

# Cereali

I principali cereali coltivati sono:

- **frumento** (duro e tenero: *Triticum durum* e *T. aestivum*)
- **riso** (*Oryza sativa*)
- **mais** (*Zea mais*)
- **orzo** (*Hordeum vulgare*)
- **avena** (*Avena sativa*)
- **segale** (*Secale cereale*)
- **sorgo** (*Sorghum vulgare*)
- **miglio** (*Panicum miliaceum*)
- **Quinoa, amaranto**

# Cereali

**Composizione chimica dei più importanti cereali**  
(valori medi - g / 100g di sostanza secca, Pomeranz 1987)

Cereali	Proteine	Carboidrati (amido)	Lipidi	Fibra	Ceneri
Frumento duro	13	70.0			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

\* Tenore leggermente più basso, ma maggiore valore nutrizionale per un tenore più elevato di lisina (aa essenziale limitante nei cereali!)



# Cereali: frumento



## Frumento

La **produzione mondiale** di frumento si avvicina attualmente ai **700 milioni di tonnellate** e costituisce circa il 30% della produzione mondiale dei cereali.

L'**Italia** arriva al 5,9% della produzione UE 27.

Frumento tenero  
(*Triticum aestivum*)



farine



Pane  
Prodotti da forno  
Paste fresche

Frumento duro  
(*Triticum durum*)

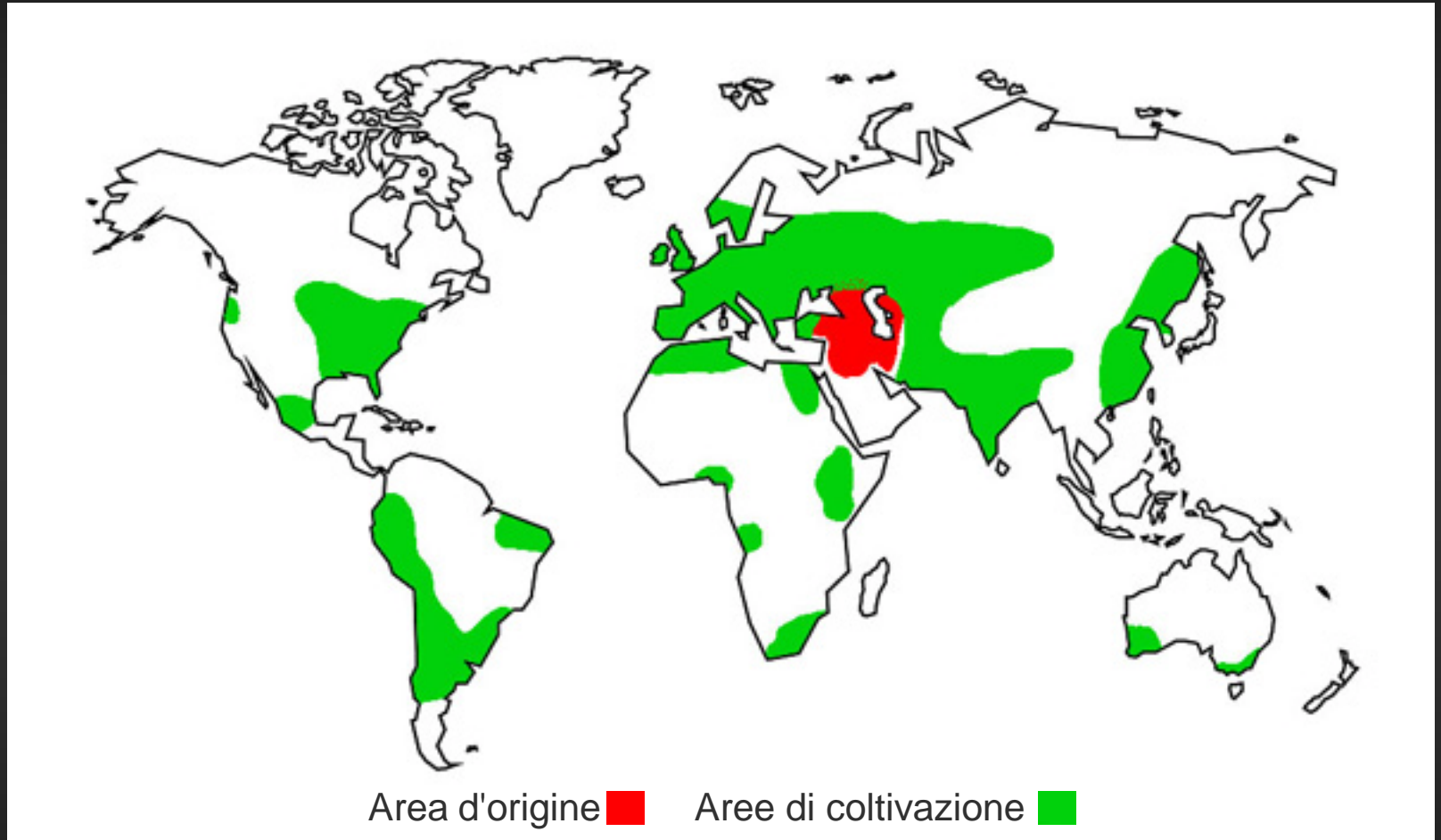


semole e semolati



Pasta  
alimentare  
secca

# Cereali: frumento



Area crescita e produzione frumento

# Cereali: frumento



Frumento tenero



Frumento duro

## Composizione media cariosside frumento:

- acqua 10-11 %
- sost. proteiche 10-12%
- sost. amidacee circa 70%
- lipidi 1-2%
- cellulosa-emicellulose (pentosani) 2%
- ceneri 2%

NB: sulla composizione incide la varietà, il clima, il terreno, la concimazione

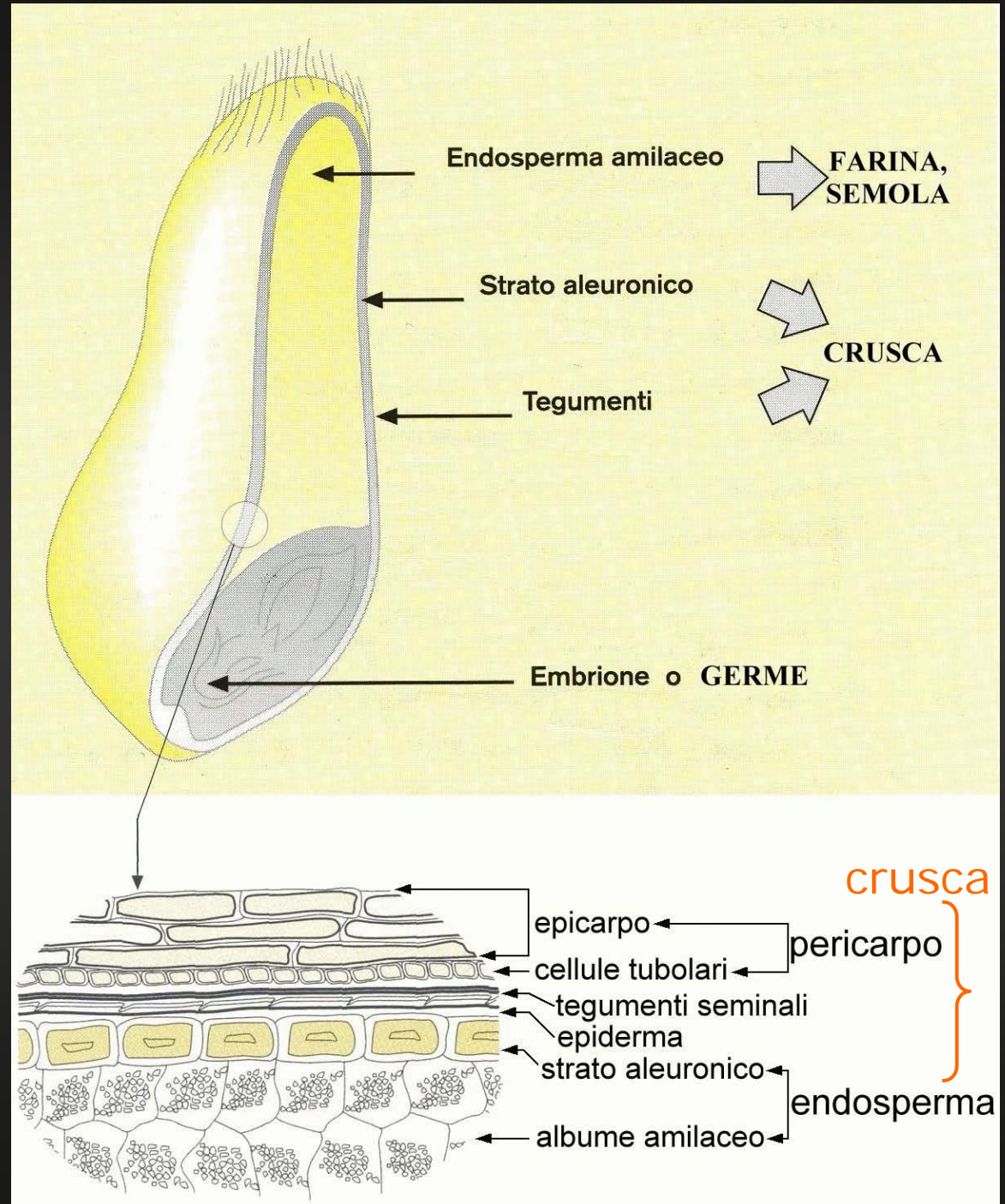


# Cereali: frumento

La struttura anatomica della cariosside di frumento è costituita dall'**embrione** o germe (2-4% in peso), dai **tegumenti** o involucri (8% circa ) e dall'**endosperma** amilaceo o mandorla farinosa (87-90% circa)

Pericarpo, tegumento e strato aleuronico costituiscono la **CRUSCA**

Struttura della cariosside di frumento

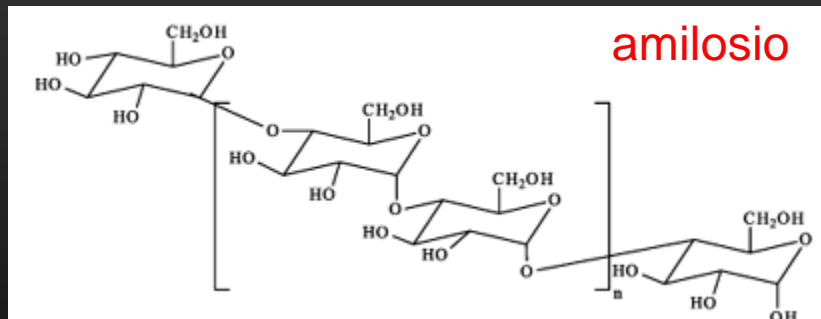


# Cereali: frumento

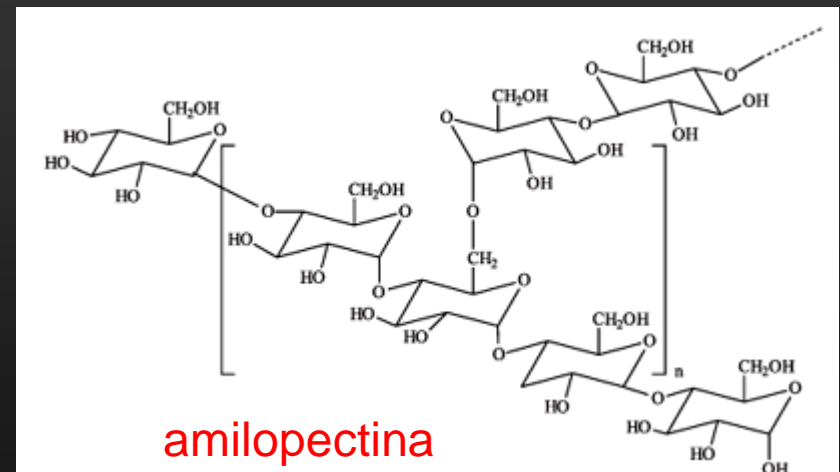
## **Amido (polisaccaride di riserva)**

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  $\mu\text{m}$ ), gli altri hanno forma sferica e piccole dimensioni (2-10  $\mu\text{m}$ ).

La proporzione di **amilopectina** e **amilosio** nell'amido di frumento è in genere 3:1.



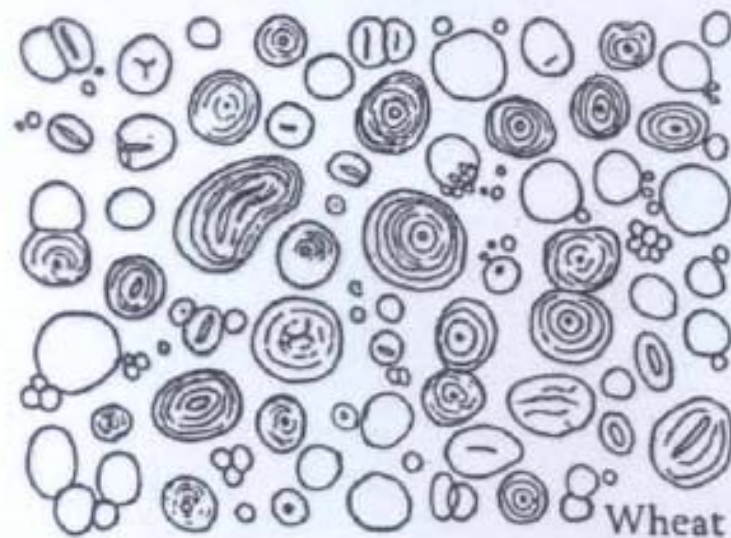
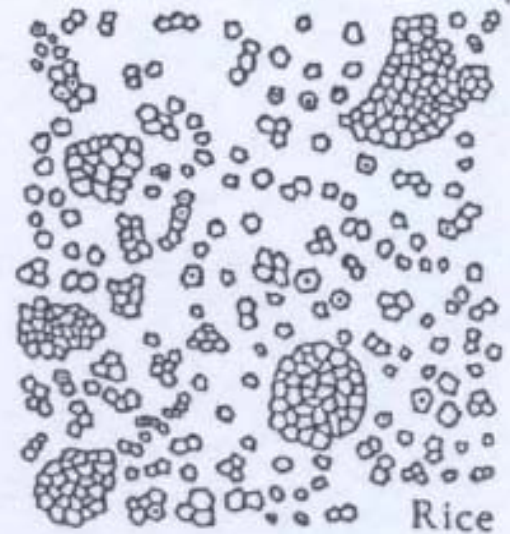
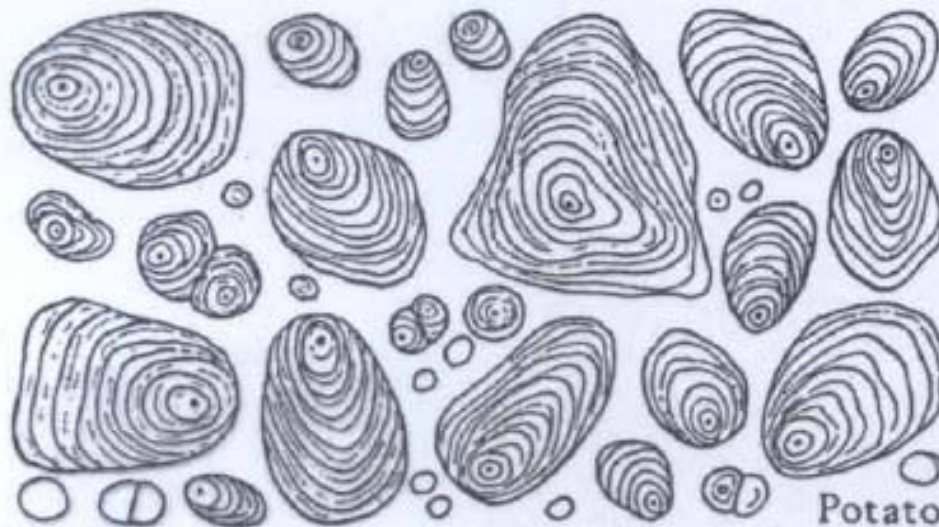
PM: 100-1000 kDa



PM: 100 000 kDa



# Granuli di amido





# Cereali

*Proteine: suddivisione % nei diversi cereali*

<b>CEREALE</b>	<b>Albumine</b>	<b>Globuline</b>	<b>Prolammine*</b>	<b>Gluteline**</b>
<b>FRUMENTO</b>	9	5	40	46
<b>MAIS</b>	4	2	55	39
<b>ORZO</b>	13	12	52	23
<b>AVENA</b>	11	56	9	23
<b>RISO</b>	5	10	5	80

*\* nel frumento Gliadine*

*\*\* nel frumento Glutenine*

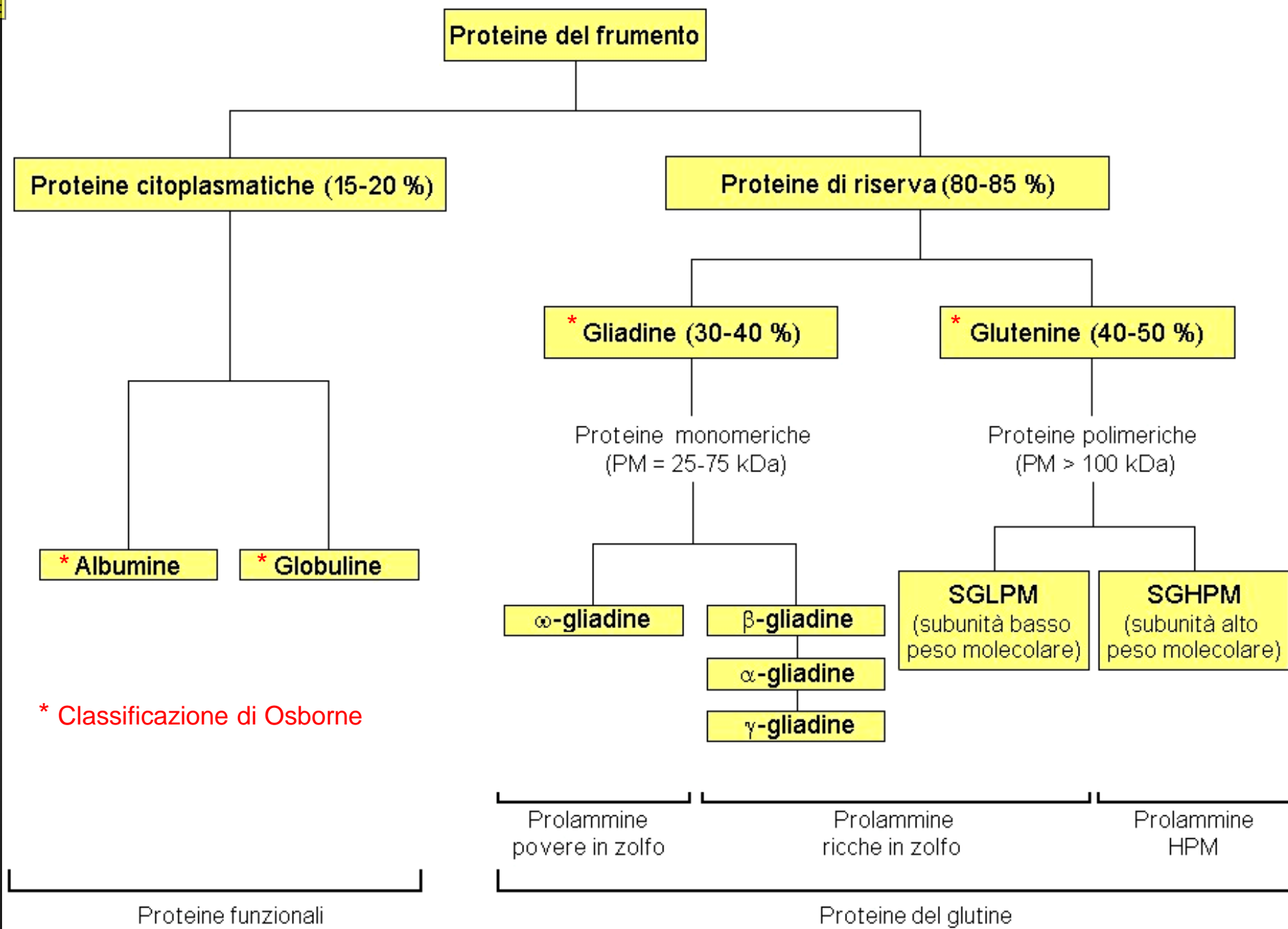
# Classificazione di Osborne

Solubili in acqua ..... albumine

Solubili in soluzioni saline..... globuline

Solubili in Etanolo 70% ..... gliadine

Solubili in acidi, basi o  
detergenti..... glutenine



Composizione delle proteine del frumento

# PROTEINE DEL FRUMENTO

Le gliadine e le glutenine sono indicate con il termine di proteine insolubili (o proteine di riserva), in quanto stoccate nel chicco con questa funzione) e rappresentano circa l'80% dell'intera frazione proteica.

Sono coinvolti sia legami non covalenti (tra cui sono dominanti i legami idrogeno e le interazioni idrofobiche) che legami covalenti, quali i legami disolfuro formati dagli atomi di zolfo nella catena laterale di residui di cisteina.

Una peculiarità che contraddistingue il frumento rispetto a tutti gli altri cereali è la ripartizione di gliadine e glutenine in quantità tra loro confrontabili: ciascuna frazione rappresenta, infatti, circa il 40 % dell'intera quota proteica.



Le proteine del frumento sono ricche di

ACIDO GLUTAMMICO

PROLINA

LEUCINA

sono invece povere di

LISINA



# Il glutine

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

Il glutine fu isolato per la prima volta da uno scienziato Italiano, Beccari.

In un rapporto che risale al 1728, egli descrisse come era possibile "estrarre" questo materiale da un impasto di farina e acqua mediante un lavaggio delicato sotto acqua corrente in modo da allontanare l'amido.

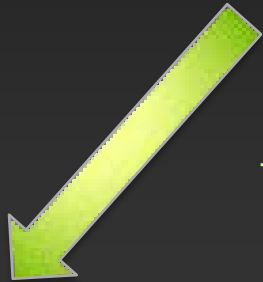
Il glutine è costituito da

- proteine (circa 80% della sostanza secca),
- lipidi (5-7%),
- sostanze minerali,
- una piccola quota di amido (5-10%),
- acqua.

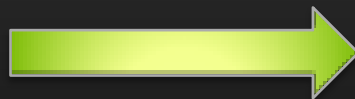
# Il glutine



IMPASTO  
farina di frumento + acqua



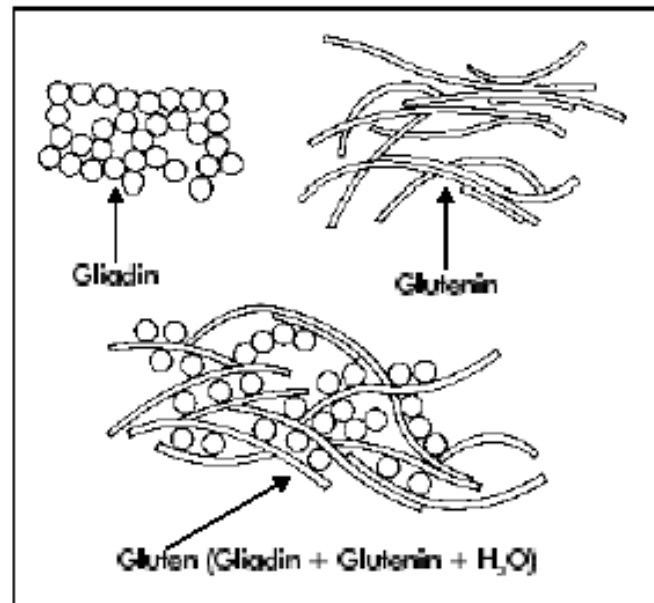
L'acqua  
elimina una  
sostanza  
biancastra:  
**AMIDO**



Rimane una palla  
più piccola,  
gommosa,  
spugnosa,  
appiccicosa, viscida  
ed elastica:  
**GLUTINE**

# Il Glutine

È una sostanza fortemente idrofobica che ha origine dall'unione, a contatto con l'acqua, di gliadine e glutenine che formano legami intermolecolari



# Le Gliadine

Sono proteine globulari idrofobiche a basso peso molecolare, appartenenti alla classe delle prolammine con scarso valore nutrizionale. Hanno corte sequenze ammino acidiche che si ripetono e presentano molti residui di glutammina e molta prolina, sono povere di AA carichi.

Influiscono sulla viscosità dell'impasto. Sono responsabili dell'intolleranza al glutine (celiachia).

# CELIACHIA

## PROLAMMINE NEI DIVERSI CEREALI

CEREALE	PROLAMMINA	TOSSICITA'
<b>Frumento</b>	Gliadine	<b>altissima</b>
<b>Orzo</b>	Ordeina	<b>alta</b>
<b>Segale</b>	Secalina	<b>alta</b>
<b>Avena</b>	Avenina	<b>bassa</b>
Mais	Zeina	non tossica
Riso	?	non tossica
Miglio	?	non tossica

L'etica del  
tecnologo!

Quando possibile  
non usare additivi e  
adiuvanti tecnologici  
che contengono  
glutine




# Le Glutenine

Sono proteine fibrose ad alto peso molecolare. Hanno una struttura secondaria simile a quella dell'elastina: corti tratti di ( $\alpha$ -elica e molti ripiegamenti  $\beta$ ) per questo sono responsabili della elasticità dell'impasto.

# Ponti disolfuro e polimerizzazione ossidativa

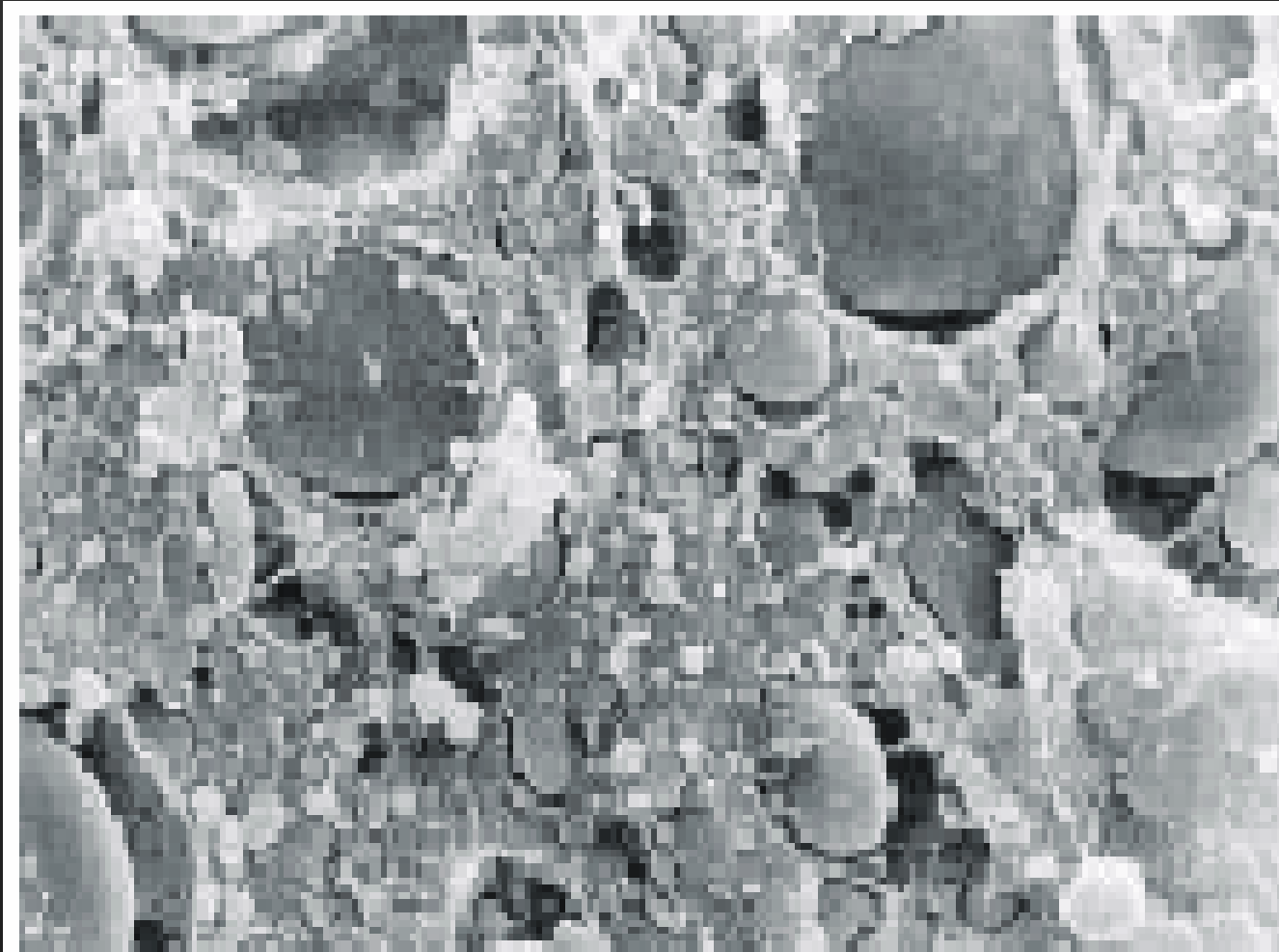
Durante l'impastamento avviene, tra le maglie del glutine, una "polimerizzazione ossidativa"

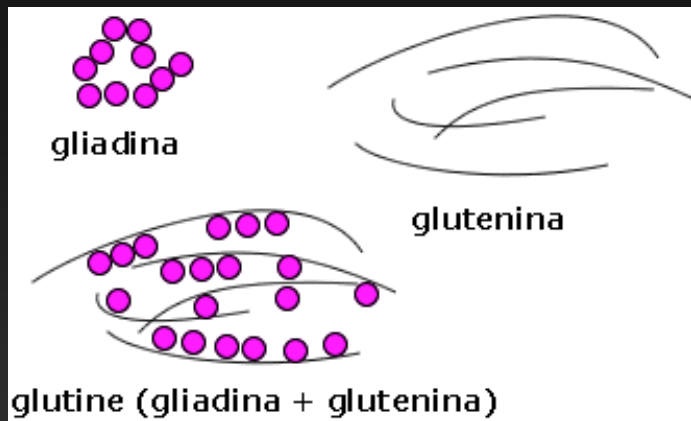


```
graph TD; A["Durante l'impastamento avviene, tra le maglie del glutine, una 'polimerizzazione ossidativa'"] --> B["Le glutenine sono ricche di Cisteina ed in seguito all' azione meccanica durante l' impastamento formano ponti disolfuro"]
```

Le glutenine sono ricche di Cisteina ed in seguito all' azione meccanica durante l' impastamento formano ponti disolfuro

Le gliadine e le glutenine, formando il glutine, interagiscono con gli altri componenti dell'impasto specie con l'amido

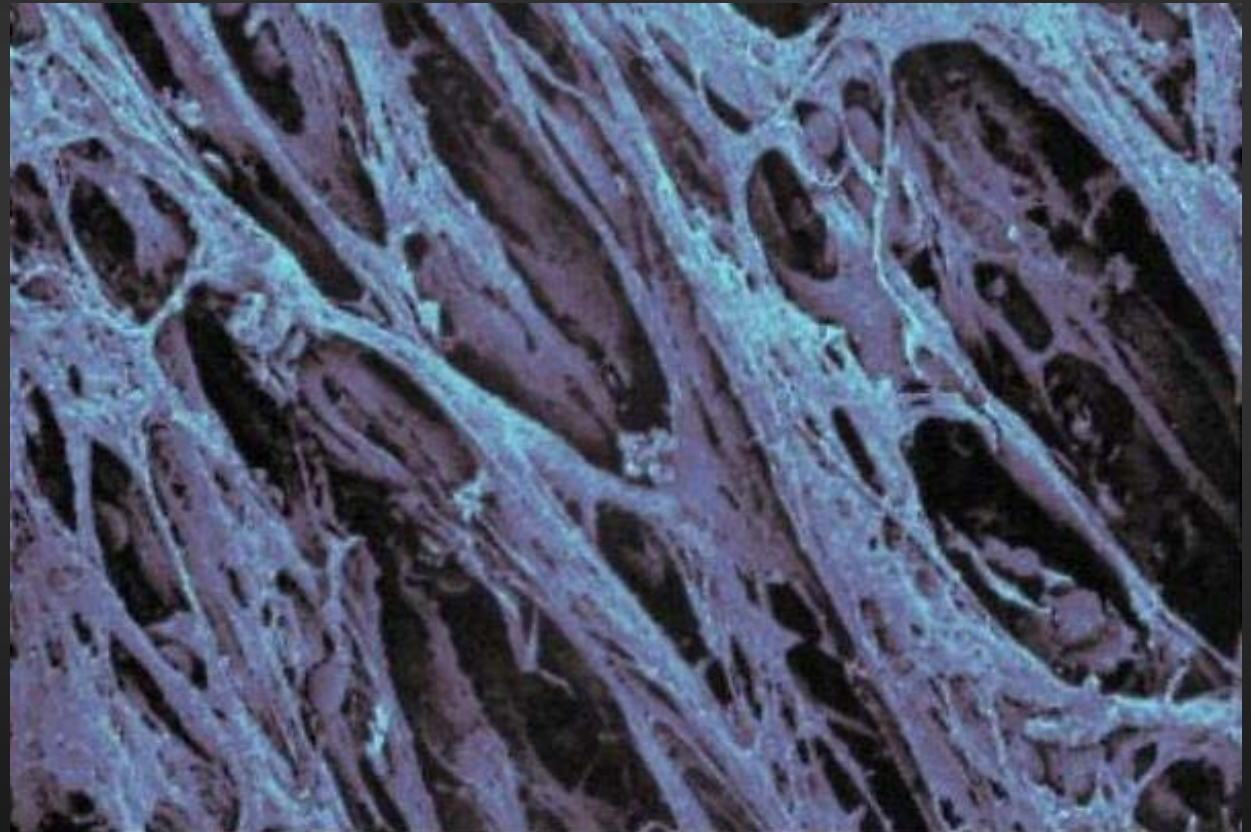




idratazione e impastamento

+

azione meccanica



Glutine (2000 x)



Le **gliadine** sono responsabili dell'estensibilità e della viscosità del glutine



Le **glutenine** sono responsabili della tenacità e dell'elasticità



**Glutine**  
(gliadine + glutenine)

*Comportamento in seguito ad una azione di stiramento*

Dalle immagini si apprezza la facilità con cui le gliadine si possono deformare ed estendere, in quanto possiedono principalmente proprietà viscosi, tipiche dei fluidi; le glutenine al contrario si oppongono alla deformazione, assicurando alla massa elasticità e tenacità; il glutine è, di conseguenza, deformabile ma, al tempo stesso, tenace.



# Cereali: frumento

## *Lipidi*

Il germe è particolarmente ricco in lipidi

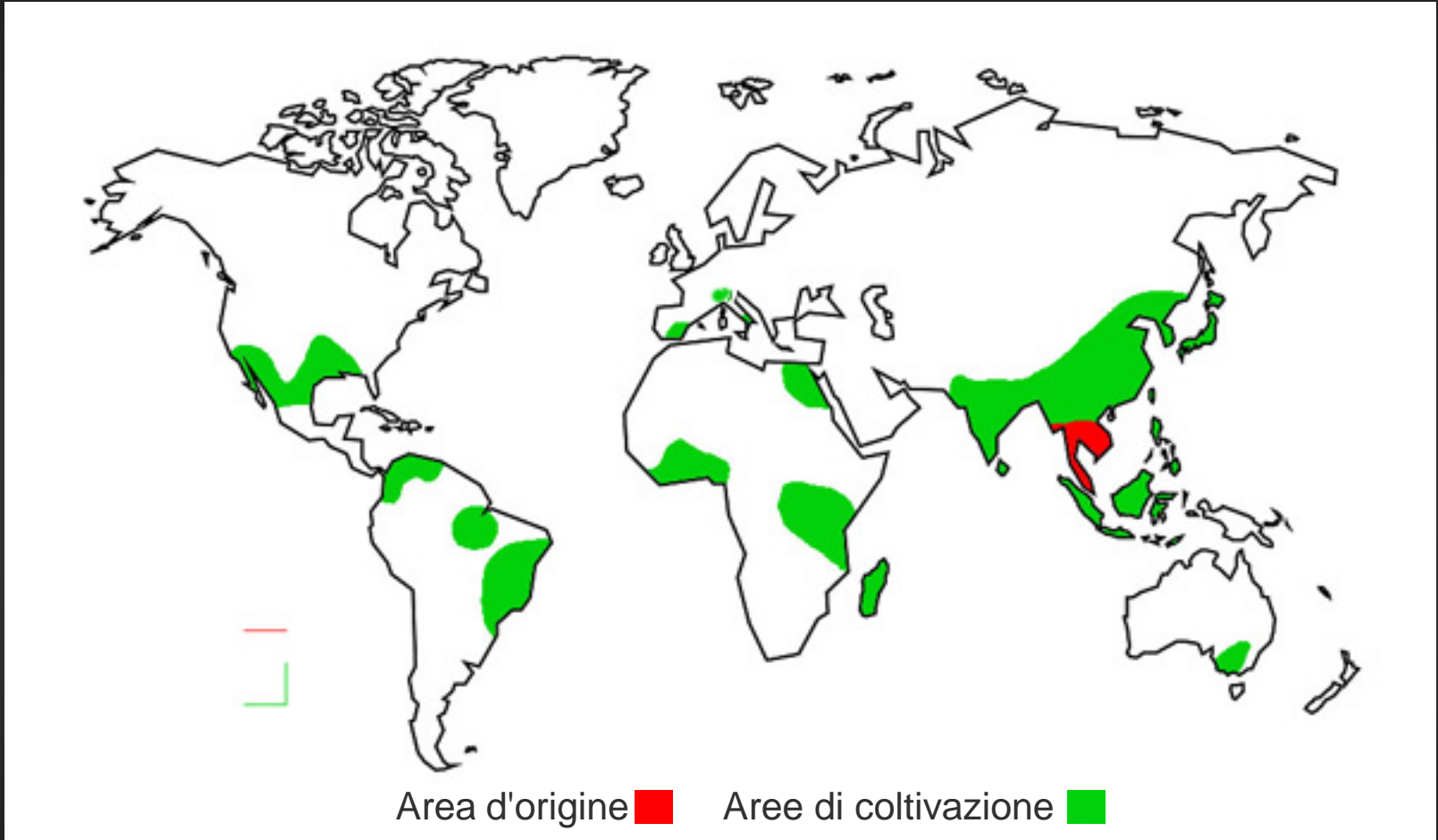
L'olio di germe di grano è ricco in acido linoleico, fosfolipidi, tocoferoli

Nell'insaponificabile si trovano squalene, carotenoidi

## *Vitamine e minerali*

Gruppo B, Na, K, Ca, Mg

# Cereali: riso



Area crescita e produzione riso

# Cereali: riso (*Oryza sativa*)

La specie di riso oggi normalmente coltivata è *Oryza sativa* della quale esistono numerose sottospecie, tra cui tre sono le più importanti:

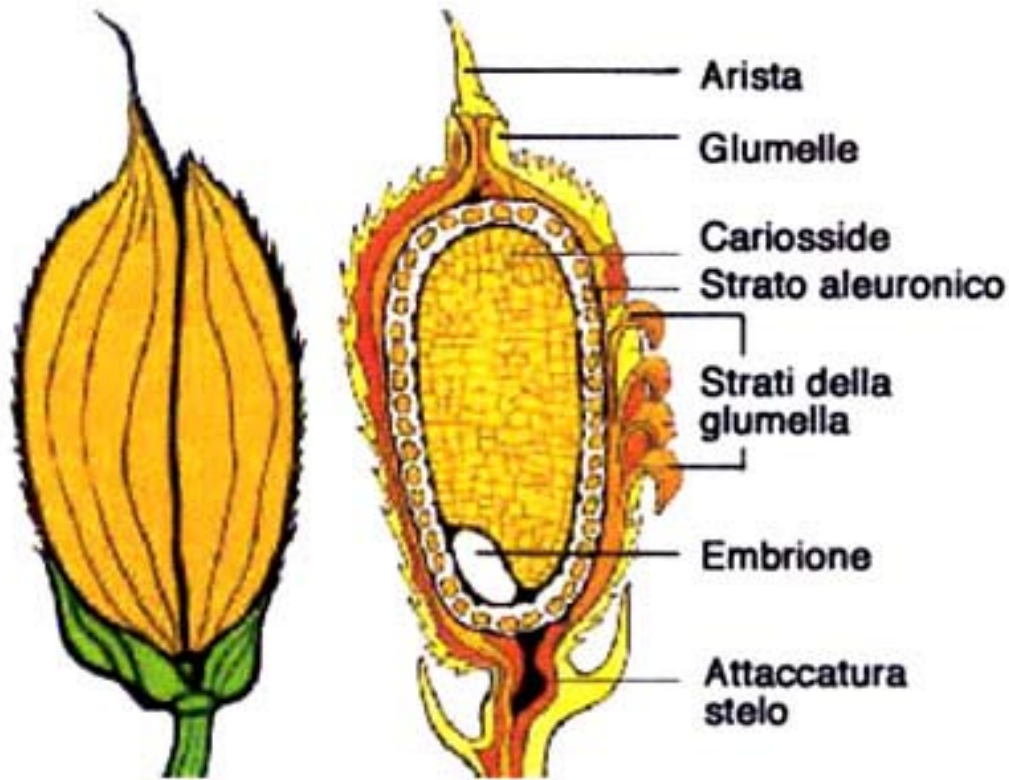
-la *ssp. japonica* che presenta una cariosside tondeggiante ed endosperma vitreo caratterizzato dalla presenza di una zona opaca centrale, detta perla

-la *ssp indica* che ha una cariosside lunga e stretta ed è completamente vitrea;

-la *ssp javanica* che ha un chicco lungo e largo ed è coltivata esclusivamente in Indonesia; recentemente è stata ridefinita come *japonica tropicale*



# RISO (*Oryza sativa*)



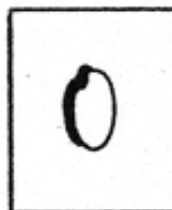
**arista:** baffo del chicco (si chiama così quando è appena raccolto) viene asportato durante la lavorazione del chicco.

**glumelle:** il chicco di riso appena raccolto è rivestito da un involucro a più strati, tendente al colore marrone o giallo, dette appunto glumelle.

**cariosside:** è ciò che mangiamo e che rimane della lavorazione del riso, costituito per la maggior parte da amido.

**embrione:** ogni chicco è portatore di un embrione, collocato in una piccola sacca. L'embrione darà vita ad una nuova pianta di riso ed è perciò una parte molto importante nel chicco.

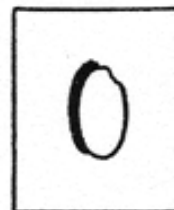
# RISO (*Oryza sativa*)



**COMUNI**  
(chicchi piccoli  
e tondi)

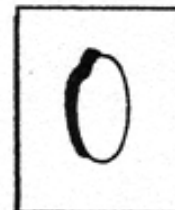
cottura 12/13  
minuti

Originario  
Balilla  
Balilla grana  
grossa  
Cripto (◆)  
Rubino



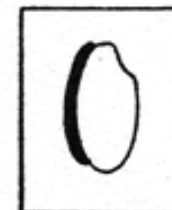
**SEMIFINI**  
(chicchi tondi di  
media lunghezza  
o semi lunghi)  
cottura 13/15  
minuti

Rosa Marchetti (◆)  
Lido (◆)  
Titanio  
Monticelli  
Italico  
Maratelli  
Piemonte  
Padano  
Romeo (◆)  
Vialone nano



**FINI**  
(chicchi affu-  
solati e semi  
affusolati)  
cottura 14/16  
minuti

Ribe (◆)  
Europa  
R.B.  
Ringo  
Romanico  
P. Marchetti  
Radon  
Veneria  
Rizzotto  
S. Andrea (◆)  
Vialone nero



**SUPERFINI**  
(chicchi grossi  
lunghi e molto  
lunghi)  
cottura 16/18  
minuti

Arborio  
Redi  
Volano  
Roma  
Razza 77  
Baldo (◆)  
Carnaroli (◆◆)  
Italpatna  
Silla  
Gritna

**Figura 25.13.** Varietà italiane di riso. Queste varietà, a prescindere dalle loro qualità organolettiche, hanno in comune identiche proprietà nutrizionali.

(◆) Varietà più pregiate.  
(◆◆) Varietà più pregiate in senso assoluto.



# LAVORAZIONE DEL RISO

PRODUZIONE

RISONE



ESSICCAMENTO ( $\gamma$ .  $H_2O$  20 → 13%)



PULITURA



SBRAMATURA

• PARBOLLIZZAZIONE



riso integrale

LOLLA ←

RAFFINAZIONE o SBIANCATURA

PULA ←

1° e 2° PASSAGGIO → RISI MERCANTILI

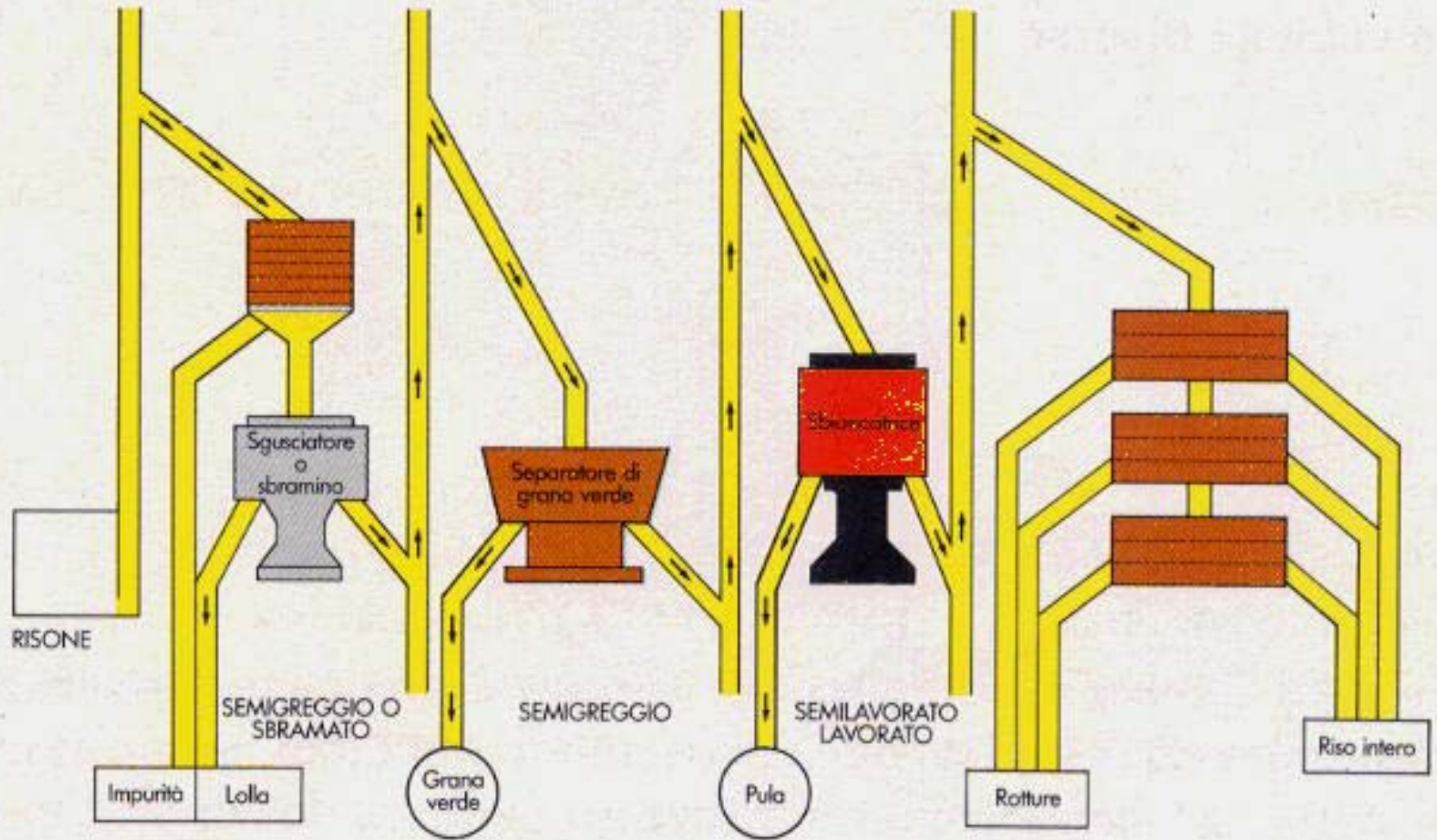
FARINACCIO ←

3° e 4° PASSAGGIO → RISI RAFFINATI



BRILLATURA o OLEATURA

## DIAGRAMMA LAVORAZIONE RISO



# LAVORAZIONE DEL RISO

**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.

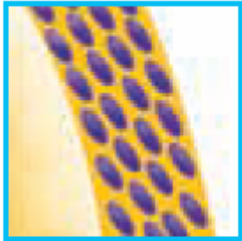
**Sbiancatura** o pulitura: durante questa operazione viene tolta dal riso, per sfregamento, la pellicola interna che ancora lo riveste e i suoi strati periferici, oltre al germe e ai frammenti derivanti dalla spuntatura.

**Spazzolatura:** con questa operazione si eliminano, mediante macchine spazzolatrici, le farine degli strati superficiali, che sono i residui delle lavorazioni precedenti.

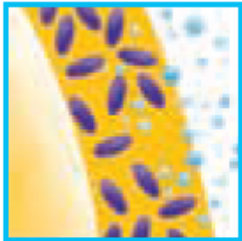
**Lucidatura o oliatura:** viene eseguita in apparecchi ad elica allo scopo di conferire al riso un aspetto più gradevole; con l'aggiunta di piccole quantità di olio di lino si ricava il riso camolino.

**Brillatura:** si effettua in centrifughe mediante trattamento con glucosio o con polvere di talco, ottenendo un riso più bianco e brillante. Elimina la vitamina B. Nelle "**brillatrici ad acqua**" sul riso viene spruzzata una piccola quantità di acqua, che, evaporando per la temperatura, elimina dalla superficie del riso la polvere di pula che talvolta rimane appiccicata

# IL PROCEDIMENTO PARBOILING



1.  
L'ingrandimento schematizza le vitamine e i minerali contenuti nella pellicola argentea.



2.  
Il procedimento Parboiling consiste dapprima nel sottrarre al riso greggio l'aria, sotto vuoto. Il riso viene poi messo a mollo in acqua tiepida, per liberare le vitamine e i minerali contenuti nell'embrione e nella pellicola argentea.



3.  
I chicchi vengono quindi trattati al vapore, sotto alta pressione, in modo da reintrodurre le sostanze nutritive idrofile all'interno del chicco.



4.  
Ora, l'amido in superficie viene indurito al vapore, formando una sigillatura che trattiene le sostanze nutritive nel chicco. Infine il riso viene fatto essiccare.

**RISO PARBOILED:** colore giallo-bruno (per la migrazione dei pigmenti verso l'interno e per le reazioni di Maillard); cotture brevi; possibilità di assorbire i condimenti sul chicco.

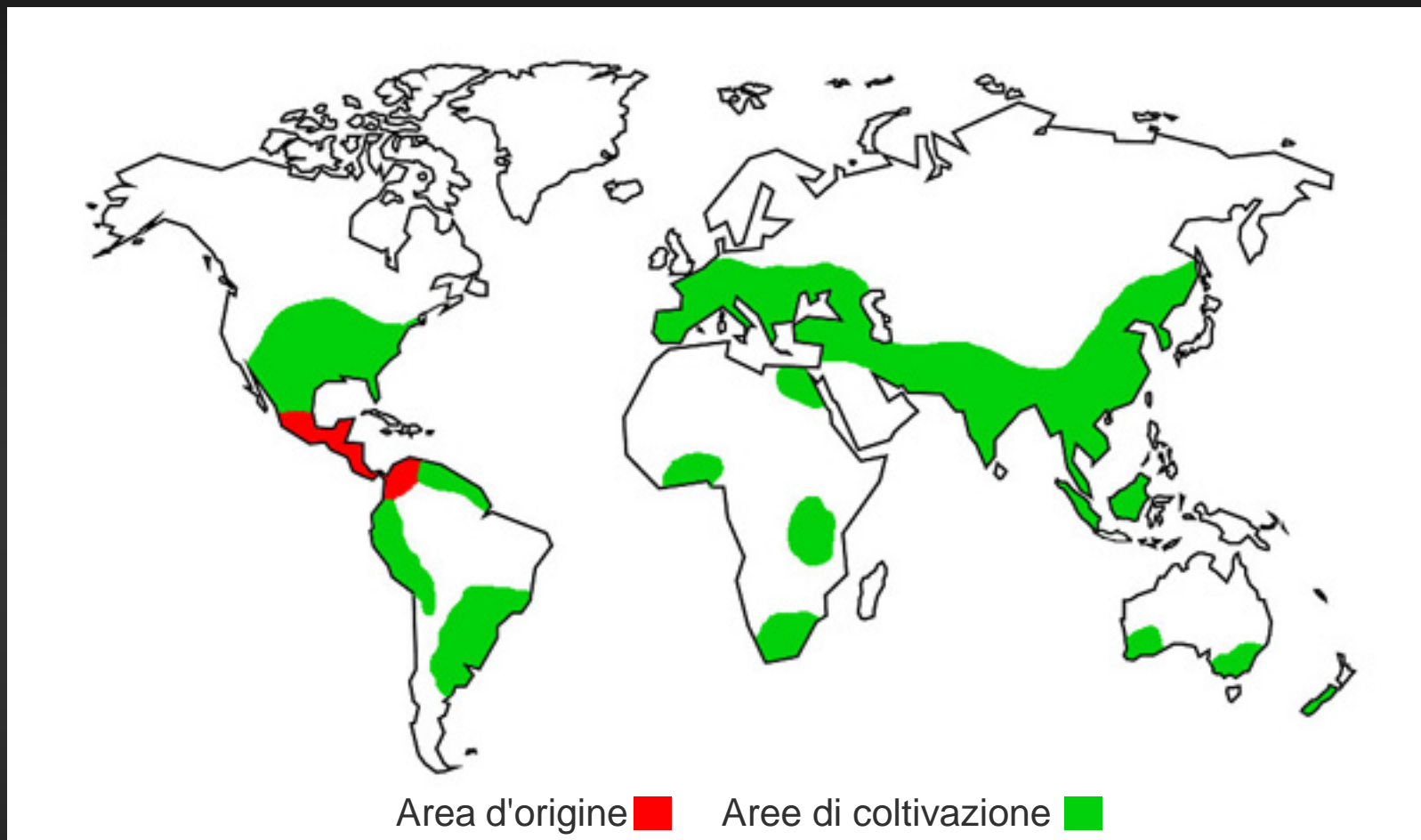
Diminuzione della perdita di vitamine e altri composti utili sia durante la lavorazione sia durante la cottura del chicco (per effetto della gelatinizzazione superficiale causata dal vapore).

Condizioni favorevoli alla reazione di Maillard -> leggera riduzione dell'aa lisina (ma la perdita è trascurabile).





## Cereali: mais (Zea mais)



### Area crescita e produzione mais

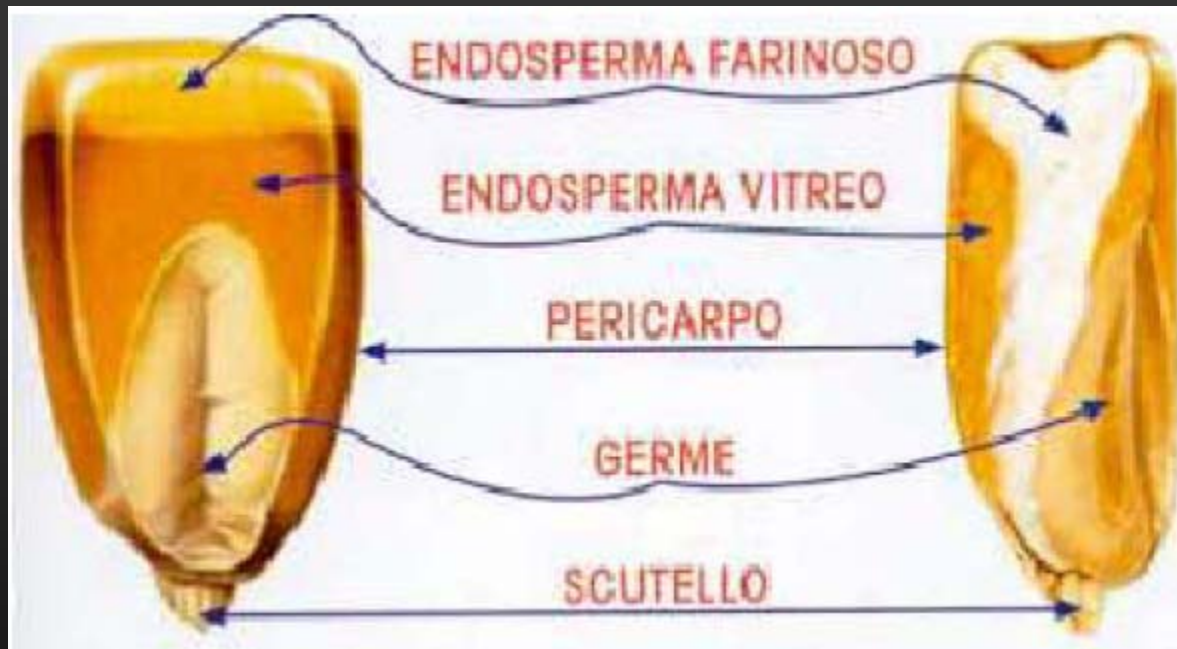
La **produzione mondiale** si prevede collocata a 778 mln t. Sia negli USA che nell'Ue-27 le stime evidenziano una certa concorrenza a favore soia e altre oleaginose.

# CEREALI: mais

## Differenti varietà

- i) Durata ciclo vegetativo (*primaverili*: 6 mesi; *estivi*: 4 mesi)
- ii) Tipologia granella (*gialla* o *bianca*)

## Cariosside di mais



Zone vitree di aspetto traslucido affiancate da zone opache farinose.

La presenza relativa delle due zone dipende dalle varietà.

Il germe costituisce circa il 10% dell'intera cariosside !!

In seguito a **macinazione** si ottengono sfarinati vari in relazione alle caratteristiche del granello:

**IBRIDI VITREI**       *semole o graniti (fioretto)*

**IBRIDI FARINOSI**       *farina **nostrana***

Prima trasformazione (sfarinati, semole, farine, amido, germe..)

Seconda trasformazione (fiocchi, farine precotte..)

Altri derivati: destrine, glucosio, amidi modificati,...  
olio (da spremitura ed estrazione del germe)

# CEREALI: mais

## Principali caratteristiche di composizione

Rapporto **amilosio/amilopectina** 1:3, anche se può arrivare fino a 1:9 nei **mais cerosi** (o *waxy*), il cui amido viene utilizzato come addensante in vari prodotti

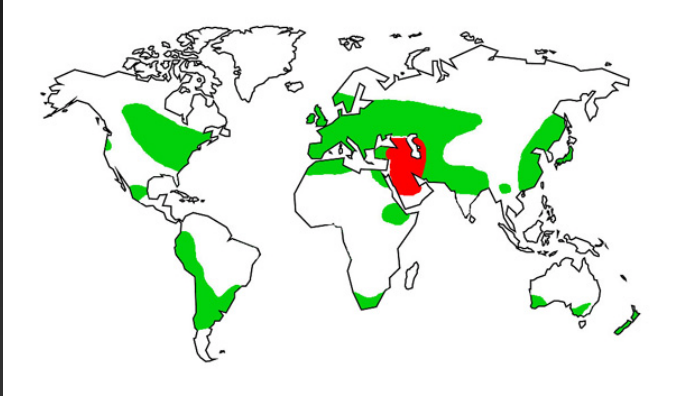
Circa l'80% dei **minerali** è localizzato nel germe; il calcio è un elemento limitante, in quanto presente in quantità molto ridotte

Il mais giallo è una buona fonte di **provitamina A**

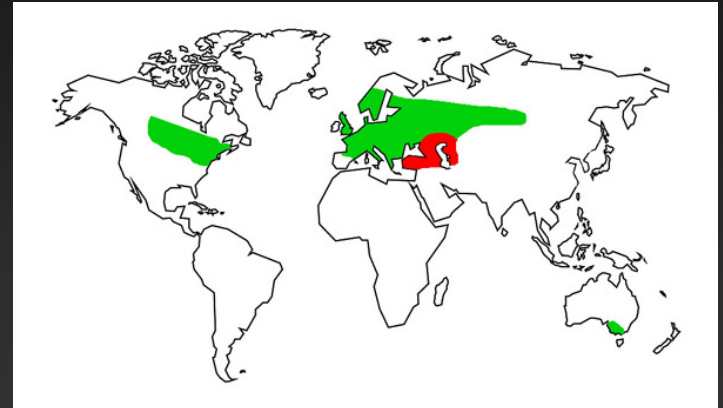
La deficienza della **vitamina PP** è un **fattore limitante** in quanto, a causa anche della carenza di triptofano nella zeina (prolammina), diete quasi esclusivamente a base di mais possono determinare l'insorgenza di pellagra (infatti PP = *pellagra preventing*)



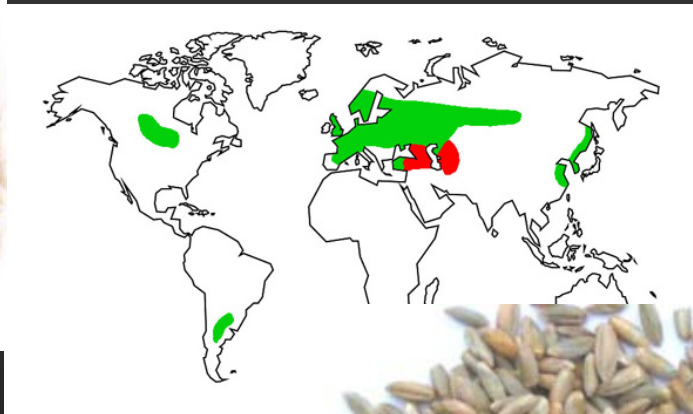
# Altri cereali: orzo, avena e segale



orzo



avena



segale

