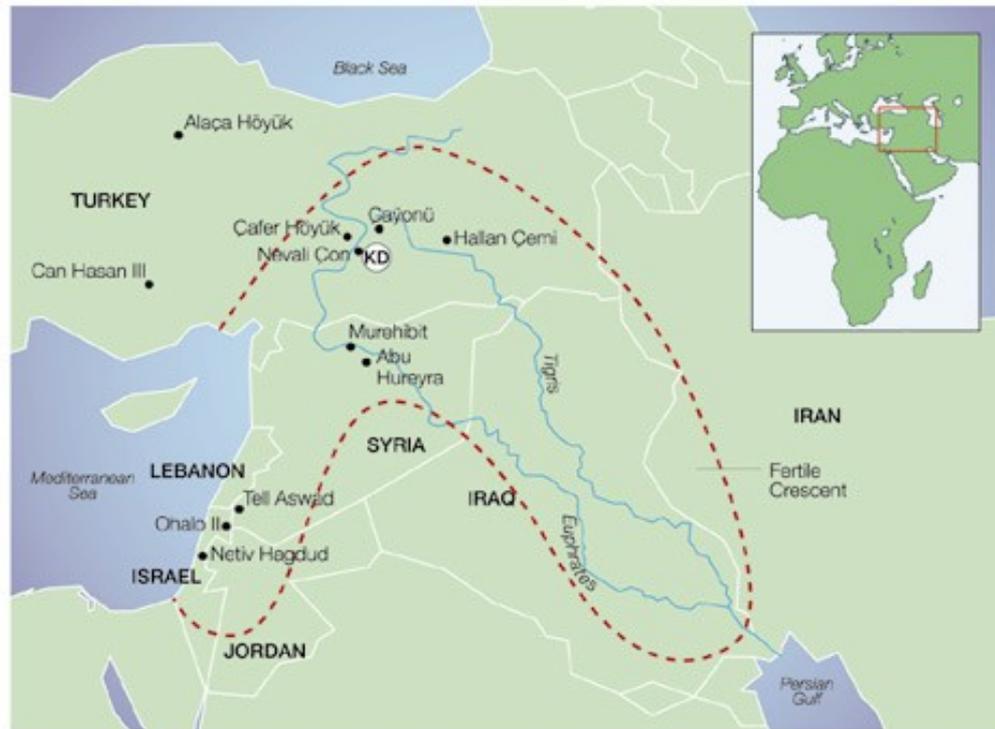




# IL FRUMENTO TENERO

1° parte

# CENTRI DI ORIGINE: FRUMENTO (*Triticum aestivum*)



Nature Reviews | Genetics

**AREA DELLA MEZZALUNA FERTILE (attuale Turchia, Iraq, Iran)**  
**Centro di origine del genere *Triticum* e *Hordeum* circa 10000 anni fa.**

# FRUMENTO

## Cereale microtermo o vernino

ATTUALMENTE E' IL CEREALE PIU' COLTIVATO AL MONDO  
(circa 215 milioni di ettari)

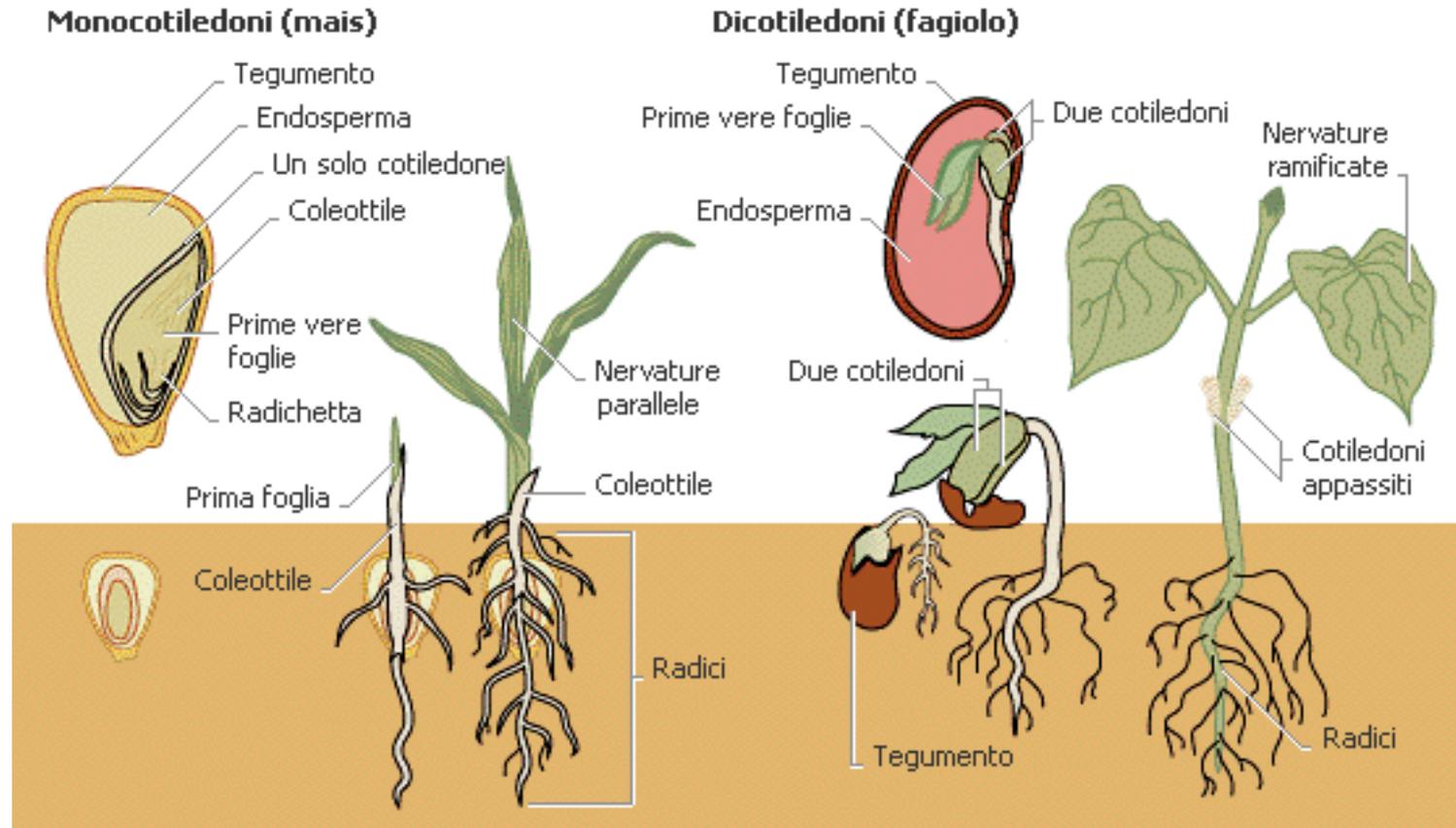
Famiglia: *Poaceae*

Genere: *Triticum*

Specie: *Triticum aestivum*

CEREALE	SUP. TOT (MILIONI ha)
FRUMENTO	214
RISO	153
MAIS	144
ORZO	56
MIGLIO	44
AVENA	34
SEGALE	75
TRITICALE	3
ALTRI	7,7
<b>totale</b>	<b>675</b>

# Semi di piante monocotiledoni e dicotiledoni



# MORFOLOGIA: APPARATO RADICALE

L'apparato radicale è di tipo fascicolato.  
Abbastanza superficiale (25-30 cm).

Si hanno:

A. radici primarie o embrionali: preformati nell'embrione. Sono le prime a svilupparsi (n 3-8)

B. radici secondarie o avventizie: si formano dai primi nodi interrati durante la fase di accostamento. Sono le più importanti sia per l'assorbimento di acqua e sostanze nutritive e sia per il sostegno della pianta.

Lo sviluppo delle radici è limitato da un terreno:

- compatto
- umido
- asfittico

Per avere una buona risposta produttiva l'apparato radicale si deve ben sviluppare



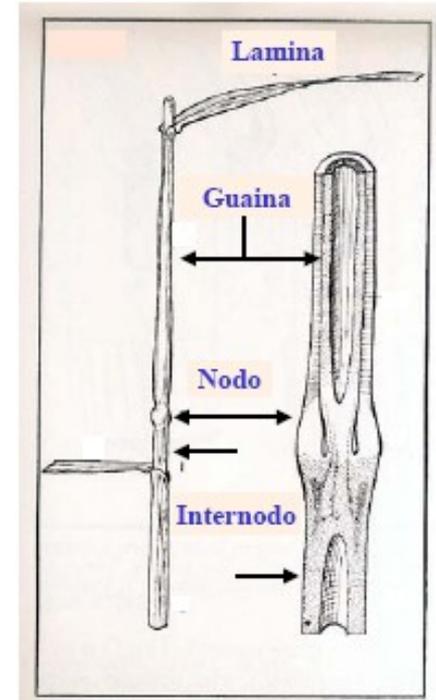
# MORFOLOGIA:FUSTO

Il **culmo** (fusto delle graminacee) è cilindrico, cavo, costituito da nodi. Su ogni nodo è inserita una foglia. Gli internodi sono cavi e nel numero di 5-8 a seconda delle varietà. Ogni nodo ha un meristema che è responsabile della formazione dell'internodo soprastante.

Mediamente il culmo è alto 70-80 cm. La crescita in altezza non deve essere eccessiva per evitare di incorrere nel problema dell'allettamento. C'è correlazione tra altezza e resistenza.

Il germoglio primario, che è quello che era già formato nell'embrione, e che porterà la spiga centrale, non rimane l'unico. Di fatti dai nodi basali del culmo si formano altri germogli. Questo fenomeno si chiama **ACCESTIMENTO**

Sui culmi si sviluppa l'infiorescenza chiamata spiga.

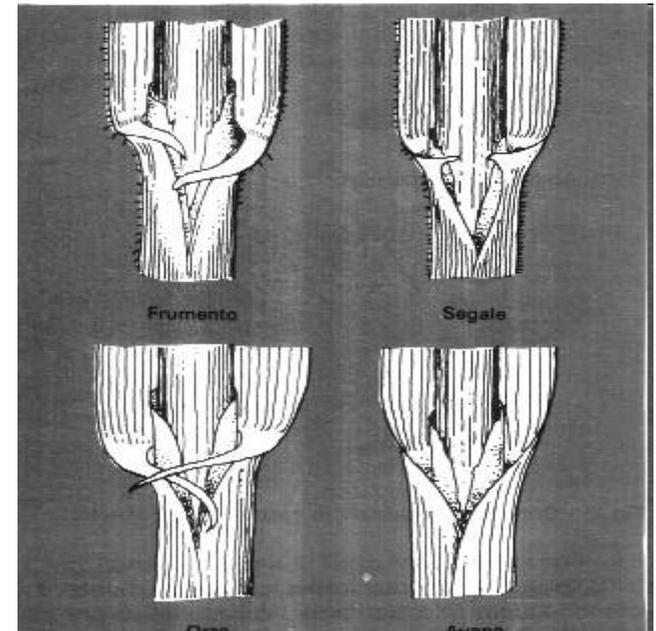


# MORFOLOGIA: APPARATO FOGLIARE

Le **foglie** sono inserite sui nodi del culmo con disposizione alterna e contrapposta.

Le foglie apicali sono le più sviluppate e in particolare l'ultima chiamata **FOGLIA-BANDIERA** dà il maggior contributo in termini di fotosintesi.

Ogni foglia consiste in **GUAINA** e **LAMINA**. La guaina è inserita sul nodo e abbraccia completamente il culmo con una parte chiamata **LIGULA**. La guaina prosegue con la lamina che è di tipo parallelinervia. Le ligule possono terminare con due espansioni chiamate **AURICOLE**, presenti nel frumento, orzo, appena accennate nella segale e assenti nell'avena



# MORFOLOGIA: INFIORESCENZA

## INFIORESCENZA

È una spiga costituita da un'asse principale detto anche **rachide**.

In modo alterno su ogni nodo del rachide è inserita una **spighetta**. Il numero di spighette varia da 18 a 20. Ogni spighetta è racchiusa da 2 glume.

La spighetta è composta da:

-da **3 a 7 fiori** di cui **3-4 fertili**

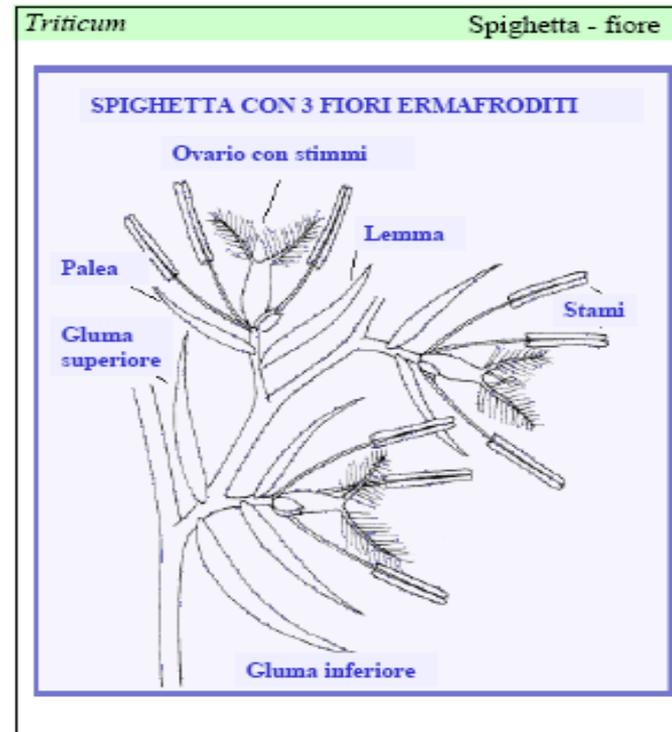
ogni fiore è racchiuso da 2 **glumette**.

La glumetta inferiore può portare all'apice un prolungamento detto **arista**.

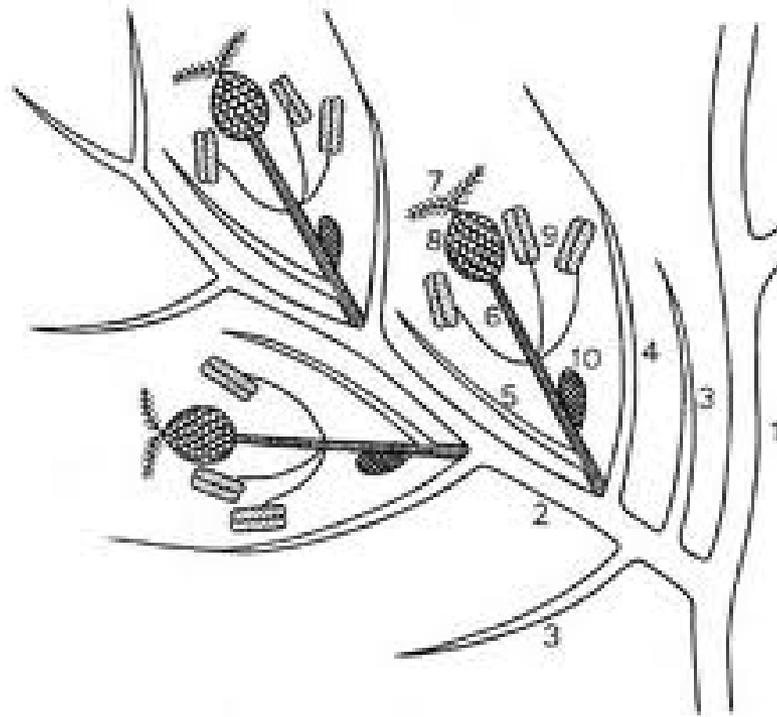
Le varietà che portano ariste sono dette **aristate** mentre quelle che ne sono prive sono dette **mutiche**.

Nel grano tenero ci sono entrambe mentre nel grano duro sono tutte aristate.

## IL FIORE E' ERMAFRODITO



# MORFOLOGIA: SPIGHETTA



Particolare della spighetta: 1)Rachide; 2) Rachilla; 3)Gluma;  
4)Glumetta esterna; 5)Glumetta interna; 6)Asse del fiore; 7)Stilo e  
stigma; 8)Ovario; 9)Stami; 10) Lodicole

## IL FIORE E' ERMAFRODITO

# MORFOLOGIA: CARIOSSIDE

È composta da:

- involucri (8-10%) (tessuti di protezione)
- endosperma (87-89%) (tessuto di riserva)
- embrione (2-4%)

## INVOLUCRI

- pericarpo
- perisperma

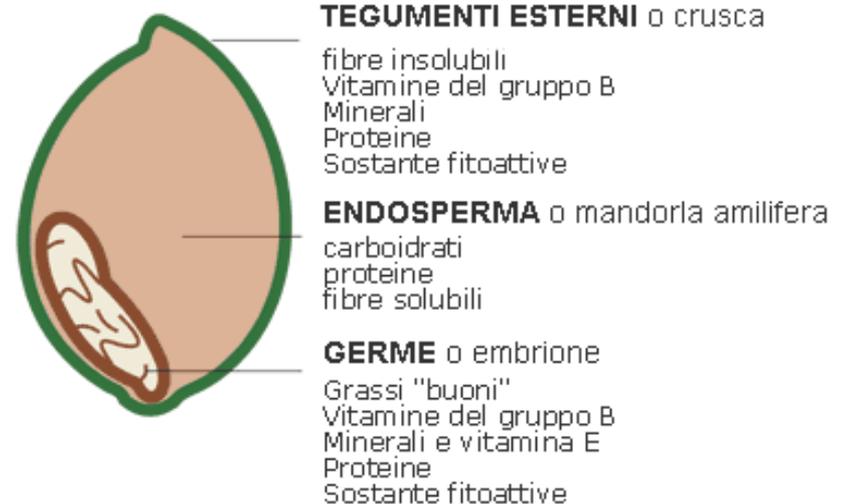
## ENDOSPERMA

Costituito prevalentemente da **AMIDO**.  
Ha consistenza farinosa mentre nel frumento duro ha consistenza vitrea di colore ambraceo.

## EMBRIONE

è costituito da:

- una fogliolina embrionale (cotiledone) detta anche scutello
- meristema apicale del germoglio (piumetta) che contiene già le prime foglie arrotolate
- meristema apicale della radice



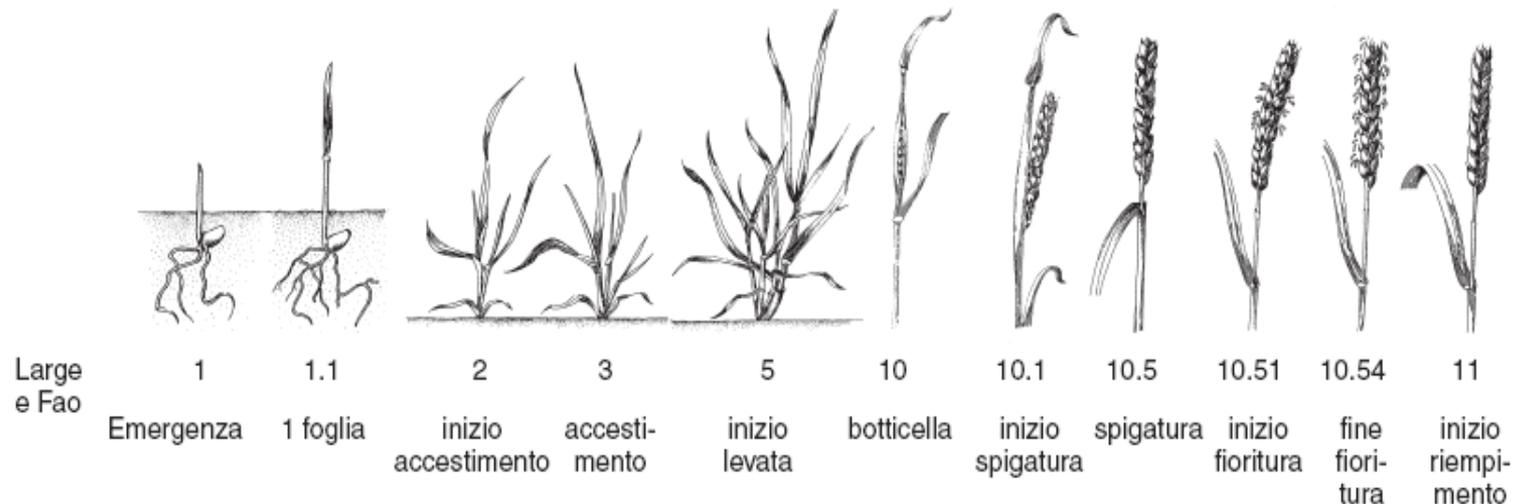
# MORFOLOGIA: CARIOSSIDE

L'endosperma è costituito da amido e sostanze proteiche e nel frumento tenero ha consistenza farinosa, mentre nel duro ha consistenza vitrea.

<b>Componenti</b>	<b>% sul tal quale grano tenero</b>	<b>% sul tal quale grano duro</b>
<b>Estrattivi inazotati ( di cui amido 60-65%)</b>	<b>69,8</b>	<b>68,3</b>
<b>Proteine</b>	<b>11,5</b>	<b>13,3</b>
<b>Cellulosa</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>
<b>Grassi</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Ceneri</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>
<b>Acqua</b>	<b>13,0</b>	<b>13,0</b>

Il ciclo del frumento può essere suddiviso in 5 fasi fenologiche:

1. germinazione ed emergenza
2. accestimento
3. levata
4. spigatura e fioritura
5. maturazione o granigione



*Fasi fenologiche del frumento.*

# Definizione di fase fenologica



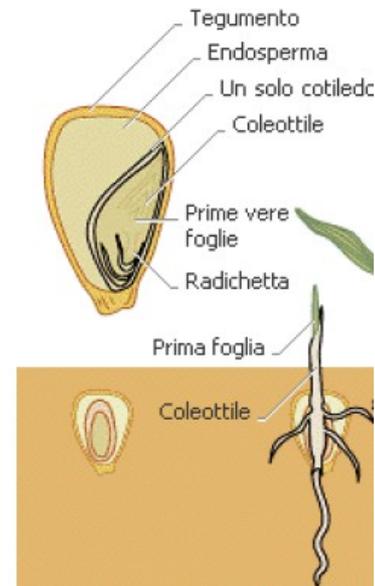
**Momento della coltura in campo  
caratterizzato da evidenze visive  
particolarmente significative dal  
punto di vista agronomico**

# 1. GERMINAZIONE

Con umidità e temperature sufficienti le cariossidi germinano con la rottura degli involucri (bastano 3-4 ° C).

La temperatura ottimale di germinazione è di 20 °C e la sua temperatura minima è prossima allo ZERO. A 2-4 °C servono 15-20 giorni e avviene con una certa regolarità.

Per prima esce la radichetta embrionale seguita dal coleoptile e poi altre radichette embrionali. Quindi si ha l'allungamento del coleoptile che esce dal terreno da cui compare quindi la prima foglia. Quando sono presenti 3-4 foglie a circa 1 cm di profondità si forma un ingrossamento da cui partono le radici avventizie (le più importanti).



# 1. GERMINAZIONE

---



**Foglie ben visibili, completamente srotolate**

## 2. ACCESTIMENTO (1)

Il frumento forma oltre al primario, altri germogli del tutto simili al primo. Questo fenomeno è detto accestimento.

A partire dallo stadio di 3-4 foglie dall'ascella della prima foglia cioè dal primo nodo vicinissimo alla superficie del terreno, si forma un nuovo germoglio; un altro ne compare dall'ascella della seconda foglia e così fino alla quarta foglia. Tuttavia non tutti i germogli di accestimento formano la spiga; alcuni, ad esempio quelli germogliati tardi, subiscono competizione di quelli preesistenti a tal punto da ingiallire e disseccare.

Il grado di accestimento è espresso dall'INDICE DI ACCESTIMENTO che corrisponde al NUMERO DI GERMOGLI FERTILI/PIANTA.



## 2. ACCESTIMENTO (2)

SI SEMINA IN MODO ABBASTANZA FITTO IN MODO DA AVERE UN ACCESTIMENTO MODERATO PARI A 2-3 SPIGHE PER PIANTA.

L'accestimento comincia in autunno, si arresta in inverno e poi riprende con la buona stagione per terminare con la fase del viraggio.

I fattori favorevoli a un buon accestimento sono:

- profondità di semina non eccessiva, semina precoce, buona disponibilità nutrizionale, buon drenaggio, buon contatto del terreno con il piano di accestimento delle piantine (1-2 cm sopra il terreno).

## 2. ACCESTIMENTO (3)

L'accestimento continuerebbe se l'apice dei germogli a un certo punto (metà-fine febbraio) per effetto delle **TEMPERATURE** e del **FOTOPERIODO** non differenziasse gli abbozzi delle future spighe. Questa fase, detta **VIRAGGIO**, deve avvenire in buone condizioni nutrizionali perché è adesso che si determina il numero di fiori a cui corrisponderà il numero di carioidi.

IN ALCUNE VARIETA' IL VIRAGGIO AVVIENE SOLO SE, IN CAMPO, RICEVONO LO STIMOLO DATO DA BASSE TEMPERATURE (vernalizzazione). QUESTE VARIETA' SONO DETTE AUTUNNALI O NON ALTERNATIVE E DEVONO ESSERE SEMINATE ESCLUSIVAMENTE IN AUTUNNO E QUINDI NON POSSONO ESSERE SEMINATE IN PRIMAVERA. LE VARIETA' ALTERNATIVE INVECE POSSONO ESSERE SEMINATE SIA IN INVERNO E SIA IN PRIMAVERA.

### 3. LEVATA

Dopo il viraggio, solo quando la temperatura dell'aria raggiunge i 10 °C, le piante iniziano la fase di **levata** (solitamente inizio marzo e termina verso la fine di aprile).

In levata si assiste, a partire dal primo nodo, alla distensione e all'allungamento degli internodi. Quando si è quasi completamente formato il primo si sviluppano gli altri internodi.

Quando tutti gli internodi più bassi si sono sviluppati ed è in corso l'allungamento solo dell'ultimo, la SPIGA, ormai già completamente formata, è spinta attraverso la guaina dell'ultima foglia.



Inizio levata



2 nodi visibili



Foglio a bandiera

### 3. BOTTICELLA (sottofase della LEVATA)

Quando è rimasto da allungarsi solo l'ultimo internodo la SPIGA è ravvolta soltanto dalla guaina dell'ultima foglia e avendo quasi completato il suo sviluppo determina un caratteristico ingrossamento della guaina stessa: questa è una sottofase della levata detta **Botticella**.



#### Riconoscimento:

In parte terminale del culmo c'è un rigonfiamento contenente la spiga

EPOCA: (bassa pianura veneta: 20-25 aprile)

## 4a. SPIGATURA

La SPIGATURA si manifesta con l'evidenziarsi della SPIGA che è spinta fuori dalla guaina dell'ultima internodo.

Dopo pochi giorni si ha la fioritura. La fecondazione è autogama perché avviene prima dell'apertura delle glumelle.



**EPOCA:** (bassa pianura veneta: fine aprile)

### Riconoscimento:

**In parte terminale culmo prima resta in uscita poi spiga completamente fuoriuscita**

## 4b. FIORITURA

Pochi giorni (5-6) dopo la spigatura inizia la FIORITURA con le antere che liberano il polline prima dell'apertura delle glumelle che quindi è autogama e cleistogama.



EPOCA (bassa pianura veneta: prima decade di maggio)

**Riconoscimento:**

**Si vedono fuoriuscire piccolissimi stami bianchi**

## 5. MATURAZIONE

Si hanno 4 tipi di maturazione

1. Maturazione lattea: cariossidi con umidità del 55-60%



EPOCA (bassa pianura veneta: fine terza settimana di maggio)

**Riconoscimento:**

**Schiacciando con l'unghia la cariosside esce un liquido lattiginoso**

# 5. MATURAZIONE

## 2. Maturazione cerosa: cariossidi con umidità del 40-45%



### Riconoscimento:

EPOCA (bassa pianura  
veneta: fine maggio)

**Da cariosside schiacciata con unghia  
consistenza asciutta e cerosa**

## 5. MATURAZIONE

3. Maturazione piena o fisiologica: cariossidi con umidità di circa il 30%. Citoplasma e nucleo dell'endosperma si cementano in una matrice proteica detta **GLUTINE**. Da questo momento in poi non si ha più accumulo di sostanze di riserva ma solo perdita di umidità.



**EPOCA** (bassa pianura veneta: metà giugno)

### Riconoscimento:

**Prelevando la cariosside è difficile scalfirla con l'unghia**

## 5. MATURAZIONE

4. Maturazione di raccolta: cariossidi con umidità non superiore al 13%. Inizia la fase di mietitrebbiatura. Se si va troppo oltre circa 10% di umidità si hanno elevate perdite in raccolta.



EPOCA (bassa pianura veneta: terza decade di giugno)

### Riconoscimento:

**Cariossidi molto dura con pianta completamente secca**

# ESIGENZE AMBIENTALI

Il frumento da un punto di vista fotoperiodico è **LONGIDIURNA** cioè avvia i processi di differenziazione nei giorni in cui il giorno si allunga e quindi nel corso dell'inverno.

## ESIGENZE TERMICHE

### BASSE TEMPERATURE

- **GERMINAZIONE/EMERGENZA**: la resistenza al freddo è assai limitata e possono bastare gelate brevi e leggere per causare la morte della piantina
- **ACCESTIMENTO** (dicembre): resiste anche a molti gradi sotto zero, specie se c'è copertura nevosa
- **LEVATA** (marzo fine aprile): durante la levata anche 2-3 gradi sotto zero possono causare la morte de tessuti giovani cioè quelli dell'internodo che si sta sviluppando
- **Fioritura** (maggio): temperature sotto zero devitalizzano i sacchi pollinici (castrazione) o dell'intero fiore.

# ESIGENZE AMBIENTALI

## ALTE TEMPERATURE

Le produzioni più alte si hanno in climi temperato-freschi dove la granigione si svolge con regolarità con temperature moderate (22-24°C) che sono le migliori per l'assimilazione e l'accumulo di amido.

Le temperature alte sono pericolose nella fase di granigione perché si ha una elevata **evapotraspirazione** con un forte calo di assimilazione netta. Se in fase di maturazione lattea si hanno temperature elevate (circa 30°C) accompagnate da venti caldi – stretta da caldo - si ha uno stress idrico irreversibile con appassimento permanente delle cariossidi che restano piccole e striminzite.

# Esigenze termiche

FASE	T° MINIMA	T° CRITICA	T° OTTIMALE
germinazione	2-4	0	20
accestimento	2-3	-15/-20	5-10
levata	10	-2/-3	15-22
spigatura / fioritura	15	-2	18-20 20-22
allegagione	15	32-33 (+UR, + ETP)	20-22
maturazione	18-20	<17	22-24

# ESIGENZE AMBIENTALI

## VENTO

Il vento è dannoso in quanto provoca l'allettamento cioè il coricamento della coltura.

Il vento in presenza di elevate temperature aumenta notevolmente l'evapotraspirazione.

## UMIDITA' RELATIVA

In molte fasi del ciclo, soprattutto quando le temperature sono abbastanza elevate, umidità elevate inducono l'insorgere di attacchi fungini (*ruggini, oidio, septoriosi*) sulle foglie

## TERRENO

I terreni che più si prestano per il frumento sono quelli con:

- tessitura da media a pesante
- buona struttura
- ben sistemati idraulicamente (il frumento teme molto i ristagni)

No terreni sciolti, i terreni argillosi di cattiva struttura, mal areati, poco drenanti, ricchi di sostanza organica, acidi.

## pH

Ottimale tra 6,5-7,8

# ESIGENZE AMBIENTALI

## ACQUA

Dopo la temperatura è il parametro più importante ai fini della produttività.

Condizioni siccitose limitano la **GERMINAZIONE**.

In fase di **ACCESTIMENTO** il fabbisogno idrico è limitato mentre può essere dannoso l'eccesso idrico con ristagni e asfissia che creano le condizioni per:

- marciumi radicali

- lisciviazione di nitrati che crea condizioni di insufficienza nutrizionale (accestimento limitato, viraggio ridotto).

Di solito nelle aree settentrionali, inverni con pioggia abbondante sono responsabili di produzioni piuttosto scarse.

Dalla **LEVATA** alla **FIORITURA** (metà marzo a inizio maggio) si hanno fabbisogni crescenti, di solito soddisfatti dalle riserve del terreno.

Carenze idriche in **GRANIGIONE** (da maggio alla metà di giugno) sono responsabili di cali di produzione.

# TECNICA COLTURALE

## AVVICENDAMENTO

Il frumento è coltura depauperante.

Va bene far precedere – PRECESSIONE - al frumento colture da rinnovo, (caratterizzate da lavorazioni profonde, concimazioni elevate e anche organiche, sarchiature) e leguminose da foraggio e granella (elevata fertilità residua).

Esse sono:

- COLTURE DA RINNOVO: barbabietola da zucchero, mais, patata, pomodoro, colza, riso,
- LEGUMINOSE DA FORAGGIO O GRANELLA: medica, soia.

I residui lasciati dal frumento hanno un limitato valore umigeno (c.i. 0,1).

Se il frumento è fatto in successione a se stesso (ristoppio) il terreno tende a essere povero di N utilizzabile, povero di s.o., ricco di malerbe, e aumentano gli attacchi di mal del piede.

Il frumento in ristoppio produce sempre meno rispetto a quello in rotazione.

# TECNICA COLTURALE

## LAVORAZIONI DEL TERRENO

**1. Tecnica tradizionale** SOPRATTUTTO SE IL TERRENO E' COMPATTATO, CONCIMAZIONI ORGANICHE DA INTERRARE, MOLTI RESIDUI

- trinciatura dei residui della coltura precedente

- aratura 0,30-0,35 m di profondità:

- affinamento superficiale con erpice (1-2 interventi)

LAVORAZIONI TROPPO SPINTE (PROFONDITA' E FREQUENZA) RIDUCONO LA DOTAZIONE DI S.O. E PEGGIORANO LA STRUTTURA DEL TERRENO.

NON MOLTO ADATTA PER LA COLTURA DEL FRUMENTO.

Tempi di lavoro: aratura + lavori complementari circa 3 ore

# TECNICA COLTURALE

## LAVORAZIONI DEL TERRENO

### 2. Minima lavorazione a circa 15 cm di profondità

Si basa sull'uso di macchine differenti. Spesso si usa combinare erpici rotanti (oppure zappatrici rotative) a cui vengono abbinati anteriormente utensili discissori (dischi) oppure ancore dissodatrici. Possono essere utilizzate anche in combinazione con la seminatrice.

Tempi di lavoro: circa 1,5 ore



# TECNICA COLTURALE

## LAVORAZIONI DEL TERRENO

### 3. Semina diretta o non lavorazione (no tillage)

La semina è fatta su suolo non lavorato, usando macchine seminatrici apposite dette “da sodo”.

Attenzione: se fatta su terreni argillosi o limosi la non lavorazione determina aumento di microporosità a scapito della macroporosità con il rischio di ristagni. È quindi importante che la sistemazione idraulico-agraria sia ottimale.

La semina diretta:

- Aumenta la sostanza organica negli strati superficiali.
- Aumenta l'attività biologica del terreno.
- Migliora la stabilità della struttura.
- Diminuiscono i fenomeni erosivi.
- L'intervento è rapido, tempestivo e meno oneroso.

In pre-semina si consiglia l'uso di erbicidi (sistemici\* o disseccanti\*\*).

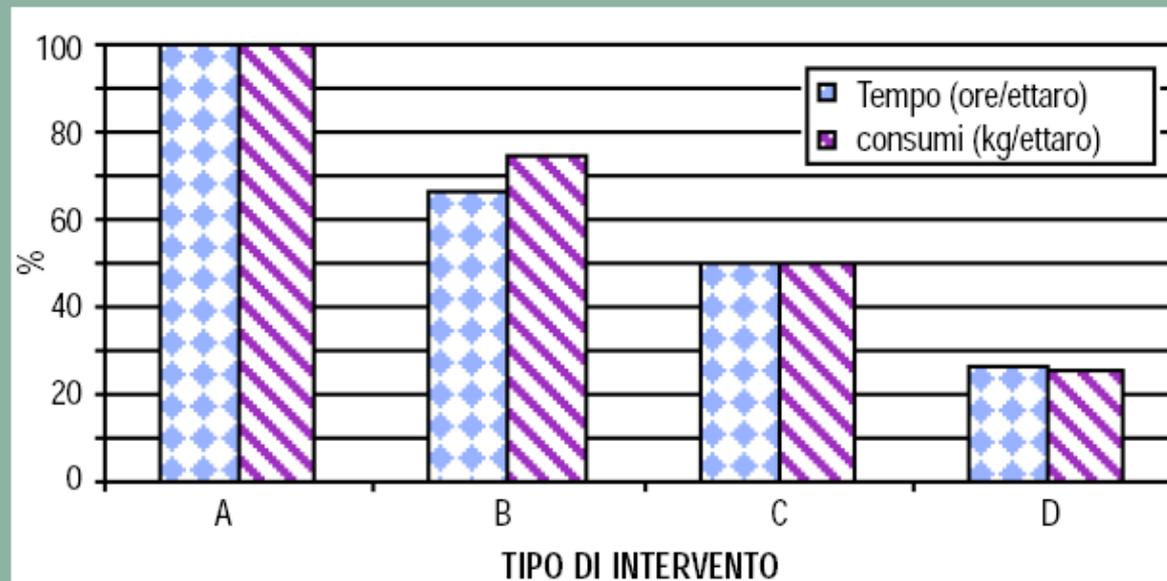
\* es: GLIPHOSATE; \*\* miscele di DIQUAT+PARAQUAT

# TECNICA COLTURALE

## LAVORAZIONI DEL TERRENO

**I terreni devono essere lavorati per consentire sia la presenza di ossigeno e sia consentire che il seme aderisca al terreno per assorbire l'umidità per la germinazione. Tuttavia si ricorda che soprattutto i terreni limosi non devono essere troppo lavorati perché in caso di pioggia si forma una crosta superficiale.**

**Graf. 1**  
**Confronto tra tempi e consumi di quattro tecniche**  
**connesse alla semina del FRUMENTO TENERO.**



*A - aratura a 30 cm + due erpicature di affinamento + semina*

*B - estirpatura (25 cm)+ fresatura (10 cm)+ erpicatura di affinamento e semina*

*C - fresatura (10 cm)+ erpicatura di affinamento e semina*

*D - semina su sodo*

# TECNICA COLTURALE

## SEMINA

### EPOCA

Italia settentrionale: metà ottobre-fine ottobre

Italia centrale: prima decade di novembre

Italia meridionale: seconda-terza decade di novembre

Se la semina è ritardata, ad esempio inizio novembre la dose di seme deve essere aumentata. Indicativamente dopo il 1° novembre per ogni settimana di ritardo si aumenta la dose del 5%.

Se la semina è ritardata a fine inverno si deve:

- Utilizzare una varietà *alternativa*
- La dose di semina deve essere maggiorata

# TECNICA COLTURALE

## SCELTA VARIETALE

È buona regola evitare di affidarsi e utilizzare una sola varietà ma di coltivarne più di una.

La scelta va fatta:

- in base alle esperienze passate
- inserendo gradualmente nuove varietà

La purezza specifica non deve essere inferiore al 98%

La germinabilità minima deve essere almeno dell'85%

Il seme deve essere sempre trattato (CONCIA) con prodotti a base di fungicidi organici. Alcune malattie fungine come mal del piede, carie, septoria, elmintosporiosi iniziano il proprio ciclo infettivo nelle prime fasi di sviluppo del frumento. Tra i fungicidi più utilizzati per la concia vi sono

- di copertura: mancozeb, thiram
- sistemici: tebuconazolo, triticonazolo, guazatina

# TECNICA COLTURALE

## SCELTA VARIETALE

La scelta della varietà va fatta in funzione di alcune considerazioni:

- ❑ Per terreni fertili a elevata produttività o nel caso di concimazioni azotate elevate: varietà resistenti all'allettamento cioè quelle a taglia bassa
- ❑ Per terreni poco fertili o a basso apporto di azoto: varietà poco esigenti da un punto di vista nutrizionale
- ❑ Per le zone umide o per le coltivazioni biologiche: varietà che hanno una certa resistenza nei confronti delle principali malattie fungine (septoriosi, oidio, reggini)

# TECNICA COLTURALE

## SCELTA VARIETALE

Le varietà di frumento tenero sono distinte in base al loro utilizzo in 5 CATEGORIE, che sono:

**-Varietà di forza (FF).**

Alcune varietà: *Bologna, Ravenna, Sagittario*

**-Varietà panificabili superiori (FPS).**

Alcune varietà: *Antille, Avorio, Blasco, Egizio, Guadalupe*

**-Varietà panificabili (FP).**

Alcune varietà: *Africa, Amarok, Bolero, Centauro, Isengrain, Mieti,*

**-Varietà da biscotti (FB).**

Alcune varietà: *Artico, Eureka, Aquileia*

**-Varietà per altri usi (FAU).**

Alcune varietà: *Tremie, Valoris*

# TECNICA COLTURALE

## MODALITA' DI SEMINA

Si utilizzano seminatrici a righe, seminando a una distanza media di cm 15, a una profondità di 3-4 cm.

Se si semina troppo in superficie l'umidità può non essere sufficiente, in profondità si hanno piante stentate, a ridotto accostamento e limitato sviluppo



# TECNICA COLTURALE

## QUANTITA' DI SEME

Il frumento è pianta a fittezza elastica nel senso che con l'accestimento può compensare ampie differenze di fittezza iniziale.

Di norma è più conveniente seminare in modo da avere fittezze iniziali elevate riducendo l'accestimento.

Di norma si pone l'obiettivo di avere una densità finale ottimale di 400-500 piante/m<sup>2</sup> (duro 450-550) che significa circa 450 piante/m<sup>2</sup>.

Per calcolare i kg/Ha si esegue il seguente conteggio:

$\text{kg/Ha} = (\text{peso } 1000 \text{ semi} \times n \text{ piante desiderate per m}^2) / \text{germinabilità}$

Se il peso di 1000 semi = 38 g

Se la germinabilità è del 90%

fissate 430 piante per m<sup>2</sup>

$$(38 \times 430) / 90 = \underline{181 \text{ kg/Ha}}$$