

IL FRUMENTO - MORFOLOGIA

CATTERISTICHE PRINCIPALI DEL FRUMENTO

Il frumento è una erbacea a ciclo annuale la cui altezza varia dai 70-80 cm delle varietà moderne sino ai 2 m delle vecchie varietà o delle varietà locali (vedi fig.1).

L'apparato radicale è di tipo fascicolato, formato da un fascio di radici che si dispongono a raggiera intorno al fusto e scendono nel terreno per diversi decimetri anche se la massa principale rimane entro i primi 30 cm di suolo e per questo è detto superficiale; solo in particolari condizioni raggiunge profondità di oltre un metro.

Durante la germinazione la piantina emette le radici seminali, dapprima una radichetta principale da cui si originano altre 2 radici secondarie. Durante l'emergenza queste sono sostituite dalle radici avventizie che si originano dai nodi alla base della pianta, sia dal culmo principale che da quelli secondari. Lo sviluppo radicale è generalmente maggiore nelle varietà più alte ma dipende molto anche dalle condizioni ambientali e del suolo in cui crescono le piante.

Il **fusto**, o culmo, (fig. 1) ha sezione cilindrica, è formato da 5 a 8 nodi e dagli internodi che sono le porzioni comprese tra due nodi. I nodi sono pieni di un tessuto spugnoso, mentre gli internodi sono generalmente cavi, da ciò deriva la parola culmo che significa cavo. Fa eccezione per alcune specie l'internodo sotto la spiga che può presentarsi pieno (come nel grano duro) o completamente pieno lungo tutto il culmo.

Le **foglie** (fig.1 e 2) sono di colore verde o glauchescenti, se ricoperte di una sostanza cerosa, la pruina. Le foglie sono formate da due parti la **guaina** e la **lamina**. La guaina è la parte inferiore, si origina da un nodo e abbraccia il

fusto per un lungo tratto, la lamina è la parte superiore libera, ha struttura nastriforme ed è percorsa da nervature parallele che si possono osservare in controluce. Lungo tutta la pagina inferiore della lamina, in corrispondenza della nervatura centrale, si trova la **carena** a cui corrisponde il solco sulla pagina superiore. Il numero di foglie, da 5 a 8, varia in base alla varietà ed alle condizioni ambientali e nutrizionali. L'ultima foglia, immediatamente sotto la spiga, è detta **foglia a bandiera**.

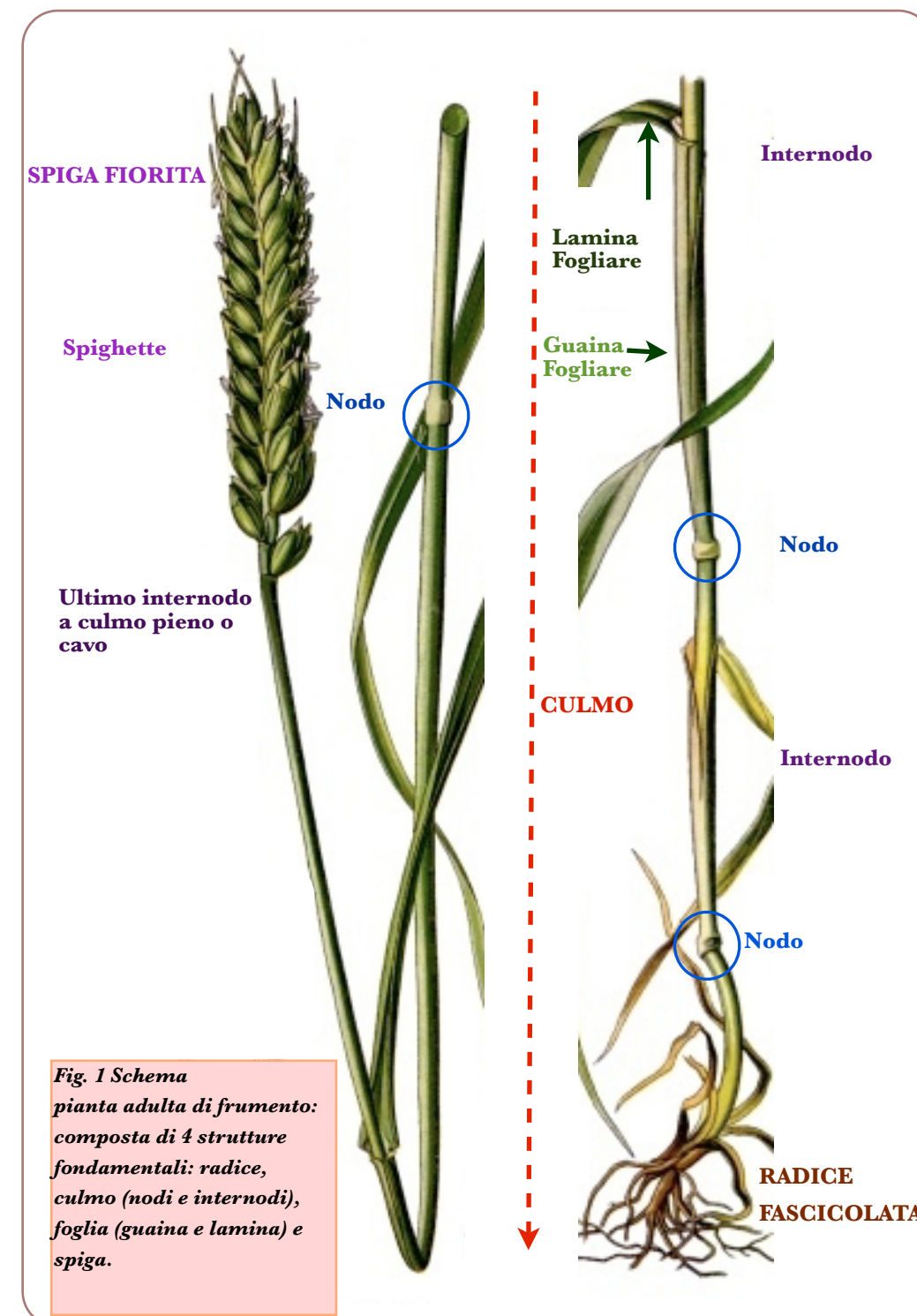


Fig. 1 Schema pianta adulta di frumento: composta di 4 strutture fondamentali: radice, culmo (nodi e internodi), foglia (guaina e lamina) e spiga.

Lipidi: circa il 2% del peso totale della granella matura. Si tratta di acidi grassi essenziali localizzati nel germe oltre al tocoferolo, uno dei componenti principali della vitamina E. Si tratta di un potentissimo antiossidante, essenziale per la salute dell'uomo;

Vitamine: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (PP o B3), acido pantotenico (B5), piridossina (B6) e acido folico (B9). Sono presenti nelle farine solo se il frumento utilizzato

contiene il germe e quindi la farina è utilizzata nella forma "integrale";

Metaboliti secondari: sostanze fitochimiche funzionali o bioattive e fibra: fanno parte del metabolismo secondario della pianta ma hanno un effetto benefico sulla salute dell'uomo. Sono i polifenoli (flavonoidi, isoflavoni, lignani), i carotenoidi, i tocoferoli e le fibre. Si trovano principalmente nell'embrione e nelle parti esterne della cariosside.

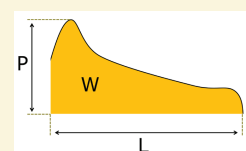
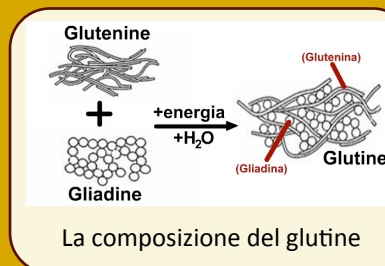
Box 5. Il Glutine

Il glutine si forma dall'unione di due proteine contenute nell'endosperma (gliadine e glutenine) durante la lavorazione della farina, quando viene impastata con l'acqua. Le gliadine sono molto estensibili e conferiscono viscosità al glutine, mentre le glutenine sono molto elastiche. Il glutine ha una funzione molto importante: forma un reticolo proteico elastico, in grado di legare tra loro i granuli d'amido idratati e di trattenere le bolle di anidride carbonica che si formano durante la fermentazione dell'impasto; ciò rende possibile la lievitazione. A seconda della "forza" del glutine vengono indicati vari usi delle farine, classificati secondo il fattore di panificabilità (W). Ovviamente questi valori, indicati nella tabella sottostante, sono legati alla qualità tecnologica della farina, cioè alla sua attitudine a essere lavorata attraverso un

sistema di trasformazione industriale. Per venire incontro alle esigenze della trasformazione industriale, le farine ottenute dalle varietà moderne hanno un contenuto di glutine elevato rispetto alle vecchie varietà.

L'elevata presenza di glutine a lungo andare produce una sensibilizzazione dell'organismo a queste proteine che il corpo fatica a trasformare in composti più semplici. Possono, così, venir prodotte tossine che vengono accumulate causando intolleranze che si manifestano con gonfiori addominali, dermatiti atopiche ed anche dolori alle ossa e alle articolazioni. La celiachia, in particolare, è un'enteropatia scatenata dall'ingestione di glutine in soggetti geneticamente predisposti. L'ingestione di glutine provoca in queste persone una reazione immunitaria che si traduce in lesioni della mucosa intestinale in grado di causare alterazioni dell'assorbimento. Nelle moderne varietà di frumento è stata riscontrata una concentrazione maggiore di sequenze proteiche stimolanti la risposta immunitaria delle persone con la predisposizione genetica alla celiachia. La percentuale di persone affette da celiachia è stimata intorno all'1% ma la percentuale è in aumento. In aumento considerevole è anche la sensibilità al glutine, che si manifesta con dolori e gonfiori addominali, prima diagnosticata come sindrome del colon irritabile, oltre che a cefalea ed eczemi. Le cause del forte aumento della prevalenza della malattia vanno ricercate nella notevole quantità e tipo di glutine ingerita durante il periodo dello svezzamento e allo sviluppo di test diagnostici sempre più sensibili e specifici.

Uno studio su varietà europee di frumento tenero ha evidenziato una maggiore presenza di gliadine responsabili della celiachia nelle varietà moderne rispetto alle vecchie varietà (Van de Broeck *et al.*, 2010). Un dato che non deve sorprendere visto che nei frumenti moderni la selezione è andata orientandosi verso varietà con un glutine sempre più tenace in grado di ridurre i tempi di lavorazione dell'industria di trasformazione.



Note:
W = forza del glutine
P = resistenza alla trasformazione
L = estensibilità

CATEGORIE	W	P/L	PROTEINE
Frumento di forza (FF)	≥300	1,0 MAX	≥14,5%
Frumento panificabile superiore (FPS)	≥220	0,6 MAX	≥13,5%
Frumento panificabile (FP)	≥160	0,6 MAX	≥11,5%
Frumento biscottiero (FB)	115 MAX	0,5 MAX	11,5 MAX

Bibliografia

Angelini R. (curatore), *Collana Coltura e Cultura. Il Grano*, Milano, 2007
Ghiselli L., Benedettelli S., Neri L., *Varietà di frumento antiche potenziali fonti di qualità*, Informatore agrario, 2010, n. 38
Van den Broeck H., Hein C. de Jong, [...]

Marinus J. M. Smulderset, *Presence of celiac disease epitopes in modern and old hexaploid wheat varieties: wheat breeding may have contributed to increased prevalence of celiac disease*, Theoretical and Applied Genetics. 2010, 121 (8): 1527-1539

Trucchi B. e Benedettelli S., *L'impatto del frumento sulla salute*, Notiziario RSR, 2013, n. 7

Redazione

Bettina Bussi
Maria Francesca Nonne
Riccardo Bocci



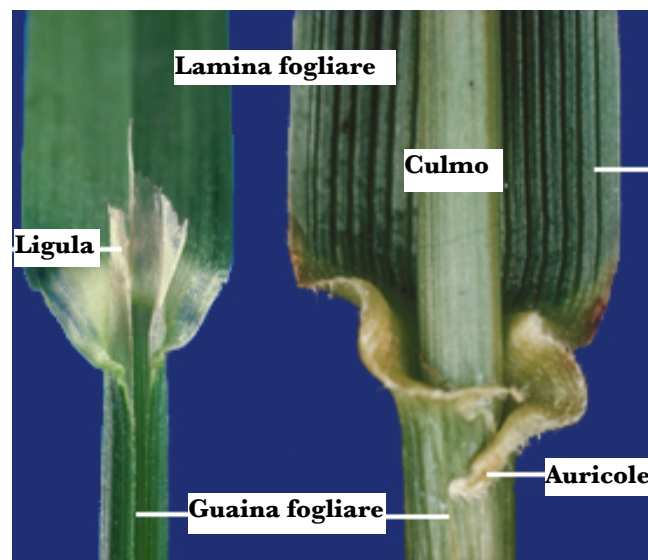


Fig. 2. Foglia di frumento

Due elementi della foglia molto utili al riconoscimento delle varie specie di graminacee sono la ligula e le auricole. La ligula è una piccola linguetta posta nel punto di passaggio da guaina e lamina (foto n°2), può essere molto evidente e ha le funzioni di impedire all'acqua piovana di penetrare dentro la guaina e ridurre l'attrito tra lamina e culmo. Le auricole sono delle estroflessioni della guaina simili a orecchiette, si trovano anch'esse in corrispondenza dell'unione di guaina e lamina (foto n°2) ed aiutano quest'ultima a rimanere distesa. In genere sono assenti nelle prime foglie e diventano evidenti solo poco prima della fase di accestimento.

I **fiori** (fig. 3, 4 e 5) del frumento sono sempre riuniti in gruppetti di 3-7 per formare piccole infiorescenze dette spighette, a loro volta riunite in un'infiorescenza di grado superiore detta spiga. Si tratta quindi di una spiga di spighette il cui asse centrale è detto rachide.

Ogni spighetta è racchiusa da 2 glume, denominate rispettivamente gluma esterna (inserita leggermente più in basso) e gluma interna (inserita leggermente più in alto). Le glume possono presentare la carena, visibile lungo tutta la superficie o solo sulla parte apicale a seconda della varietà.

I fiori sono molto piccoli ma bellissimi da osservare, sono nudi ed ermafroditi. Ciascun fiore è racchiuso fra 2 glumelle a

forma di barchetta, quella superiore è detta palea e quella inferiore lemma. La palea è in genere più piccola del lemma ed è parzialmente racchiusa da questo. Il lemma presenta molte caratteristiche essenziali per distinguere le varietà: ad esempio è importante osservare se il lemma è provvisto di una resta (prolungamento della nervatura mediana in un'appendice a forma di setola) oppure è mutico (privo di resta); se la resta è inserita all'apice del lemma o sul dorso di questo; se sono presenti peli, ecc. La resta è molto evidente nel grano duro dove a maturazione può assumere diverse colorazioni (rossastra, nera, bruna, paglierina), mentre nel grano tenero e nel farro può essere presente o assente. Le varietà con resta sono dette aristate, quelle senza mutiche.

All'interno delle glumelle si trova l'androceo – organo sessuale maschile – composto da tre stami e il gineceo – organo sessuale femminile – composto da un ovario a forma di otre che termina con 2 stimmi piumosi; nell'ovario è contenuto un solo uovo che, se fecondato, diventerà un frutto.

La facilità con cui glume e glumelle liberano il seme dopo la trebbiatura fa sì che le specie si definiscano nude o vestite. Tale carattere è stato uno dei principali su cui la domesticazione ed il miglioramento genetico hanno lavorato per selezionare specie e varietà durante i millenni dal



Grano tenero mutico
Fig. 7

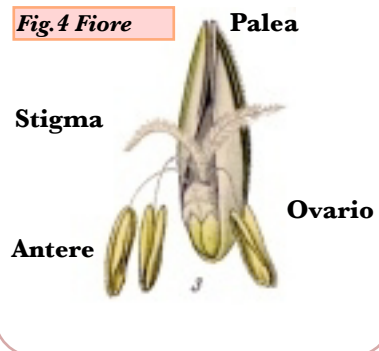


Fig. 5. Spiga con spighette in fiore



Fig. 6 Grano duro aristato

Neolitico ad oggi. Nelle specie nude il chicco si presenta senza rivestimenti, in quelle vestite – come farro e orzo – rimane racchiuso da glume e glumelle e solo con una lavorazione detta sbramatura i chicchi vengono decorticati e si presentano “nudi”.

Il **frutto** del frumento si chiama cariosside (fig. 8), alla raccolta si presenta secco, può essere lungo da 5 a 7 mm e largo da 3 a 4 mm, ha forma ovoidale più o meno allungata e presenta una parte superiore ed una inferiore percorsa da un solco

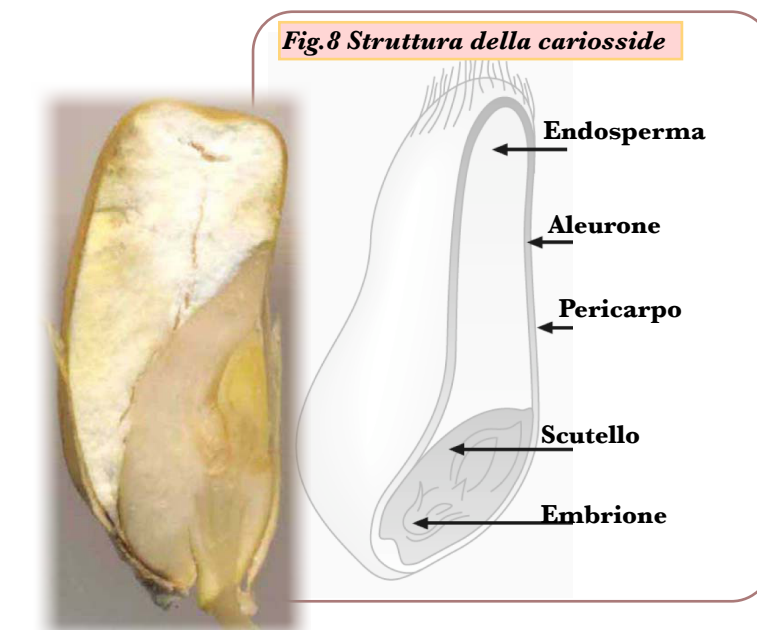


Fig. 8 Struttura della cariosside

longitudinale ben visibile detto ilo. La cariosside o chicco contiene l'embrione o germe di grano, vera e propria pianta in miniatura, posto ad una estremità (la cui traccia è visibile alla base della faccia ventrale esterna della cariosside detta “occhio”) e l'endosperma che occupa la maggior parte del chicco ed è rivestito dallo strato aleuronico, costituito da proteine, grassi e vitamine. In una spiga possono essere presenti da 20 a 60 chicchi. Lo strato più esterno del chicco è detto pericarpo, esso è liscio e di colore variabile a seconda della varietà: generalmente dal giallo paglierino al rossastro o brunastro e raramente può apparire nerastro; è composto da 6 strati di cellule morte che rimosse costituiscono la crusca.

Box 1. Germe di grano

Germe di grano: rappresenta il 3% del peso totale della cariosside. È formato in prevalenza da lipidi (15%) e proteine solubili (35%) ma vi si trovano anche altri zuccheri e le vitamine B1 (tiamina) e B6 (piridossina).

PRINCIPALI COSTITUENTI CHIMICI DELLA GRANELLA E LORO DISTRIBUZIONE NELLA CARIOSSIDE

Ogni componente del chicco è fondamentale sia per la germinazione del seme che per i differenti processi di trasformazione del frumento in alimento. La loro differenza in termini percentuali dipende da 2 principali fattori: le

condizioni agro-ecologiche delle coltivazioni, che comprendono le tecniche agronomiche utilizzate, e le caratteristiche genetiche delle differenti specie e varietà.

Carboidrati: rappresentano il 70 % della granella matura e sono costituiti per la maggior parte da amido (polisaccaride del glucosio) ma anche fruttosio, saccarosio, glucofruttani, raffiniosio e carboidrati complessi come pentosani e emicellulosa.

Box 2. Endosperma

Rappresenta il 75-83% del peso totale della cariosside, costituisce la riserva energetica che l'embrione utilizza quando germina. È formato in prevalenza da amido (80%) e proteine genericamente indicate come glutine (11%) ma vi si trovano anche altri zuccheri e vitamine (B5, B2, B3 o PP). La semola (grano duro) e le farine tipo 0 e 00 (grano tenero) sono ottenute unicamente dalla lavorazione dell'endosperma perché tutte le altre parti della cariosside vengono eliminate con delle lavorazioni specifiche: laminazione del chicco, de-germinazione, triturazione e rimacina.

Duro o tenero?

La denominazione “duro” o “tenero” è dovuta alla differente consistenza dell'endosperma della cariosside: duro e vitreo nel frumento duro, farinoso e biancastro nel frumento tenero.

Proteine: tra l'8 ed il 15% della granella matura a seconda della varietà. Si distinguono due gruppi di proteine: albumine e globuline solubili in acqua e soluzioni saline (circa il 20 % di tutte le proteine della cariosside localizzate soprattutto nel germe e nell'aleurone) e prolamine (gliadine) e glutenine (genericamente denominate glutine - circa l'80% - localizzate nell'endosperma) solubili solo in etanolo, acidi, basi o detergenti.

Box 3. Aleurone

È un sottile strato che si trova tra l'endosperma e il pericarpo che rappresenta l'8% del peso totale della cariosside. È un tessuto di elevato valore nutrizionale per la sua alta densità proteica (32%) rappresentata da un centinaio di proteine diverse di tipo solubile (albumine e globuline) oltre a lisina, amilasi e proteasi utili alla degradazione dell'amido e delle proteine dell'endosperma durante la germinazione. Oltre alle proteine si trovano fibra alimentare (38%) e sali minerali (10%).

Cos'è la crusca?

Quella che viene comunemente chiamata crusca è, in realtà, il pericarpo e lo strato di aleurone della cariosside. Rappresenta l'8-10 del peso totale; contiene la fibra alimentare (cellulosa e pentosani) e sali minerali.