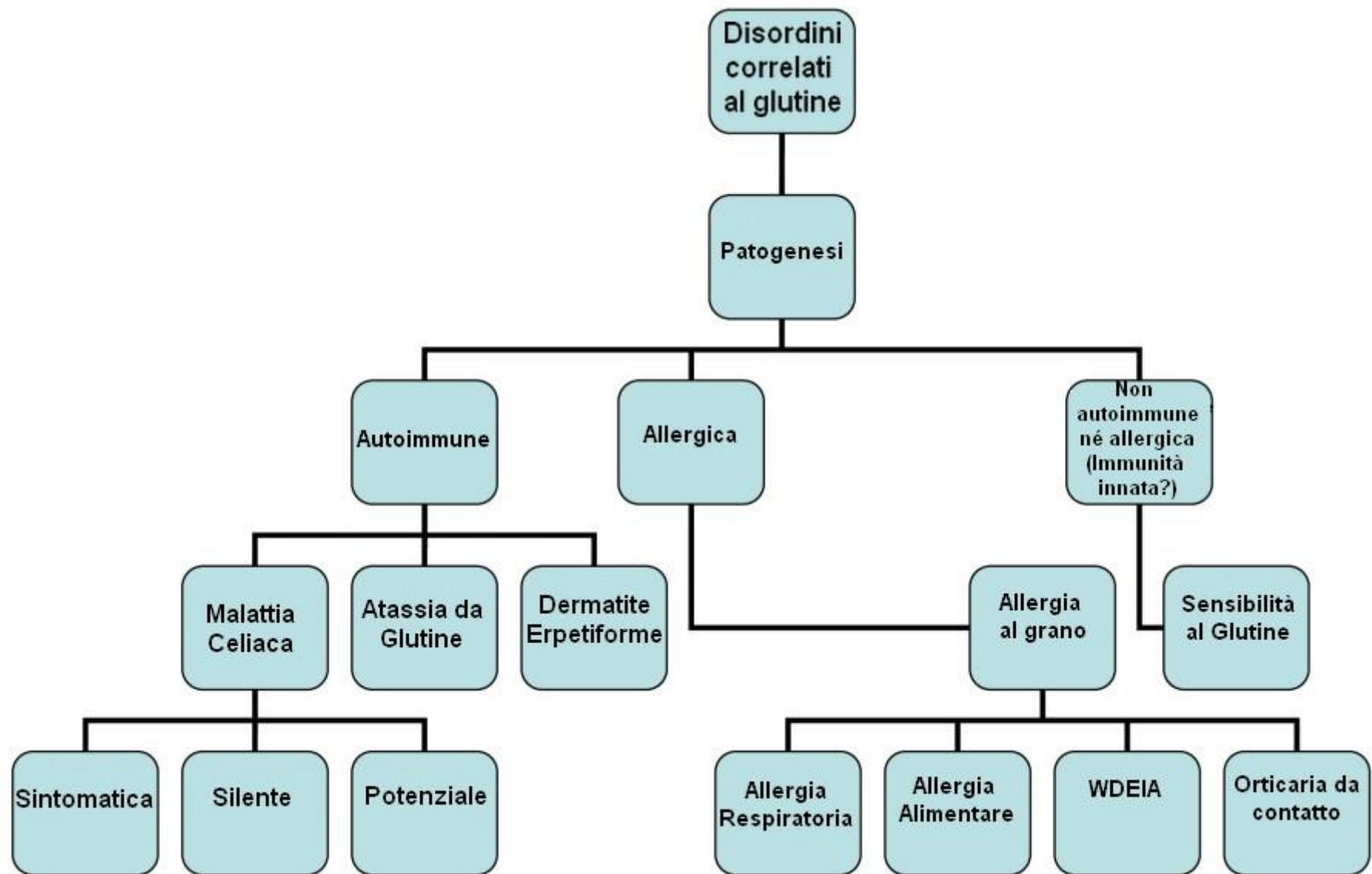


CELIACHIA E PRODOTTI PER CELIACI

Raccomandazione importante: Il materiale delle lezioni è riservato agli studenti UniFE ed è fatto divieto di diffonderlo in qualsiasi maniera, potendo contenere immagini/filmati per i quali valgono i diritti di copyright.



Cos'è la celiachia ?

La celiachia è una intolleranza permanente al glutine, geneticamente determinata. Tale patologia interessa all'incirca l'1% della popolazione generale, sia in età pediatrica che adulta, ma questa stima è destinata ad aumentare.

L'intolleranza al glutine può comparire a qualsiasi età, ma si riscontra più frequentemente durante lo svezzamento ed è irreversibile.

Nei soggetti celiaci il glutine attiva una risposta immunologica di tipo autoimmune in grado di determinare un danno istologico tipico a livello dell'intestino tenue, caratterizzato da atrofia dei villi del tratto duodenale e digiunale associato a iperplasia delle cripte.



La patologia si può manifestare in varie forme

- **Forma classica:** caratterizzata da mucosa digiunale piatta con atrofia dei villi e conseguente grave malassorbimento.
- **Forma atipica:** la sintomatologia può essere varia, stipsi, alopecia, anemia sideropenica, osteoporosi, neuropatia periferica, dermatite erpetiforme
- **Forma latente:** riguarda i soggetti con predisposizione genetica; la mucosa digiunale è nella norma anche se non è da escludere che si verifichi un effetto enterotossico
- **Forma silente:** pur non avendo una sintomatologia evidente, la mucosa intestinale è anomala.

Eziologia

- **Fattori genetici:** correlazione tra malattia celiaca ed i geni codificanti per le molecole HLA di classe II. Infatti, oltre il 90% dei pazienti celiaci presenta la molecola HLA DQ2.

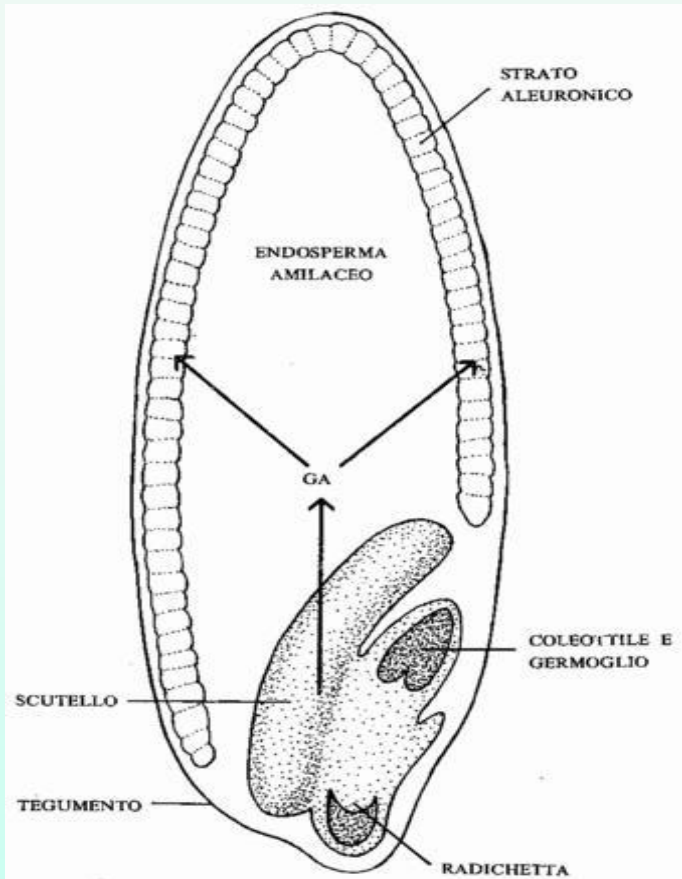
I pazienti che non presentano la molecola DQ2 esprimono, nella maggior parte dei casi, la molecola DQ8. L'analisi dell'HLA non può però essere utilizzata per confermare una diagnosi di celiachia in quanto i geni che codificano per queste molecole sono presenti nel 30% della popolazione.

In compenso, però, la negatività per tali allotipi può escludere, o comunque rendere molto improbabile, una diagnosi di malattia celiaca. I pazienti celiaci DQ2 e DQ8 negativi sono infatti molto rari.

- **Fattori endogeni:** alterata permeabilità intestinale.
- **Fattori ambientali:** rappresentati da alimenti contenenti glutine.

FRUMENTO

(Triticum durum; Triticum vulgare)



-PERICARPO: cellulosa e sali minerali

-STRATO ALEURONICO: proteine, lipidi, vitamine, sali

-ALBUME: granuli di amido e proteine di riserva

-GERME: proteine e lipidi

COMPOSIZIONE CHIMICA DELL'ENDOSPERMA AMILACEO

GLUCIDI : AMIDO

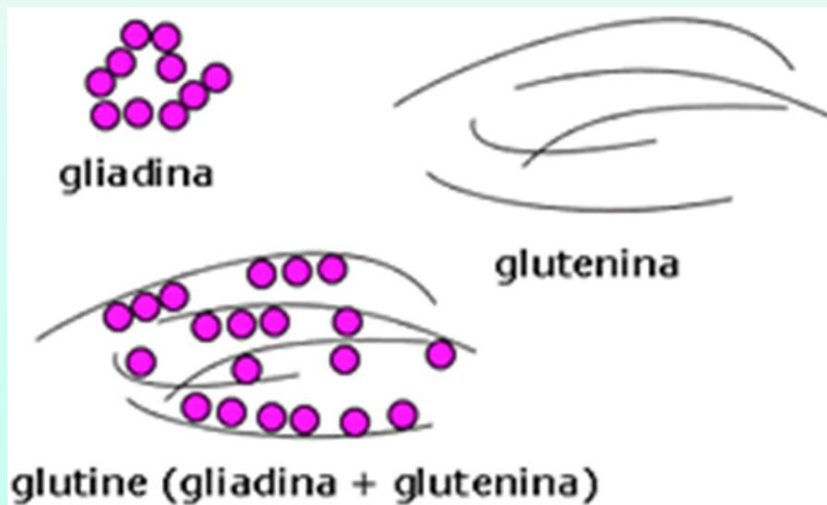
PROTEINE :

GLUTELINE e PROLAMMINE (75 – 95 %)
(glutenine) (gliadine) (↑ cis, pro, glu; ↓ lis, met)



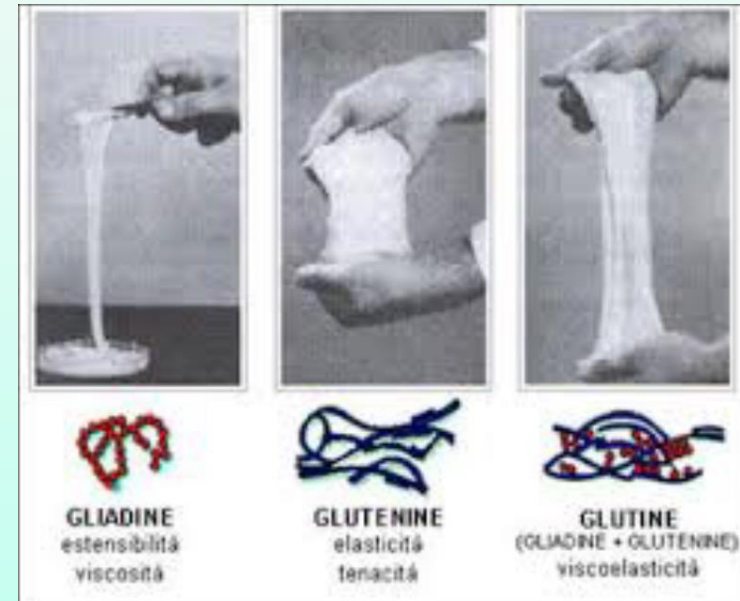
GLUTINE

- Le gliadine si associano formando fibrille ad elevato peso molecolare che conferiscono ESTENSIBILITA' al glutine.
- Le glutenine si associano originando fibre, che allo stato idratato formano una struttura stabile, molto coesiva, resistente all'estensione.
- Glutenine e gliadine interagiscono a formare un reticolo tridimensionale in cui i filamenti proteici sono disposti prima disordinatamente, poi in modo ordinato.



LEGAMI CHIMICI RESPONSABILI DELLA STRUTTURA DEL GLUTINE

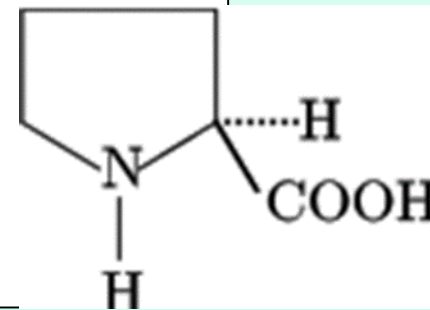
- Legami idrogeno tra i gruppi carichi negativamente delle proteine (ac. glutammico ed aspartico) e le molecole d'acqua.
- Ponti disolfuro tra i residui di cisteina.
- Legami ionici tra i sali e ac. glutammico e lisina
- Complessi lipoproteici tra glutenine e lipidi
- Legami elettrostatici tra l'acqua assorbita dall'amido (36%) e residui aminoacidici.



La gliadina è per il soggetto celiaco la sostanza tossica la cui azione viene scarsamente modificata dalla pepsina e dalla tripsina.

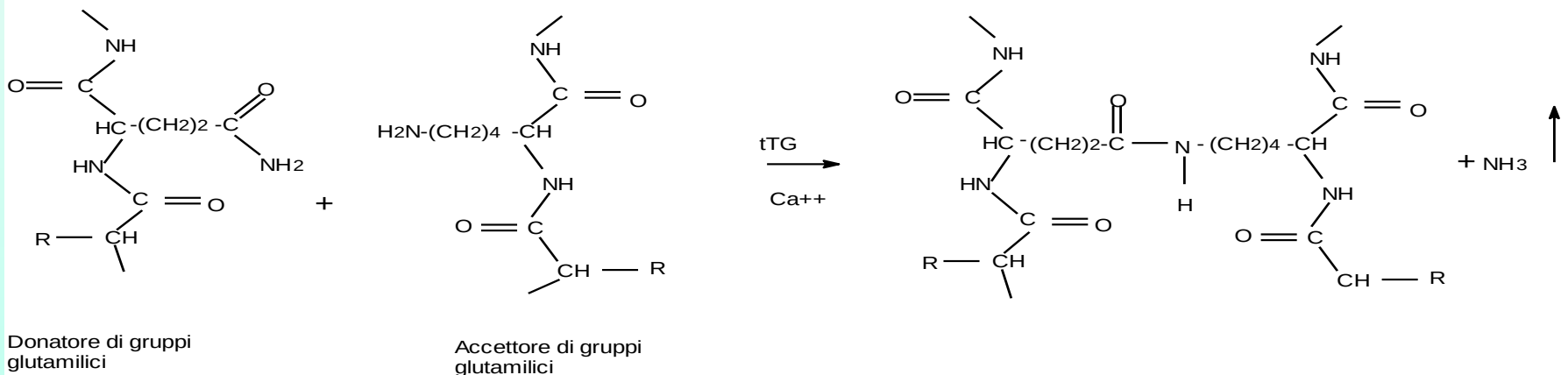
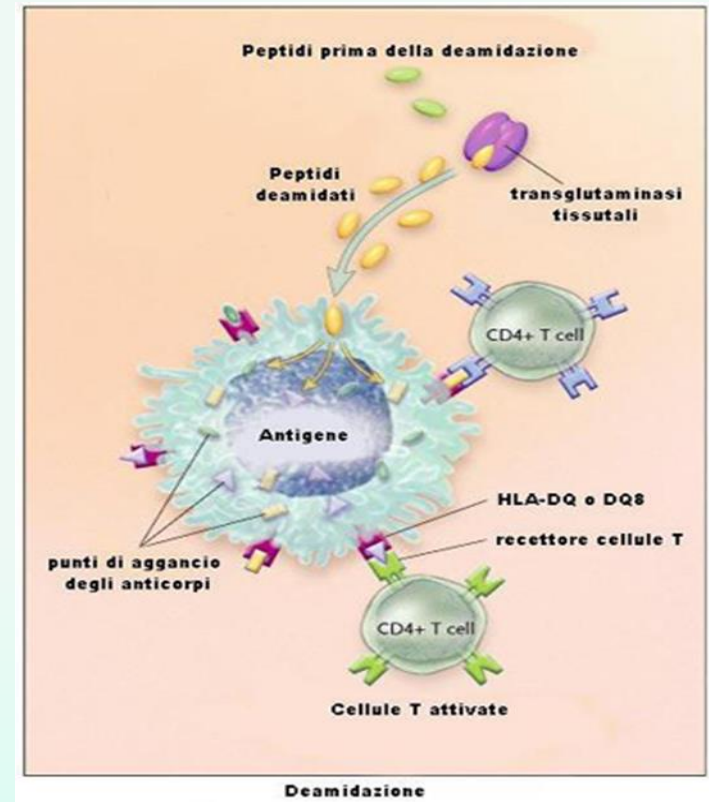
Le gliadine hanno sequenze ad elevato contenuto di glutammina e prolina (gln,gln,pro,phe,pro).

CEREALE	PROLAMMINA	CONTENUTO IN GLUTAMMINA E PROLINA	TOSSICITÀ
Frumento	Gliadina	36% Gln; 17-23 % Pro	Altissima
Orzo	Ordina	36% Gln; 17-23 % Pro	Alta
Segale	Secalina	36% Gln; 17-23 % Pro	Alta
Avena	Avenina	Alta Gln; bassa Pro	Bassa
Mais	Zeina	Bassa Gln; alta Ala e Leu	Non tossica
Miglio	?	Bassa Gln; alta Ala e Leu	Non tossica
Riso	?	Bassa Gln; alta Ala e Leu	Non tossica

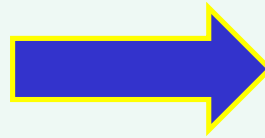


IMMUNO PATOGENESI

La transglutaminasi catalizza una reazione calcio dipendente di deaminazione di specifici residui glutamminici che vengono convertiti in acido glutammico. I peptidi deaminati acquisiscono una forte affinità per le molecole HLA DQ2/8 poste sulla superficie di cellule presentanti l'antigene ai linfociti T CD4+ presenti nella lamina propria della mucosa intestinale.



I linfociti T migrano dalla lamina propria subepiteliale



Produzione di citochine ad azione infiammatoria.

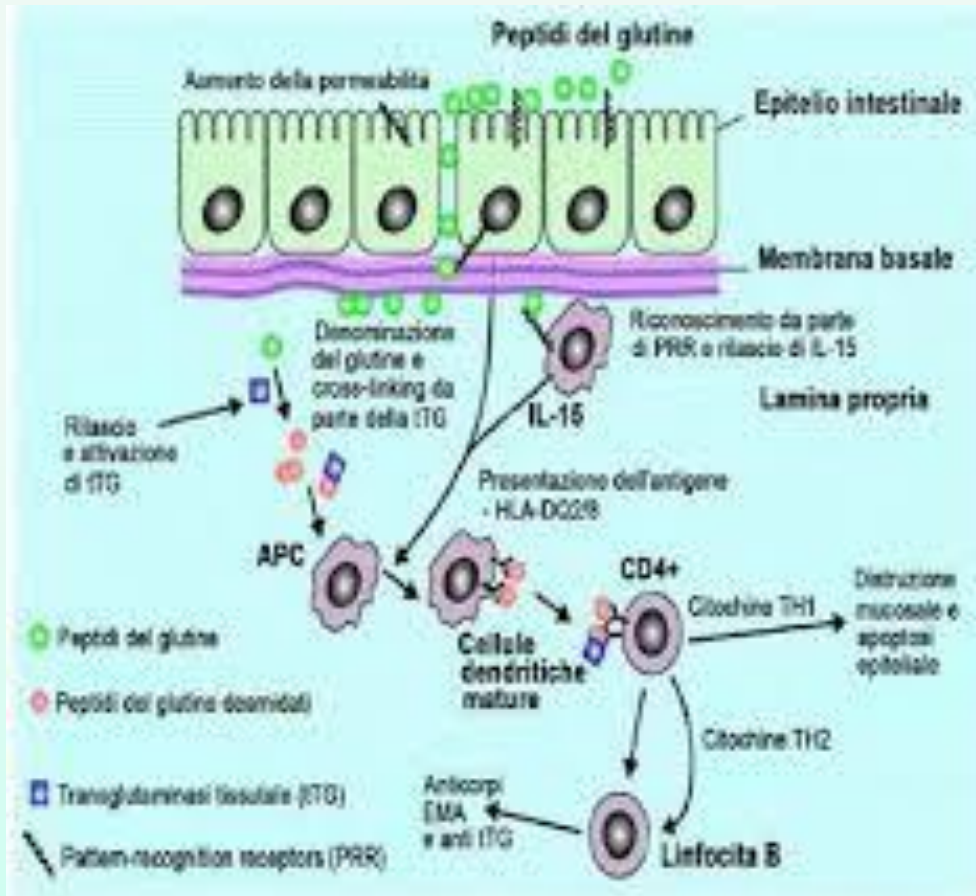


l'apoptosi e iperproliferazione cellulare portano ad appiattimento della mucosa intestinale.

produzione di anticorpi antigliadina, antiendomio e antitransglutaminasi tissutale.



linfociti B



La diagnosi si effettua mediante mediante diversi test *in vivo* ed *in vitro* che sono in continua evoluzione:

Ricerca di anticorpi anti-gliadina: Anche se oggi questo test viene considerato superato è quello ancora più diffuso.

Ricerca di IgA anti-endomisio: sembra possano sostituire la biopsia intestinale come affidabilità. E' il test eseguito nei centri specializzati per la celiachia.

Ricerca di anticorpi anti-transglutaminasi: E' un test di recente introduzione ma ritenuto particolarmente predittivo.



La diagnosi deve essere completata con una biopsia intestinale a livello del digiuno superiore per valutare lo stato di danno mucosale.



Risposta alla dieta. Il trattamento richiede una dieta rigorosamente priva di glutine, a base di cibi appositamente confezionati.

Cereali da cui si ottiene farina contenente proteine tossiche

- **Grano:** con questo termine si indicano il grano duro e il grano tenero.
- **Farro, farro piccolo e grano polacco:** il farro, chiamato anche spelta, il farricello o farro piccolo e il grano polacco, conosciuto con il nome commerciale di Kamut, appartengono al medesimo genere del grano e hanno dimostrato di possedere i peptidi tossici per il celiaco e quindi vanno esclusi dalla dieta del celiaco.
- **Segale e orzo:** la segale e l'orzo appartengono a generi diversi da quello del grano, ma geneticamente molto vicini. Contengono i peptidi tossici per il celiaco e quindi vanno evitati da questi soggetti.
- **Triticale:** prodotto dall'uomo incrociando il grano duro con la segale. Sicuramente tossico.

Cereali da cui si ottengono farine adatte ai celiaci

- **Riso e mais:** non contengono i peptidi tossici e sono sicuramente adatti alla dieta del celiaco. La cariosside, le farine e gli amidi di questi cereali sono i più utilizzati nella formulazione di prodotti dietetici per celiaci.
- **Teff, miglio, sorgo:** sono geneticamente correlati al mais e al riso quindi teoricamente sicuri per il celiaco. L'impiego di PCR e test di ELISA hanno escluso la presenza delle sequenze aminoacidiche tossiche. Questi cereali e le relative farine sono la nuova frontiera nella produzione di alimenti senza glutine.
- **Avena:** Il criterio classificativo basato sulle somiglianze genetiche pone l'avena a meta' strada tra i cereali sicuramente tossici e quelli sicuramente non tossici, mais e riso. L'avena oggi è considerata sicura ed è inclusa tra gli ingredienti utilizzabili dagli intolleranti ma non per i celiaci!



PSAUDOCEREALI

Quinoa, amaranto e grano saraceno: sono tutte piante dicotiledoni e vengono chiamati anche pseudocereali. La quinoa appartiene alla famiglia delle Chenopodiaceae, l'amaranto e il grano saraceno a quella delle Polygonaceae. Se non contaminate da grano sono sicure nell'alimentazione del celiaco.

Altre materie prime di base

Patate, legumi, castagne, tapioca



Grano saraceno



quinoa



amaranto

Produzione di farine senza glutine

- Utilizzare farine di frumento o altri cereali “tossici” dai quali si estragga la frazione solubile in etanolo (gliadine);
- Utilizzare farine di frumento geneticamente modificato, in cui sia eliminata la frazione gliadinica;
- Trattare la miscela di cereali contenenti glutine con enzimi che ne riducano la tossicità per i soggetti celiaci;
- Utilizzare miscele di cereali non tossici, opportunatamente dosate e trattate per ottenere una rese tecnologica accettabile.

Ingredienti critici per ottenere un buon impasto

TRADIZIONALE

1. un componente dotato di elasticità e resistenza, rappresentato dal glutine;
2. un componente che consenta la produzione di gas, ovvero l'amido;
3. un agente lievitante



GLUTEN FREE

1. fortificare le farine fornendogli un'adeguata quantità di proteine che siano in grado di organizzarsi in modo analogo al glutine;
2. mettere a punto delle tecnologie che sfruttino le proprietà funzionali di componenti diversi da quelli proteici (come ad esempio l'amido);
3. aggiungere particolari additivi.

PRODOTTI DESTINATI AI CELIACI

Le farine per la preparazione di prodotti destinati ai celiaci devono contenere due componenti: la miscela di base e gli additivi strutturali (addensanti).

Gli ingredienti per i prodotti da forno senza glutine sono :

Nella miscela di base sono presenti le componenti proteiche ed amidacee:

- farinadi mais (di patata/ di riso/di tapioca)
- latte scremato o siero di latte in polvere, uova, albume
- farina di soia o altre leguminose (lupino, pisello)
- glucosio o saccarosio o sciroppo di glucosio

Come addensanti si utilizzano:

- farina di guar, farina di semi di carruba
- Mono e digliceridi degli acidi grassi
- altri addensanti/stabilizzanti chimici (pectine, lecitine)

Per i prodotti lievitati si possono utilizzare colture selezionate di *Saccharomyces cerevisiae*.

Gli ingredienti per la pasta senza glutine sono rappresentati da:

- farina di riso/ mais / avena
- farina di soia
- farina e proteine di lupino
- fecola di patate
- proteine isolate di soia/di pisello
- emulsionanti e addensanti



Ingredienti:

acqua, amido di mais, farina di riso, olio di girasole, zucchero, addensanti: farina di semi di guar, idrossipropilmetilcellulosa; proteine di lupino, lievito, sale, fibra di mela, aroma, emulsionante: esteri mono- e diacetiltartarici di mono- e digliceridi degli acidi grassi.



Ingredienti:

Farina di grano tenero tipo "0", acqua, grasso vegetale, destrosio, lievito naturale, sale, estratto di malto di frumento.



Ingredienti:

Semola di grano duro,
acqua.



Ingredienti:Acqua

Farina di Mais Bianco (65%)

Farina di Mais Giallo (29,5%)

Farina di Riso (5%)

Emulsionante: Mono e

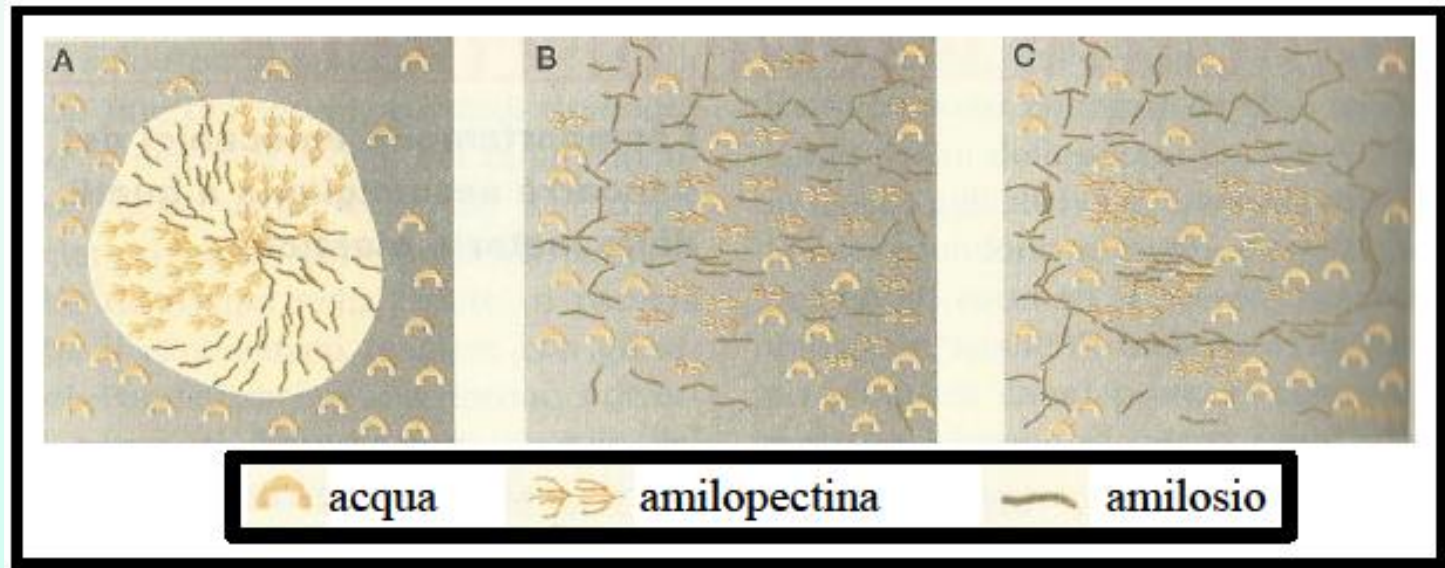
Digliceridi degli Acidi Grassi

PROCESSI DI PASTIFICAZIONE

1. Tecnologia orientale che prevede cicli di riscaldamento e raffreddamento per consentire la gelatinizzazione e la retrogradazione dell'amido che conferiscono nerbo alla pasta
2. Processo di impastamento ed estrusione a temperature prossime a 100°C per indurre una parziale gelatinizzazione dell'amido.
3. Adozione di impianti simili a quelli utilizzati per l'adozione di paste di semola, ma impiegando materie prime pre-gelatinizzate

GELATINIZZAZIONE E RETROGRADAZIONE DELL'AMIDO

- Il riscaldamento provoca rigonfiamento dei granuli di amido che perdono la loro struttura. —→ GELIFICAZIONE
- Il raffreddamento da un aspetto traslucido e vitreo e maggiore consistenza all'impasto. —→ RETROGRADAZIONE



Il rigonfiamento dell'amido (A), la sua gelificazione (B) e la sua retrogradazione (C)

- Maggiore è la disorganizzazione dei componenti amidacei migliore è la qualità in cottura della pasta. I cicli sono ripetuti più volte.
- Il risultato è un network formato dai polimeri di amilosio e amilopectina, tenuto insieme da legami idrogeno e con proprietà cristalline.

Figura 7
Gelatinizzazione dell'amido

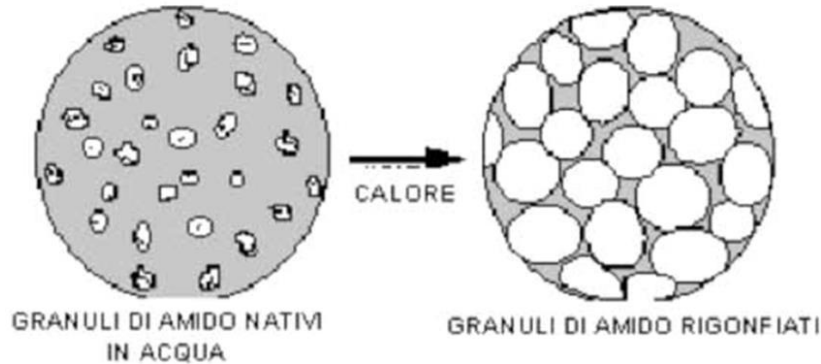
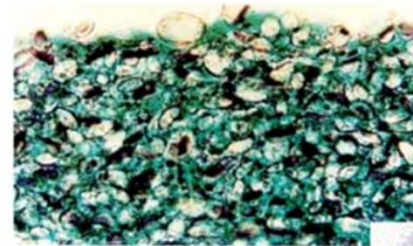


Figura 10
Confronto tra le diverse strutture nella pasta di semola e nelle paste gluten free



Struttura proteica perfetta della pasta tradizionale: il glutine è ben reticolato nella struttura amidacea.

Struttura di una pasta gluten-free: l'amido gelatinizzato ha la funzione di legante.

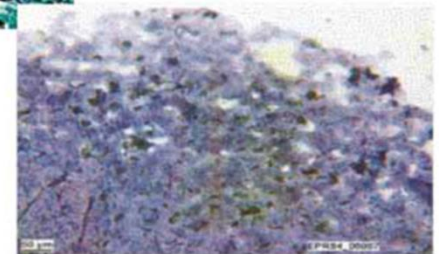


Figura 11

Confronto tra le strutture proteiche amidacee della pasta di semola con la struttura amidacea delle paste gluten free



**Struttura proteica della
pasta tradizionale**

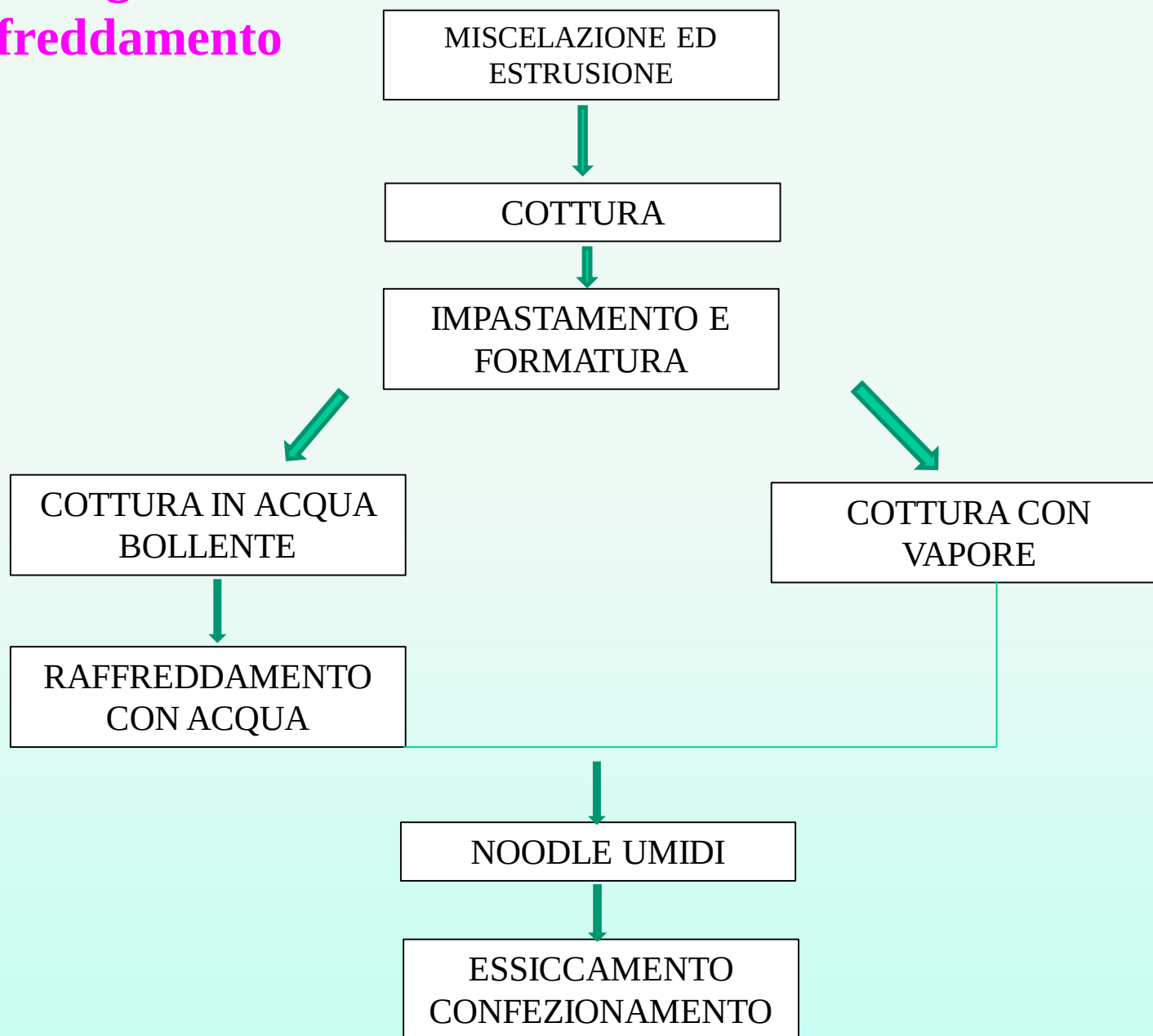


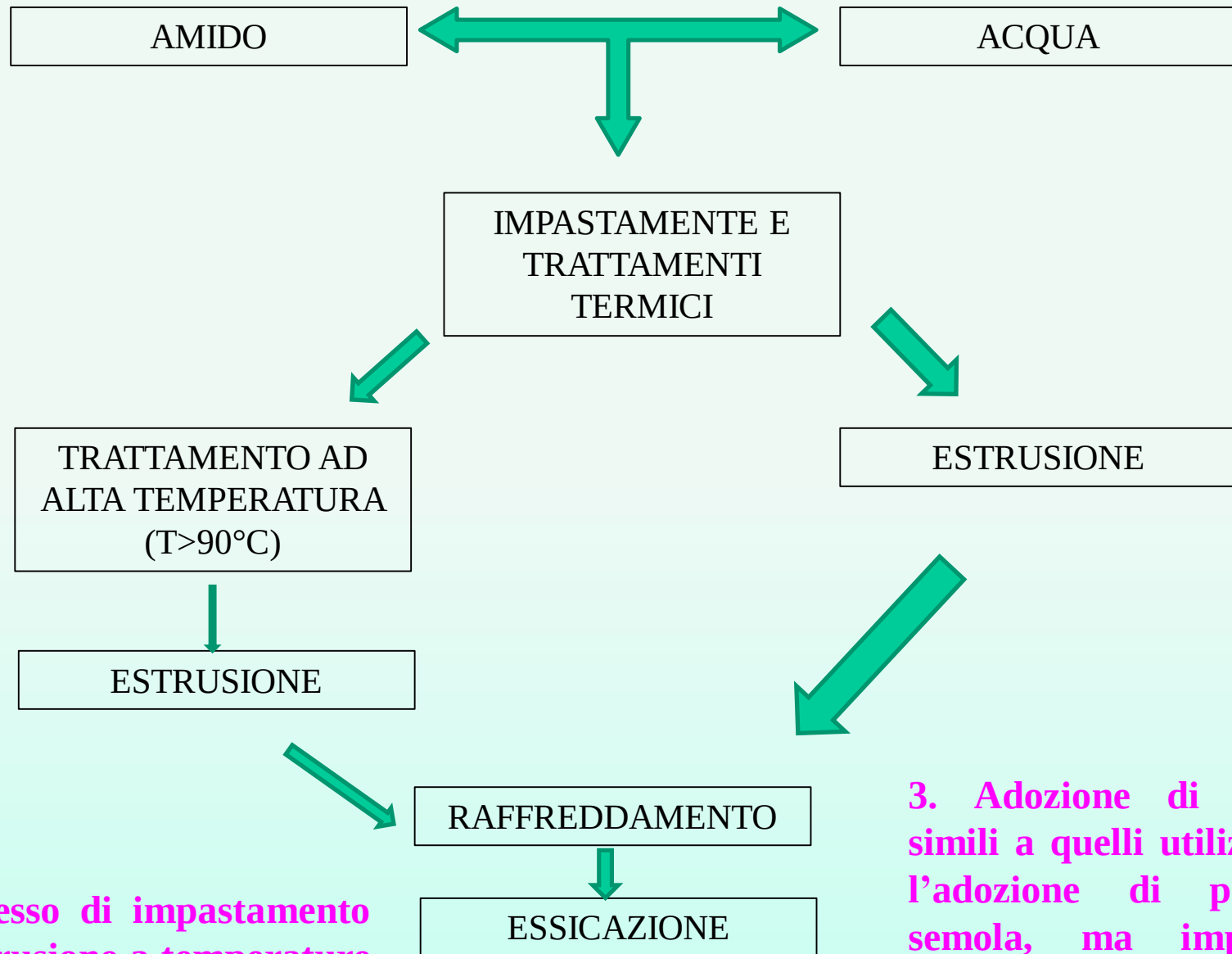
**Struttura dell'amido nella
pasta tradizionale**

**Struttura dell'amido
nella pasta gluten-free**



1. Tecnologia orientale con cicli di riscaldamento e raffreddamento

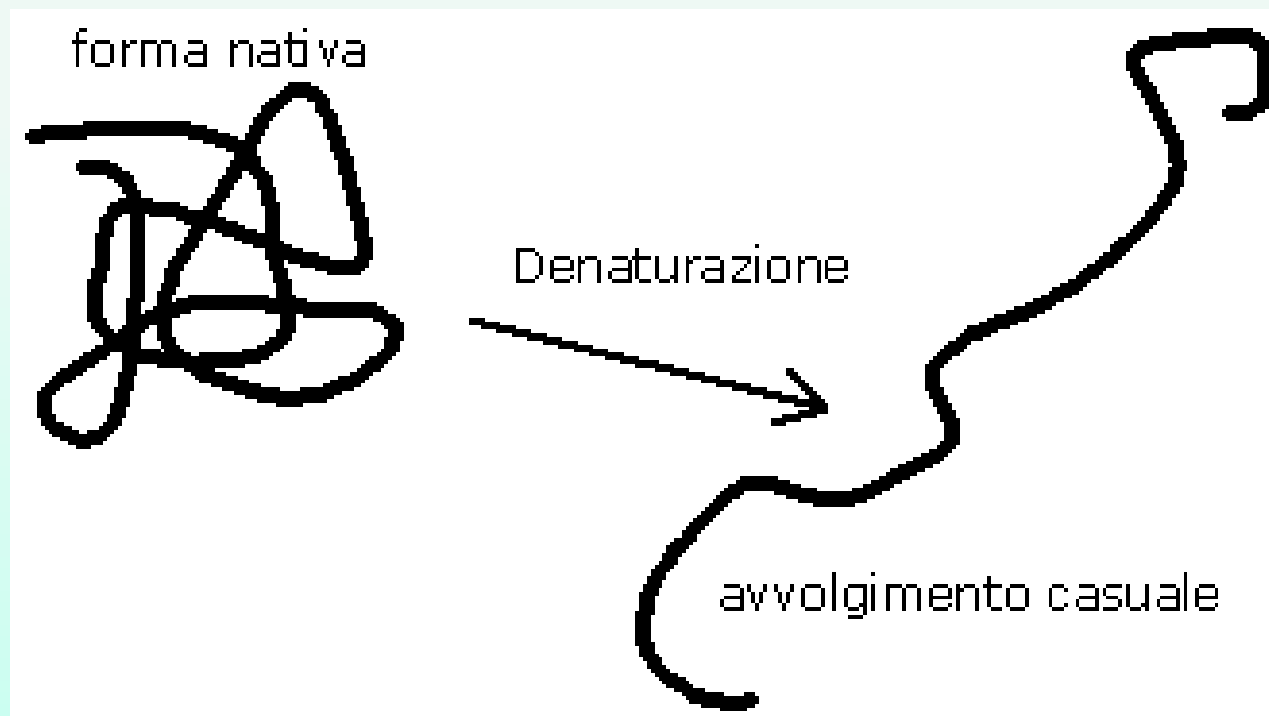




2. Processo di impastamento ed estrusione a temperature prossime a 100°C

3. Adozione di impianti simili a quelli utilizzati per l'adozione di paste di semola, ma impiegando materie prime pre-gelatinizzate

- **Alte temperature** consentono di formare un network coagulato già nella pasta cruda. Migliora la qualità in cottura della pasta.



OPPORTUNITA' DI SCELTA

La dieta senza glutine comprende:

1. Alimenti naturalmente privi di glutine;
2. Prodotti inseriti nel Prontuario AIC;
3. Prodotti notificati (D.L. 111/1992);
4. Prodotti senza glutine e/o con il marchio della spiga barrata.

1. ALIMENTI NATURALMENTE PRIVI DI GLUTINE

Fascicolo informativo riguardo la dieta priva di glutine che comprende gli alimenti liberi, a rischio e vietati

Fra gli alimenti "a rischio" sono stati indicati alcuni prodotti che in realtà possono essere privi di glutine e quindi idonei ai celiaci, ma sono prodotti di cui non si conosce l'origine botanica oppure "a rischio di contaminazione nelle varie fasi di produzione".

Carne Pesce e Uova

si	Tutti i tipi di carne, pollame e pesce, Uova, Prosciutto crudo
?	Tutti gli altri insaccati (würstel, salsiccia, cotechino, zampone, prosciutto cotto, speck, bresaola, coppa, pancetta, mortadella, salame ecc.) Ragù di carne del commercio
no	Carne o pesce impanati (cotoletta, bastoncini, hamburger preconfezionati) o infarinati o cucinati in sughi e salse addensate con farina (arrosti, brasati, ossibuchi, ecc.) Pesce surgelato precotto (es. paella, surimi, ecc.) o pronto da cuocere o da friggere (es. frittura di pesce)

Latte e derivati

Si	Latte, Yogurt naturale, Panna fresca, Mascarpone, Formaggi freschi e stagionati
?	Yogurt alla frutta, Panna a lunga conservazione, Formaggi a fette, Formaggi fusi (da spalmare), Creme, budini, Panna montata
no	Gorgonzola e formaggi erborinati, Yogurt al malto o ai cereali

Verdura e legumi

Si	Tutti i tipi di verdura fresca, cruda o cotta, tutti i legumi, freschi e secchi
?	Patatine surgelate, Piatti pronti a base di verdura surgelata precotta (es. verdure e formaggio), Purè istantaneo
no	Misti di verdure (es. minestroni, zuppe ecc.) con farro o orzo, Verdura impanata o infarinata o in pastella

Frutta

Si	Tutti i tipi di frutta fresca, Frutta sciroppata, Frutta oleosa con guscio: noci, nocciole, pistacchi, mandorle, arachidi o frutta tostata e caramellata
no	Frutta disidratata infarinata (es. fichi secchi)

Bevande

Si	Tè, tè deteinato, camomilla, caffè, caffè decaffeinato, tisane, Nettare e succhi di frutta, Bevande gassate e frizzanti (es. cola, aranciata ecc.), Vino bianco e rosso, spumante, analcolici, bevande alcoliche in genere
?	Frappè (miscele già pronte), Cioccolata fatta con preparati del commercio
no	Caffè solubile o surrogati del caffè contenenti orzo o malto, Bevande contenenti malto, orzo, segale (es. orzo solubile e prodotti analoghi), Birra, Whisky, vodka, gin, cocktail preparati con queste bevande

Dolciumi

Si	Torte, biscotti, dolci fatti in casa con farina di riso o di mais, farina di tapioca o di soia, fecola di patate o altre farine senza glutine, Miele, zucchero, Gelati e sorbetti fatti in casa, Cacao purissimo, Budini preparati in casa, Creme, cioccolata, dessert a base di farine prive di glutine, Frittelle preparate con farine prive di glutine
?	Marmellate, Zucchero a velo, Cioccolata in tavolette, cioccolato con ripieno, crema da spalmare al cioccolato o alla nocciola, Dolci a base di pasta di cacao, Gelati confezionati o di gelateria, Creme, budini, dessert del commercio, Caramelle, canditi e gelatine del commercio, confetti, gomme da masticare, Dolciumi di cui non si conosca perfettamente la composizione
no	Torte, biscotti, pasticcini o dolciumi del commercio, Marzapane

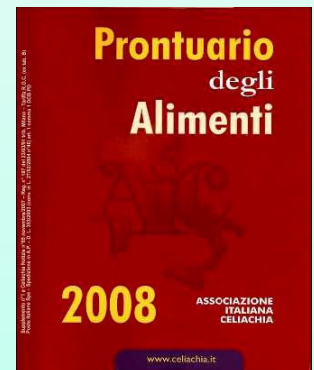
Grassi condimenti e Varie

Si	Burro, lardo, strutto, olio di oliva, di mais, di girasole, di vinaccioli, d'arachide, di soia, Maionese, sughi e salse preparati in casa, Pepe, zafferano, Passata di pomodoro, pomodori pelati o tritati, Spezie ed erbe aromatiche, Prodotti sott'aceto o sott'olio di oli ben specificati
?	Prodotti sott'olio di semi vari, Dadi o estratti di carne del commercio, Lievito chimico, Lievito naturale, Burro light e margarina, Sughi, salse, maionese, senape del commercio, Condimenti a composizione non definita, Olio di semi vari
no	Olio di germe di grano, Besciamella

2. PRODOTTI INSERITI NEL PRONTUARIO AIC

Catalogo in cui sono indicati i prodotti alimentari garantiti dalle aziende produttrici come “*senza glutine*” tenendo conto non solo degli ingredienti, ma anche delle possibili contaminazioni durante tutte le fasi di produzione.

Tali aziende hanno infatti compilato e sottoscritto per ogni singolo prodotto schede, appositamente predisposte dall'A.I.C., nelle quali forniscono informazioni su tutti gli ingredienti, anche su quelli eventualmente non dichiarati in etichetta, oltre ad indicare precise valutazioni di rischio su eventuali contaminazioni crociate durante le fasi di produzione e di confezionamento.



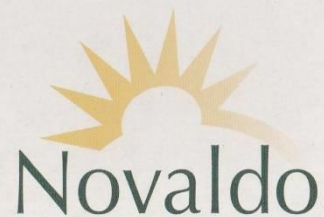
3. Prodotti notificati (D.L. 111/1992)

Alimenti per celiaci erogati dal Sistema Sanitario Nazionale prodotti con materie prime naturalmente prive di glutine

La notifica comporta l'autorizzazione alla produzione e all'importazione a scopo di vendita dei prodotti senza glutine.






Novaldo

*Alta pasticceria
senza glutine*

*Torta
Pinoli*

TORTA PINOLI

PRODOTTO DA FORNO CONGELATO SENZA GLUTINE

Ingredienti: farina di riso - zucchero - acqua - uova - oli e grassi vegetali - proteine del latte - latte magro in polvere - burro - fecola di patate - mandorle - gelatina di copertura (zucchero - sciroppo di glucosio e fruttosio - acqua - purea di albicocca - addensanti: E1422, E407, E410 - conservante: E202 - correttore di acidità: acido citrico - colorante naturale: annatto - aromi) - pinoli (1%) - emulsionanti: mono e digliceridi degli acidi grassi - burro - sciroppo di glucosio - addensanti: farina di semi di guar, gomma arabica, gomma adragante - agenti lievitanti: bicarbonato di sodio, pirofosfato disodico - correttore di acidità: acido citrico - sale - aromi.

Prodotto in uno stabilimento che utilizza uova, latte e derivati, frutta a guscio e derivati della soia.

Istruzioni per il consumo: Scongelerare il prodotto a temperatura ambiente per 2/3 ore. Una volta scongelato, conservare in frigorifero e consumare entro 6 giorni.

Prodotto indicato per chi deve escludere il glutine dalla propria dieta.

VALORI NUTRIZIONALI MEDI per 100g di prodotto

Valore energetico	280 kcal 1184 kj
Proteine	3,3 g
Carboidrati	45,7 g
Grassi	9,3 g

L'immagine ha il solo scopo di presentare il p

GRATUITA' DI UN CERTO QUANTITATIVO MENSILE DI PRODOTTI SENZA GLUTINE

- Ottenere presso centri universitari ed ospedalieri la diagnosi di celiachia
- Ottenere dalla ASL l'autorizzazione a fruire gratuitamente di prodotti speciali
- Richiedere al medico curante a cadenza mensile una ricetta per la quantità prevista; tale quantità varia in base alla Regione di appartenenza al fabbisogno calorico/età
- Richiedere i prodotti presso le farmacie o in alternativa presso le ASL

Fascia di età	Mensile M (euro)	Mensile F (euro)
6 mesi – 1 anno	45	45
Fino a 3,5 anni	62	62
Fino a 10 anni	94	94
età adulta	140	99

Allegato 1 Decreto Legislativo 113 dl 17.05.2006

4. PRODOTTI senza glutine e/o CON IL MARCHIO DELLA SPIGA SBARRATA.

I prodotti senza glutine che, prima dell'approvazione del Regolamento n.609/2013 venivano considerati prodotti destinati ad alimentazione particolare (“dietetici”), sono stati esclusi da questo ambito perché il legislatore Ue ha scelto di disciplinarne la presentazione e l’etichettatura all’interno del Regolamento Ue n.1169/2011

Rimane invariata la possibilità di indicare in etichetta:

- l’assenza di glutine mediante il claim “senza glutine” per i prodotti che contengono glutine in quantità inferiore a 20 ppm
- il contenuto ridotto di glutine mediante il claim “con contenuto di glutine molto basso” per i prodotti che contengono glutine in quantità inferiore a 100 ppm.
- Permangono: la notifica dell’etichetta del prodotto e l’autorizzazione degli stabilimenti alla produzione

Due importanti novità:

Un prodotto oltre alla scritta

“SENZA GLUTINE”

può riportare in etichetta diciture aggiuntive



specificamente formulato
per celiaci

oppure

specificamente formulato per persone
intolleranti al glutine



adatto alle persone
intolleranti al glutine

oppure

adatto per i celiaci

Ciò consentono agli alimenti senza glutine di accedere al Registro Nazionale degli Alimenti erogabili

Sono prodotti che normalmente non contengono cereali con glutine e sono stati preparati con particolare attenzione per evitare contaminazioni crociate.

IL MARCHIO DELLA SPIGA BARRATA.

**E' UN MARCHIO DI PROPRIETA' DELL' A.I.C. CHE
VIENE CONCESSO IN LICENZA D'USO DI PRODOTTI
IDONEI DELLE AZIENDE INTERESSATE**

**L'ottenimento del Marchio è subordinato ad una
Qualifica analoga alla certificazione di prodotto
agroalimentare
e quindi al controllo dell'intera filiera produttiva
Il parametro che si certifica è il glutine < 20 ppm**

