra solubile (essenzialmente **β-glucani**) e di composti ad attività antiossidante (tocoferoli e tocotrienoli).





AVENA

La specie più diffusa è *l'Avena sativa. L*'avena era il cereale preferito dalle popolazioni nordiche perché riesce a svilupparsi anche in climi molto rigidi. Ha avuto un ruolo importante nell'alimentazione degli antichi popoli germanici e degli scozzesi che ancora oggi la usano per preparare il "*porridge*", un piatto per la prima colazione a base di fiocchi di avena.





L’avena rispetto agli altri cereali ha un più alto contenuto in proteine (12,6-14,9%), in lipidi e in ferro; relativamente alla composizione amminoacidica presenta, tra i cereali, il più alto contenuto in lisina. È principalmente destinata ad uso zootecnico e solamente il 7% della produzione totale di avena è destinata all’alimentazione umana. Si è andato delineando di recente un crescente interesse per l’uso dell’avena nell’alimentazione umana, per le qualità nutrizionali della cariosside, ma bisogna ricordare che contiene glutine.



La Food and Drug Administration (FDA) ha dichiarato che la quantità di β-glucano sufficiente ad ottenere una riduzione significativa dei livelli sierici di colesterolo totale e LDL è di 3 g/die. Oltre agli effetti ipocolesterolemizzanti, il β-glucano è in grado di stimolare la sensazione di sazietà e di ridurre la glicemia post-prandiale.

Beta-glucani	I beta-glucani contribuiscono al mantenimento di livelli normali di colesterolo nel sangue	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che contiene almeno 1 g di beta-glucani da avena, crusca d'avena, orzo o crusca d'orzo o da miscele di tali fonti per porzione quantificata. L'indicazione va accompagnata dall'informazione al consumatore che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di 3 g di beta-glucani da avena, crusca d'avena, orzo o crusca d'orzo o da miscele di tali beta-glucani.
Beta-glucani da orzo e avena	L'assunzione di beta-glucani da orzo o avena nell'ambito di un pasto contribuisce alla riduzione dell'aumento del glucosio ematico post-prandiale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento che contiene almeno 4 g di beta-glucani da orzo o avena per ogni 30 g di carboidrati disponibili in una porzione quantificata nell'ambito del pasto. L'indicazione va accompagnata dall'informazione al consumatore che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione di beta-glucani da orzo o avena nell'ambito del pasto.

REG. UE 432/2012

SEGALE

La segale, come l'avena, predilige i climi freddi del nord ed è il cereale che germoglia alla temperatura più bassa. Si adatta anche a terreni difficili e poveri (steppa, brughiera).

È molto diffusa nei paesi dell'Est che la utilizzano per pane e zuppe. In Italia è stata utilizzata farina di segale per lunghi periodi in Trentino, Valle d'Aosta e ancora oggi nell'Alto Adige di lingua tedesca e nel Sud Tirolo.





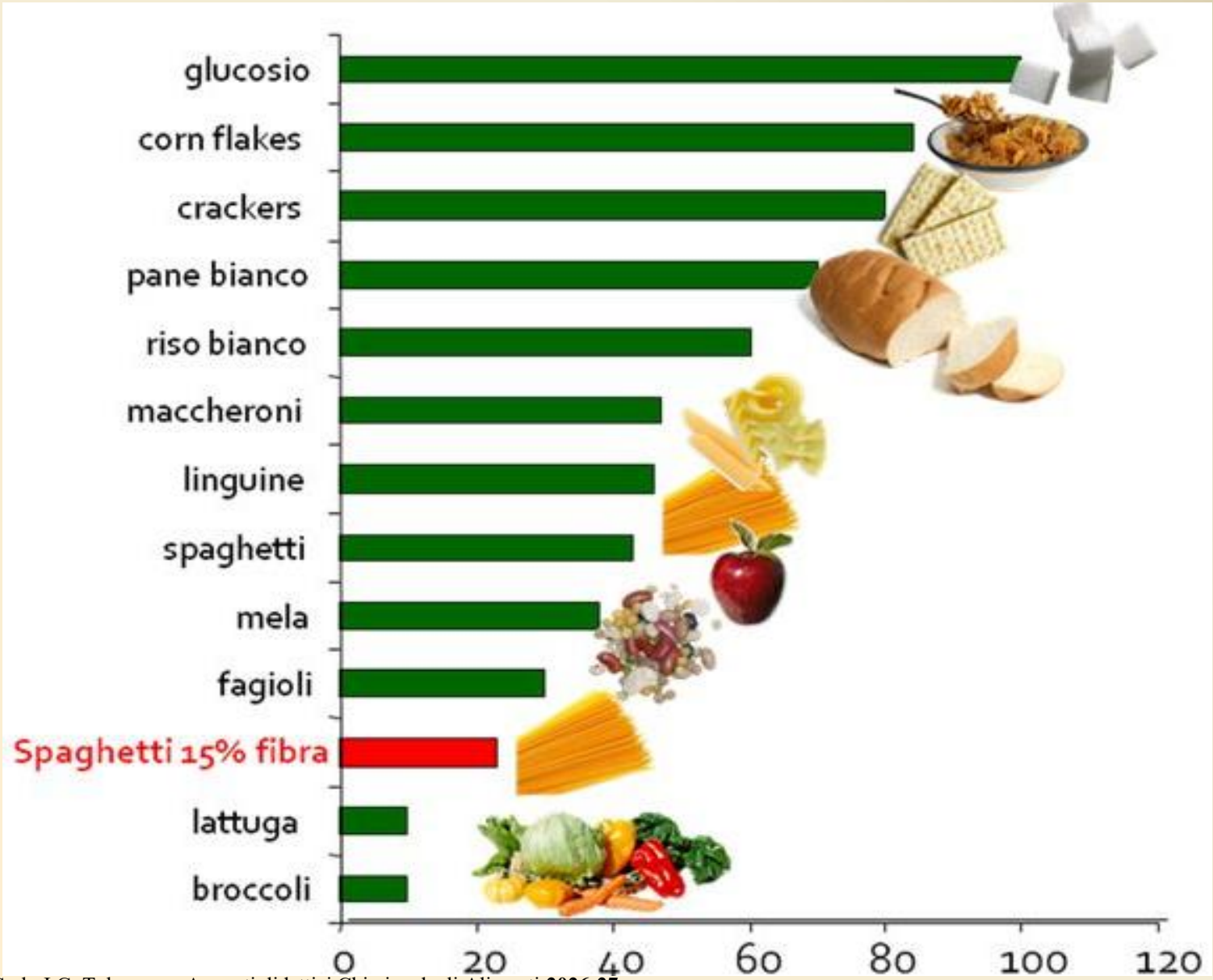
La segale integrale contiene mediamente il 69% di carboidrati e 11,6% di proteine. Viene consumata quasi esclusivamente sotto forma di pane; la farina è generalmente miscelata con quella di frumento perché, pur contenendo glutine, lievita con difficoltà.

Fibra di avena	La fibra di avena contribuisce all'aumento della massa fecale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento con un elevato contenuto di tale fibra come specificato nell'indicazione «AD ALTO CONTENUTO DI FIBRE» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006.
Fibra di frumento	La fibra di frumento contribuisce all'accelerazione del transito intestinale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento con un elevato contenuto di tale fibra come specificato nell'indicazione «AD ALTO CONTENUTO DI FIBRE» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006. L'indicazione va accompagnata dall'informazione al consumatore che l'effetto indicato si ottiene con l'assunzione giornaliera di almeno10 g di fibre di frumento.
Fibra di frumento	La fibra di frumento contribuisce all'aumento della massa fecale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento con un elevato contenuto di tale fibra come specificato nell'indicazione «AD ALTO CONTENUTO DI FIBRE» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006.



Sostanza nutritiva, sostanza di altro tipo, alimento o categoria di alimenti	Indicazione	Condizioni d'uso dell'indicazione
Fibra di orzo	La fibra di orzo contribuisce all'aumento della massa fecale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento con un elevato contenuto di tale fibra come specificato nell'indicazione «AD ALTO CONTENUTO DI FIBRE» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006.
Fibra di segale	La fibra di segale contribuisce alla normale funzione intestinale	Questa indicazione può essere impiegata solo per un alimento con un elevato contenuto di tale fibra come specificato nell'indicazione «AD ALTO CONTENUTO DI FIBRE» di cui all'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006.

Indice glicemico di alcuni alimenti confrontati con spaghetti contenenti il 15% di fibra



Grano saraceno

(Poligonacee)

Pianta erbacea annuale originaria dell'Asia e diffusa nell'Europa dell'Est e America del Nord. È interessante per:

- assenza glutine
- fonte di aminoacidi essenziali (specialmente lisina, treonina, triptofano e gli aminoacidi contenenti zolfo)
- fibre
- sali minerali (Ca, P, Fe, Se)
- contenuto di rutina
- controllo dislipidemie





Composizione chimica e valore energetico del grano saraceno (per 100g di parte edibile)	Note
Parte edibile (%):	100
Acqua (g):	13,1
Proteine (g):	12,4
Lipidi(g):	3,3
Carboidrati disponibili (g):	62,5
Fibra totale (g):	6,0
Energia (kcal):	314
Energia (kJ):	1312
Potassio (mg):	450
Ferro (mg):	4,0
Calcio (mg):	110
Fosforo (mg):	330
Tiamina (B1) (mg):	0,60
Niacina (B3) (mg):	4,40



Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

(Chenopodiaceae)

Pianta erbacea annuale della stessa famiglia di spinaci e la bietola originaria della zona tra Perù, Bolivia, Ecuador e Colombia. Il seme è interessante per:

- assenza glutine
- fonte di proteine
- fibre
- sali minerali (Ca, P, Fe)
- contenuto di quercetina
- controllo del diabete tipo II J Med Food. 2009 doi: 10.1089/jmf.2008.0122

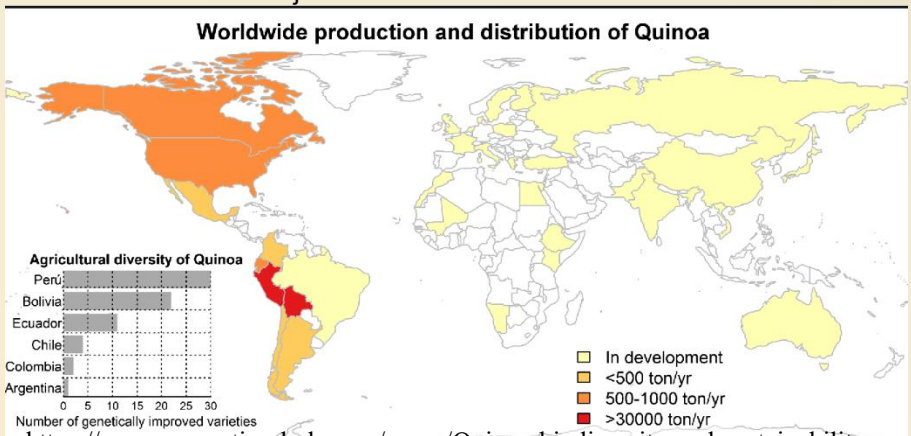






Saponine

Sostenibilità?



https://www.semanticscholar.org/paper/Quinoa-biodiversity-and-sustainability-for-food-A-Ruiz-Biondi/a43df02a1a1a1c872bb855a89eefe630e8fc3f0d