

**Approccio integrato all'agricoltura di precisione nella moderna azienda
cerealicola pugliese**
Acronimo: AdP4Durum

**Il frumento duro: esigenze ambientali e tecnica
colturale. Pierluigi Meriggi Horta Srl**



**AdP4
DURUM**



REGIONE PUGLIA

Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto

HORT@
Farm research to farm

CAIONE
La Genesi Soc. Coop. Agricola

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



crea
Consorzio Nazionale per lo Sviluppo delle Aziende Agricole



CORSO DI FORMAZIONE - MODULO 1 DI 4

CONOSCENZE AGRONOMICHE E USO DEI DSS

DURATA TOTALE 16 ORE

18 GENNAIO | **IL FRUMENTO DURO: ESIGENZE AMBIENTALI E TECNICHE AGRONOMICHE**

15:30 - 19:30
Docente: Dott. Pierluigi Meriggi - Horta s.r.l.

20 GENNAIO | **LA GESTIONE DI PRECISIONE DEL FRUMENTO DURO**

15:30 - 19:30
Docente: Dott. Matteo Ruggeri - Horta s.r.l.

25 GENNAIO | **I SISTEMI DI SUPPORTO ALLE DECISIONI (DSS) PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DEL PROCESSO PRODUTTIVO**

15:30 - 19:30
Docente: Dott. Giovanni Giuntoli - Horta s.r.l.

27 GENNAIO | **I VANTAGGI DELL'UTILIZZO DEI DSS NEL FRUMENTO DURO**

15:30 - 19:30
Docente: Dott. Matteo Ruggeri - Horta s.r.l.

FOGGIA: Aula magna del CREA Cerealicoltura e Colture Industriali Sede amministrativa S.S 673 km 25,200

EVENTO ANCHE IN DIRETTA ONLINE

Sarà possibile partecipare previa registrazione dal sito WWW.ITSAGROALIMENTAREPUGLIA.IT

È **OBBLIGATORIO** per poter accedere ai corsi di formazione in presenza esibire il **GREEN PASS**



Partner di progetto



Sono previsti i crediti formativi professionali per gli iscritti all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018 "Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione"



Partner di progetto



15,30 – 16,00 Fasi fenologiche del frumento duro e tenero

16,00 – 17,20 Ecofisiologia del frumento

17,20 – 17,30 Pausa

17,10 – 19,00 Tecnica colturale

19,00 – 19,30 Domande e discussione

Fasi fenologiche



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
Fatti research to food

CAIONE **CON.CER**
La Qualità Sic. Coop. Agricole ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



BBCH

The extended BBCH-scale, for specific crops

Cereals Witzenberger et al., 1989; Lancashire et al., 1991**Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals**

(wheat = *Triticum* sp. L., barley = *Hordeum vulgare* L., oat = *Avena sativa* L., rye = *Secale cereale* L.)

Code	Description
------	-------------

Principal growth stage 0: Germination

00	Dry seed (caryopsis)
01	Beginning of seed imbibition
03	Seed imbibition complete
05	Radicle emerged from caryopsis
06	Radicle elongated, root hairs and/or side roots visible
07	Coleoptile emerged from caryopsis
09	Emergence: coleoptile penetrates soil surface (cracking stage)

Principal growth stage 1: Leaf development^{1,2}

10	First leaf through coleoptile
11	First leaf unfolded
12	2 leaves unfolded
13	3 leaves unfolded
1 .	Stages continuous till . . .
19	9 or more leaves unfolded

Principal growth stage 2: Tillering³

20	No tillers
21	Beginning of tillering: first tiller detectable
22	2 tillers detectable
23	3 tillers detectable
2 .	Stages continuous till . . .
29	End of tillering. Maximum no. of tillers detectable

Code	Description
------	-------------

Principal growth stage 3: Stem elongation

30	Beginning of stem elongation: pseudostem and tillers erect, first internode begins to elongate, top of inflorescence at least 1 cm above tillering node
31	First node at least 1 cm above tillering node
32	Node 2 at least 2 cm above node 1
33	Node 3 at least 2 cm above node 2
3 .	Stages continuous till . . .
37	Flag leaf just visible, still rolled
39	Flag leaf stage: flag leaf fully unrolled, ligule just visible

Principal growth stage 4: Booting

41	Early boot stage: flag leaf sheath extending
43	Mid boot stage: flag leaf sheath just visibly swollen
45	Late boot stage: flag leaf sheath swollen
47	Flag leaf sheath opening
49	First awns visible (in awned forms only)

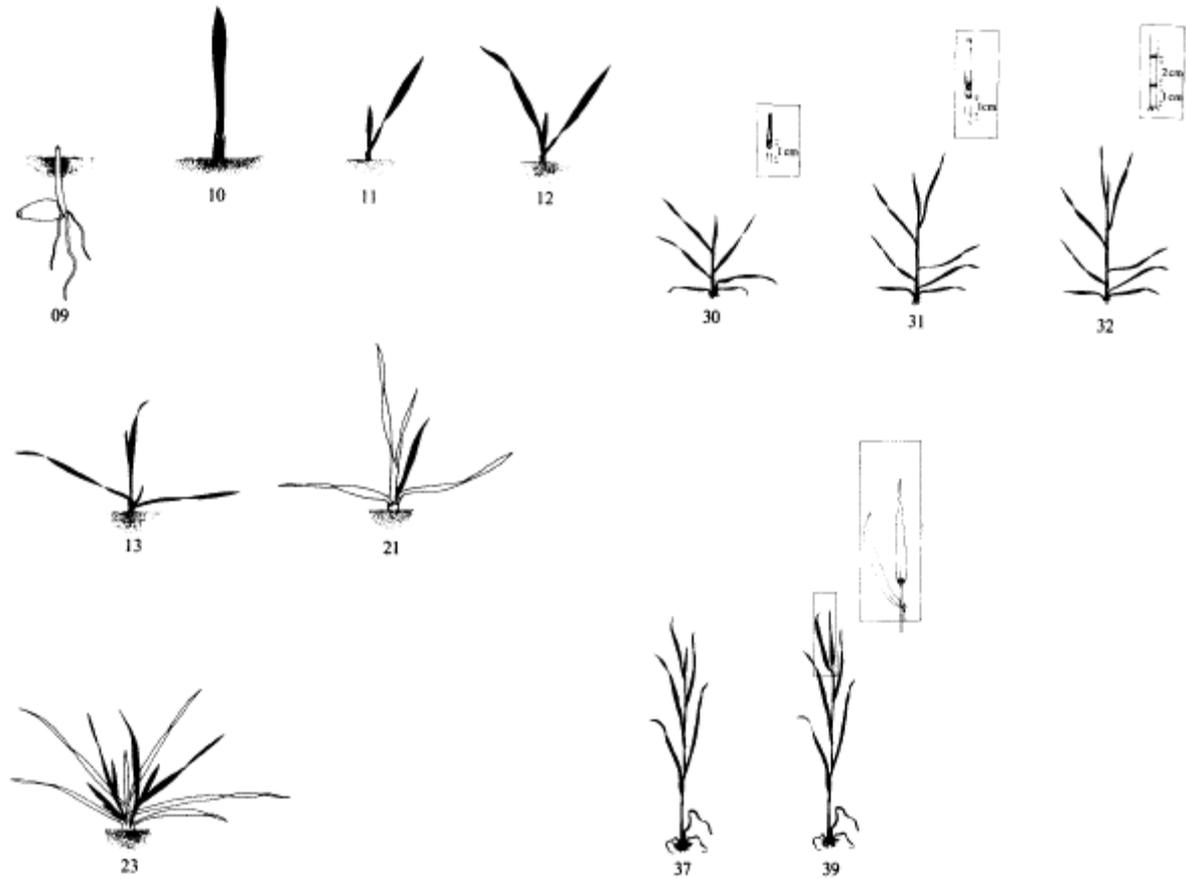
Principal growth stage 5: Inflorescence emergence, heading

51	Beginning of heading: tip of inflorescence emerged from sheath, first spikelet just visible
52	20% of inflorescence emerged
53	30% of inflorescence emerged
54	40% of inflorescence emerged
55	Middle of heading: half of inflorescence emerged
56	60% of inflorescence emerged
57	70% of inflorescence emerged
58	80% of inflorescence emerged
59	End of heading: inflorescence fully emerged

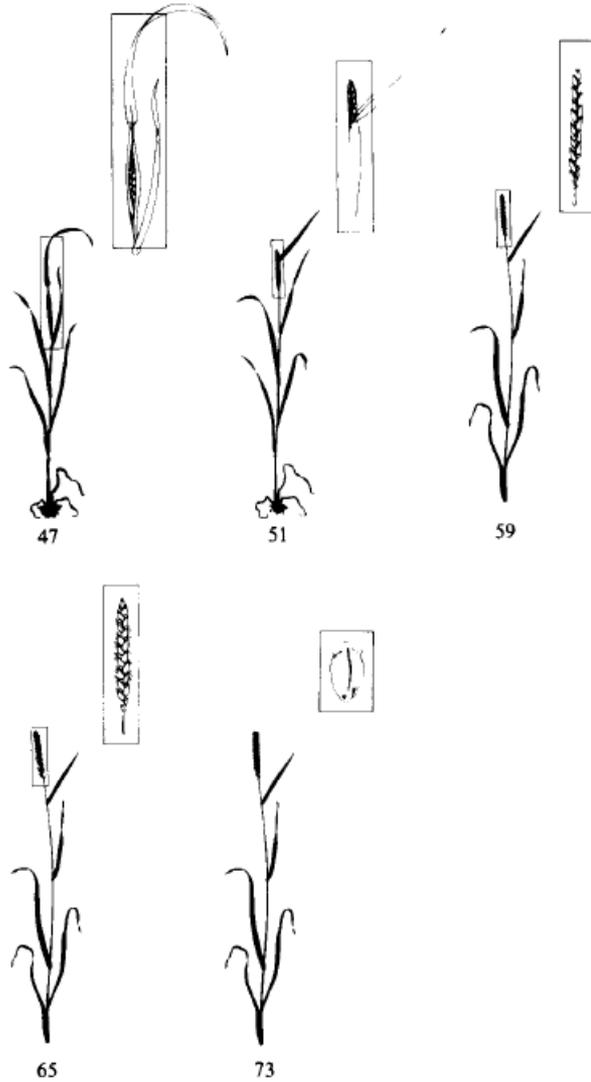
BBCH

Code	Description
Principal growth stage 6: Flowering, anthesis	
61	Beginning of flowering: first anthers visible
65	Full flowering: 50% of anthers mature
69	End of flowering: all spikelets have completed flowering but some dehydrated anthers may remain
Principal growth stage 7: Development of fruit	
71	Watery ripe: first grains have reached half their final size
73	Early milk
75	Medium milk: grain content milky, grains reached final size, still green
77	Late milk
Principal growth stage 8: Ripening	
83	Early dough
85	Soft dough: grain content soft but dry. Fingernail impression not held
87	Hard dough: grain content solid. Fingernail impression held
89	Fully ripe: grain hard, difficult to divide with thumbnail
Principal growth stage 9: Senescence	
92	Over-ripe: grain very hard, cannot be dented by thumbnail
93	Grains loosening in day-time
97	Plant dead and collapsing
99	Harvested product

BBCH



BBCH



BBCH

Cereal growth stages



This ruler will help measure internode lengths.

Seedling growth

- GS10 First leaf through coleoptile
- GS11 First leaf unfolded (ligule visible)
- GS13 3 leaves unfolded
- GS15 5 leaves unfolded
- GS19 9 or more leaves unfolded

Tillering

- GS20 Main shoot only
- GS21 Main shoot and 1 tiller
- GS23 Main shoot and 3 tillers

- GS25 Main shoot and 5 tillers
- GS29 Main shoot and 9 or more tillers

Stem elongation

- GS30 Ear at 1 cm (pseudostem erect)
- GS31 First node detectable
- GS32 Second node detectable
- GS33 Third node detectable
- GS37 Flag leaf just visible
- GS39 Flag leaf blade all visible

Booting

- GS41 Flag leaf sheath extending
- GS43 Flag leaf sheath just visibly swollen
- GS45 Flag leaf sheath swollen
- GS47 Flag leaf sheath opening
- GS49 First awns visible (if an awned variety) *Barley only*

Ear emergence

- GS51 First spikelet of ear just visible above flag leaf ligule

- GS55 Half of ear emerged above flag leaf ligule
- GS59 Ear completely emerged above flag leaf ligule

Flowering

- GS61 Start of flowering
- GS65 Flowering half-way
- GS69 Flowering complete

Milk development

- GS71 Grain watery ripe
- GS73 Early milk
- GS75 Medium milk
- GS77 Late milk

Dough development

- GS83 Early dough
- GS85 Soft dough
- GS87 Hard dough (thumbnail impression held)

Ripening

- GS91 Grain hard (difficult to divide)
- GS92 Grain hard (not dented by thumbnail)
- GS93 Grain loosening in daytime

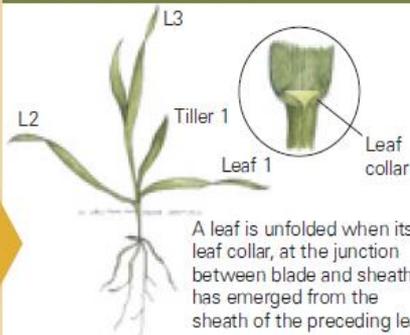
BBCH

GROWTH STAGE 09
Leaf at coleoptile tip (peri-emergence)



GROWTH STAGE 13, 21*

3 leaves unfolded, 1 tiller



A leaf is unfolded when its leaf collar, at the junction between blade and sheath, has emerged from the sheath of the preceding leaf.

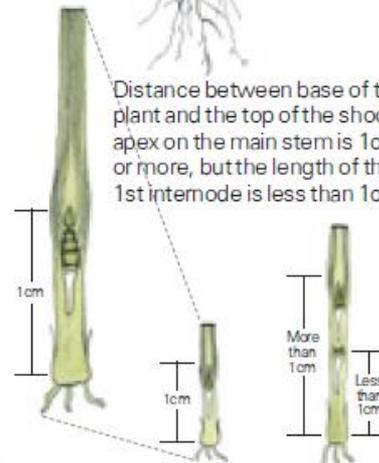
* Two numbers reflect GS of main shoot and tillering respectively, eg GS13 – 3 leaves unfolded on main shoot, GS21 – main shoot and 1 tiller.

GROWTH STAGE 30

Ear at 1cm (pseudostem erect)



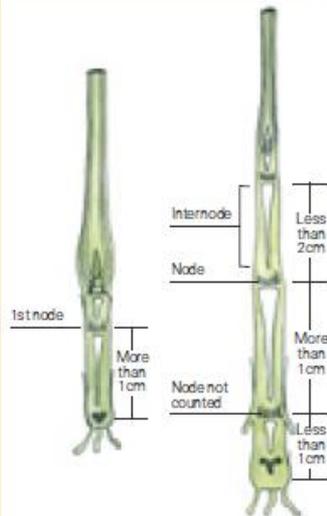
Distance between base of the plant and the top of the shoot apex on the main stem is 1cm or more, but the length of the 1st internode is less than 1cm.



BBCH

GROWTH STAGE 31

1st node detectable
An internode is 1 cm or more but the internode above is less than 2 cm

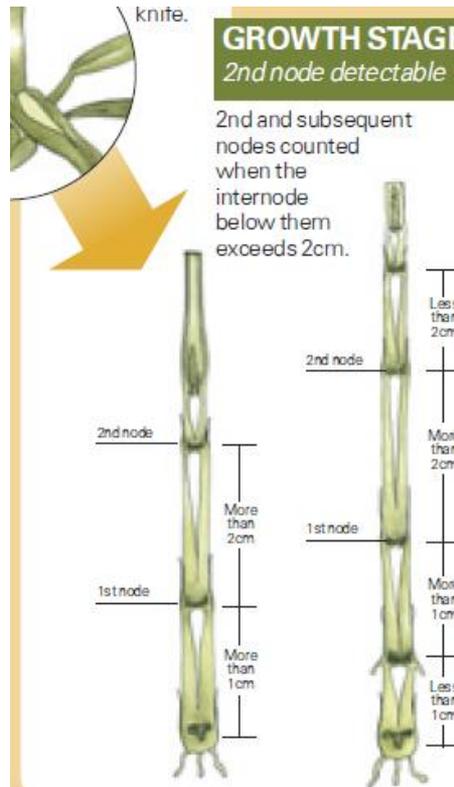


Sometimes a node may be below the ground and may bear roots. Even if this occurs, as long as the internode below it exceeds 1 cm it is still counted.

GROWTH STAGE 32

2nd node detectable

2nd and subsequent nodes counted when the internode below them exceeds 2 cm.



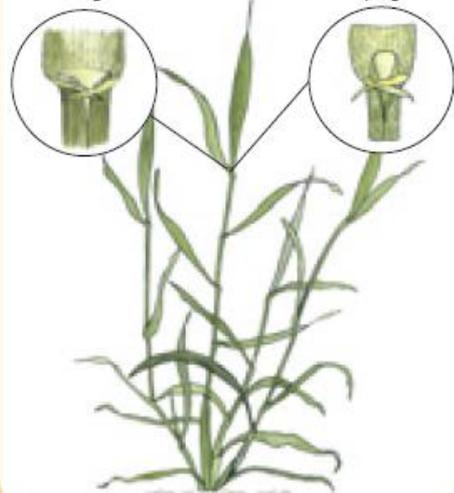
BBCH

GROWTH STAGE 39

Flag leaf ligule just visible

Wheat ligule

Barley ligule



GROWTH STAGE 59

Emergence of ear complete

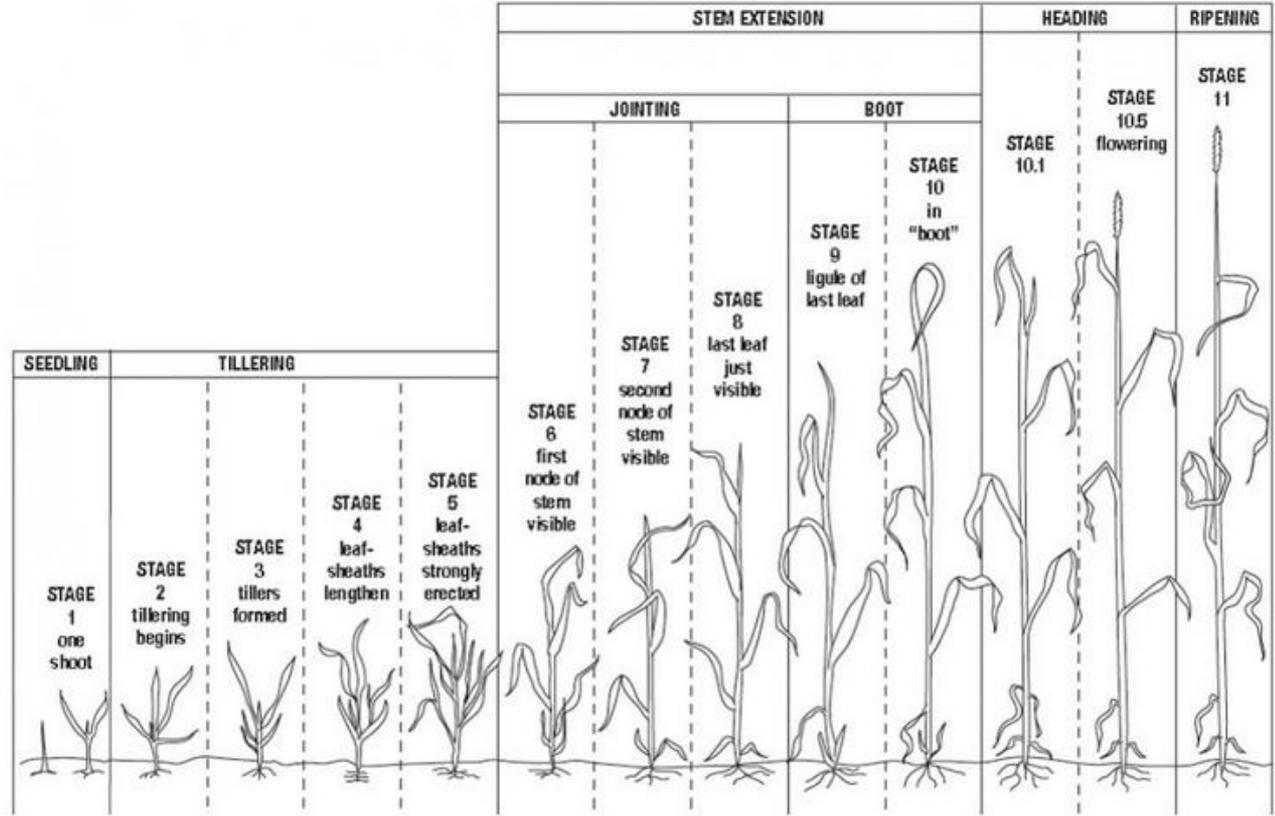


GROWTH STAGE 65

Flowering half way



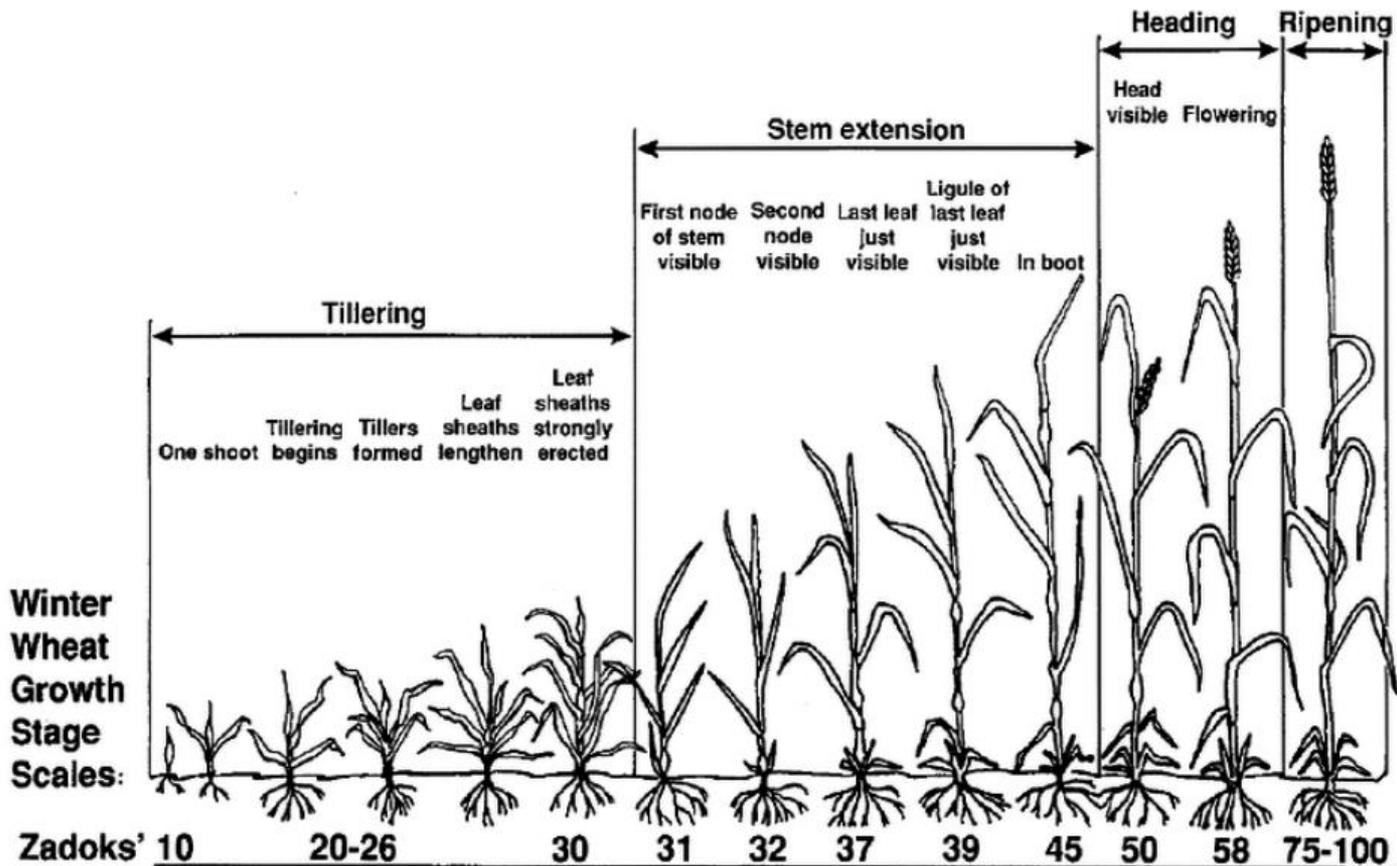
Feekes scale



B. Curran and D. Lingenfelter, cords., The Penn State Agronomy Guide (University Park: Penn State College of Agricultural Sciences, 2013).

Developmental Stages (Feekes Scale) and Associated Management Practices

Zadoks



Winter Wheat Growth Stage Scales:

Zadoks' 10 20-26 30 31 32 37 39 45 50 58 75-100

Corrispondenza scale

Codice Zadoks		Descrizione	Corrispettivo Scala Feekes
Stadio principale	Stadio secondario		
0	0	Germinazione	
		Cariosside secca	
	1	Inizio dell'assunzione di acqua	
	5	Emissione radichette	
	7	Emissione coleoptile	
1	9	Abbozzo prima foglia	
		Sviluppo della piantina	1
	0	La prima foglia emerge dal coleoptile	
	1	Prima foglia emersa per il 50%	
	2	Seconda foglia emersa per il 50%	
2	3	Terza emersa per il 50%	
	4	Quarta foglia emersa per il 50%	
	5	Quinta foglia emersa per il 50%	
		Accestimento	2
	0	Culmo principale	
3	1	Germoglio principale più un culmo di accestimento	
	2	Germoglio principale più due culmi di accestimento	
	3	Germoglio principale più tre culmi di accestimento	
	4	Germoglio principale più quattro culmi di accestimento	
	5	Germoglio principale più cinque culmi di accestimento	3
4		Allungamento del culmo	
	1	Primo nodo visibile	6
	2	Secondo nodo visibile	7
	3	Terzo nodo visibile	
	7	Abbozzo foglia a bandiera	8
5	9	Auricola della foglia a bandiera appena visibili	9
		Stadio della botticella	
	1	Apertura della guaina fogliare della foglia a bandiera	
	3	Botticella in stadio di rigonfiamento	

Codice Zadoks		Descrizione	Corrispettivo Codice Feekes
Stadio principale	Stadio secondario		
5	5	Piena botticella	10
	7	Apertura della foglia a bandiera	
	9	Prime reste visibili	
		Emergenza della spiga	
	1	Prima spighetta della spiga appena visibile	10.1
6	3	Spiga per un quarto emersa	10.2
	5	Spiga per metà emersa	10.3
	7	Spiga per tre quarti emersa	10.4
	9	Spiga emersa completamente	10.5
		Fioritura (in orzo non visibile)	
7	1	Inizio della fioritura	10.5.1
	5	Metà dei fiori sono in antesi	10.5.2
	9	Fioritura completata	
	1	Cariosside in maturazione lattea	10.5.4
	3	Maturazione lattea precoce	
8	5	Maturazione lattea intermedia	11.1
	7	Maturazione lattea tardiva	
		Maturazione cerosa	
	3	Maturazione cerosa precoce	
	5	Maturazione cerosa anticipata	11.2
9	7	Maturazione cerosa la cariosside perde il colore verde	
	9	Maturazione fisiologica precoce	
		Maturazione fisiologica	
	1	Cariosside vitrea (non si incide con l'unghia)	11.3
	2	Maturazione piena	11.4

Ecofisiologia fasi fenologiche



Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione



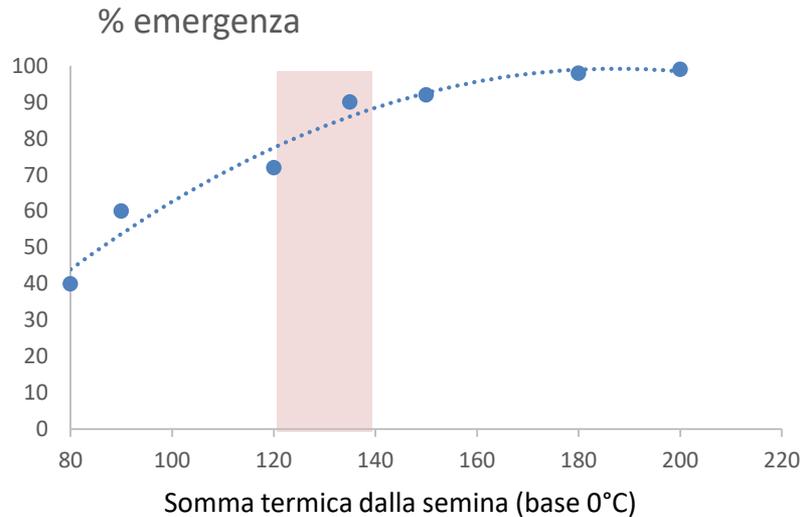
Partner di progetto
HORT@
Fatti ricerca to food

CAIONE
La Qualità Sic. Coop. Agricole

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



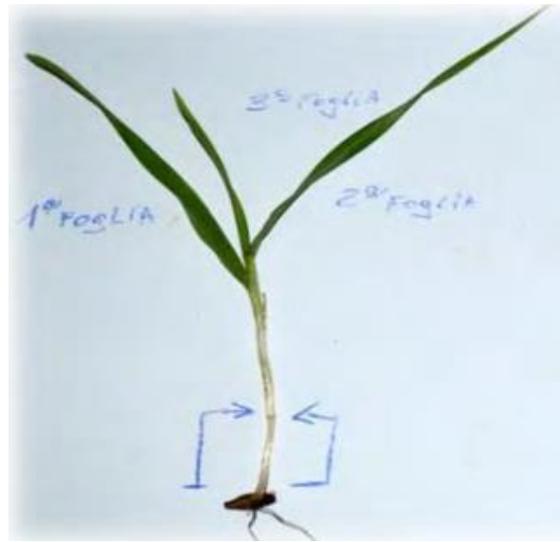
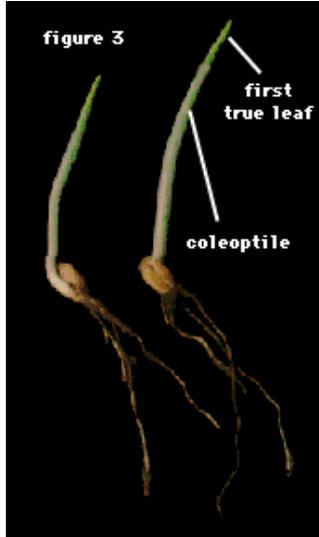
Emergenza



- L'emergenza finale è raggiunta quando la coltura ha ricevuto una somma termica (base 0°C) uguale a 150° C.
- Già a 130°C abbiamo oltre l'80% dell'emergenza.
- Semina a 3 cm di profondità
- Condizioni ottimali di imbibizione del seme
- Nessun ostacolo o fenomeni di crosta in superficie
- Nessun problema fitopatologico

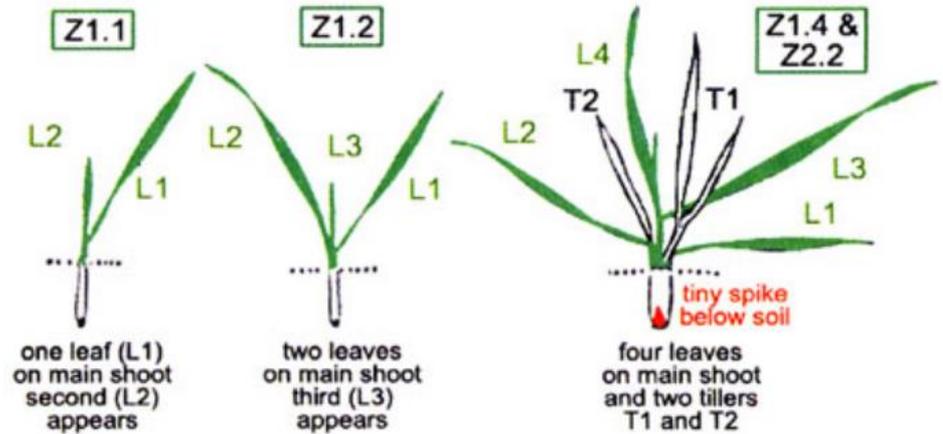
Elaborazione dati Horta

Stadio 2-3 foglie



- Per lo sviluppo di una foglia la pianta deve aver ricevuto una somma termica (base 0°C) uguale a 100° C. (frumento tenero)
- Il frumento duro o è simile o leggermente più lento nello sviluppo rispetto al frumento tenero.
- Per l'orzo il valore è di 80° C, ovvero ha uno sviluppo più rapido

Inizio accestimento



- Lo stadio della pianta madre è generalmente a 3,5 foglie
- Per l'inizio dell'accestimento la pianta deve aver ricevuto dopo l'emergenza una somma termica (base 0° C) uguale a circa 300° C. (frumento tenero e duro). 430° C dalla semina.
- Per l'orzo il valore è di 240° C, ovvero ha uno sviluppo più rapido. 370° C dalla semina.
- Il pieno accestimento viene raggiunto con somme di temperatura comprese tra i 550 e i 650° C (base 0° C) dalla semina.

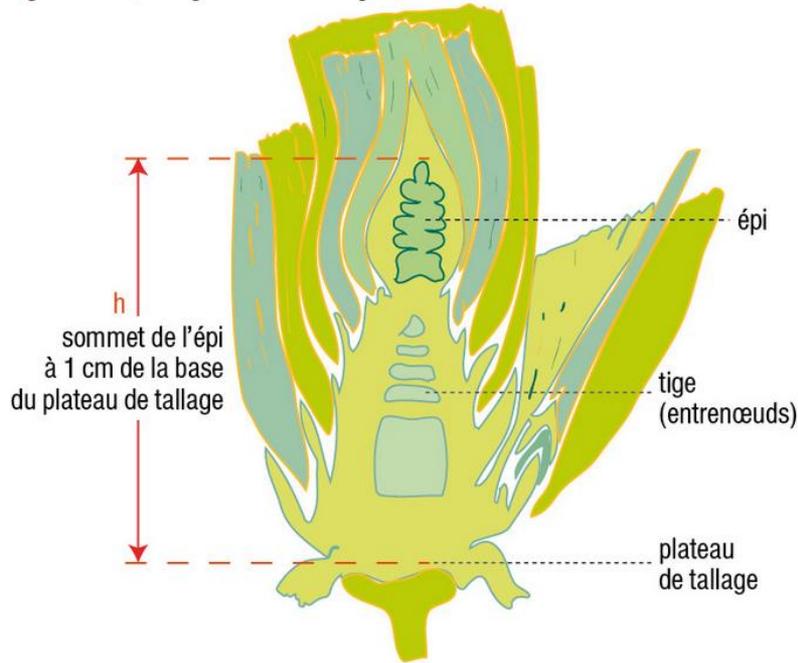
Stadio spiga a 1 cm

- Nel ciclo dei cereali, lo stadio di "spiga a 1 cm" simboleggia la transizione tra la fase di accestimento e la fase di levata. Durante questa fase chiave, le piante sono particolarmente sensibili alle avversità climatiche.
- Interventi specifici sono anche legati a questo marcatore (fertilizzazione).
- La fase "spiga di 1 cm" è più un indicatore tecnico che una fase fenologica precisa. È raramente menzionato nelle pubblicazioni scientifiche, a differenza della spigatura o della fioritura.



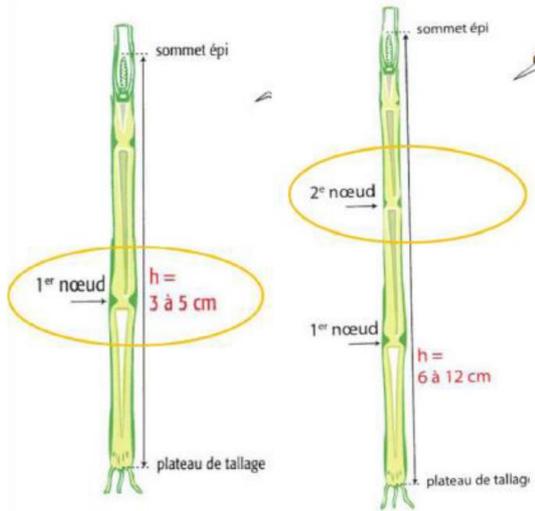
Stadio spiga a 1 cm

Figure 1 : Coupe longitudinale d'une tige de blé tendre



- Prevedere lo stadio di comparsa è abbastanza complesso.
- Intervengono 3 tipi di esigenze (bisogni di vernalizzazione, durata del giorno e sommatoria termica che è in funzione del genotipo).
- Le sommatorie termiche dalla semina (base 0°) possono variare da 800 a 1200° C.

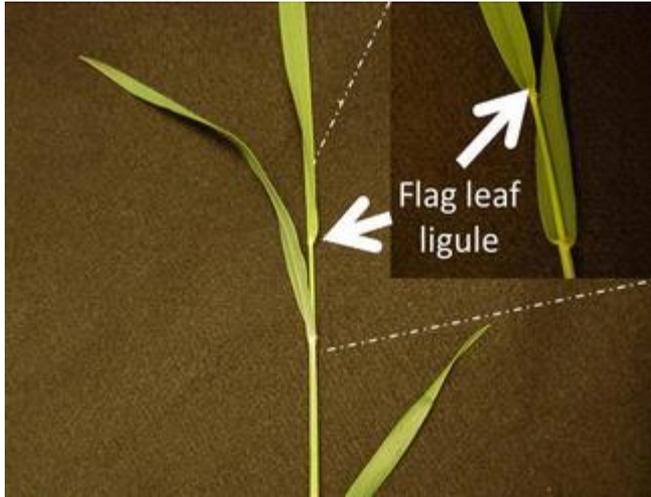
Stadio 1° e 2° nodo



1 nœud / 2 nœuds

- Le sommatorie termiche dalla stadio spiga a 1 cm fino al secondo nodo sono di circa 250° C (base 0°).

Meiosi – fine levata



- Fase molto delicata e avviene quando la punta della spiga raggiunge la ligula della penultima foglia e l'ultima foglia è quasi completamente dispiegata (BBCH 39 o Feeks 9).
- Coincide con il momento nel quale le antere passano dal colore bianco al colore verde «antere verdi».
- Avviene appena prima dello stadio rigonfiamento / botticella.

Botticella



Spigatura



BBCH 51



BBCH 55

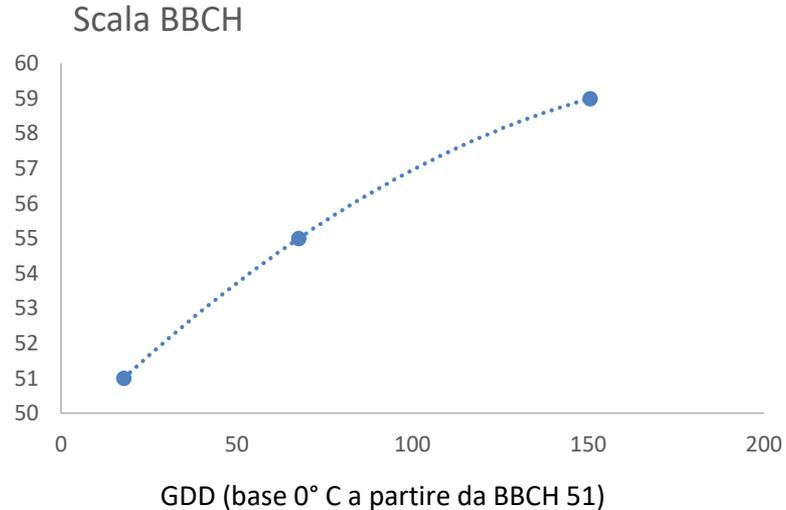


BBCH 59

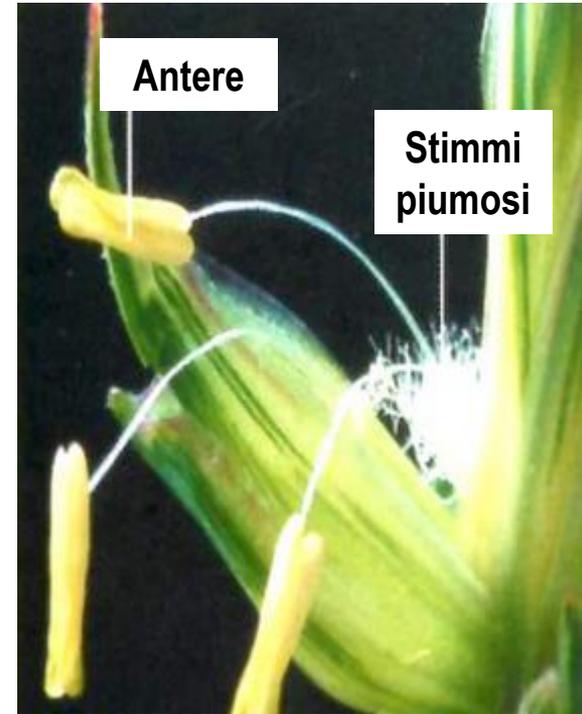
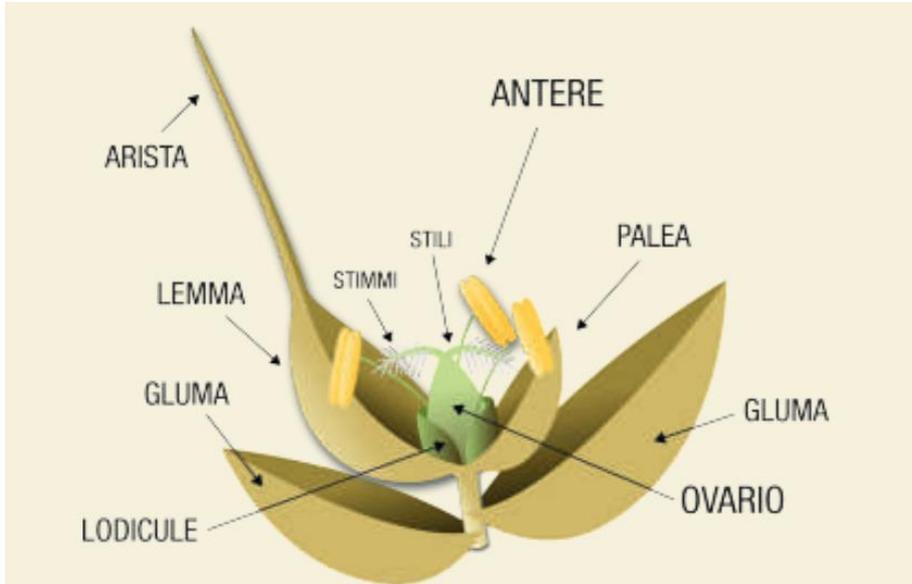
Spigatura

- Dinamica del fenomeno legato alla temperatura (vedi figura).
- Variabilità in relazione alla varietà e all'epoca di semina.
- Dalla semina a inizio spigatura la sommatoria termica in GDD (base 0° C) può variare da 1200 a 1400° C.

Relazione fra sommatoria termica (base 0° C a partire da inizio spigatura) e il processo di spigatura. Varietà Levante Cà Bosco 2012



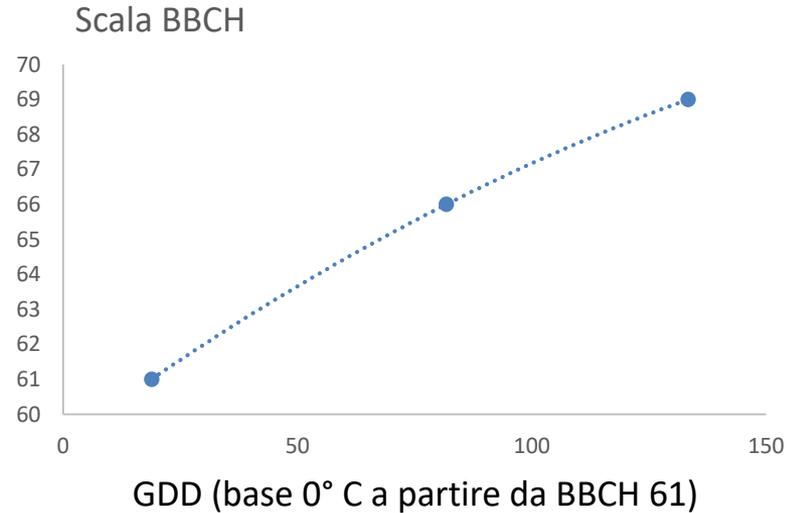
Fioritura



Fioritura

- Dinamica del fenomeno legato alla temperatura (vedi figura).
- Dura da 4 a 12 giorni dopo la spigatura.

Relazione fra sommatoria termica (base 0° C a partire da inizio fioritura) e il processo di fioritura. Varietà Levante Cà Bosco 2012

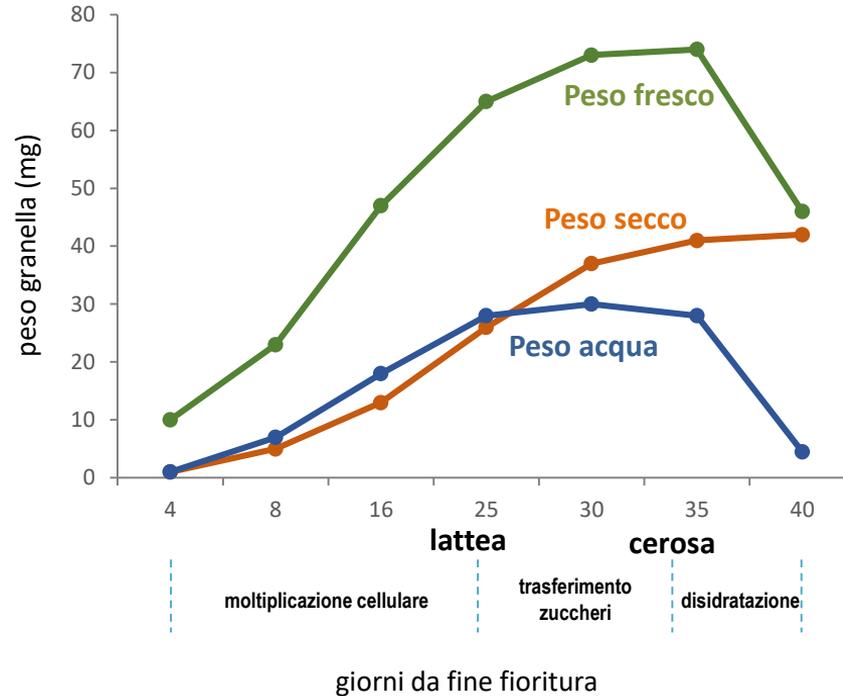


Elaborazione dati Horta

Formazione della granella

Fasi:

- Allungamento granella
- Inizio lattea
- Fine lattea
- Inizio cerosa
- Fine cerosa / farinosa
- Raccolta



Da Gate, 1995 modificato

Formazione della granella



**BBCH 71 metà
dello sviluppo**

**BBCH 73
inizio
lattea**

Formazione della granella



BBCH 77 fine lattea



BBCH 85 inizio cerosa



BBCH 87 fine cerosa



BBCH 89 granella dura



BBCH 92 maturazione raccolta

Ecofisiologia sviluppo radicale



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
Fatti e ricerca to food

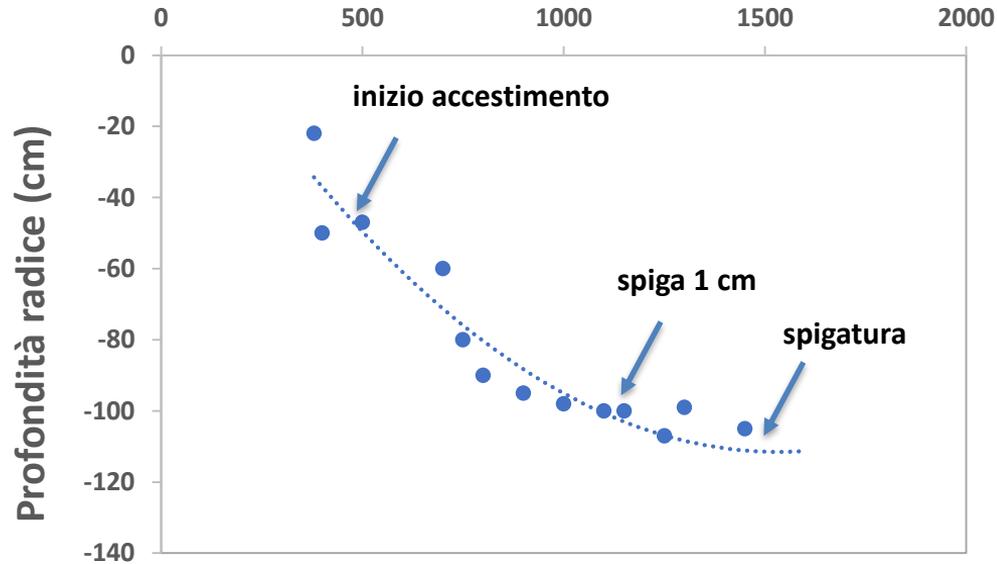
CAIONE
La Qualità Sic. Coop. Agricole

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



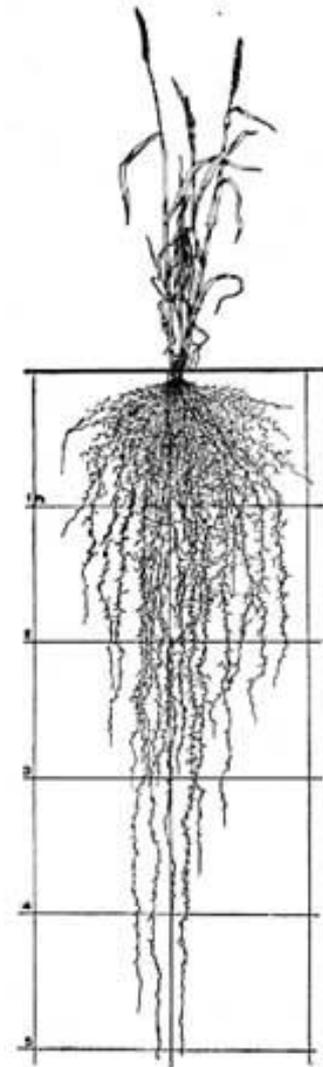
Radice

Evoluzione della profondità radicale in relazione alla sommatoria termica dalla semina in suolo limoso e con struttura favorevole



Somma termica (base 0° C) dalla semina

Da Gate, 1995 modificato



Ecofisiologia fattori climatici e allettamento



Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
Fatti ricerca to fact

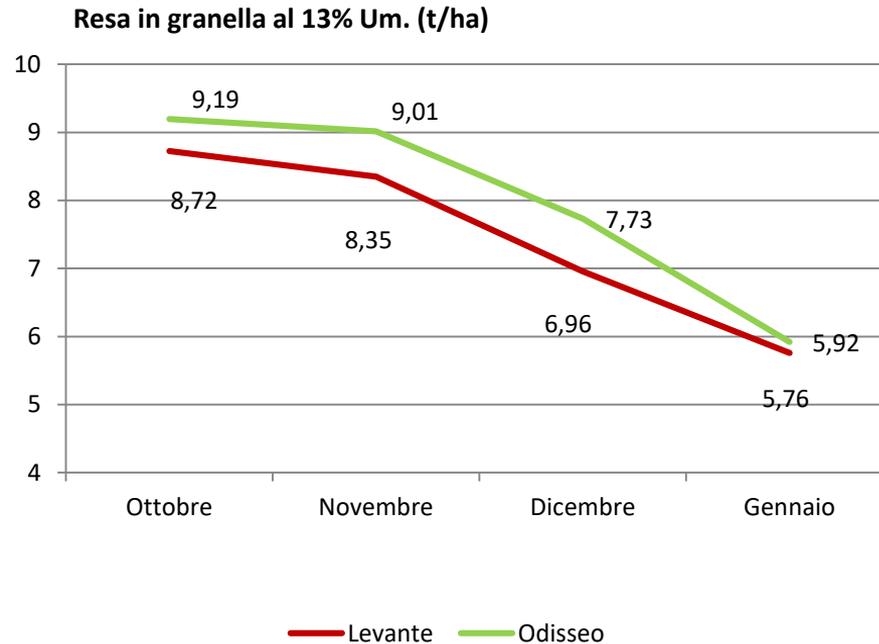
CAIONE
La Qualità Sic. Coop. Agricole

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



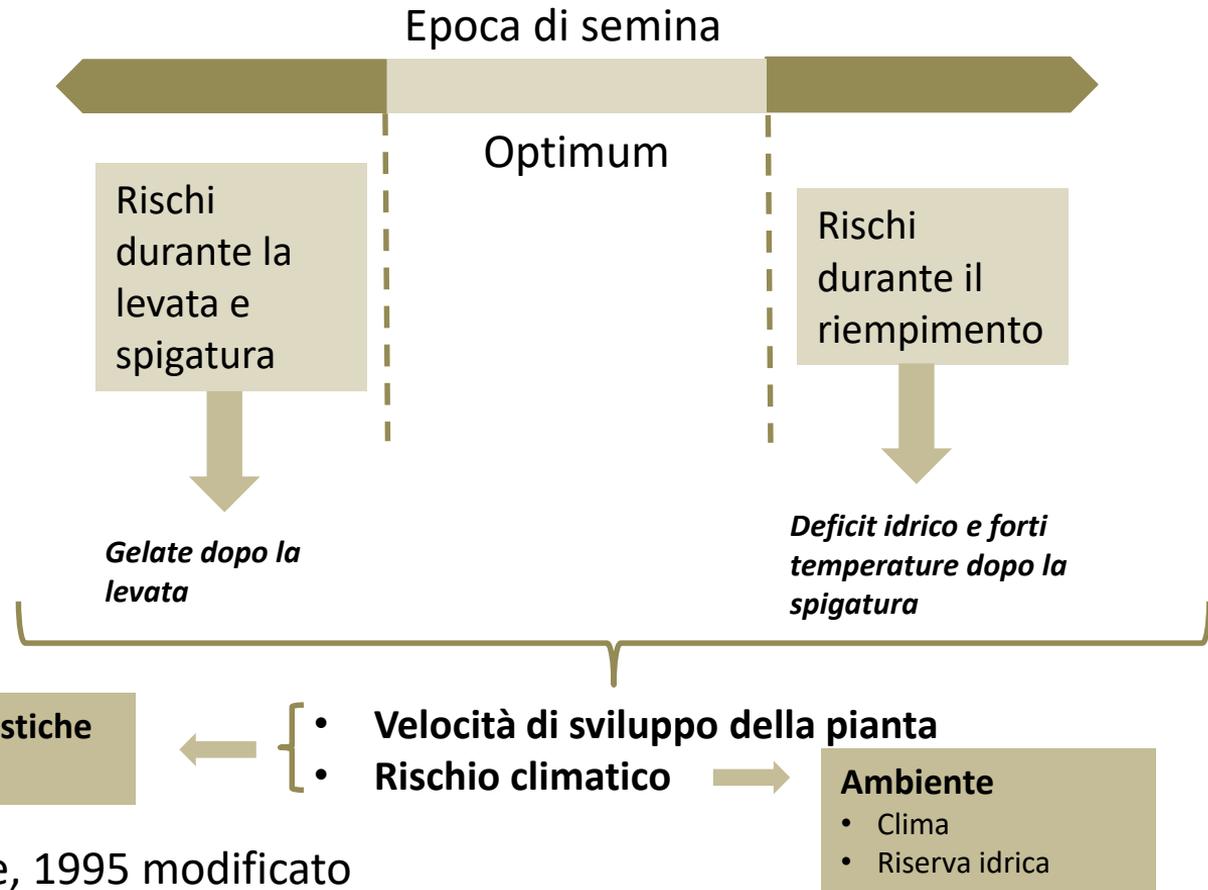
Fattori climatici

La risposta della varietà e la data di semina è rivelatrice degli ostacoli climatici



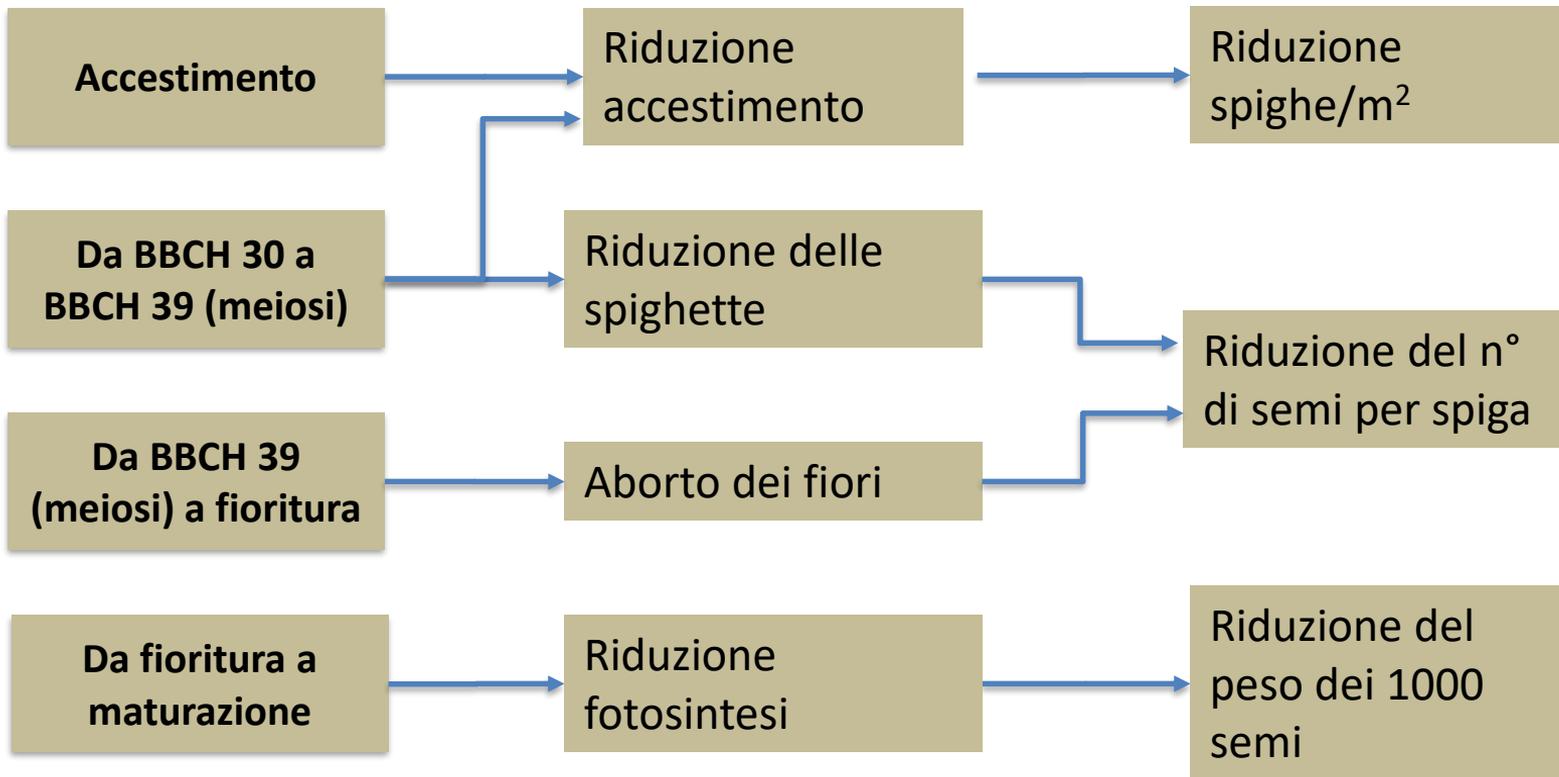
Fattori climatici

Principali fattori che intervengono sulla relazione tra la resa e la data di semina in un determinato ambiente di coltivazione

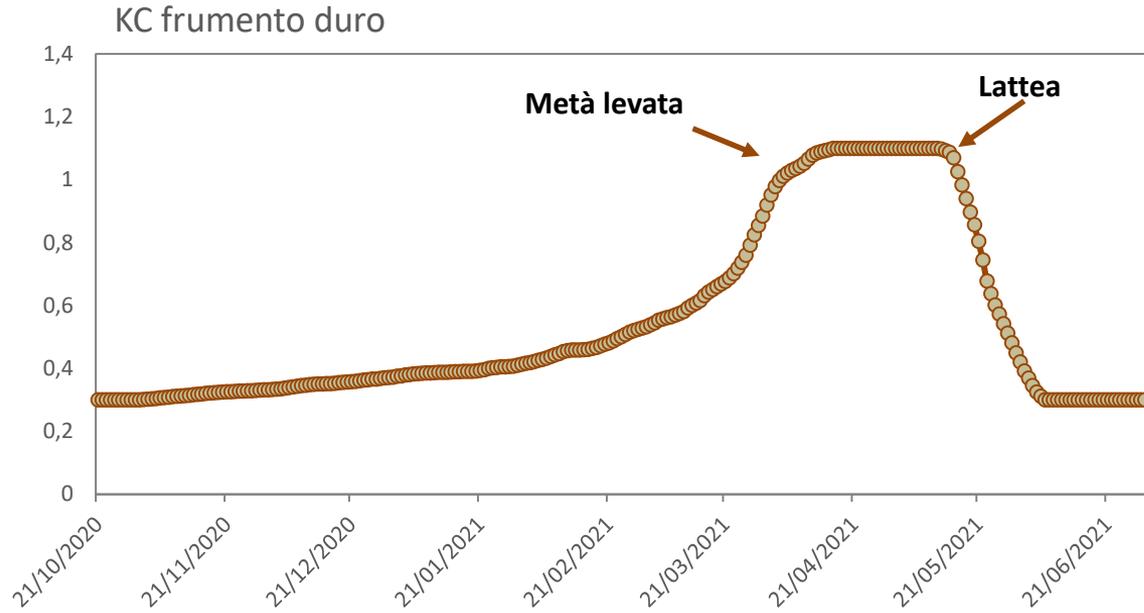


Da Gate, 1995 modificato

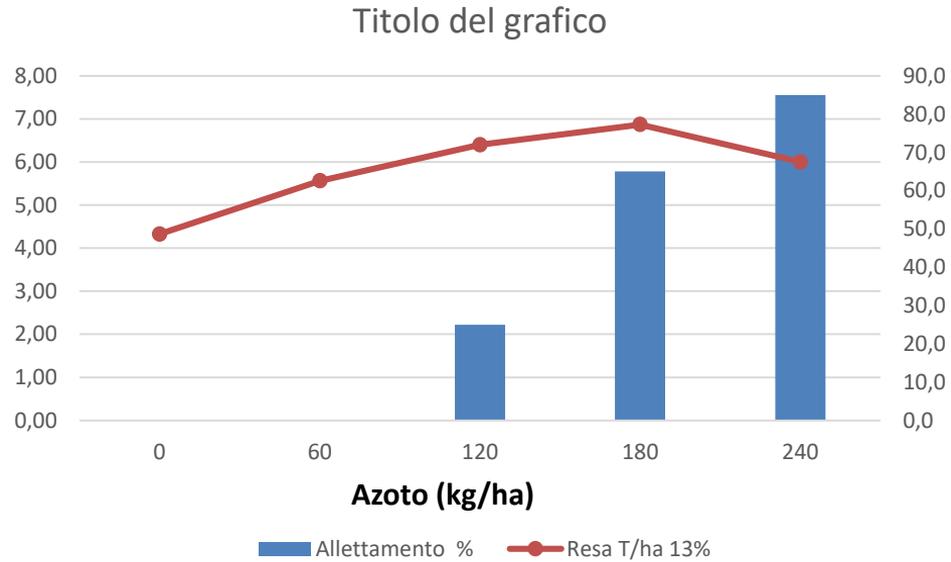
Fattori climatici: deficit idrico



Fattori climatici: Kc



Allettamento



Ecofisiologia azoto



Progetto realizzato con finanziamento della
Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti
pilota per la promozione e lo sviluppo
dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
Fatti ricerca to food

CAIONE
La Qualità Sic. Coop. Agricolte

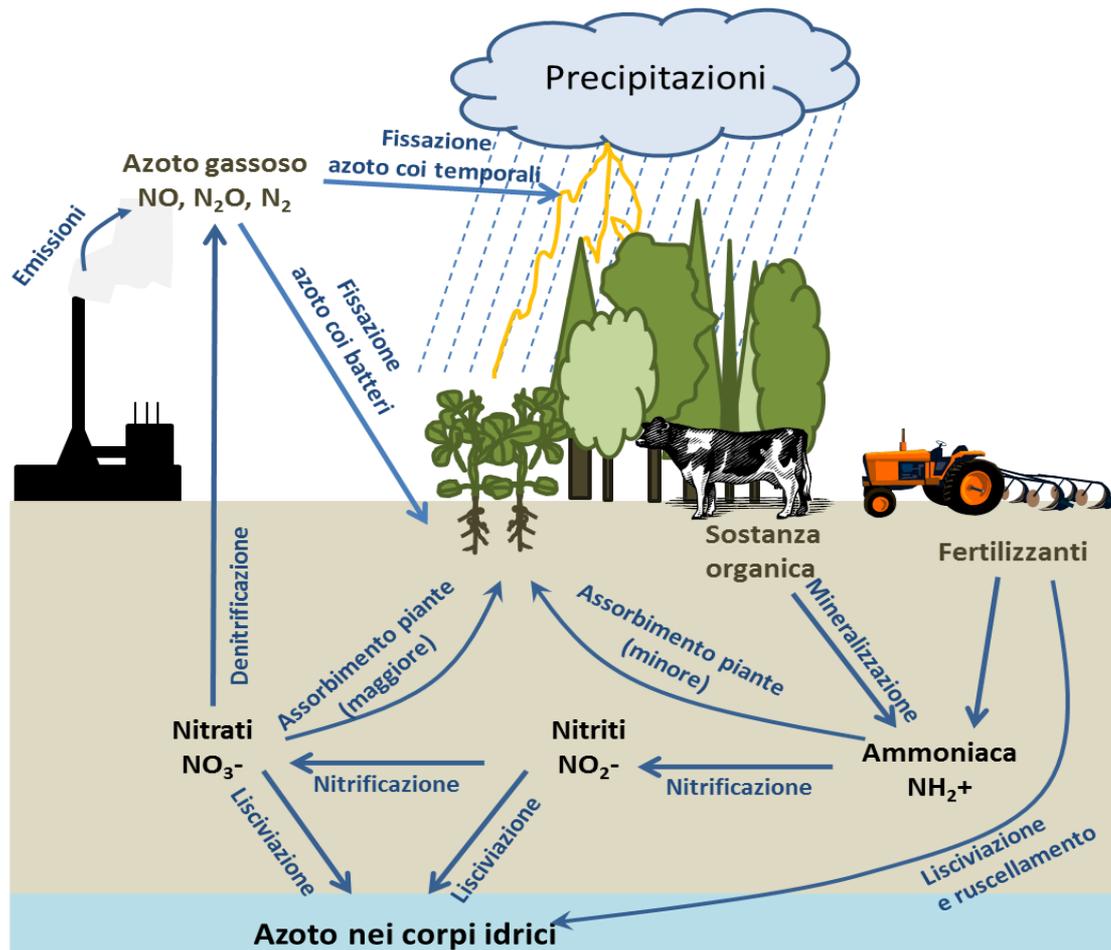
CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



Contenuti

- 1. Principi generali: ciclo dell'azoto, perdite.**
2. Assorbimento dell'azoto da parte della pianta e remobilizzazione
3. Efficienza dell'azoto (NUE)
4. Effetti dell'azoto sulla produzione
5. Aspetti pratici:
 - Metodo del Bilancio e modelli previsionali
 - I fertilizzanti

Ciclo dell'azoto



IL CICLO DELL'AZOTO

Le principali cause di perdita dell'azoto presente nel terreno sono il dilavamento nelle acque di falda (lisciviazione) e la denitrificazione con successiva dispersione in atmosfera dell'azoto in forma elementare e di ossidi.

La fertilizzazione azotata è un'operazione che non può prescindere dai fenomeni fisici, chimici e microbici che avvengono nei terreni agrari.

Stima delle perdite dei fertilizzanti azotati

Volatilizzazione NH_3 da fertilizzanti = 7% (Bouwman et al., 2002)

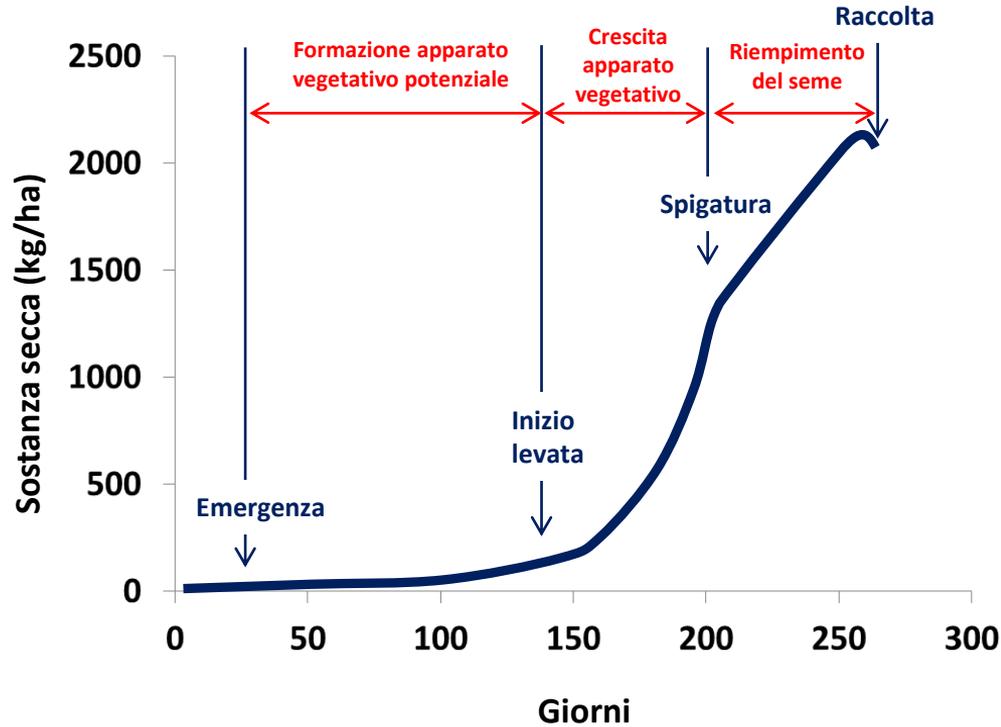
Denitrificazione N_2O , N_2 , NO = 0.2–2.9% (Kaiser et al., 1996)

Leaching NO_3^- = 12–22% (Ercoli et al., 2012)

Contenuti

1. Principi generali: ciclo dell'azoto, perdite.
- 2. Assorbimento dell'azoto da parte della pianta e remobilizzazione**
3. Efficienza dell'azoto (NUE)
4. Effetti dell'azoto sulla produzione
5. Aspetti pratici:
 - Metodo del Bilancio e modelli previsionali
 - I fertilizzanti

Incremento della sostanza secca (kg/ha) dei cereali autunnali in funzione delle diverse fasi di sviluppo (Delogu *et al.*, 1998).



Schema semplificato comparativo del metabolismo dell'azoto e del carbonio

Metabolismo	Molecola sorgente	Enzima chiave	Forma per lo stoccaggio	Forma per il trasporto	Sintesi nella granella
Azoto	NO_3^-	Nitrato reductasi (NAD)	Proteine (soprattutto RUBISCO nei cloroplasti)	Aminoacidi (glutamina, asparagina)	Proteine (glutenine e gliadine)
Carbonio	CO_2	RUBISCO	zuccheri polimerizzati	Zuccheri solubili	amido

Da Gate, 1995 modificato

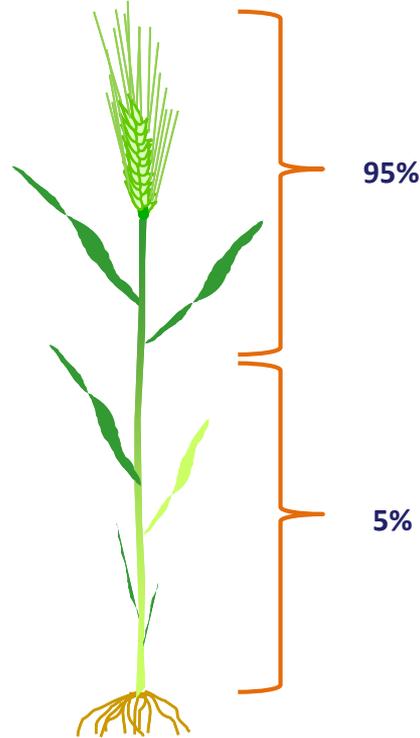
Assorbimento dell'azoto durante il ciclo colturale

Durante la fase di riempimento, **gli assimilati per la crescita della granella provengono principalmente dalla attività fotosintetica corrente**. Parzialmente provengono anche dalle riserve in carboidrati accumulati prima dell'antesi nella pianta e rimobilizzati nella granella durante la fase di riempimento. Infatti l'apporto in carboidrati da parte della fotosintesi diretta può essere stimata fra un 70 e 90 %, quella dovuta alla remobilizzazione ha valori complementari che variano dal 10 al 30%.

Relativamente all'azoto è vero l'opposto. L'N assimilato prima dell'antesi rappresenta la fonte primaria dell'azoto nella granella. Tale valore può variare dal 66 all' 82 % rispetto al totale.

Importanza delle ultime 2 foglie e della spiga nella fase finale del ciclo

Dopo la spigatura, la parte di pianta compresa fra la penultima foglia e la spiga concorre per il 95% al riempimento della cariosside



Indici per la remobilizzazione della Sostanza Secca e dell'azoto



Fioritura

Maturazione

$$\text{DMR} = \text{DM 1 spigatura} - \text{DM 2 alla raccolta}$$

$$\text{NR} = \text{N 1 spigatura} - \text{N 2 alla raccolta}$$

$$\text{DMRE} = (\text{DMR} / \text{DM 1 spigatura}) \times 100$$

$$\text{NRE} = (\text{NR} / \text{N 1 spigatura}) \times 100$$

DM1 = Sostanza secca della parte aerea totale

DM2 = Sostanza secca delle foglie, steli e glume

N1 = Azoto della parte aerea totale

N2 = Azoto delle foglie, steli e glume

Contenuti

1. Principi generali: ciclo dell'azoto, perdite.
2. Assorbimento dell'azoto da parte della pianta e remobilizzazione
- 3. Efficienza dell'azoto (NUE) e effetti dell'azoto sulla produzione**
4. Aspetti pratici:
 - Metodo del Bilancio e modelli previsionali
 - I fertilizzanti

Indici di Efficienza azotata per la coltura

NUE Agronomico: kg di granella per kg di azoto distribuito con i fertilizzanti

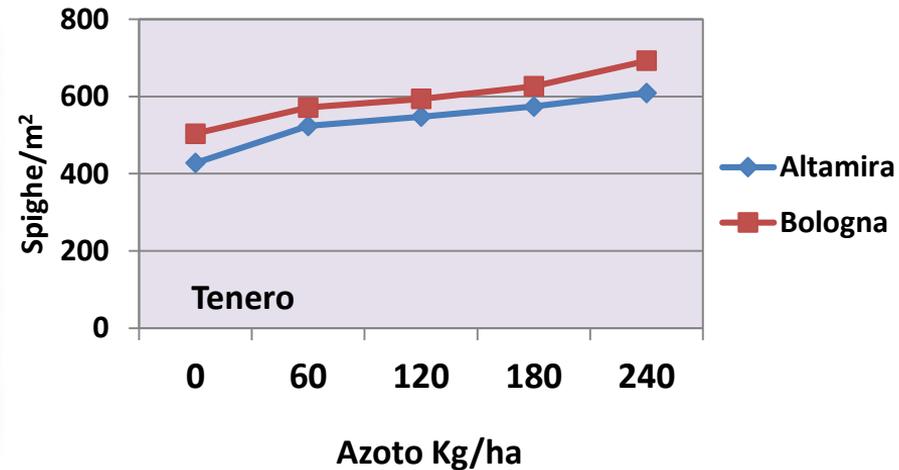
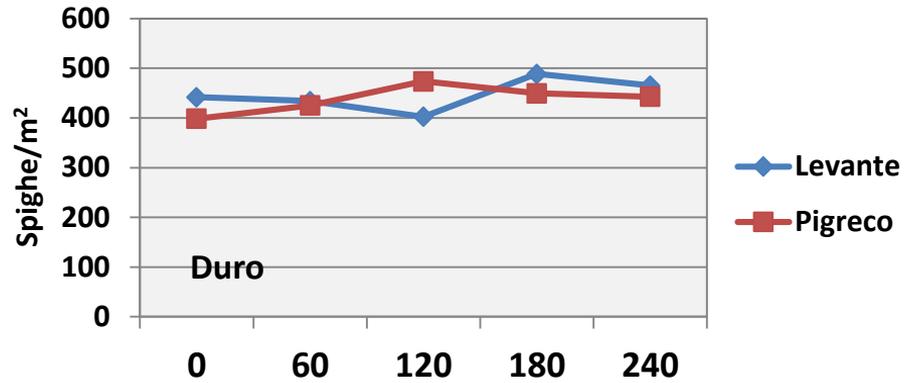
NUE : kg di granella per kg di azoto disponibile dal terreno + distribuito con i fertilizzanti



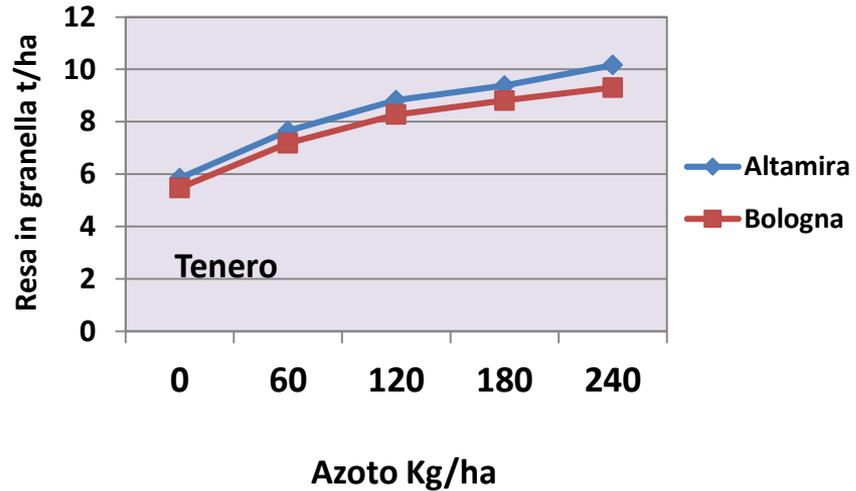
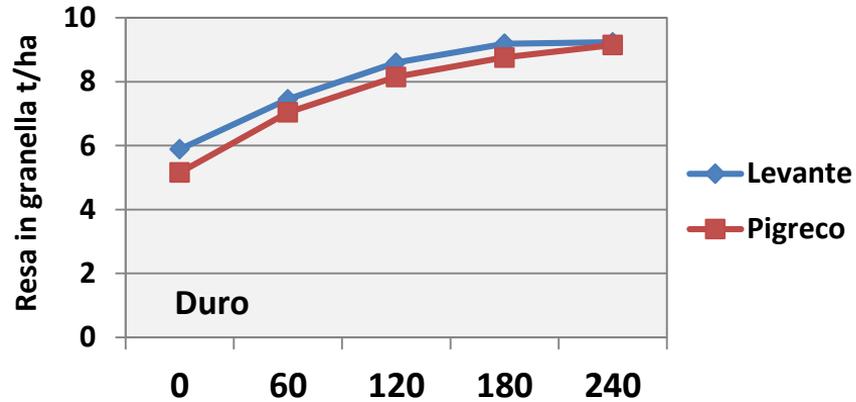
Le componenti della resa al variare dell'azoto

- 1. Spighe per metro quadrato**
- 2. Resa in granella**
- 3. Harvest Index (il rapporto tra il peso della produzione utile e quello dell'intera parte aerea della pianta)**
- 4. Proteine**

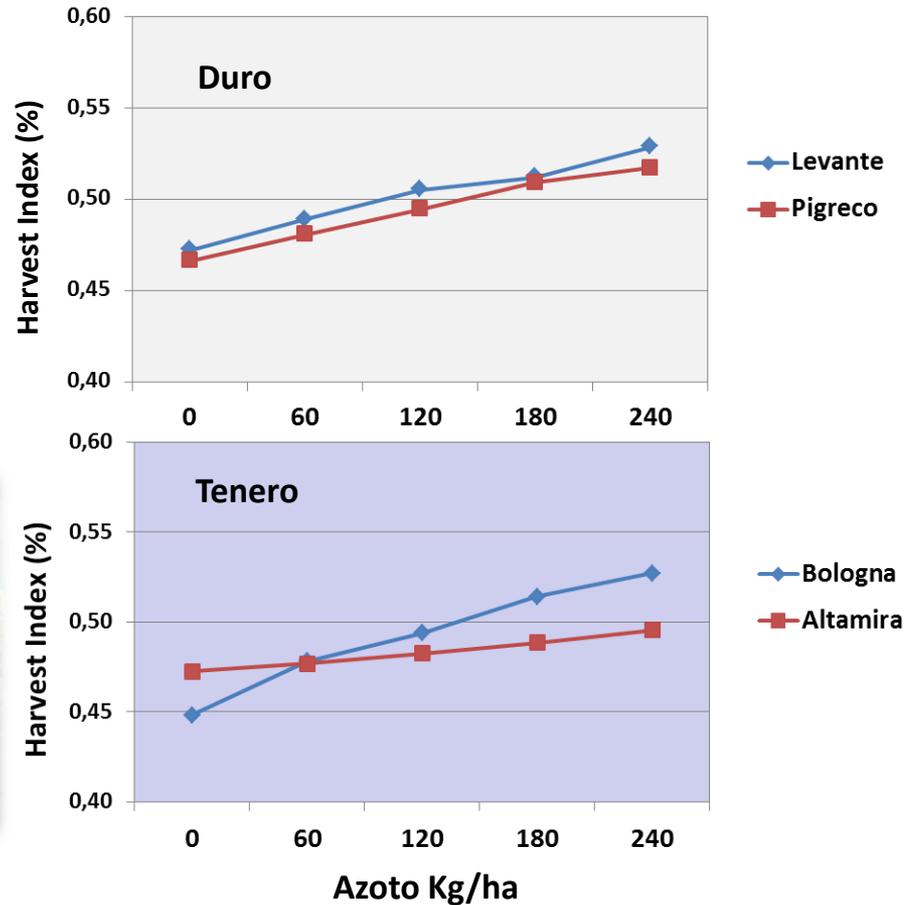
Il n° di spighe dipende principalmente dall'investimento /accestimento (temperatura). L'azoto conferma in genere il potenziale.



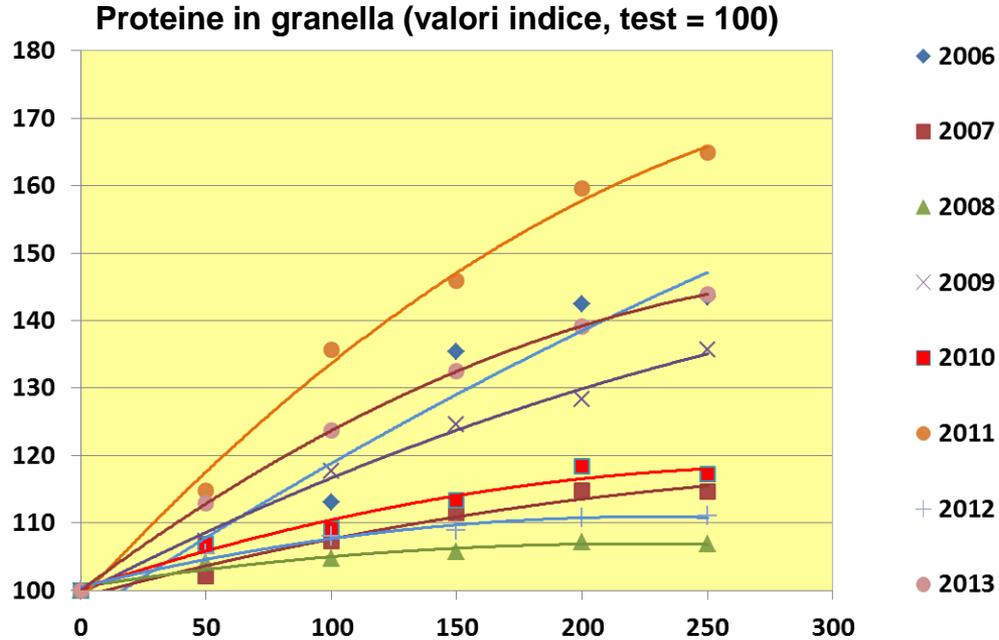
La resa in granella è fortemente influenzata dalla disponibilità azotata. All'assorbimento diretto dal terreno si associa la remobilizzazione.



L'HI è la frazione della sostanza secca totale allocata nelle parti raccolte della coltura; è un indice di efficienza di ripartizione.



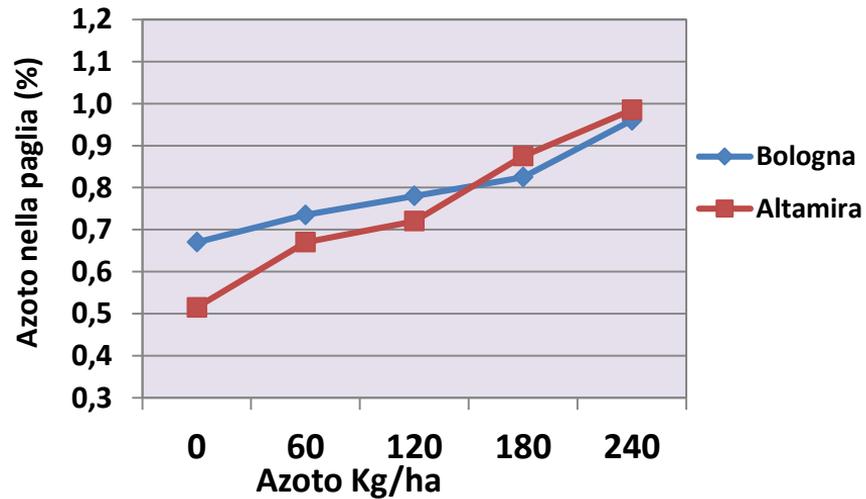
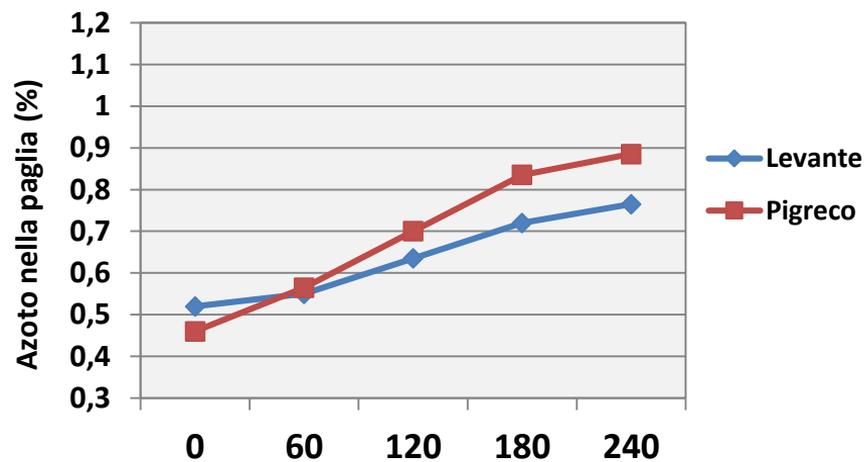
Effetti dell'azoto sul tenore in proteine del frumento duro. Periodo 2006 – 2013. Ravenna (Var. Levante)



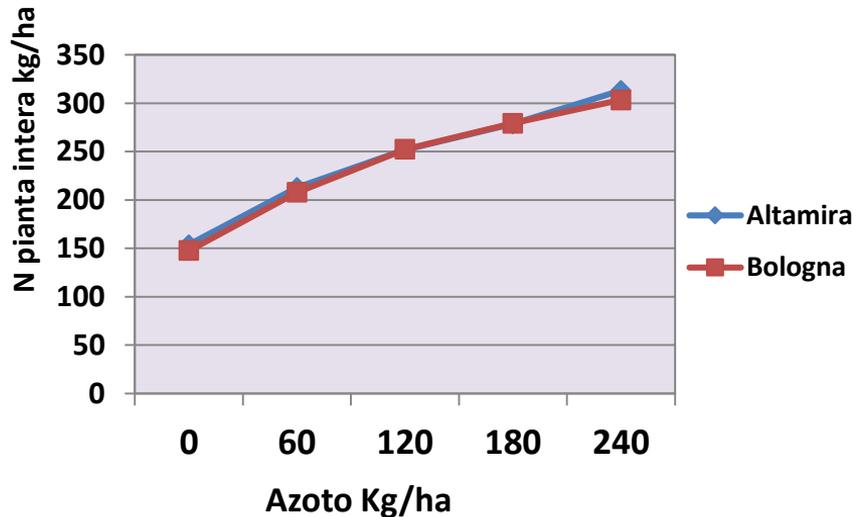
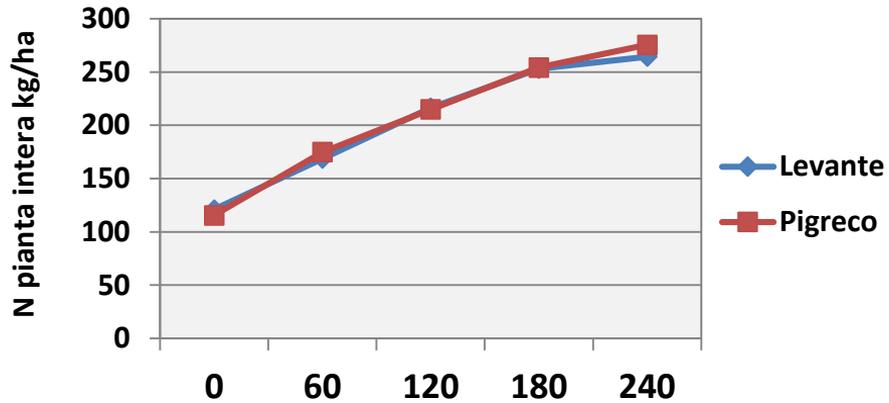
Valutare le esigenze in termini di assorbimento dell'azoto delle varietà

- 1. Azoto nella paglia**
- 2. Azoto assorbito dalla pianta intera (granella + paglia + pula + radici)**
- 3. NUE (Nitrogen Utilization Efficiency)**
- 4. Coefficiente di asportazione unitario**

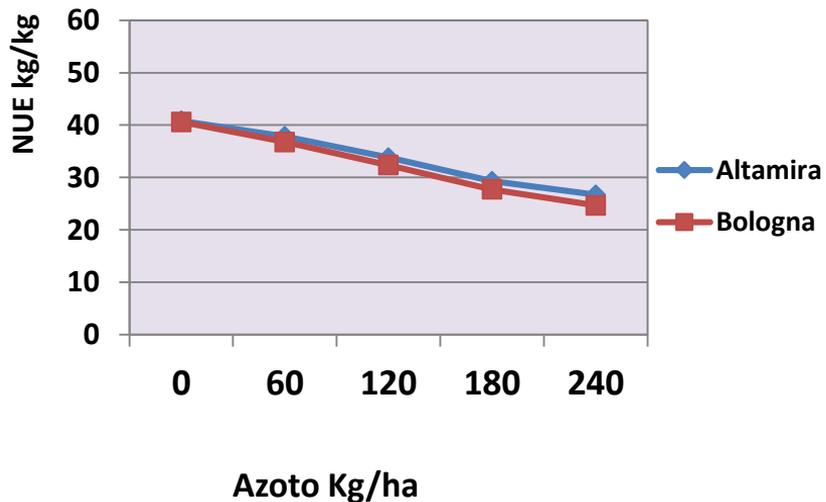
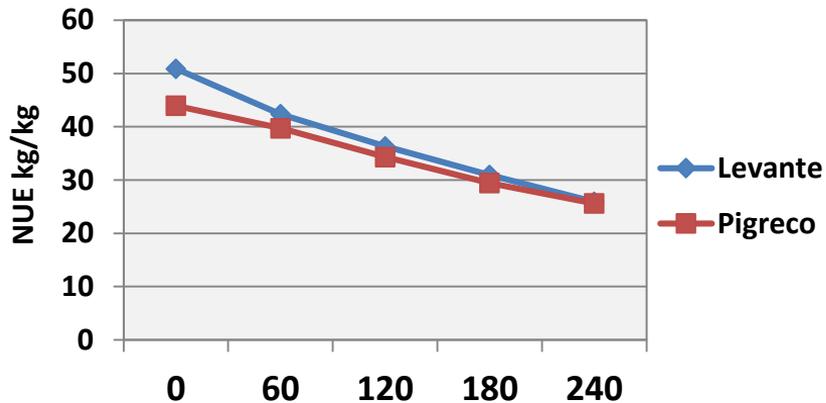
Al crescere della disponibilità azotata, cresce anche la quantità di azoto nella paglia .



La quantità di azoto assorbita dalla pianta intera può raggiungere valori prossimi ai 300 kg/ha. Se si rapportano alle rese massime di granella di 9 t/ha si ottengono asporti unitari di 32-33 kg di N per tonnellata di granella.



Il NUE (Nitrogen Use Efficiency) è la produttività dell'azoto disponibile per la pianta (naturale dal terreno + apportato con i fertilizzanti). Si esprime in kg di granella secca per kg di azoto disponibile.



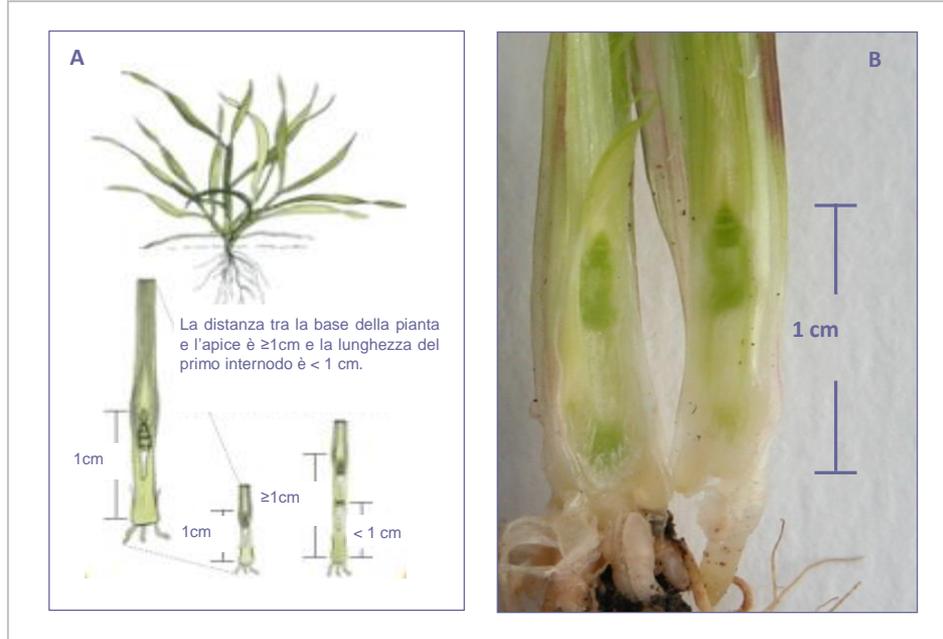
Confronto fra alcune interpretazioni dei bisogni unitari dei vari tipi di frumento

Tipologia	Asportazione da prove Horta N (Kg/t)	Arvalis (Francia) N (Kg/t)
Frumento duro	26,9 – 32,7	35
Frumento di forza (FF)	30,8 - 32	28 - 32
Frumento panificabile superiore (FPS)	29,8 – 30,2	28 - 32
Frumento panificabile (FP)	26,5 – 29,4	28 - 32
Frumento biscottiero (FB)	26,3 – 30,4	28 - 32

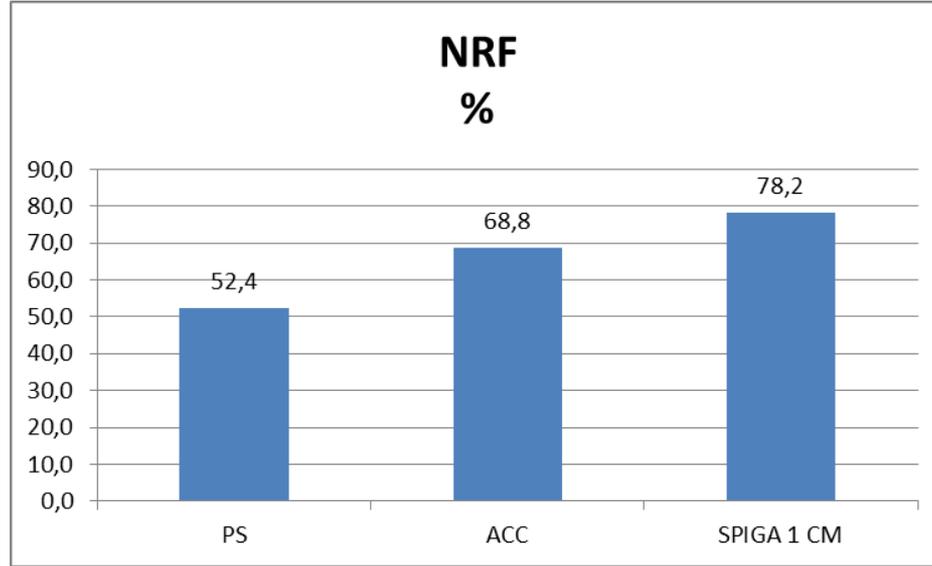
Contenuti

1. Principi generali: ciclo dell'azoto, perdite.
2. Assorbimento dell'azoto da parte della pianta e remobilizzazione
3. Efficienza dell'azoto (NUE)
4. Effetti dell'azoto sulla produzione
- 5. Aspetti pratici:**
 - **Metodo del Bilancio e modelli previsionali**
 - **I fertilizzanti**

Il momento fondamentale per nutrire il frumento: lo stadio «spiga 1 cm»



Effetti delle diverse strategie adottate sull'utilizzo apparente dell'azoto

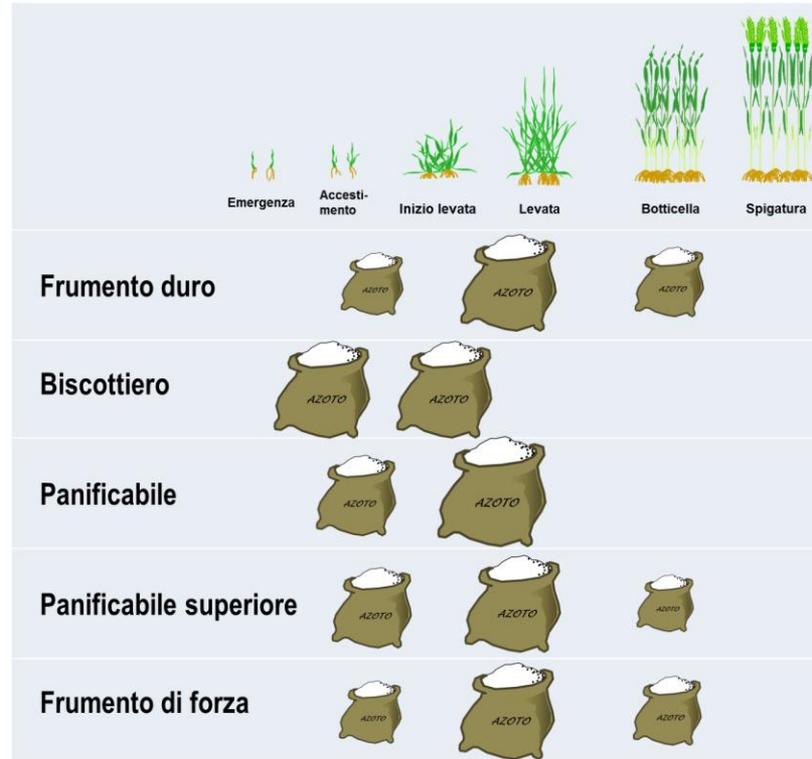


PS: Strategia con 30 kg/ha di N in pre semina, 135 alla spiga 1 cm e 41 in botticella (3 interventi)

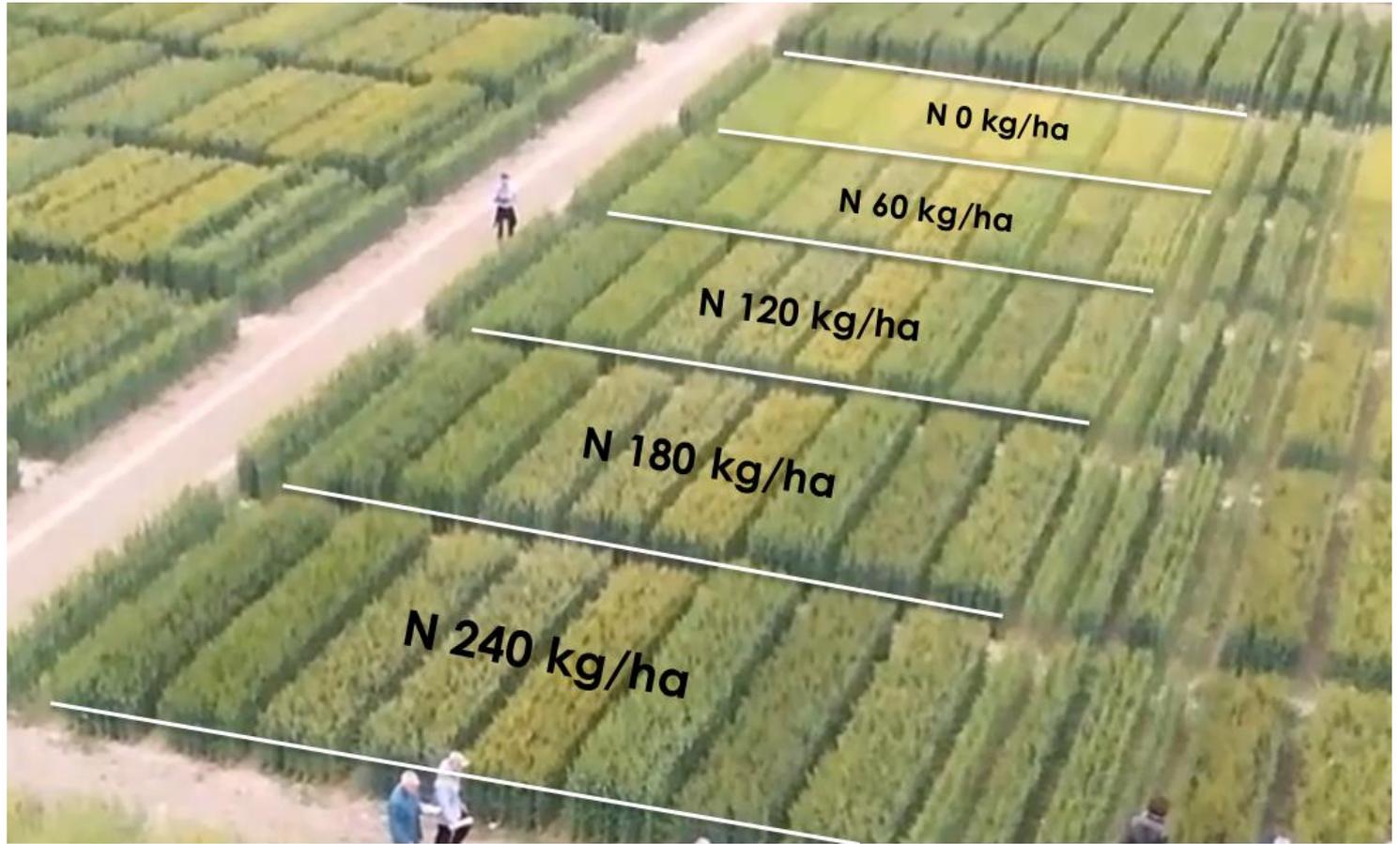
ACC: Strategia con 165 kg/ha di N all'accestimento e 41 in botticella (2 interventi)

SPIGA 1 CM: Strategia con 56 kg/ha di N all'accestimento, 109 alla spiga 1 cm e 41 in botticella (3 interventi)

La ripartizione degli apporti azotati deve tener conto del tipo di frumento coltivato. In pratica il fabbisogno totale stimato deve essere frazionato in modo tale da esaltare le caratteristiche intrinseche per cui la varietà stessa è stata scelta e coltivata.

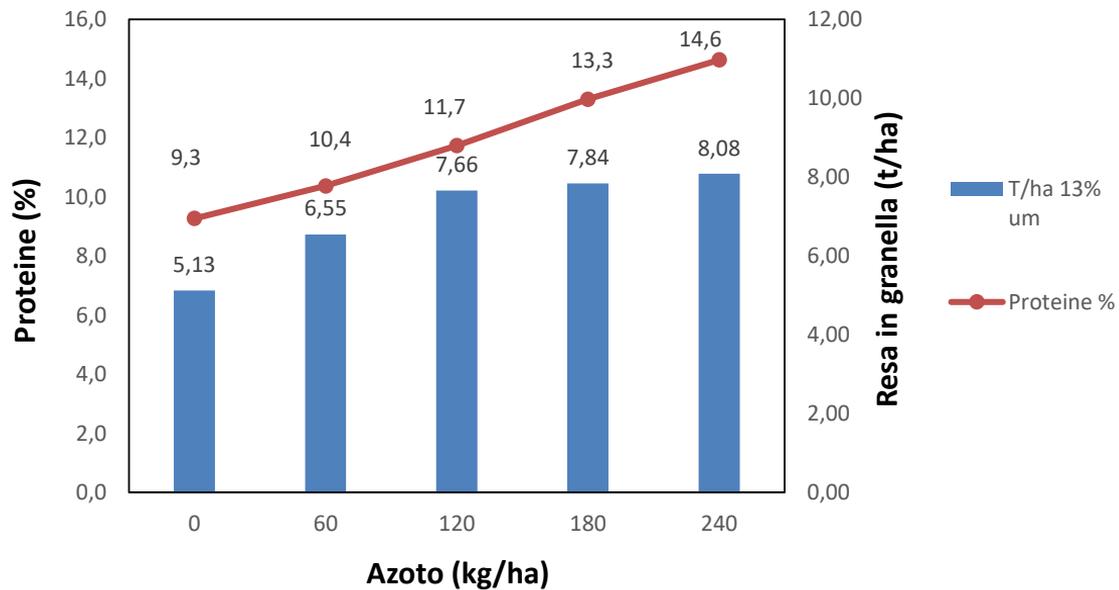


L'azoto



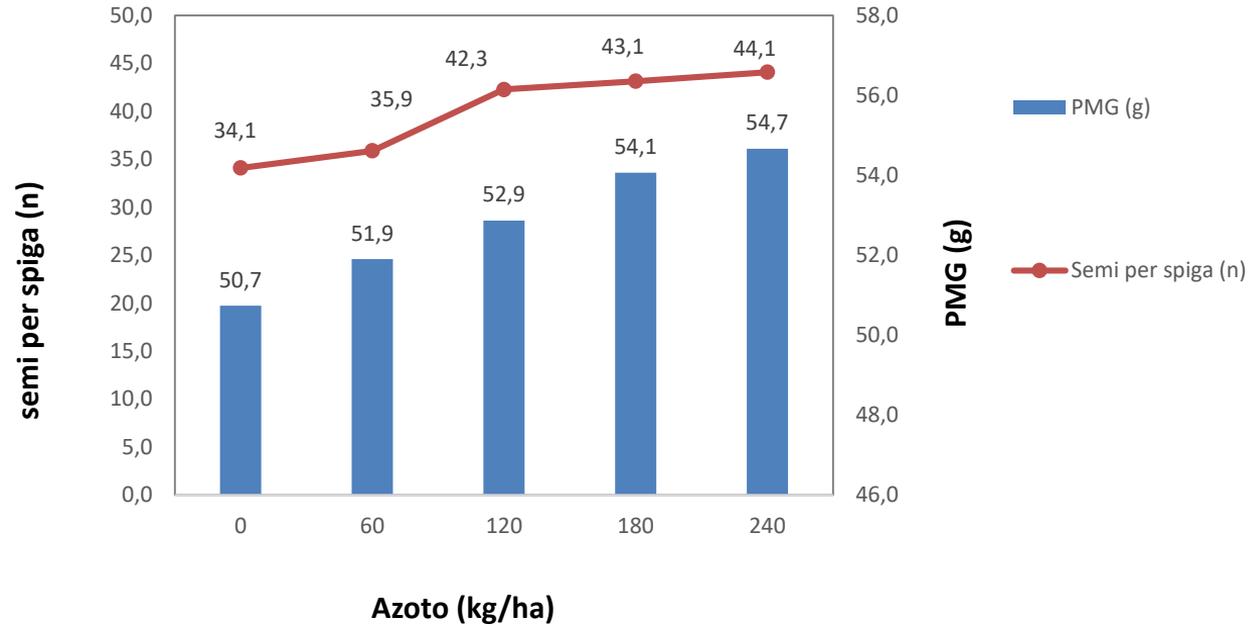
L'azoto

Ravenna 2015 varietà Odisseo

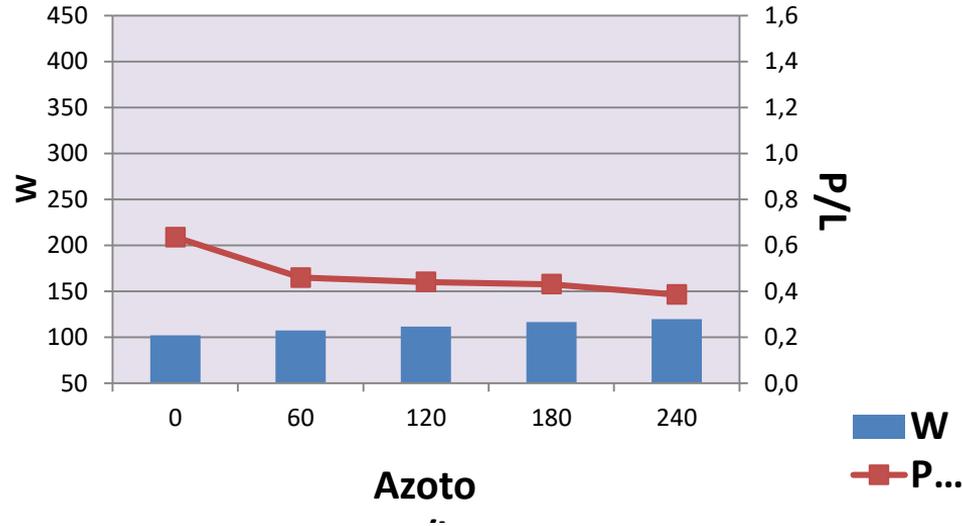


L'azoto

Ravenna 2015 varietà Odisseo

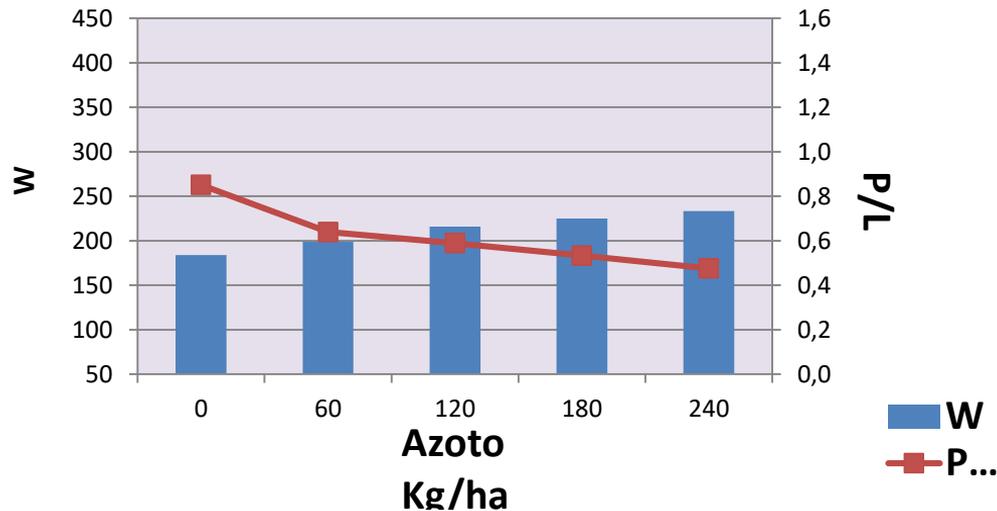


Variazione del W e del P/L in frumenti biscottieri sottoposti a crescenti dosi di azoto apportato. Media di prove effettuate da Horta nel biennio 2011/12 e 2012/13 a Ravenna.



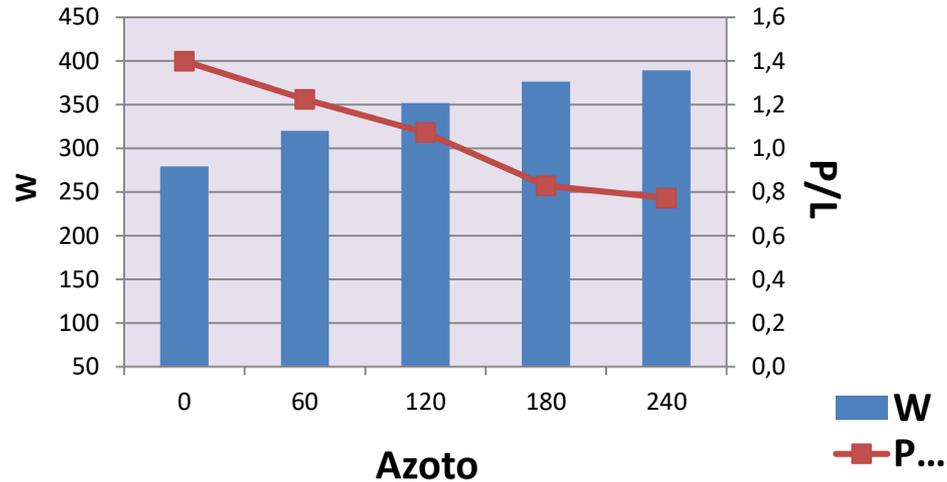
Le prove facevano parte di un Progetto finanziato dalla Regione Emilia Romagna e coordinato dalla Società Produttori Sementi di Bologna.

Variazione del W e del P/L in frumenti panificabili sottoposti a crescenti dosi di azoto apportato. Media di prove effettuate da Horta nel biennio 2011/12 e 2012/13 a Ravenna.



Le prove facevano parte di un Progetto finanziato dalla Regione Emilia Romagna e coordinato dalla Società Produttori Sementi di Bologna.

Variazione del W e del P/L in frumenti di forza sottoposti a crescenti dosi di azoto apportato. Media di prove effettuate da Horta nel biennio 2011/12 e 2012/13 a Ravenna.



Le prove facevano parte di un Progetto finanziato dalla Regione Emilia Romagna e coordinato dalla Società Produttori Sementi di Bologna.

Tecnica colturale



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
Fatti ricerca to food

CAIONE
La Qualità Sic. Coop. Agricolte

CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI



La preparazione del terreno

Lavorare il terreno rispettandolo

Adottare lavorazioni del terreno flessibili

Scegliere la lavorazione principale del terreno in modo flessibile, usando attrezzi e profondità di lavoro adatti alle specifiche condizioni e al sistema colturale in cui si inserisce il frumento duro. Privilegiare le lavorazioni conservative (minimum tillage, no tillage) quando le condizioni generali agronomiche le rendono possibili e vantaggiose.

La preparazione del terreno

Lavorazione principale	Nord Italia		Centro Italia		Sud Italia	
	precessione a mais, sorgo, frumento tenero, pomodoro, erba medica	precessione a soia, colza, pisello proteico barbabietola da zucchero	precessione a sorgo, frumento duro, erba medica, orzo, mais	precessione a girasole, colza, cece, pisello proteico, favino	precessione a frumento duro (monosuccessione), pomodoro da industria, mais	precessione a girasole, colza, favino, cece, lenticchia
Aratura profonda (40 - 45 cm)	++	+	+	+	+	-
Aratura superficiale (30 cm)	+++	++	+++	++	+++	++
Combinato / minima lavorazione (30 - 35 cm)	+	+++	++	+++	+	+++
Semina su sodo	-	++	-	++	-	++

La preparazione del terreno

Effettuare le dovute sistemazioni idrauliche

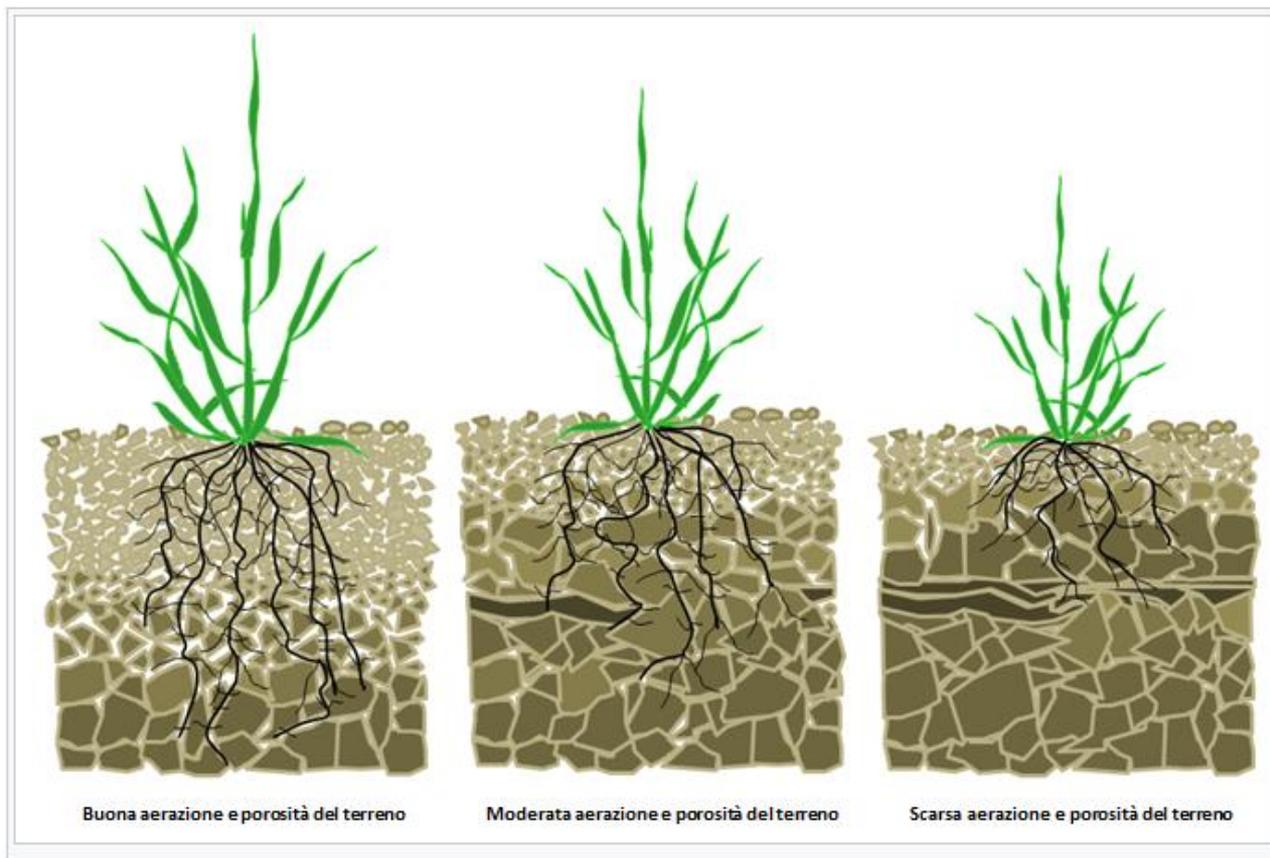
Per evitare ristagni idrici, ruscellamento superficiale (erosione) e frane è necessario non trascurare la creazione e il mantenimento una efficiente rete idraulica (scoline, capofossi, fossi collettori, drenaggi sotto superficiali). La struttura idraulica deve ovviamente essere organizzata e dimensionata sulla base delle caratteristiche dei suoli dell'azienda e della rete scolante del comprensorio ove si opera.

La preparazione del terreno



Esempio di terreno drenato in cui l'acqua in eccesso viene convogliata in un fosso raccogliatore posto sotto il filare di alberi. Ravenna, campi sperimentali Horta.

La preparazione del terreno



La semina

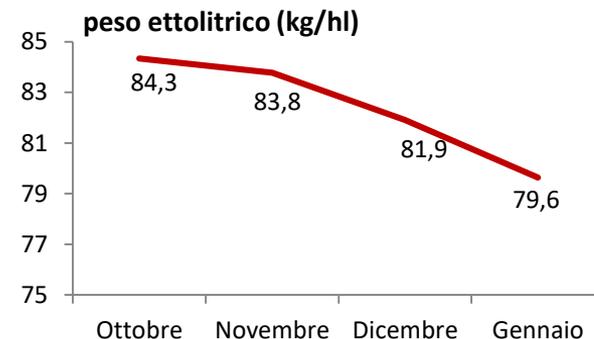
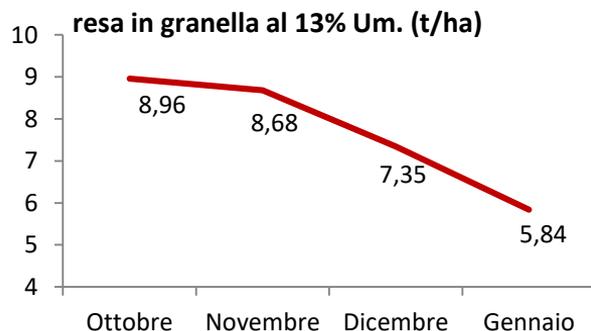
Solo il seme conciato industrialmente consente la migliore protezione dai patogeni presenti sulle cariossidi ed una migliore ripartizione del principio attivo sul singolo seme.



La semina

Seminare al momento opportuno

Ogni areale ha un'epoca di semina ideale, che varia in funzione della latitudine e dell'altitudine. Areali più settentrionali e in quota hanno generalmente condizioni climatiche che richiedono semine anticipate rispetto alle aree più meridionali e/o litoranee.



Areali settentrionali: Effetti dell'epoca di semina su resa in granella e peso ettolitrico del frumento duro seminato in epoche differenti. Dati medi di 2 varietà. Sperimentazione Horta, Ravenna

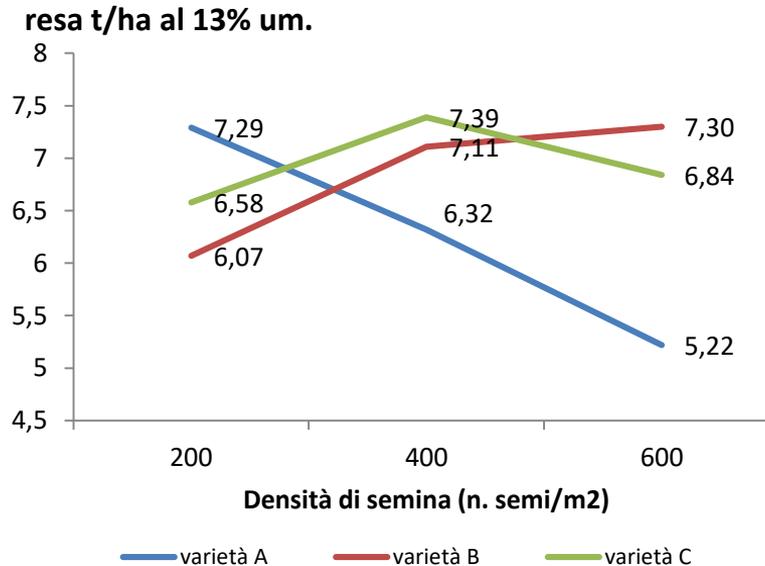
La semina

Areale	Epoca di semina											
	ottobre		novembre			dicembre						
	II ^a decade	III ^a decade	I ^a decade	II ^a decade	III ^a decade	I ^a decade	II ^a decade	III ^a decade				
Valle padana	Varietà tardiva, medio-tardiva							Varietà medio-precoce				
Alto adriatico		Varietà tardiva, medio-tardiva							Varietà medio-precoce, precoce			
Tirreno centrale			Varietà tardiva, medio-tardiva							Varietà medio-precoce, precoce		
Basso adriatico, sud continentale e isole				Varietà medio-tardivo, medio							Varietà medio-precoce, precoce	

Usare la giusta dose di seme

Generalmente semine troppo fitte impediscono alla coltura di sfruttare al meglio le risorse, favoriscono lo sviluppo di malattie e causano allettamenti. Semine troppo rade, soprattutto in varietà con scarso accestimento, possono invece limitare il potenziale produttivo.

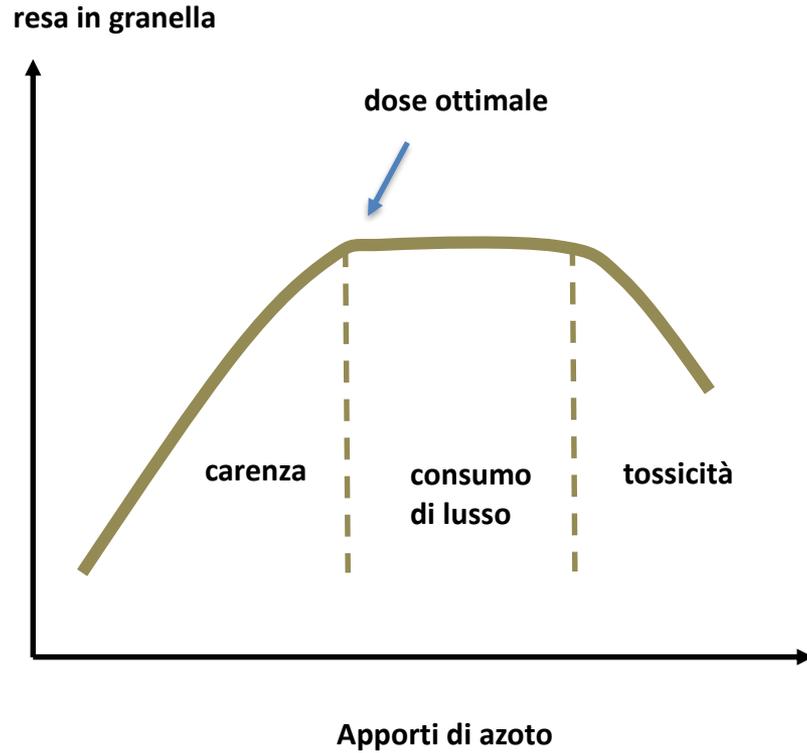
Semine ritardate e con terreno mal preparato o molto umido richiedono una più alta densità di semina rispetto a semine fatte per tempo e con terreni ben preparati e non compattati.



Effetti sulla resa di 3 varietà seminate a diversa densità di semina.

Dati Horta, Ravenna 2020.

L'azoto



La scelta varietale

Scelta varietale
frumento duro

Caratteristiche della varietà

Ciclo
(precoce intermedio, tardivo)

Stabilità produttiva

Caratteristiche qualitative
(proteine, peso ettolitrico, volpaura,
qualità del glutine, indice di giallo)

Resistenza alle malattie fungine
(septoriosi, ruggini, complesso della
fusariosi)

Resistenza all'allettamento

Efficienza nutrizionale
(assorbimento dell'azoto)

Gestione integrata delle malerbe

Gestione flora infestante con strategie non chimiche

Il metodo chimico può essere sostituito o integrato con soluzioni agronomiche, come la falsa semina, e di tipo meccanico, attuabili anche in primavera con la coltura in atto.

La falsa semina è una tecnica che consiste nel preparare il terreno come se si dovesse seminare, ma che non prevede la distribuzione e l'interramento del seme

In fase di pieno accostamento del grano, tra le strategie più interessanti di contenimento delle infestanti sperimentate troviamo l'azione meccanica diretta esercitata dal rullo rompicrosta stellato o dall'erpice strigliatore.

Gestione integrata delle malerbe



Ravenna, marzo: contenimento meccanico delle infestanti mediante rullo rompi-crosta stellato (sinistra) ed erpice strigliatore (destra) su frumento duro in fase di pieno accestimento.

Gestione integrata delle malerbe

Fattori che influenzano le scelte strategiche

Composizione floristica e rischio erbe infestanti resistenti

Momento ottimale di intervento

Fattori da prendere in considerazione per il diserbo chimico

Fattori che influenzano la scelta dei prodotti all'interno delle strategie

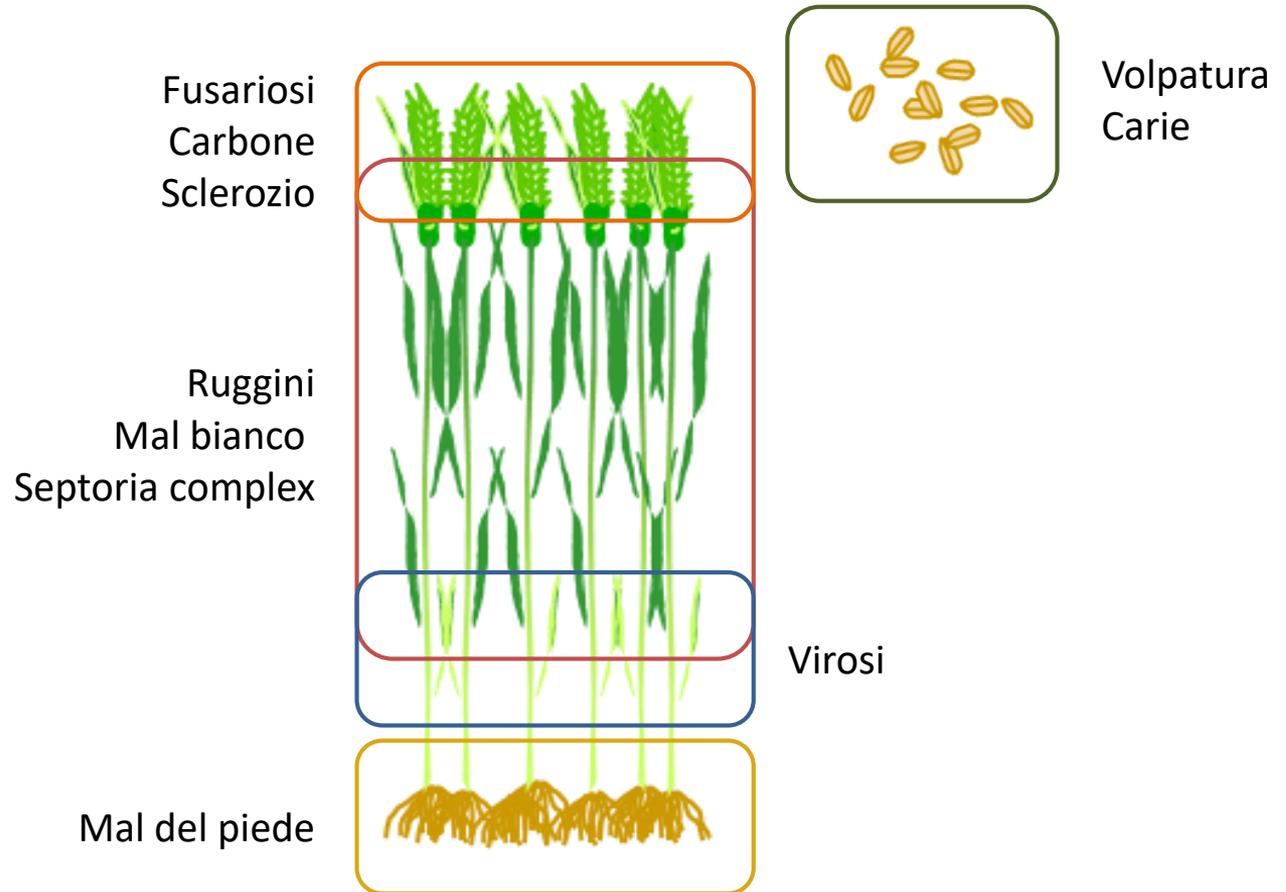
Andamento meteorologico

Caratteristiche dei formulati

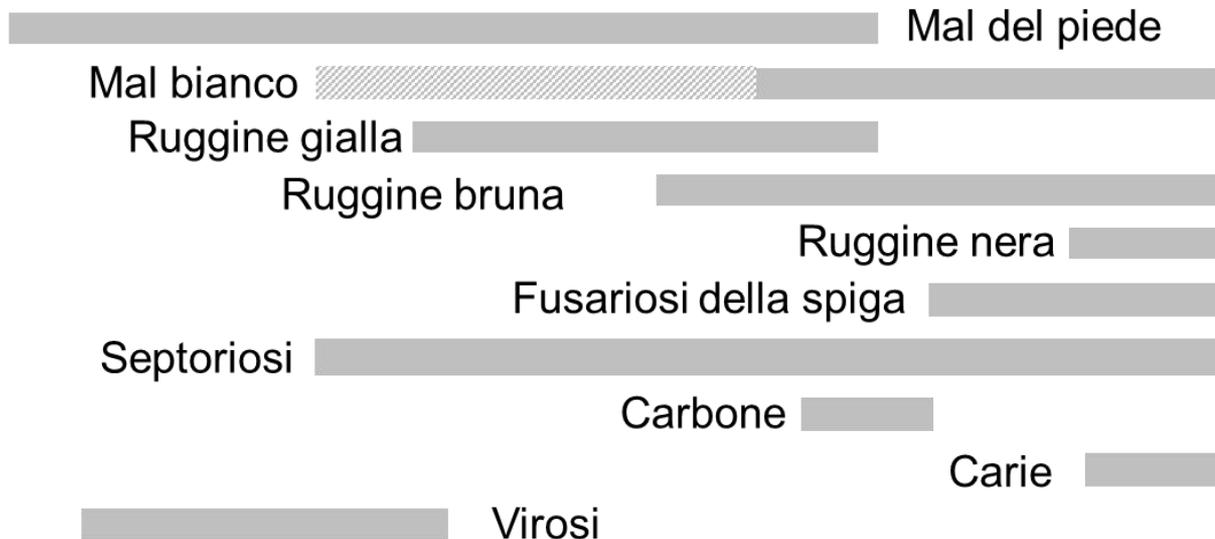
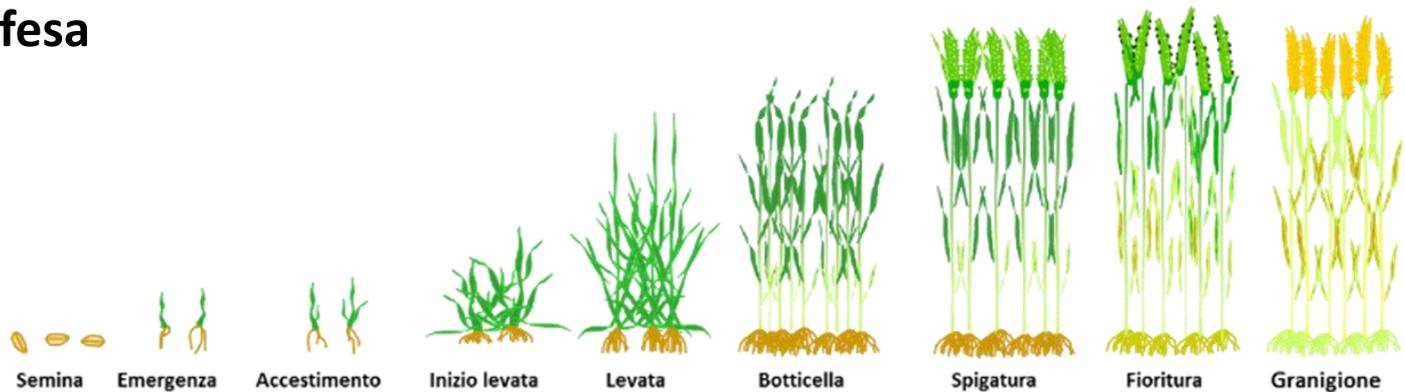
Fitotossicità dei formulati o delle miscele

Fattori che influiscono sulle decisioni per un uso corretto degli erbicidi nel frumento

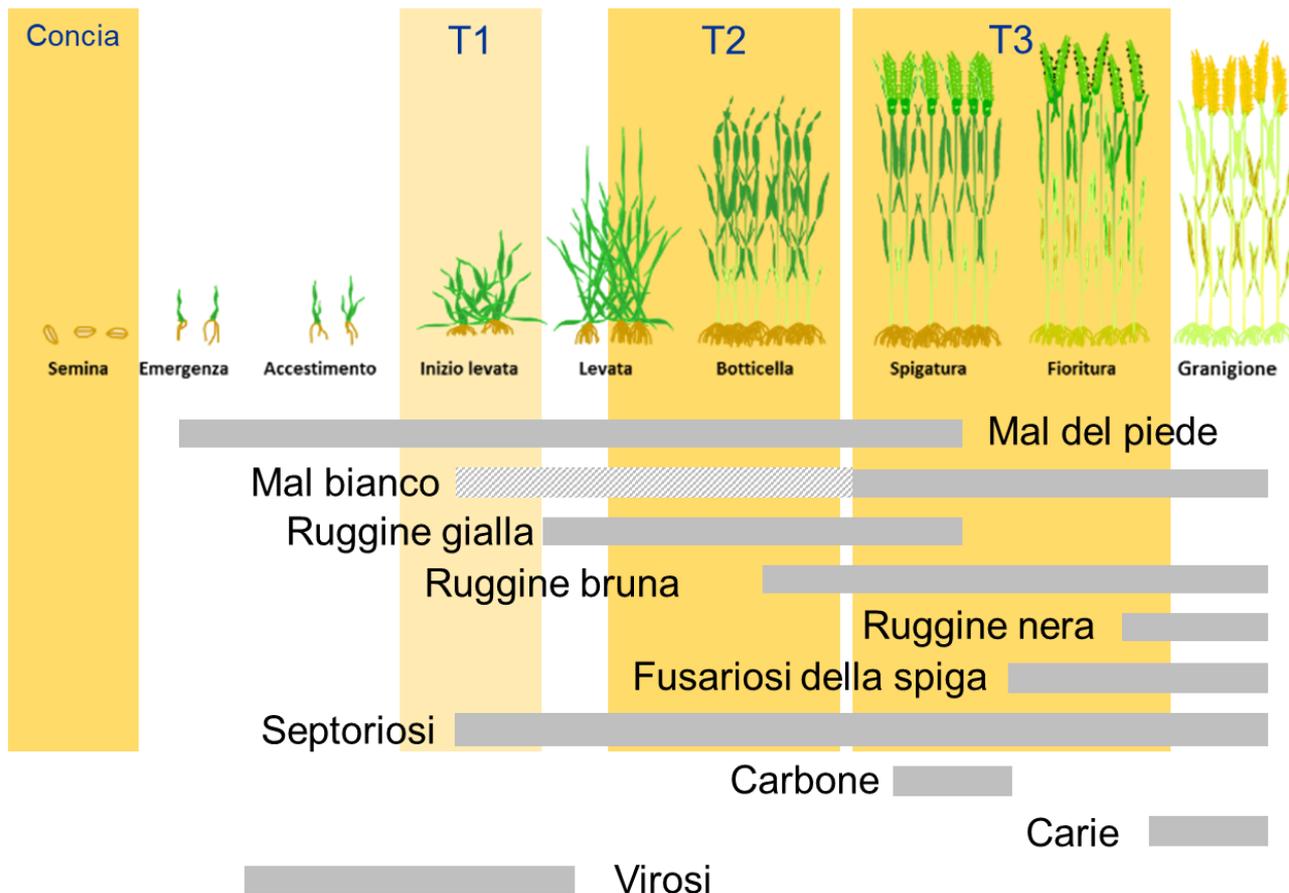
La difesa



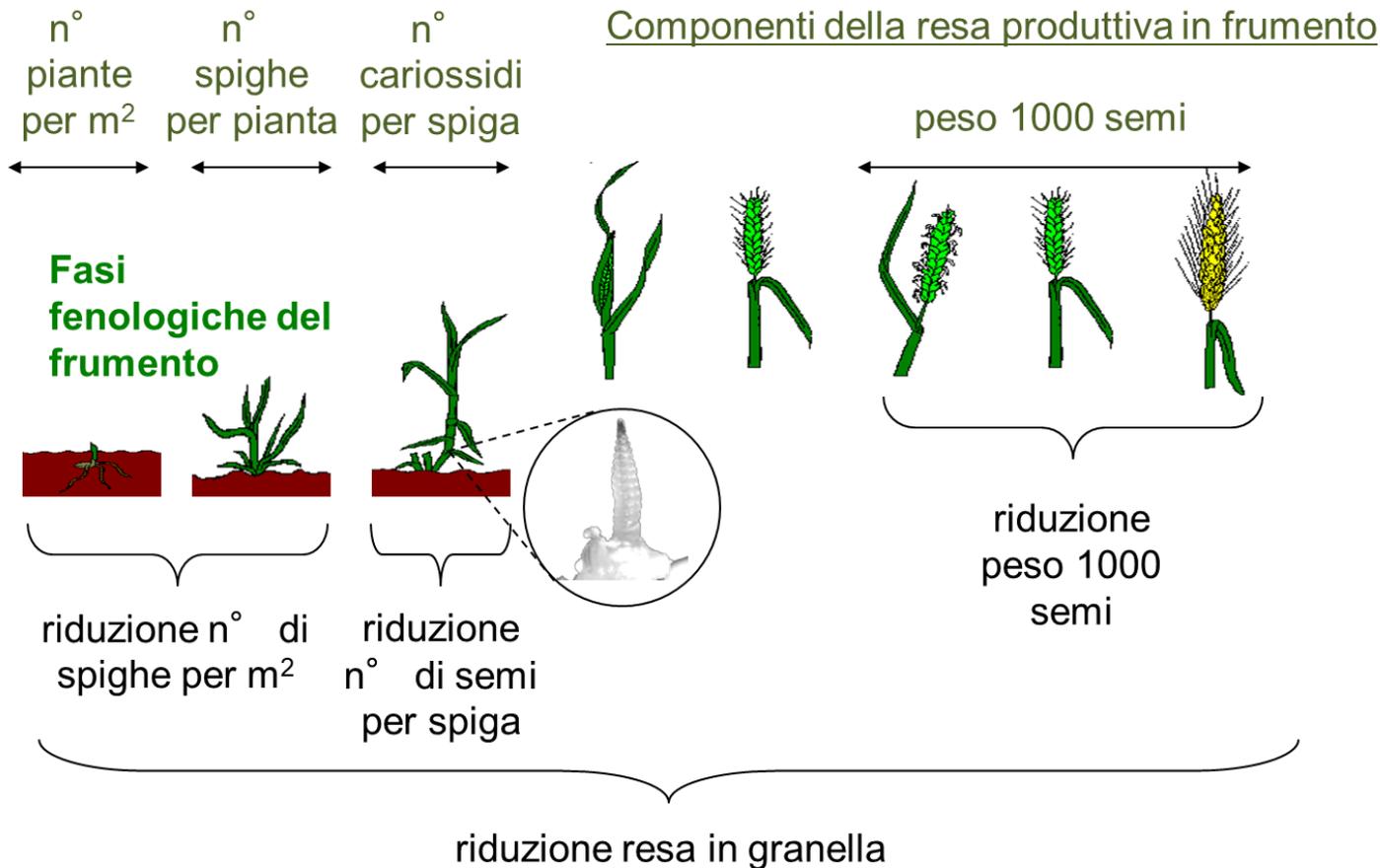
La difesa



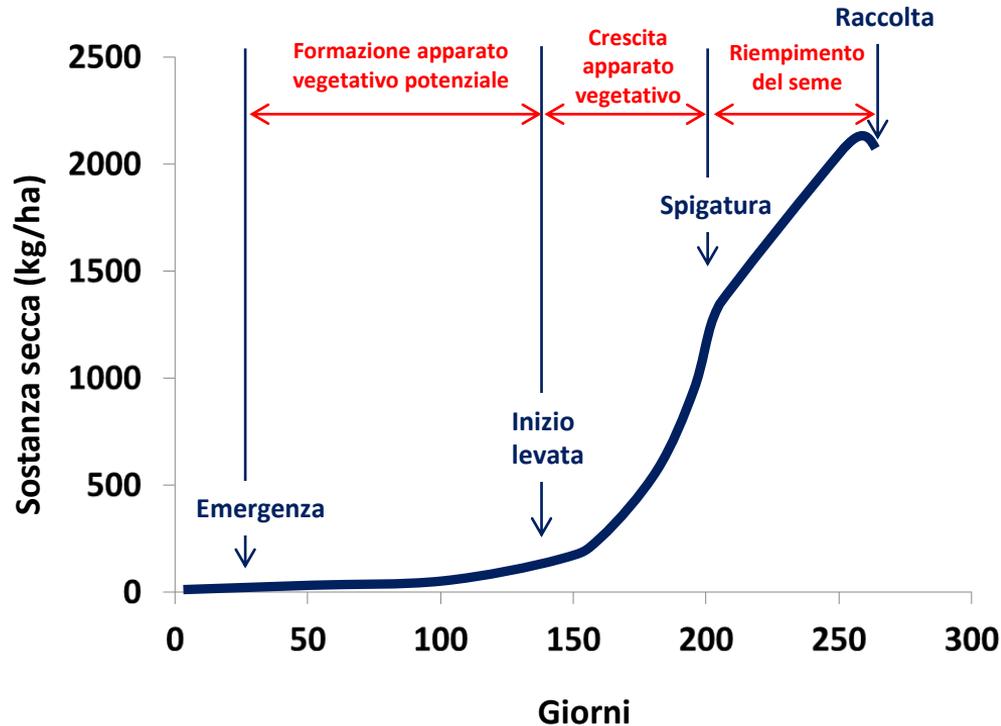
La difesa



La difesa

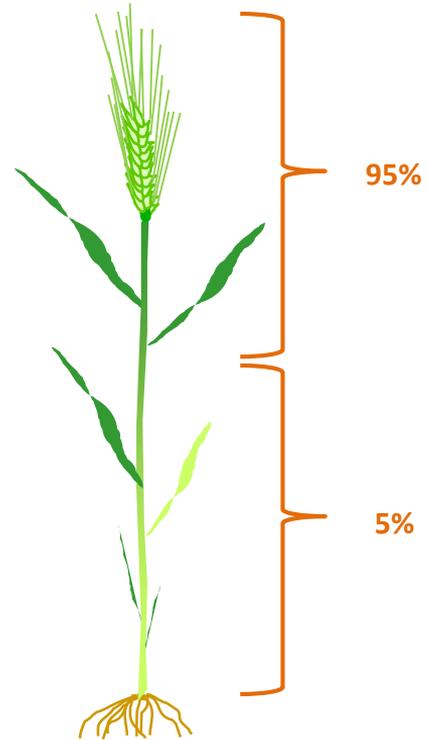
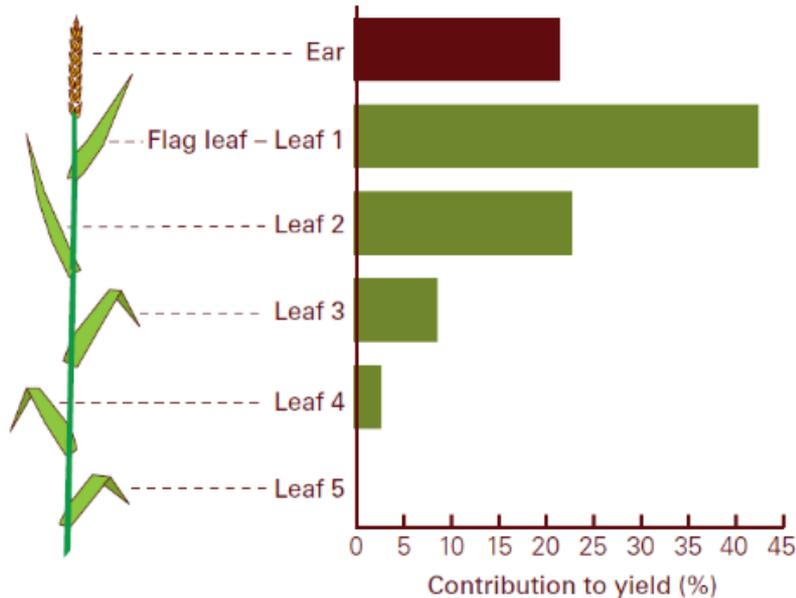


Incremento della sostanza secca (kg/ha) dei cereali autunnali in funzione delle diverse fasi di sviluppo (Delogu *et al.*, 1998).

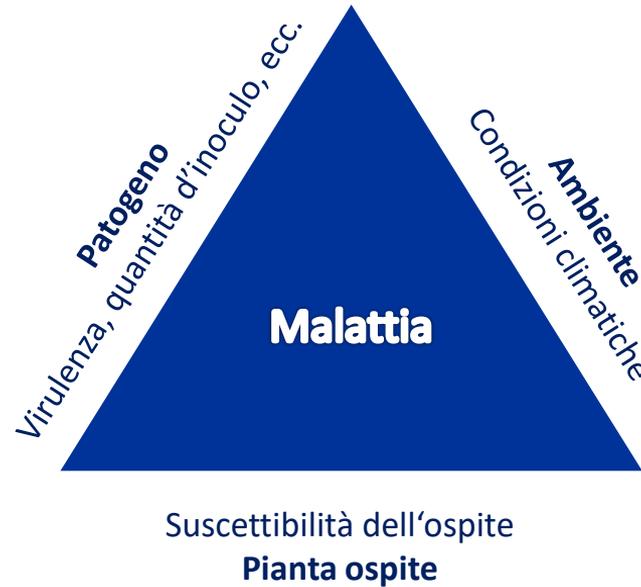


Importanza delle ultime 2 foglie e della spiga nella fase finale del ciclo

Dopo la spigatura, la parte di pianta compresa fra la penultima foglia e la spiga concorre per il 95% al riempimento della cariosside

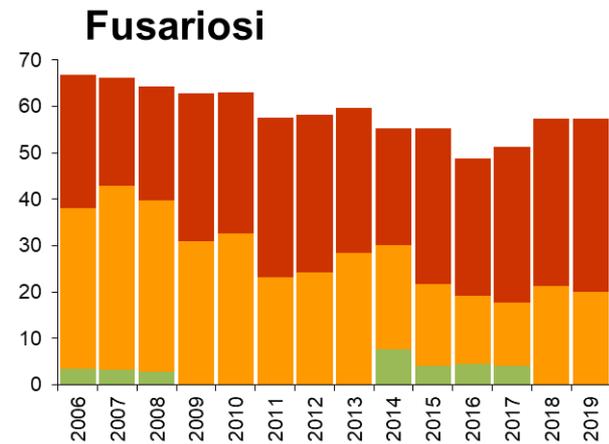
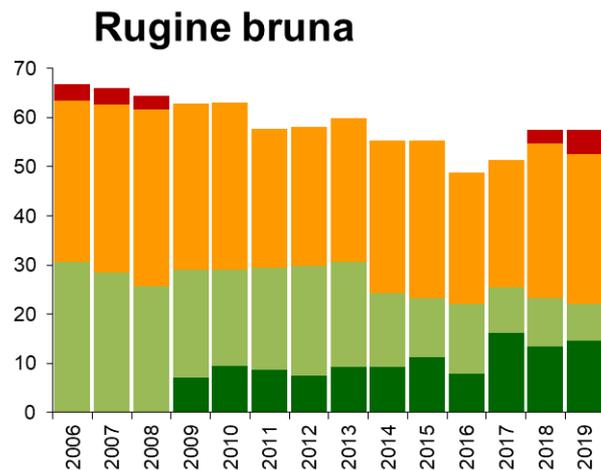
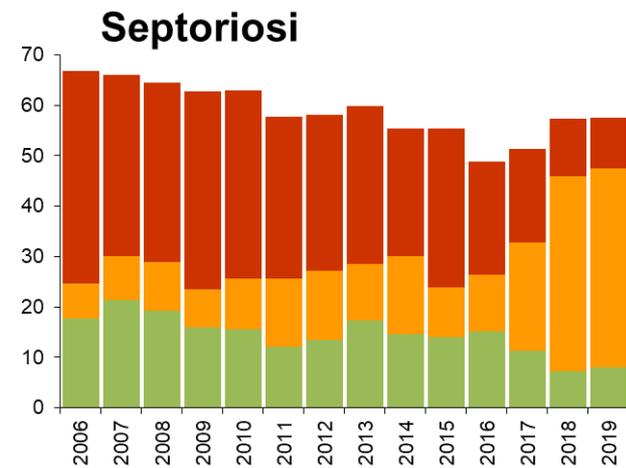
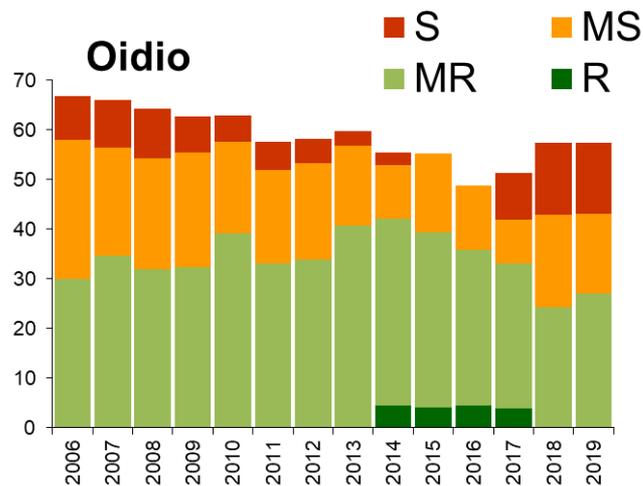


I fattori che influenzano sull'andamento e gravità delle malattie

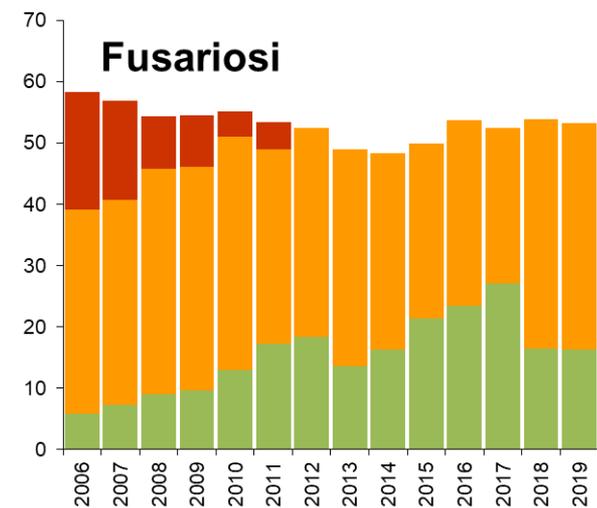
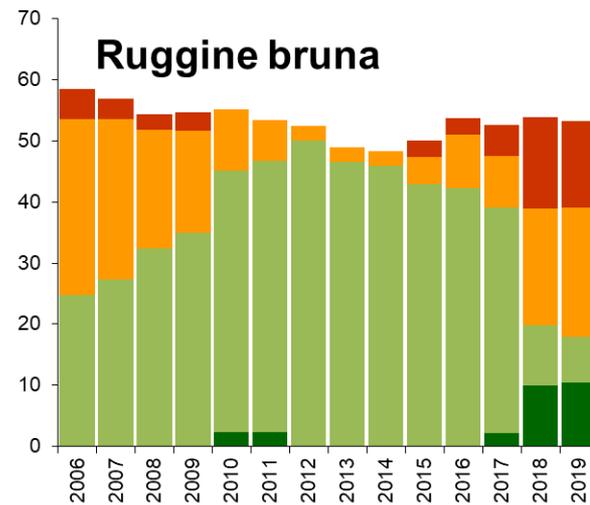
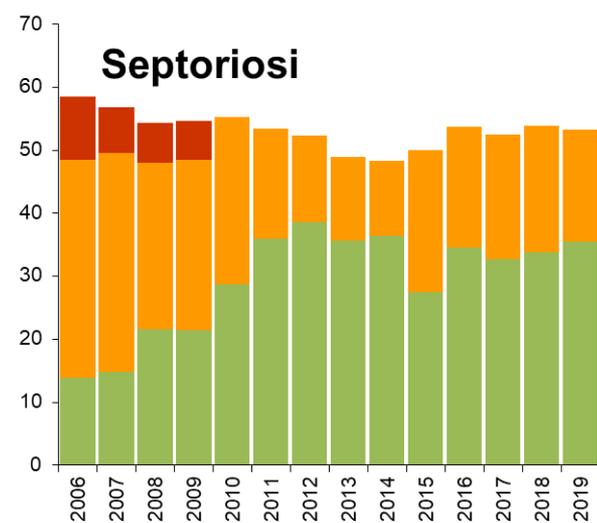
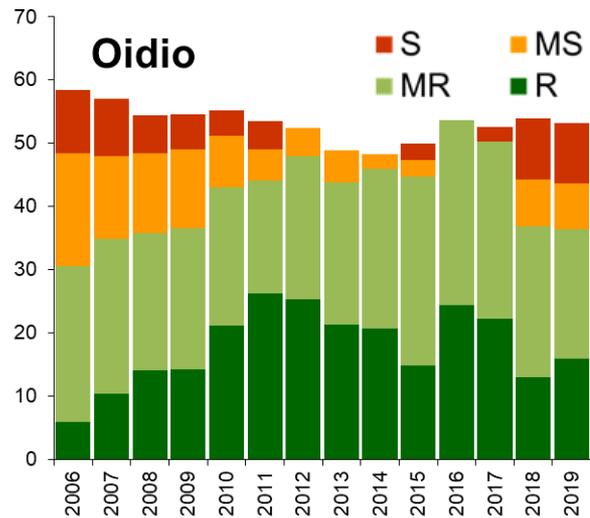


Ospite: la suscettibilità varietale

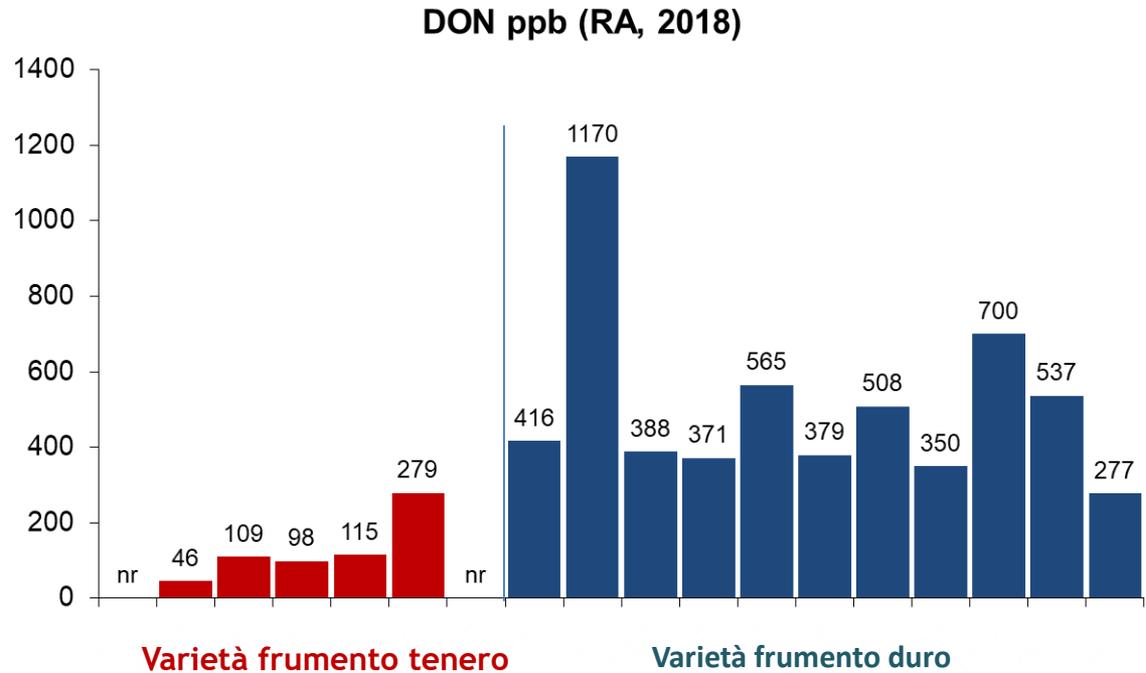


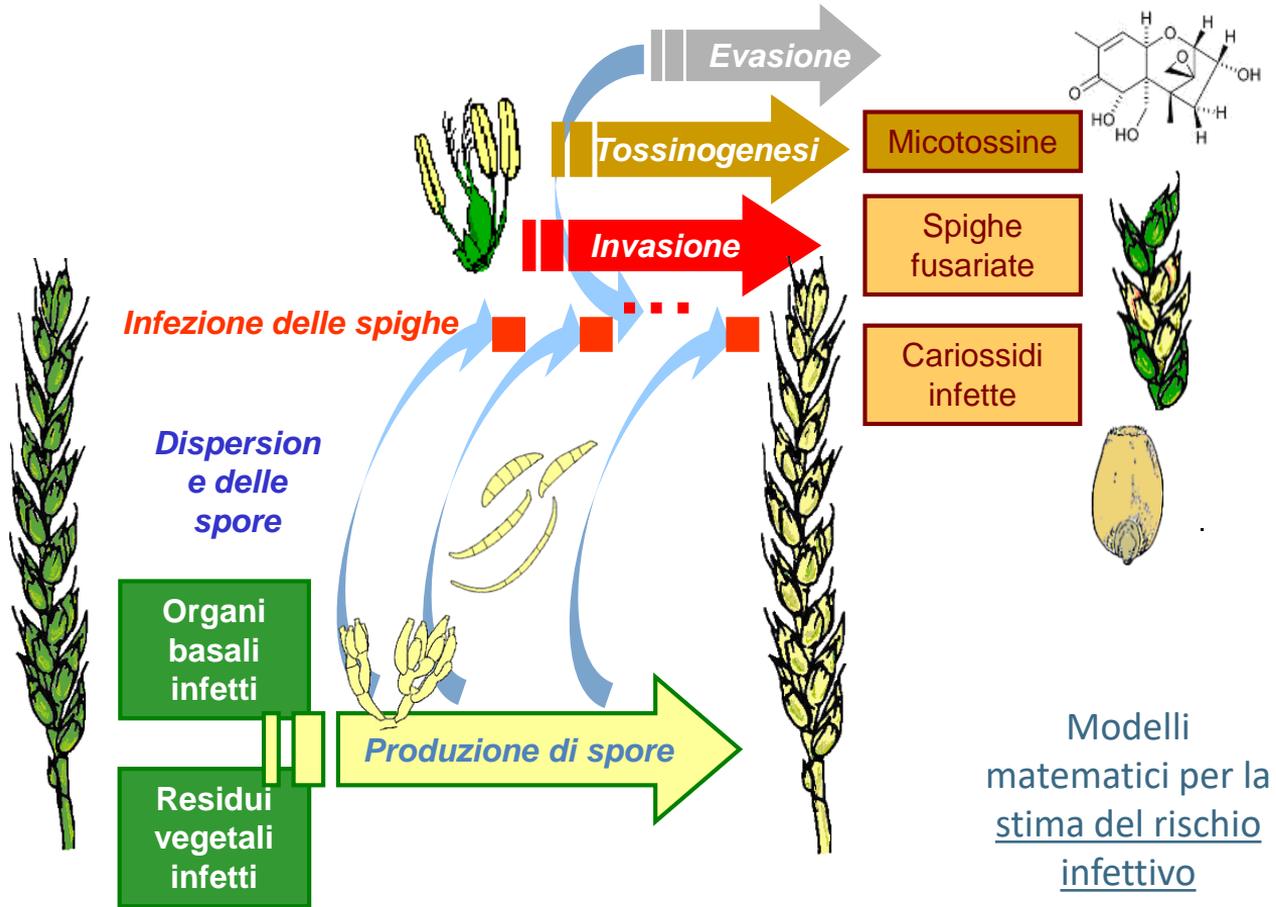


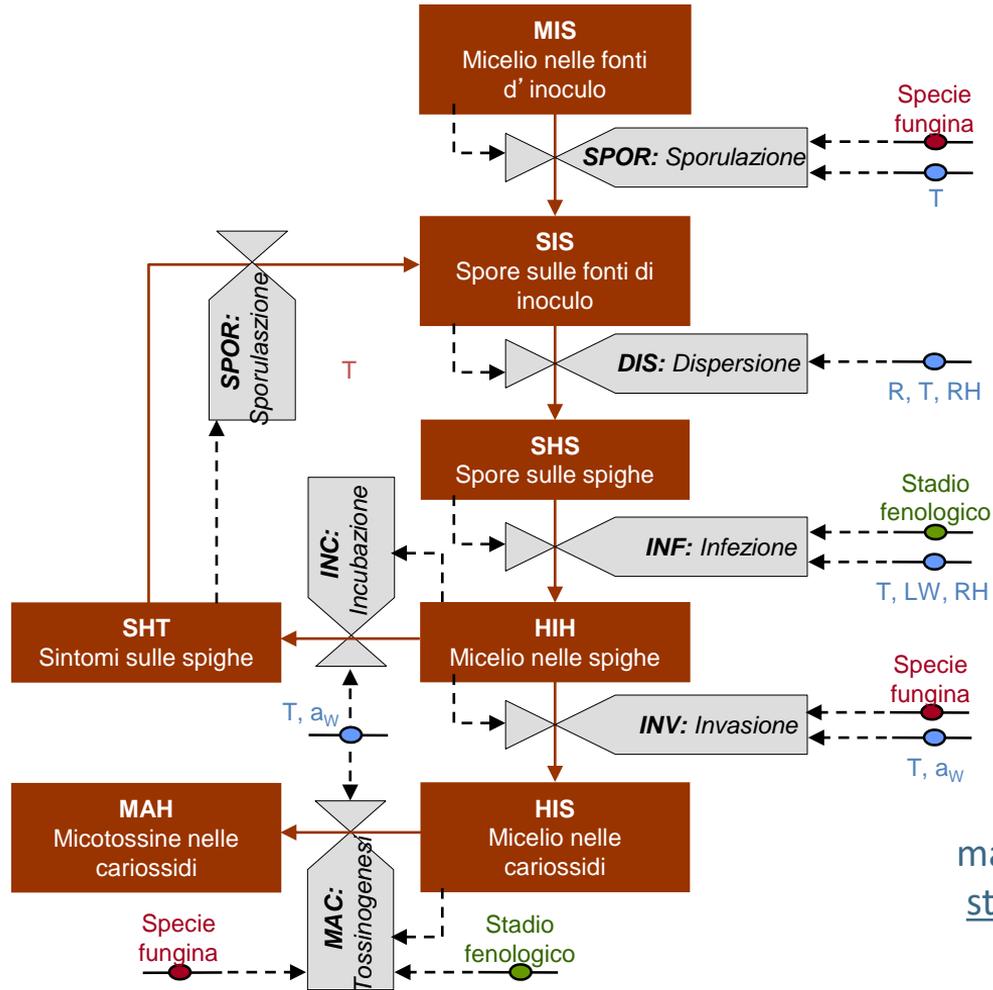
Tecnica colturale



Differente accumulo di DON in accessioni di frumento tenero e duro







Modelli
matematici per la
stima del rischio
infettivo

E' sempre necessario trattare?

DIFESA DELLE COLTURE

● PROVE CONDOTTE NEL BOLOGNESE E NEL RAVENNATE

Criteri di difesa dalla septoriosi del frumento duro

di P. Meriggi, C. Benini,
M. Ruggeri, G. Alvisi, C. Cristiani,
D. Ponti, R. Bugiani, T. Galassi

Triennio 2011-2013, in Emilia-Romagna
Frumento duro (varietà sensibili)

6 prove sperimentali

3 differenti criteri di intervento contro la
septoriosi:

- ✓ fenologico
- ✓ fenologico-meteorologico
- ✓ In base al rischio infettivo



Trattamenti fenologici

CRITERI DI TIPO «FENOLOGICO»

Intervento da realizzarsi in corrispondenza delle diverse fasi fenologiche, indipendentemente dalla presenza e localizzazione della malattia sulla pianta. In questo criterio ricadono le seguenti soglie di intervento:

- intervento a inizio levata (1-2 nodo) (BBCH 31/32);
- intervento alla foglia a bandiera (BBCH 39/40).

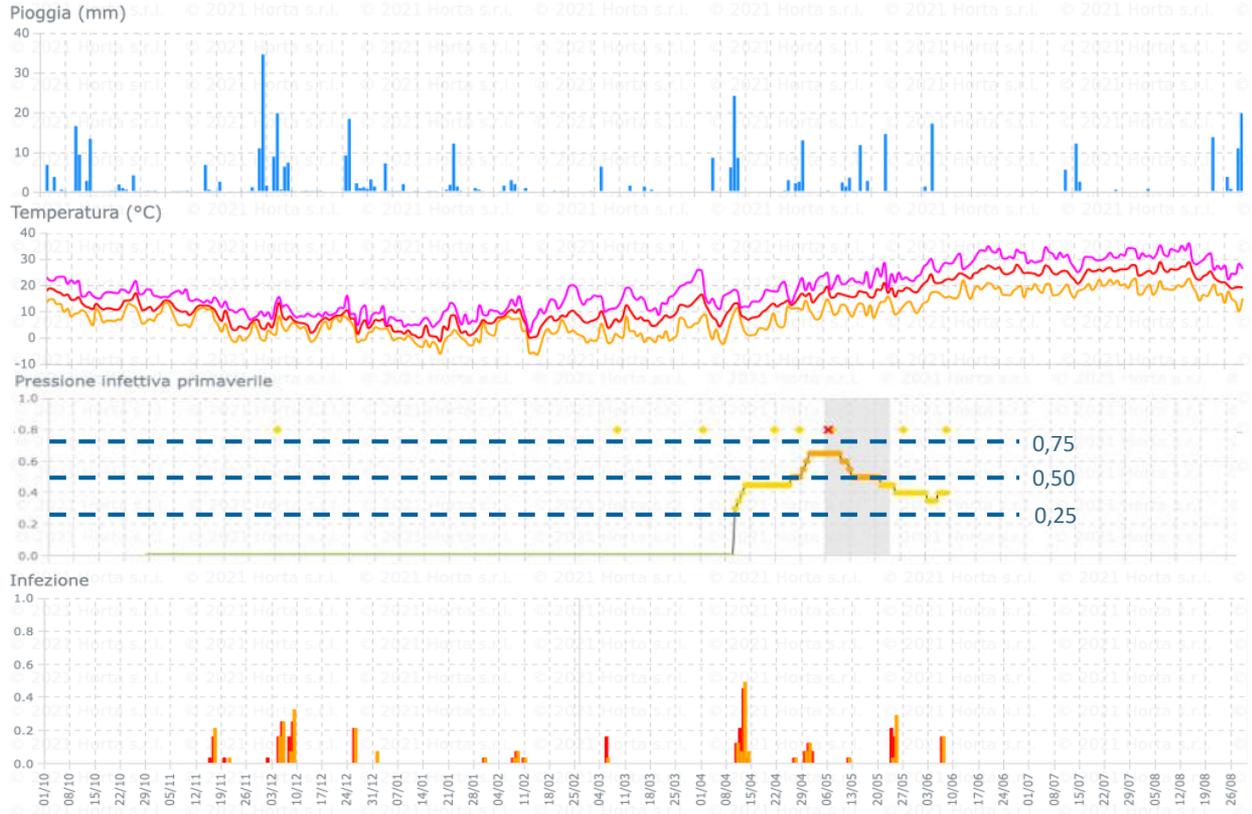
CRITERI DI TIPO «FENOLOGICO-METEOROLOGICO

- ✓ DK-Rer: adattato dal Servizio fito Regione Emilia-Romagna a partire dal metodo impiegato in Danimarca. Intervento fra inizio levata e inizio fioritura, al verificarsi di 3 giorni di pioggia (cumulati in giorni diversi anche non consecutivi) con più di 1 mm/giorno di pioggia e un 4° giorno in previsione (si accumulano 3 giorno di pioggia e si tratta prima del 4° giorno in funzione delle previsioni del tempo).
- ✓ Svezia: soglia di rischio impiegata in Svezia. Intervento con 20 mm di pioggia cumulati da inizio levata (anche un solo evento) oppure 4-5 giorni consecutivi di pioggia con bagnatura fogliare continua.

Trattamenti in base al rischio infettivo



Trattamenti in base al rischio infettivo



Date dei trattamenti

TABELLA 1 - Date di esecuzione dei trattamenti contro la septoriosi su frumento duro									
Tesi	Criterio d'intervento	2011	2012	2013	Tesi	Criterio d'intervento	2011	2012	2013
Consorzio agrario Emilia					Horta				
Testimone	-	-	-	-	Testimone	-	-	-	-
BBCH 31/32	fenologico	31-3	30-3	9-4	BBCH 31/32	fenologico	8-4	2-4	3-4
BBCH 39/40	fenologico	26-4	26-4	30-4	BBCH 39/40	fenologico	29-4	27-4	3-5
DK-Rer	fenologico-meteorologico	28-4	10-4	23-4	DK-Rer	fenologico-meteorologico	2-5	12-4	23-4
Svezia	fenologico-meteorologico	3-5	17-4	2-5	Svezia	fenologico-meteorologico	4-5	12-4	23-4
Horta 0,25	modello matematico	-	10-4	-	Horta 0,25	modello matematico	-	12-4	3-4
Horta 0,50	modello matematico	-	12-4	9-4	Horta 0,50	modello matematico	-	16-4	9-4
Horta 0,75	modello matematico	-	17-4	-	Horta 0,75	modello matematico	-	-	-

TABELLA 2 - Effetti di differenti criteri d'intervento contro la septoriosi su frumento duro condotte nel triennio 2011-2013

Tesi	Resa in granella al 13% di um. (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hl)	Proteine s.s. (%)	Severità septoriosi (%)	Tesi	Resa in granella al 13% di um. (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hl)	Proteine s.s. (%)	Severità septoriosi (%)
Prove Consorzio agrario 2011					Prove Horta 2012				
Testimone	6,82	85,8	15,2 cd	41,7 b	Testimone	7,87	82,2	14,9	5,7
BBCH 31/32	7,18	85,8	15,5 abc	7,7 e	BBCH 31/32	7,78	83,1	14,9	1,3
BBCH 39/40	7,35	86	15,6 ab	3,5 e	BBCH 39/40	7,96	82,7	15	0,2
DK-Rer	7,16	85,9	15,7 a	15,2 d	DK-Rer	7,43	82,4	14,9	0,3
Svezia	7,27	85,9	15,6 ab	23,7 c	Svezia	7,5	82,3	15	0,3
Horta 0,25	7,03	85,7	15,3 bcd	37,9 b	Horta 0,25	7,6	82,4	14,9	0,2
Horta 0,50	6,91	85,9	15,1 d	42,9 ab	Horta 0,50	7,92	83,3	15	0,3
Horta 0,75	7,18	85,7	15,2 cd	47,9 a	Horta 0,75	7,5	82,1	14,8	2
Media	7,11	85,8	15,4	27,6	Media	7,7	82,6	14,9	1,3
Prove Horta 2011					Prove Consorzio agrario 2013				
Testimone	6,24	83,1	14,3	1,3	Testimone	5,33 b	81 b	12,4 c	80 a
BBCH 31/32	7,01	84,1	14,1	0	BBCH 31/32	7,19 a	83 a	12,9 ab	18,8 c
BBCH 39/40	7,03	84,4	14	0,2	BBCH 39/40	6,97 a	83,3 a	13,1 a	8,1 d
DK-Rer	7,01	84,2	14,1	0,2	DK-Rer	6,82 a	82,9 a	13,1 a	10,9 d
Svezia	6,74	84,2	13,9	0,1	Svezia	6,67 a	82,9 a	12,8 abc	26,3 b
Horta 0,25	6,75	83,3	13,8	0,6	Horta 0,25	5,48 b	81,1 b	12,6 bc	74,6 a
Horta 0,50	6,91	83,5	14,1	0,5	Horta 0,50	7 a	83,2 a	12,9 ab	21,4 bc
Horta 0,75	7,25	84	13,9	0,3	Horta 0,75	5,38 b	80,6 b	12,6 bc	78,3 a
Media	6,87	83,8	14	0,4	Media	6,35	82,2	12,8	39,8
Prove Consorzio agrario 2012					Prove Horta 2013				
Testimone	7,55	85,6	14,3	38,3 a	Testimone	7,7	79,5 c	13,8	17,4 a
BBCH 31/32	7,91	85,7	14,6	15,4 b	BBCH 31/32	8,1	79,9 bc	13,7	8,2 b
BBCH 39/40	8,17	86,1	14,8	4,2 c	BBCH 39/40	8,16	81,3 a	13,9	5,7 bc
DK-Rer	7,8	86	14,7	3,8 c	DK-Rer	8,26	80,7 ab	13,7	2,3 bc
Svezia	7,94	85,8	14,7	4,6 c	Svezia	8,37	80,6 ab	13,7	1,1 c
Horta 0,25	8,08	85,7	14,6	6,7 c	Horta 0,25	7,89	79,9 bc	13,9	5,5 bc
Horta 0,50	7,93	85,5	14,6	4,2 c	Horta 0,50	8,63	79,8 bc	13,8	3,5 bc
Horta 0,75	7,88	85,8	14,7	7,5 c	Horta 0,75	7,65	79,9 bc	14	17,1 a
Media	7,91	85,8	14,6	10,6	Media	8,1	80,2	13,8	7,6

Efficacia dei trattamenti

- ✓ Gravità di malattia molto bassa
- ✓ Nessun effetto su resa e qualità
- ✓ Trattamenti non giustificati

TABELLA 2 - Effetti di differenti criteri d'intervento contro la septoriosi su frumento duro condotte nel triennio 2011-2013

Tesi	Resa in granella al 13% di um. (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hl)	Proteine s.s. (%)	Severità septoriosi (%)	Tesi	Resa in granella al 13% di um. (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hl)	Proteine s.s. (%)	Severità septoriosi (%)
Prove Consorzio agrario 2011					Prove Horta 2012				
Testimone	6,82	85,8	15,2 cd	41,7 b	Testimone	7,87	82,2	14,9	5,7
BBCH 31/32	7,18	85,8	15,5 abc	7,7 e	BBCH 31/32	7,78	83,1	14,9	1,3
BBCH 39/40	7,35	86	15,6 ab	3,5 e	BBCH 39/40	7,96	82,7	15	0,2
DK-Rer	7,16	85,9	15,7 a	15,2 d	DK-Rer	7,43	82,4	14,9	0,3
Svezia	7,27	85,9	15,6 ab	23,7 c	Svezia	7,5	82,3	15	0,3
Horta 0,25	7,03	85,7	15,3 bcd	37,9 b	Horta 0,25	7,6	82,4	14,9	0,2
Horta 0,50	6,91	85,9	15,1 d	42,9 ab	Horta 0,50	7,92	83,3	15	0,3
Horta 0,75	7,18	85,7	15,2 cd	47,9 a	Horta 0,75	7,5	82,1	14,8	2
Media	7,11	85,8	15,4	27,6	Media	7,7	82,6	14,9	1,3
Prove Horta 2011					Prove Consorzio agrario 2013				
Testimone	6,24	83,1	14,3	1,3	Testimone	5,33 b	81 b	12,4 c	80 a
BBCH 31/32	7,01	84,1	14,1	0	BBCH 31/32	7,19 a	83 a	12,9 ab	18,8 c
BBCH 39/40	7,03	84,4	14	0,2	BBCH 39/40	6,97 a	83,3 a	13,1 a	8,1 d
DK-Rer	7,01	84,2	14,1	0,2	DK-Rer	6,82 a	82,9 a	13,1 a	10,9 d
Svezia	6,74	84,2	13,9	0,1	Svezia	6,67 a	82,9 a	12,8 abc	26,3 b
Horta 0,25	6,75	83,3	13,8	0,6	Horta 0,25	5,48 b	81,1 b	12,6 bc	74,6 a
Horta 0,50	6,91	83,5	14,1	0,5	Horta 0,50	7 a	83,2 a	12,9 ab	21,4 bc
Horta 0,75	7,25	84	13,9	0,3	Horta 0,75	5,38 b	80,6 b	12,6 bc	78,3 a
Media	6,87	83,8	14	0,4	Media	6,35	82,2	12,8	39,8
Prove Consorzio agrario 2012					Prove Horta 2013				
Testimone	7,55	85,6	14,3	38,3 a	Testimone	7,7	79,5 c	13,6	17,4 a
BBCH 31/32	7,91	85,7	14,6	15,4 b	BBCH 31/32	8,1	79,9 bc	13,7	8,2 b
BBCH 39/40	8,17	86,1	14,8	4,2 c	BBCH 39/40	8,16	81,3 a	13,9	5,7 bc
DK-Rer	7,8	86	14,7	3,8 c	DK-Rer	8,26	80,7 ab	13,7	2,3 bc
Svezia	7,94	85,8	14,7	4,6 c	Svezia	8,37	80,6 ab	13,7	1,1 c
Horta 0,25	8,08	85,7	14,6	6,7 c	Horta 0,25	7,89	79,9 bc	13,9	5,5 bc
Horta 0,50	7,93	85,5	14,6	4,2 c	Horta 0,50	8,63	79,8 bc	13,8	3,5 bc
Horta 0,75	7,88	85,8	14,7	7,5 c	Horta 0,75	7,65	79,9 bc	14	17,1 a
Media	7,91	85,8	14,6	10,6	Media	8,1	80,2	13,8	7,6

Efficacia dei trattamenti

- ✓ Gravità di malattia intermedia
- ✓ Nessun effetto sulla resa, effetto molto limitato sulla qualità (max 0,5% proteine o 1,7 peso hl)
- ✓ Trattamenti non giustificati

TABELLA 2 - Effetti di differenti criteri d'intervento contro la septoriosi su frumento duro condotte nel triennio 2011-2013

Tesi	Resa in granella al 13% di um. (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hl)	Proteine s.s. (%)	Severità septoriosi (%)	Tesi	Resa in granella al 13% di um. (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hl)	Proteine s.s. (%)	Severità septoriosi (%)
Prove Consorzio agrario 2011					Prove Horta 2012				
Testimone	6,82	85,8	15,2 cd	41,7 b	Testimone	7,87	82,2	14,9	5,7
BBCH 31/32	7,18	85,8	15,5 abc	7,7 e	BBCH 31/32	7,78	83,1	14,9	1,3
BBCH 39/40	7,35	86	15,6 ab	3,5 e	BBCH 39/40	7,96	82,7	15	0,2
DK-Rer	7,16	85,9	15,7 a	15,2 d	DK-Rer	7,43	82,4	14,9	0,3
Svezia	7,27	85,9	15,6 ab	23,7 c	Svezia	7,5	82,3	15	0,3
Horta 0,25	7,03	85,7	15,3 bcd	37,9 b	Horta 0,25	7,6	82,4	14,9	0,2
Horta 0,50	6,91	85,9	15,1 d	42,9 ab	Horta 0,50	7,92	83,3	15	0,3
Horta 0,75	7,18	85,7	15,2 cd	47,9 a	Horta 0,75	7,5	82,1	14,8	2
Media	7,11	85,8	15,4	27,6	Media	7,7	82,6	14,9	1,3
Prove Horta 2011					Prove Consorzio agrario 2013				
Testimone	6,24	83,1	14,3	1,3	Testimone	5,33 b	81 b	12,4 c	80 a
BBCH 31/32	7,01	84,1	14,1	0	BBCH 31/32	7,19 a	83 a	12,9 ab	18,8 c
BBCH 39/40	7,03	84,4	14	0,2	BBCH 39/40	6,97 a	83,3 a	13,1 a	8,1 d
DK-Rer	7,01	84,2	14,1	0,2	DK-Rer	6,82 a	82,9 a	13,1 a	10,9 d
Svezia	6,74	84,2	13,9	0,1	Svezia	6,67 a	82,9 a	12,8 abc	26,3 b
Horta 0,25	6,75	83,3	13,8	0,6	Horta 0,25	5,48 b	81,1 b	12,6 bc	74,6 a
Horta 0,50	6,91	83,5	14,1	0,5	Horta 0,50	7 a	83,2 a	12,9 ab	21,4 bc
Horta 0,75	7,25	84	13,9	0,3	Horta 0,75	5,38 b	80,6 b	12,6 bc	78,3 a
Media	6,87	83,8	14	0,4	Media	6,35	82,2	12,8	39,8
Prove Consorzio agrario 2012					Prove Horta 2013				
Testimone	7,55	85,6	14,3	38,3 a	Testimone	7,7	79,5 c	13,8	17,4 a
BBCH 31/32	7,91	85,7	14,6	15,4 b	BBCH 31/32	8,1	79,9 bc	13,7	8,2 b
BBCH 39/40	8,17	86,1	14,8	4,2 c	BBCH 39/40	8,16	81,3 a	13,9	5,7 bc
DK-Rer	7,8	86	14,7	3,8 c	DK-Rer	8,26	80,7 ab	13,7	2,3 bc
Svezia	7,94	85,8	14,7	4,6 c	Svezia	8,37	80,6 ab	13,7	1,1 c
Horta 0,25	8,08	85,7	14,6	6,7 c	Horta 0,25	7,89	79,9 bc	13,9	5,5 bc
Horta 0,50	7,93	85,5	14,6	4,2 c	Horta 0,50	8,63	79,8 bc	13,8	3,5 bc
Horta 0,75	7,88	85,8	14,7	7,5 c	Horta 0,75	7,65	79,9 bc	14	17,1 a
Media	7,91	85,8	14,6	10,6	Media	8,1	80,2	13,8	7,6

Efficacia dei trattamenti

- ✓ Gravità di malattia molto alta
- ✓ Effetto su resa e qualità
- ✓ Trattamenti giustificati

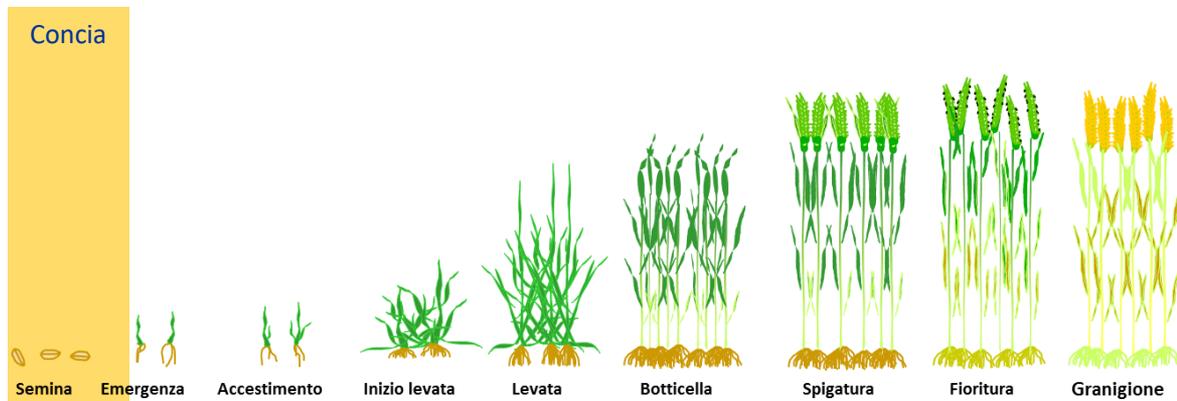
Efficacia dei trattamenti

TABELLA 3 - Correttezza dei criteri d'intervento contro la septoriosi su frumento duro nel triennio 2011-2013

Casi	Criteri d'intervento						
	fenologici		meteo		modello matematico		
	BBCH 31	BBCH 39	DK-Rer	Svezia	Horta 0,25	Horta 0,5	Horta 0,75
Falsi positivi (trattamenti effettuati ma non necessari)	5	5	5	5	3	3	1
Falsi negativi (trattamenti non effettuati ma necessari)	0	0	0	0	0	0	1
Veri positivi (trattamenti effettuati e necessari)	1	1	1	1	-	1	0
Veri negativi (trattamenti non effettuati e non necessari)	0	0	0	0	2	2	4
Decisione corretta (%)	17	17	17	17	40	50	67

Riduzione dal 40 al 60% dei trattamenti ingiustificati

Aumento di 3/4 volte della probabilità di prendere decisioni corrette



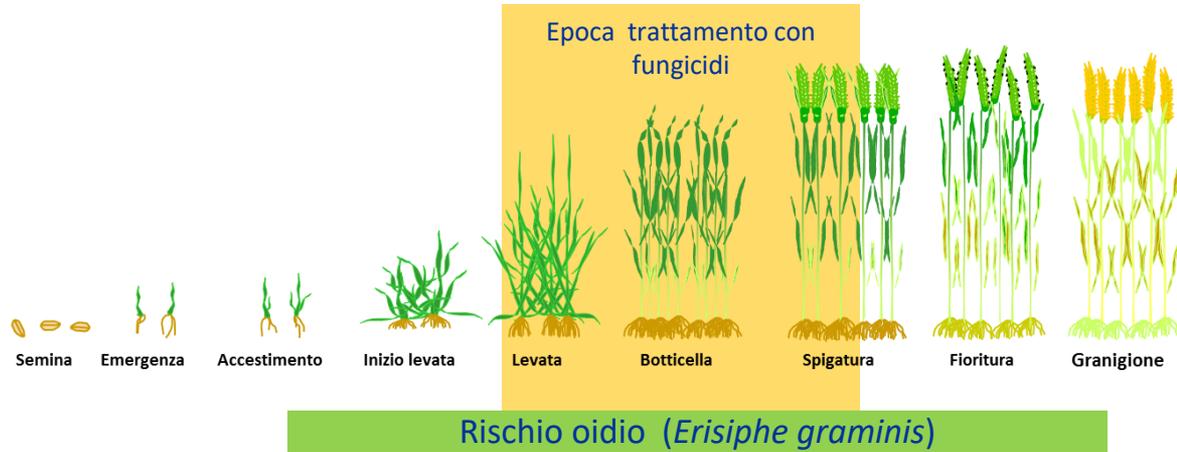
Rischi mal del piede (*Fusarium spp.*)





Mal del piede: gli strumenti agronomici

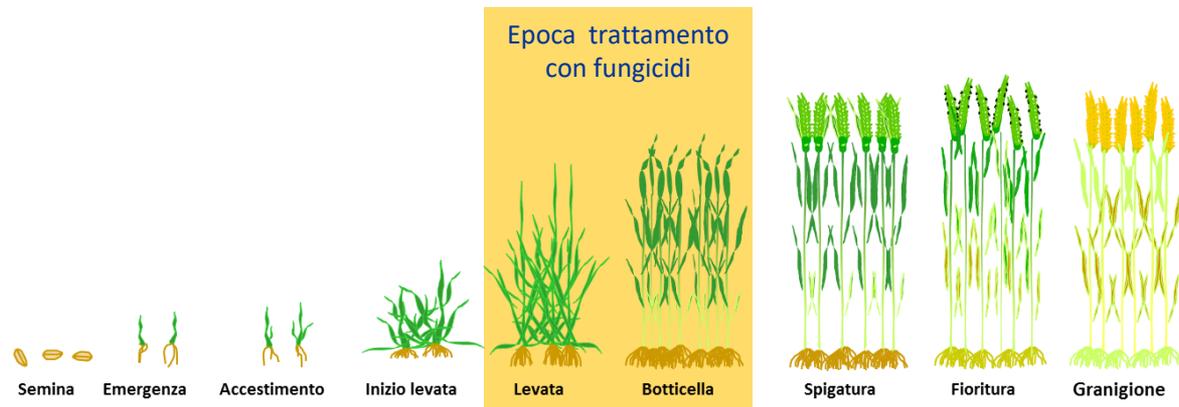
Intervento	Efficacia
Drenaggio dei terreni	++
Rotazione con piante non ospiti	+++++
Semente conciata	+++
Trattamenti fungicidi in vegetazione	++
Resistenza varietale	++
Densità equilibrata	+
Concimazione azotata equilibrata	+
Semina tardiva	++





Oidio: gli strumenti agronomici

Intervento	Efficacia
Rotazione con piante non ospiti	+
Trattamenti fungicidi	++
Resistenza varietale	+++
Densità equilibrata	+++
Concimazione azotata equilibrata	++++
Semente conciaata	+



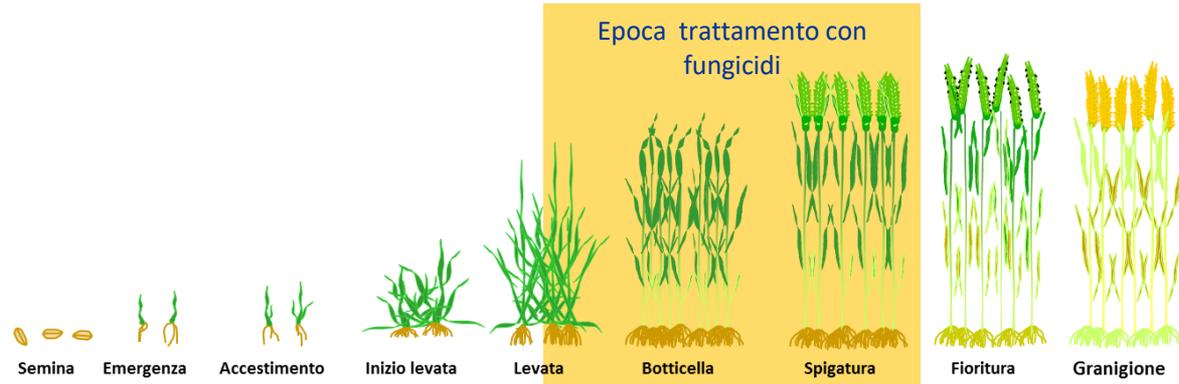
Rischio ruggine gialla (*Puccinia striiformis*)





Ruggine gialla: gli strumenti agronomici

Intervento	Efficacia
Rotazione con piante non ospiti	+
Trattamenti fungicidi	++++
Resistenza varietale	+++++
Densità equilibrata	+
Concimazione azotata equilibrata	+++
Semente conciato	++



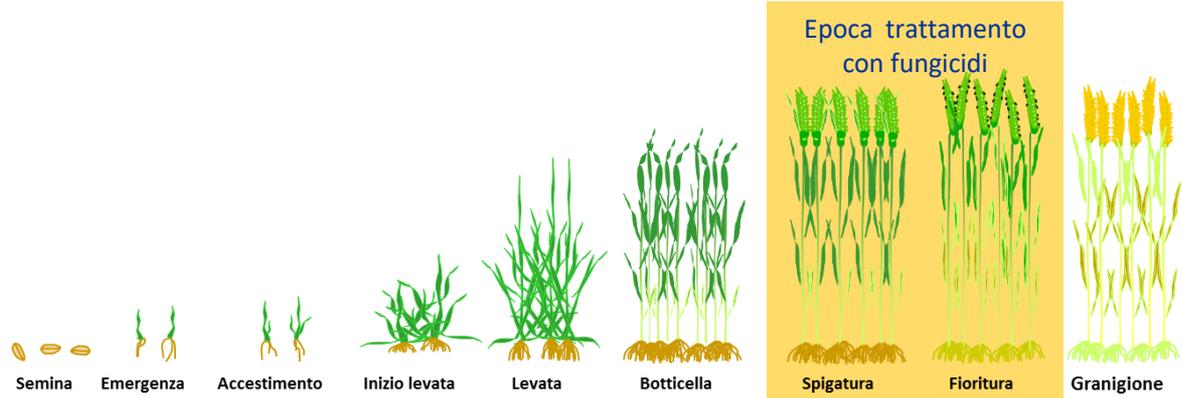
Rischio septoriosi (*Septoria tritici*) e stagonosporiosi (*Stagonospora nodorum*)



Septoriosi: gli strumenti agronomici



Intervento	Efficacia
Rotazione con piante non ospiti	+
Trattamenti fungicidi	+++++
Resistenza varietale	+++
Densità equilibrata	+
Concimazione azotata equilibrata	+
Semente conciata	+



Rischio ruggine bruna (*Puccinia tritici*)



granoduro.net





Ruggine bruna: gli strumenti agronomici

Intervento	Efficacia
Rotazione con piante non ospiti	+
Trattamenti fungicidi	+++++
Resistenza varietale	+++



Epoca
trattamento
con fungicidi

Rischio fusariosi della spiga (*Fusarium spp.*)



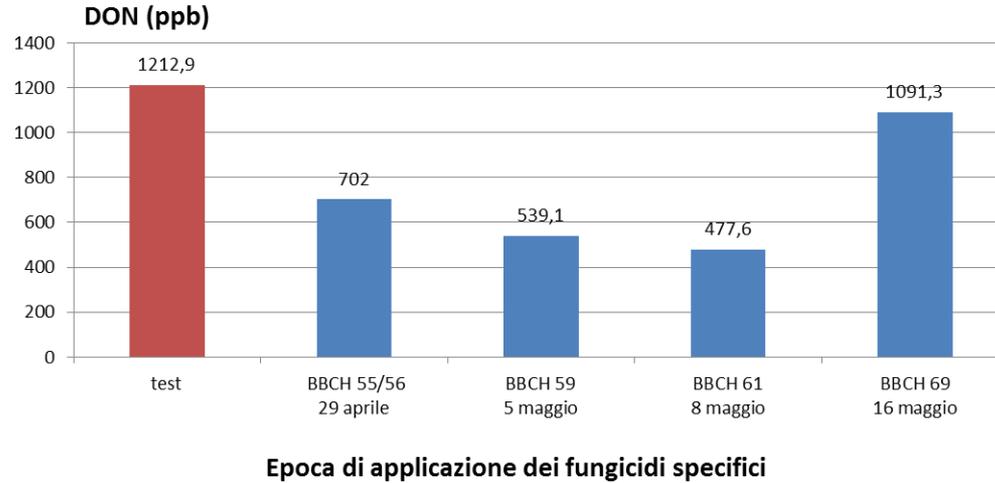


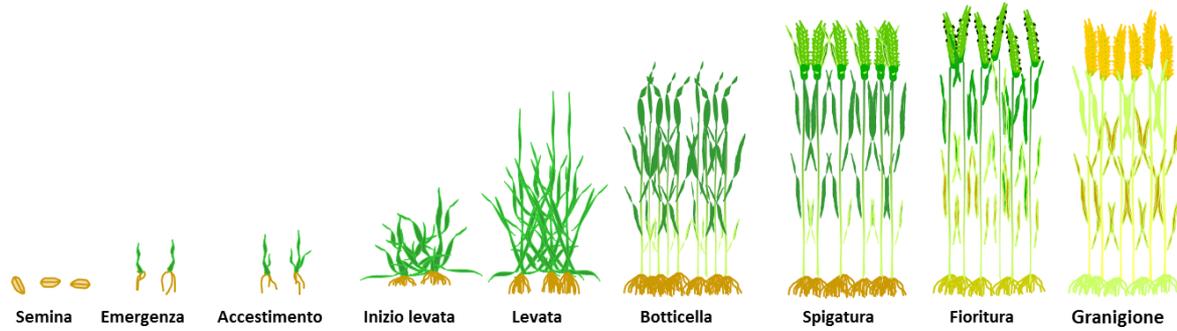
Fusariosi della spiga: gli strumenti agronomici

Intervento	Efficacia
Rotazione con piante non ospiti	+++++
Interramento dei residui colturali	++++
Semente conciata	+
Trattamenti fungicidi in vegetazione	+++
Resistenza varietale	+
Densità equilibrata	++
Concimazione azotata equilibrata	+



Effetti dei fungicidi specifici per la fusariosi, applicati in diverse fasi fenologiche del frumento duro,





Rischio tacche gialle



Tacche gialle: gli strumenti agronomici

Intervento	Efficacia
Resistenza varietale	+++
Evitare trattamenti con triazoli	+

Grazie per l'attenzione



Progetto realizzato con finanziamento della Regione Puglia - Legge regionale n. 55/2018
*Avviso pubblico per la presentazione di Progetti pilota per la promozione e lo sviluppo dell'Agricoltura di Precisione



Partner di progetto
HORT@
Fatti ricerca to food

CAIONE
La Qualità Sic. Coop. Agricole
CON.CER.
ORGANIZZAZIONE DI PRODUTTORI

