



*GAL Alto Tammaro e Titerno  
PSR Regione Campania 2014-  
2020 Misura 16.1.1.2*

**Progetto: “Valorizzazione della  
BIOdiversità cerealicola in  
regime BIOlogico” - BIOeBIO**

**Osservazioni sugli  
stadi fenologici del  
frumento**

**Prof. Mauro Mori**  
Dipartimento di Agraria

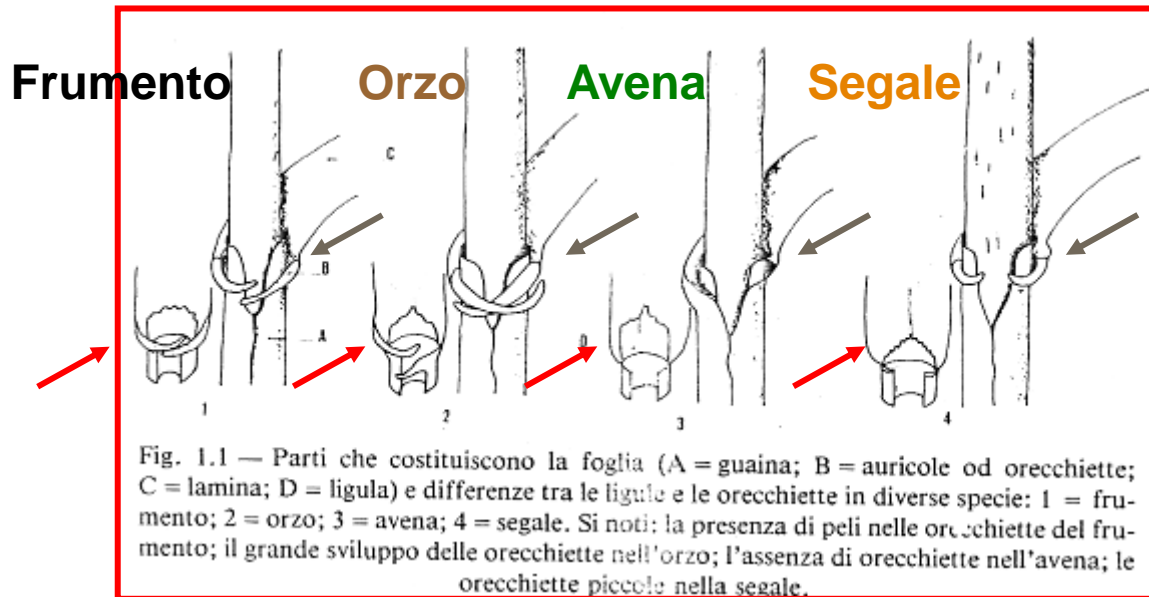
**Terramadre Società  
Cooperativa Agricola**  
Benevento (BN)

05 Ottobre 2023

## Morfologia

- Apparato radicale fascicolato
- **Fusto:** *culmo* costituito da una serie di nodi e internodi il cui numero varia con specie e varietà. Alla base dell'internodo vi è del tessuto meristemático che permette il suo allungamento
- **Foglie:** una per ciascun nodo, sono costituite da
  - guaina che avvolge l'internodo
  - lamina allungata, parallelinervia
  - ligula: formazione membranosa situata internamente alla guaina, può influenzare l'angolo di inserzione delle lamine
  - auricole: situate alla base della lamina.

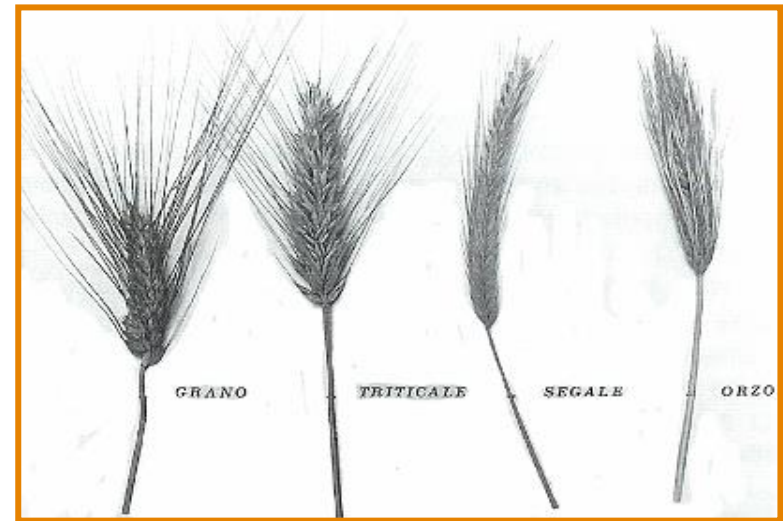
## Chiave di riconoscimento in erba dei cereali microtermi



	<b>LIGULA</b>	<b>AURICOLE</b>
<b>Frumento</b>	<b>Ben sviluppata, con peli</b>	Sviluppate
<b>Orzo</b>	<b>Poco o molto poco sviluppata</b>	Molto sviluppate, abbracciano il culmo
<b>Avena</b>	<b>sviluppata</b>	Assenti
<b>Segale</b>	<b>Poco sviluppata</b>	Poco sviluppate

- L'infiorescenza: può essere

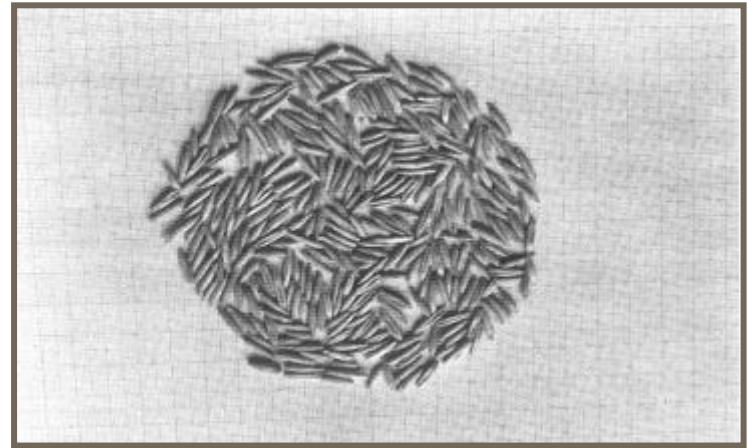
- una spiga (frumento, orzo, segale, triticale)



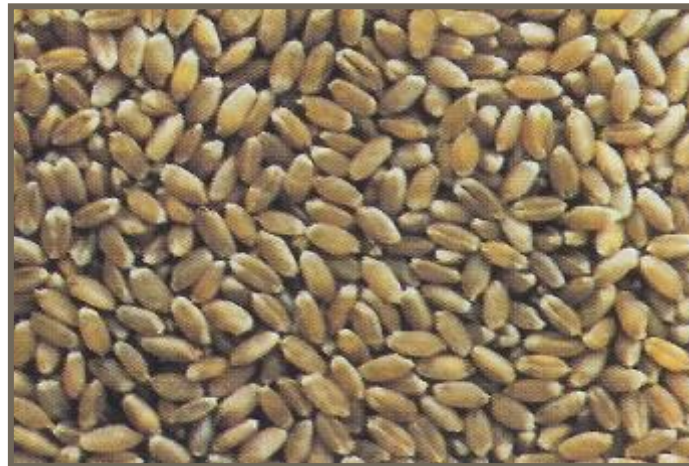
- una pannocchia (avena)



- Il frutto è una *cariosside* che può essere
  - *vestita* (orzo, avena)

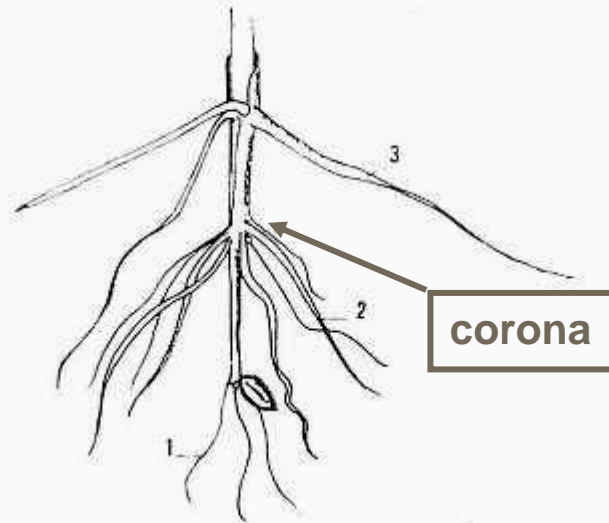


- *nuda* (frumento, segale, triticale)



A) Apparato radicale fascicolato, costituito da:

- radici primarie o seminali (da 5 a 7) che si originano dal seme
- radici secondarie che si originano dai nodi basali (**corona**) e costituiscono il vero e proprio apparato radicale



— Schematizzazione dell'apparato radicale del frumento: radici primarie (1) e radici secondarie originatesi dal nodo di accostimento (2) o da altro nodo (3).



# Frumento

**B) Culmo** cavo (solo l'ultimo internodo è pieno nel g. duro).  
Formato da 5-8 internodi, altezza da 70-80 cm a 150 cm (nelle vecchie varietà).

Collegato all'altezza è il problema dell'*allettamento*.



Oltre al **culmo principale**, originatosi dal seme, sono presenti **culmi secondari** emessi dalla corona (= **nodo caulinare**) in numero variabile durante la fase di **accestimento**.

**C) Foglie vere** tipiche delle graminacee, formate da guaina e lamina. Le *auricole* sono ben sviluppate, abbracciano più o meno completamente il culmo, ma non si sovrappongono. La *ligula* è provvista di peli ed ha il margine frastagliato.

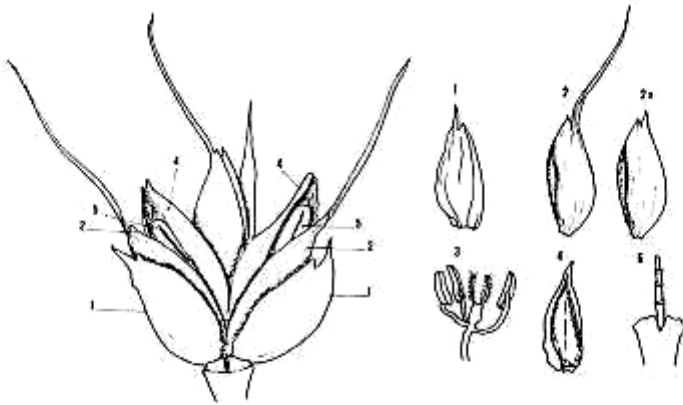
La foglia dell'ultimo internodo prende il nome di ***foglia a bandiera*** ed è importante nella fase di maturazione perché sintetizza la maggior parte delle sostanze che vengono immagazzinate nelle cariossidi (circa l'85%).

L'angolo che le lamine formano con il culmo è influenzato dalle dimensioni della ligula. Foglie verticali garantiscono una migliore penetrazione della luce nella vegetazione e, quindi, una maggiore efficienza fotosintetica. Selezione per questa caratteristica.



## D) Infiorescenza

- E' una **SPIGA** formata da
  - **Rachide** (nodi e internodi)
  - **Spighette** in posizione alterna sul rachide. 18-20/spiga



— Schematizzazione di una spighetta e delle parti che la compongono: 1 = gluma;  
2 = glumetta inferiore aristata (può essere mutica come indicato in 2a); 3 = fiore;  
4 = glumetta superiore; 5 = cariosside; 6 = rachilla.

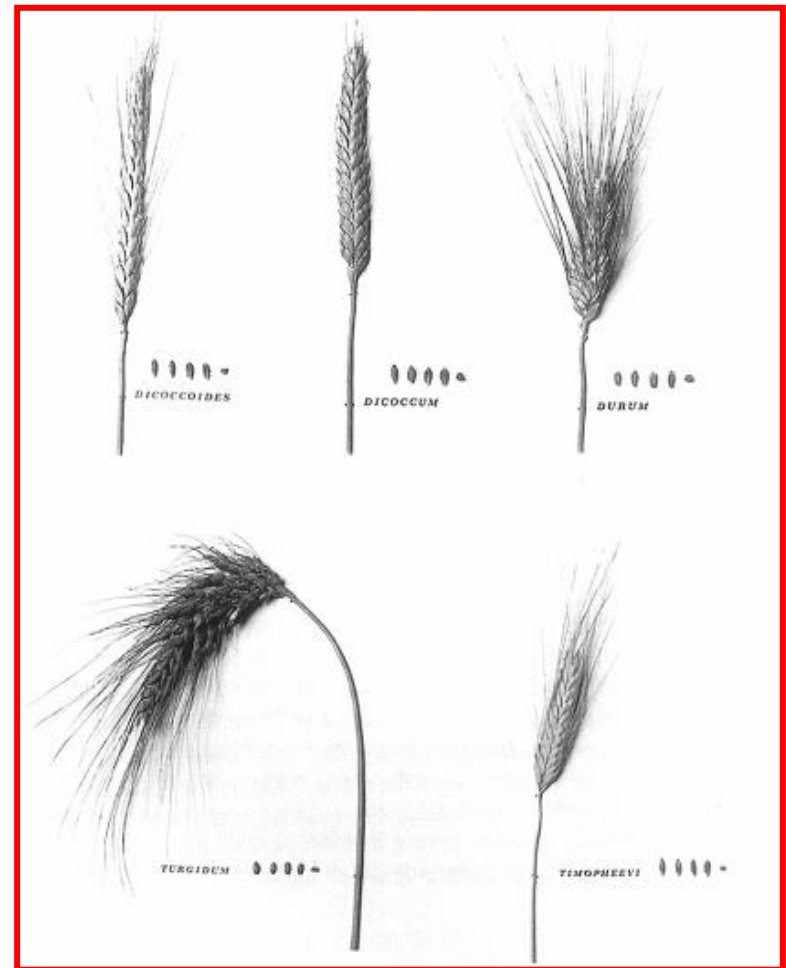
La spighetta è racchiusa tra 2 **glume**. All'interno vi è la **rachilla**: asse su cui sono inseriti i fiori (da 3 a 8) ermafroditi, racchiusi tra 2 **glumelle** di cui quella inferiore (**lemma**) può essere **aristata** (sempre nel g. duro).

**Cleistogamia**: la fecondazione avviene prima che si aprano i fiori.

# Frumento



**Frumenti diploidi**



**Frumenti tetraploidi**



**Frumenti esaploidi**

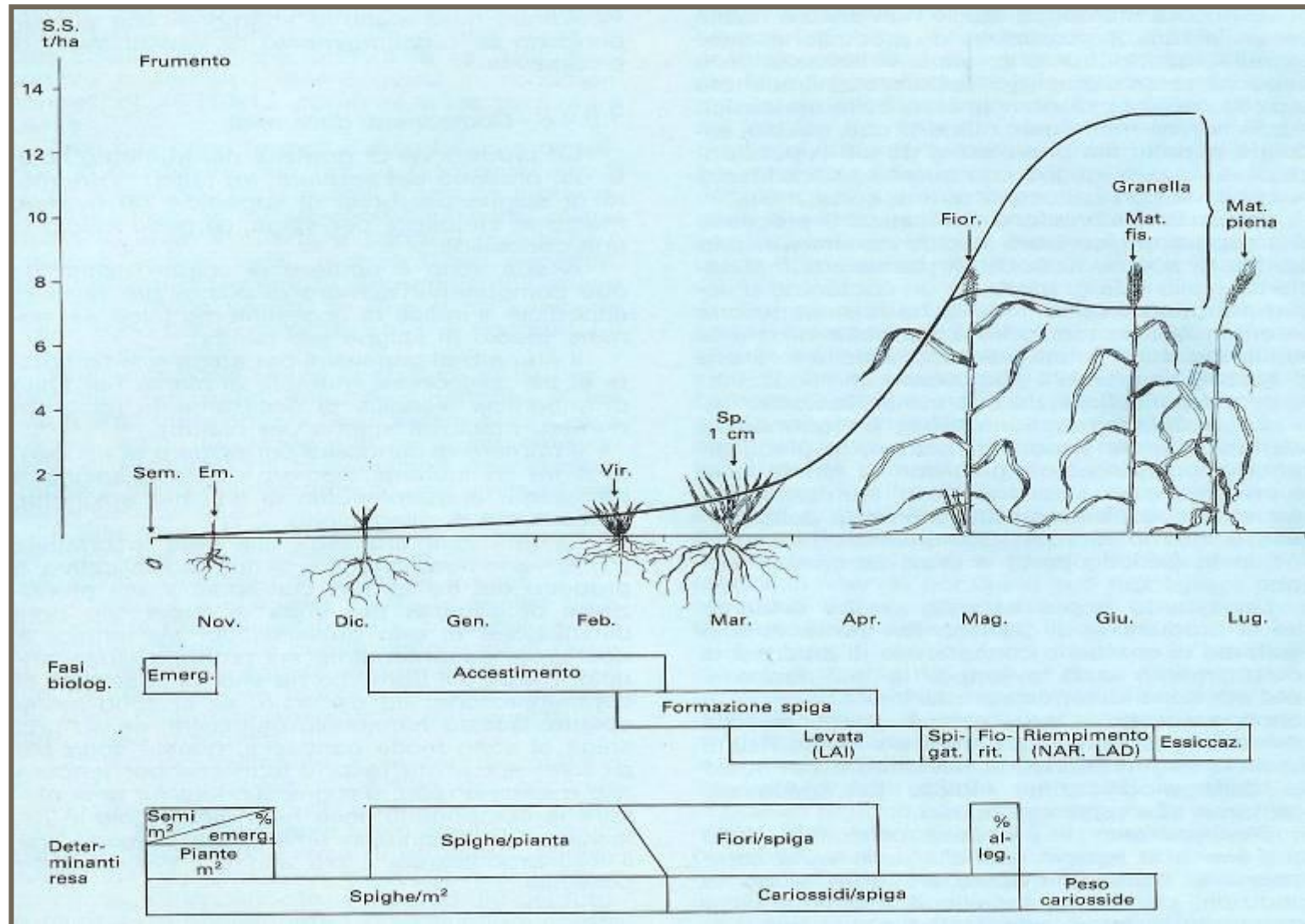
## E) Cariosside

- E' nuda, di forma allungata, di colore dal chiaro al bruno rossiccio, al bruno scuro (caratteristica varietale).
- Ad una estremità, in posizione dorsale, c'è lo **scutello**, al di sotto del quale è situato l'**embrione**. All'altra estremità vi sono alcuni peli.
- Ventralmente si nota il **solco ventrale** (linea di sutura).
- La superficie generalmente è **liscia**. Può essere rugosa in caso di riempimento irregolare (**raggrinzimento** da **stretta**)



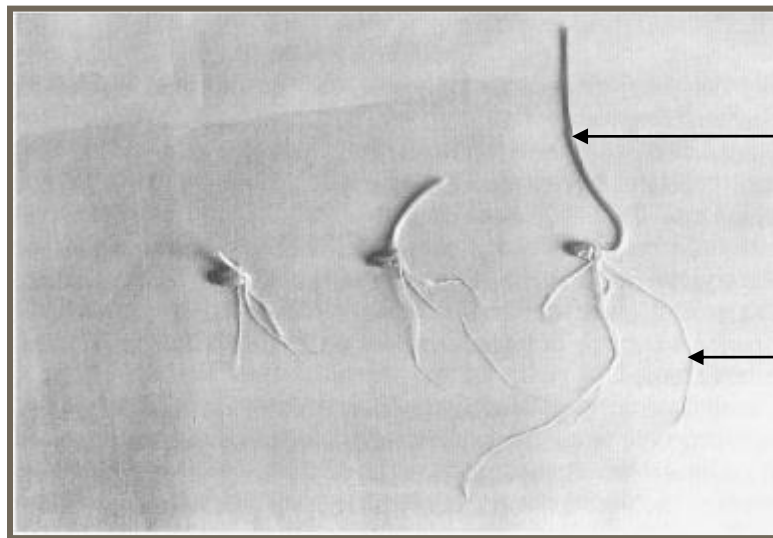
# Frumento

## Ciclo biologico



# Germinazione

- Inizia quando il seme ha assorbito dal terreno acqua per il **35-40%** del proprio peso e termina con la fuoriuscita del cotiledone in superficie (**emergenza**). La durata della fase dipende dalla temperatura: tanto più lunga, quanto più questa è bassa.
- La temperatura ottimale, come per quasi tutte le specie coltivate è di 20-25 °C, la minima 2-3 °C.



ipocotile

radici  
seminali

# Accestimento

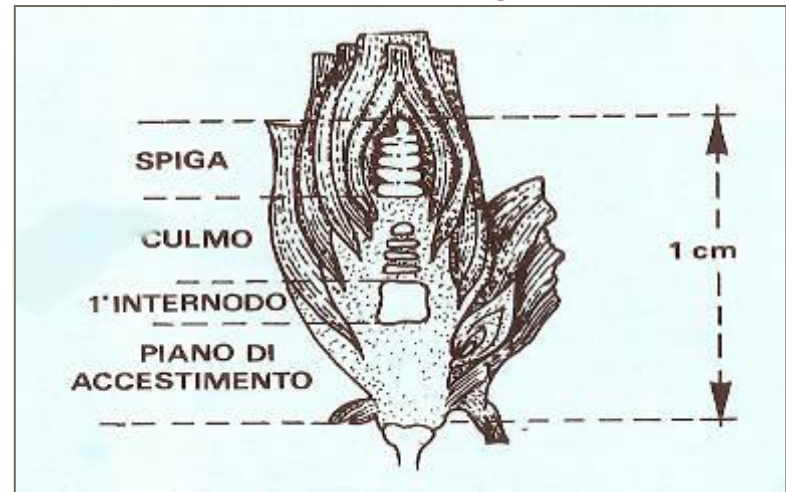
- E' l'emissione di culmi secondari dalla **corona** (o **nodo caulinare**).  
L'**indice di accestimento** è il rapporto tra il numero totale di culmi per unità di superficie ed il numero di piante.
- Inizia all'emissione della **3°- 5° foglia vera** ( in genere prima dei freddi invernali) e termina quando la temperatura media raggiunge i 12-13 °C (inizio della fase successiva).
- Quando le temperature scendono al di sotto del minimo si arresta la crescita attiva (**criptovegetazione**) per riprendere verso la fine dell'inverno.
- I culmi secondari, sviluppandosi, emettono radici proprie e si rendono indipendenti dalla pianta madre dal punto di vista nutrizionale.
- In condizioni normali: **indice di accestimento = 1.5-2.5**. Il g.tenero accestisce più del duro.



## Levata

- E' la crescita in altezza delle piante dovuta all'allungamento degli internodi (" a cannocchiale"). Il passaggio dalla fase di accestimento a quella di levata si chiama **viraggio**.

- Al viraggio sono presenti i primordi della spiga, sull'apice vegetativo racchiuso tra le foglie in formazione.



- La sottofase di crescita veloce si chiama **incannatura**. Durante questo periodo la spiga cresce in volume e viene spinta verso l'alto finché, raggiunto il massimo volume ed ancora racchiusa nell'ultima guaina, provoca un rigonfiamento all'apice della pianta (sottofase di **botticella**).

- L'allungamento dell'ultimo internodo spinge la spiga fuori dalla guaina (sottofase di **spigatura**). La crescita della pianta a questo punto si considera terminata, anche se l'internodo può ancora allungarsi di qualche centimetro prima della fioritura.
- Affinché la levata avvenga regolarmente, e si verifichino le fasi successive, in alcune varietà ("**non alternative**" o a semina autunnale obbligata) è necessario che le piante nelle prime fasi del ciclo subiscano un periodo di temperature basse (2-3°C). In altre varietà ciò non è necessario (varietà "**alternative**").
- Questo inconveniente è stato ovviato stoccando in locali refrigerati la granella destinata a seme (**vernalizzazione**). In tal modo anche varietà "non alternative" possono essere seminate in primavera.

- Alla base del fiore vi sono due piccole squame (***lodicole***) che idratandosi provocano il divaricamento della glumelle. Il fiore così si apre e fuoriescono le antere (***antesi***).
- L'antesi si verifica circa una settimana dopo la spigatura.
- L'impollinazione avviene prima dell'antesi (***cleistogamia***). Il frumento, pertanto è una specie strettamente autogama. Solo nell'1-4% dei fiori si può avere impollinazione allogama.
- Irregolarità nella fecondazione (→ basso n° di cariossidi) si possono verificare a causa di stress idrici, temperature troppo basse, scarsa disponibilità di nutrienti.



# Maturazione

- Dopo la fecondazione inizia la formazione della cariossidi.
- 8-10 giorni dopo l'antesi l'embrione è organizzato e la cariossidi sta aumentando di volume grazie all'ingresso di acqua. Inizia la deposizione dell'amido per traslocazione dagli organi vegetativi.
- 20-30 giorni dopo l'antesi la cariossidi raggiunge il massimo volume. E' colma di un liquido lattiginoso (sospensione di amido in acqua) e le foglie basali cominciano ad ingiallire (**maturazione latte**)
- Per circa 10-15 giorni il contenuto d'acqua resta inalterato, ma aumenta la deposizione di amido e sostanze proteiche, per cui la cariossidi raggiunge il massimo peso fresco ed assume una consistenza cerosa. Le foglie basali sono ormai secche e solo le ultime foglie sono ancora verdi (**maturazione cerosa**).

# Maturazione

- Superata la maturazione cerosa, la deposizione dell'amido si riduce ma continua la perdita di acqua. Quando la sua umidità scende al 30-35% in peso, la cariosside raggiunge la **maturazione fisiologica**. Si interrompono i collegamenti con la pianta, per cui da questo momento si ha solo essiccazione.
- Segue la **maturazione piena** (umidità = 15%), ma già dopo il 20% si può cominciare a raccogliere. Infine si ha la **maturazione di morte** (11-12% di umidità), che non conviene raggiungere perchè la spiga può cominciare a "sgranare".
- Durante la maturazione, specialmente nel periodo della formazione e fino alla maturazione lattea, non deve mancare il rifornimento idrico. Alte temperature e carenza d'acqua provocano il fenomeno della **stretta**, con riempimento irregolare delle cariossidi (**striminzimento**).





Grazie dell'attenzione