

IL FRUMENTO, OSSERVAZIONI FENOLOGICHE E RILIEVI IN CAMPO

CICLO VEGETATIVO E RIPRODUTTIVO DEL FRUMENTO

Il frumento è una pianta annuale il cui ciclo biologico può essere diviso in 5 stadi principali:

- ☐Germinazione e emergenza,
- ☐Accestimento,
- ☐Levata,
- ☐Spigatura e fioritura,
- ☐Maturazione.

Le prime tre corrispondono alla fase vegetativa, le ultime due a quella riproduttiva. I frumenti con ciclo vegetativo breve sono detti primaverili o marzuoli o quarantini e si seminano da gennaio a marzo. Sono considerati una coltura di emergenza, ringrano o di aree marginali; il breve ciclo vegetativo ne consente la coltivazione in ambienti climatici con condizioni difficili (autunni molto siccitosi al sud oppure eccessivamente piovosi al nord) o avverse (grani quarantini d’alta montagna). I frumenti con ciclo vegetativo lungo sono i più diffusi a livello nazionale, sono detti autunno-primaverili o invernenghi e si seminano tra ottobre e metà dicembre, in ogni caso prima dell’inverno. Il frumento tenero è il cereale microtermo per eccellenza: per entrare in fase riproduttiva richiede una temperatura media annuale da 0° a 15°C, tipica delle regioni ad estati miti ed inverni rigidi. Sia il tenero che il duro hanno esigenze termiche crescenti nelle successive fasi del ciclo biologico, dalla cosiddetta vernalizzazione durante la germinazione e l’accestimento (tra 2 e 10 °C) fino ai 20°C della fase di maturazione.

FENOLOGIA

La fenologia vegetale è l’arte di osservare le fasi del ciclo vitale o delle attività delle piante nelle scadenze temporali durante l’anno. Si tratta quindi di una disciplina che si occupa di studiare il comportamento delle piante durante il ciclo di sviluppo e di crescita (germogliazione delle gemme, fioritura, maturazione dei frutti, caduta delle foglie) al fine di valutarne i ritmi di evoluzione – fasi fenologiche - in relazione ai fattori che li influenzano. Tali fattori possono essere di tipo endogeno, riconducibili alle caratteristiche della varietà, come il genotipo, la fisiologia e i bioritmi, e di tipo esogeno legati al clima e ai cicli stagionali come luce e temperatura. Per avere delle valide informazioni agrofenologiche è innanzitutto fondamentale mettere a punto una corretta metodologia di rilevazione rispondente principalmente ai seguenti criteri: rappresentatività, obiettività, possibilità di elaborazione dei dati raccolti. Occorre pertanto:

- a) Scegliere i siti di rilievo in modo che essi rappresentino tutta l’area di osservazione;
- b) Adottare una metodologia standard che lasci poco spazio all’interpretazione soggettiva dei singoli rilevatori;
- c) Mettere a punto delle chiavi fenologiche (o scale standard) di rilevazione di tipo quantitativo per codificare le fasi fenologiche.

Una delle scale più utilizzate è la BBCH (Biologishe Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry), valida in tutto il modo e per tutte le piante coltivate.

Lo studio della fenologia di una varietà di frumento in campo è fondamentale per raggiungere i seguenti obiettivi:

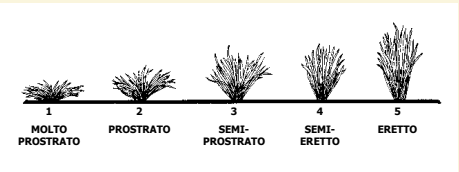
- ☐ Descrivere le caratteristiche della varietà per riconoscerla e distinguerla dalle altre. Si tratta di rilevare alcuni caratteri che non significano nulla dal punto di vista ecologico ma permettono di “sapere” cosa stiamo coltivando e darle un nome;
- ☐ Descrivere le caratteristiche di crescita e sviluppo della varietà al fine di valutare la sua adattabilità in un dato ambiente. Si tratta di rilevare caratteri differenti da quelli necessari a darle un nome (distinguere una varietà da un'altra) ma che ci possono dire molto sulla sua ecologia e quindi aiutare l’agricoltore a fare scelte agronomiche adeguate.

Le caratteristiche che interessano (manifestazioni stagionali di alcuni fenomeni) devono essere “rilevate” ovvero descritte mantenendo sempre chiari due principi:

- ☐ ogni rilievo deve essere necessariamente riferito alla fase fenologica osservata e a una data;
- ☐ il numero di rilievi necessari a descrivere una caratteristica dipende dalle condizioni di coltura generali, dal numero di piante, da quanto vogliamo essere precisi e di quale è la scala (un campo, una parcella): non c’è una regola definita a priori, occorre fare delle valutazioni di volta in volta su quante osservazioni sono necessarie a rilevare quella caratteristica.

Gli stadi di sviluppo sono strettamente influenzati dalla sensibilità delle piante alle condizioni esterne e nel caso delle specie coltivate condizionano le scelte dell’agricoltore. Le decisioni operative assunte nei vari momenti del ciclo determinano il risultato finale, inteso come aspetto quantitativo e qualitativo del prodotto, e definiscono l’impatto ambientale della tecnica agronomica. Pertanto è evidente l’importanza di conoscere lo stadio di sviluppo della pianta per impostare una corretta pratica agricola.

«Una dettagliata conoscenza della fenologia delle piante coltivate, ovvero dei loro stadi di sviluppo, permette di effettuare previsioni sulle ripercussioni di eventi meteorologici più o meno favorevoli e, di conseguenza, di definire le strategie di coltivazione più opportune considerando le reali potenzialità produttive»
Gate, 1995



Rilievi durante l’accestimento

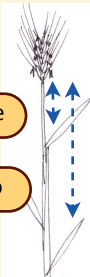
Si può valutare:

- 1. Precocità della varietà, si considera se il 50% delle piante è in inizio levata e si osserva al tatto la presenza del primo nodo sul culmo principale. Rispetto a quando è stata fatta la semina si può determinare se la varietà è più precoce o tardiva. Si valuta su una scala da 1 (molto precoce) a 5 (molto tardiva);
- 2. Portamento, osservare la parcella e attribuire un punteggio da 1 (molto prostrato) a 5 (eretto). In funzione del portamento cambia la capacità di competizione con le infestanti. Un portamento più prostrato può competere meglio con le dicotiledoni infestanti, mentre uno più eretto compete meglio con le monocotiledoni;
- 3. Indice di accestimento, è un parametro utile in agricoltura biologica e si valuta o con una valutazione visiva della parcella dando un valore da 1 (scarso) a 5 (buono) oppure con una oggettiva contando il numero di culmi su almeno 10 piante scelte a caso.
- 4. Copertura del suolo, è una valutazione soggettiva che dipende dall’indice di accestimento e dal portamento della pianta. Si fa per confronto tra aree diverse di una medesima parcella e serve per mettere il comportamento della varietà rispetto all’ambiente e alla produzione finale. Si attribuisce una percentuale alla quantità di suolo che si intravede tra le foglie, ad esempio dire che ha una copertura del suolo dell’80% significa che si vede solo il 20% del suolo. Questa valutazione si può fare anche fotografando il campo in più punti e confrontando successivamente le foto;
- 5. Colore della coltura: valutare l’intensità di verde delle foglie, che indica l’efficienza d’uso dell’azoto. Un verde tendente al giallo può indicare una carenza di azoto.

Rilievi dall’inizio a fine fioritura

Si cerca di osservare le piante varie volte in modo da poter annotare i vari aspetti della fioritura:

- 1. Tendenza generale del colore delle foglie: da verde chiaro a verde scuro; presenza di altri colori: giallo, marrone, bianco. Questo rilievo dà un’indicazione su eventuali malattie, soprattutto fungine e si misura con una scala da 1 (presenza puntiforme) a 9 (foglie completamente compromesse);
- 2. Frequenza di piante che presentano la foglia a bandiera ricurva: da nessuna (1) a tutte (5);
- 3. Caratteristiche della foglia a bandiera. Si valuta la glaucescenza (presenza di cere) del lembo della pagina inferiore e della guaina: da assente (0) a molto forte (4) . Questo carattere aumenta in condizioni di stress idrico;
- 4. Altezza della pianta. L’altezza è la distanza tra il suolo e il punto più alto della pianta, che sia spiga o foglia (escluse le reste).;
- 5. Lunghezza ultimo nodo. Sono da preferire le piante o le varietà con un’altezza maggiore dell’ultimo nodo perchè qui si accumulano durante la fioritura le sostanze di riserva che saranno traslocate nei chicchi durante la maturazione;
- 6. Lunghezza di estrusione. Sono da preferire le piante o varietà con una maggiore lunghezza di estrusione perché la spiga sarà più lontana dalle foglie e meno esposta all’incidenza delle malattie;.



Rilievi dalla spigatura alla maturazione

Si cerca di osservare le piante varie volte in modo da poter annotare i vari aspetti della spiga e delle piante

- 1. Epoca spigatura: annotare la data quando il 70% dei culmi principali ha completamente estruso la spiga dalla guaina della foglia a bandiera. Nel caso delle popolazioni si cerca di valutare la loro eterogeneità, valutando la percentuale di piante in spigatura, perchè se la popolazione è molto eterogenea alla raccolta ci saranno chicchi con livelli diversi di maturazione;
- 2. Colore della spiga (glume e glumelle): bianco/chiaro, rosso, nero, vari colori. Il colore è una caratteristica della varietà, la sua intensità è influenzata dalle condizioni ambientali;
- 3. Grado di aristatura: mutiche, semi mutiche, semi aristate, aristate. Questo carattere non è influenzato dall’ambiente ma dipende dalla varietà;
- 4. Colore delle reste. Il colore dipende dalla varietà, ma la sua gradazione è fortemente influenzata dall’ambiente, ad esempio reste completamente decolorate indicano che la coltura ha subito un fort stress idrico o termico;
- 5. Presenza di malattie fungine. Si valuta in fase di maturazione latte per individuare precocemente l’infestazione:
 - La clorosi delle glume può indicare un’infezione di *Fusarium*, e quindi un rischio micotossine nelle farine;
 - Spighe erette con forme e colori anomali rispetto alle spighe circostanti possono indicare la carie (*Tilletia* sp.). Se queste spighe, al posto delle cariossidi, contengono sfere nere polverulente e maleodoranti, raccogliere la parcella infetta separatamente da eventuali altre parcelle: la granella non è utilizzabile a fini alimentari e il seme infetto può contaminare il seme sano anche attraverso le attrezzature;
 - La presenza di corpi duri e scuri ben visibili sulle spighe indica un’infezione da segale cornuta. Questi corpi vanno eliminati prima della macinazione per non infettare le farine.
- 6. Allettamento. Valutare in maniera soggettiva quante piante sono allettate e se sono completamente a terra, si può usare un indice da 0 (assenza) a 9 (tutta la parcella).

Bibliografia

Frattini L. e M.Valvassori, (a cura di)
Caratterizzazione morfo-fisiologica delle varietà di frumento, Quaderno dell'ENSE n° 31, 1976
Gate P., *Ecophysiologie du ble*. Lavoisier, ITCF, p 429, 1995
Réseau Semences Paysannes e INRA, *Des blés en*

(R)Evolution: SOLIBAM, *Project de sélection participative entre la Réseau Semences Paysannes et l'INRA du Moulon: création de variétés de blé tendre de qualité adaptées à l'Agriculture Biologique et conservation de la biodiversité cultivée*, Francia, Agosto 2012

Siti internet

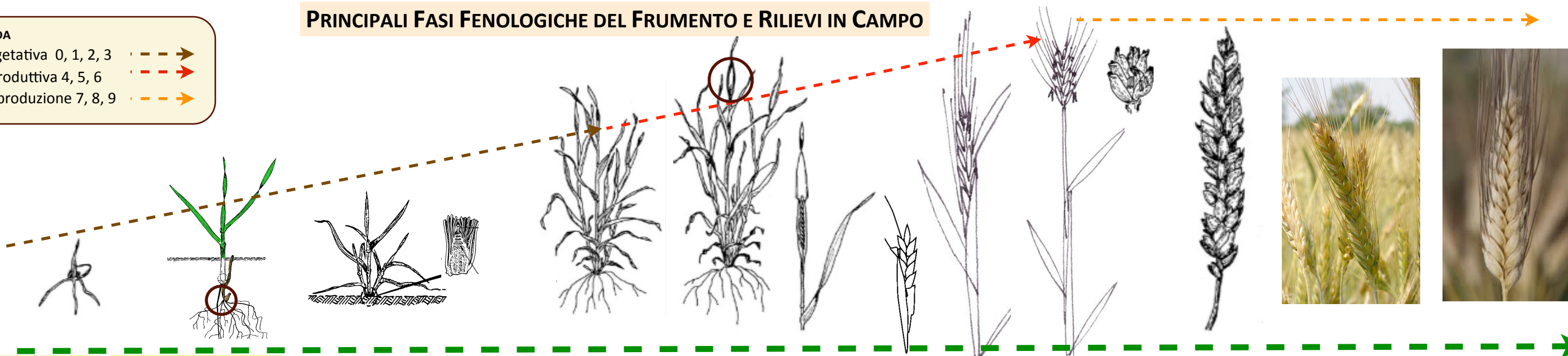
http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/bbch/BBCH-Skala_englisch.pdf
Redazione
Ambrogio Costanzo
Bettina Bussi
Maria Francesca Nonne
Oriana Porfiri
Riccardo Bocci



PRINCIPALI FASI FENOLOGICHE DEL FRUMENTO E RILIEVI IN CAMPO

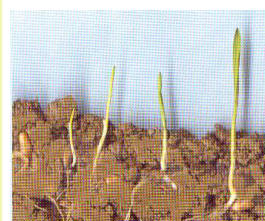
LEGENDA

- Fase vegetativa 0, 1, 2, 3 - - - - - ➔
 Fase riproduttiva 4, 5, 6 - - - - - ➔
 Fase di produzione 7, 8, 9 - - - - - ➔



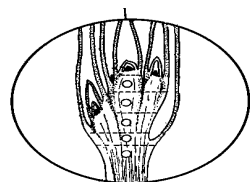
0 - germinazione e emergenza

Un terreno areato e umido e una temperatura poco sopra agli 0°C accelerano le varie fasi fino all'emergenza:
 - la cariosside assorbe il 35-40% di acqua
 - iniziano le reazioni di sintesi che portano all'allungamento del coleoptile e rottura del rivestimento del chicco
 - si sviluppano la prima radice ed il 1° e 2° paio di radici laterali. Le 5 radici primarie nutriranno la pianta fino allo stadio di 3° foglia
 - la prima foglia esce dal terreno eretta e chiusa



1 - sviluppo fogliare

Lo stadio di crescita principale 1 ha inizio quando la lamina della 1° foglia emersa dal terreno si dispiega, al centro appare la parte apicale della foglia successiva e la ligula è visibile. In questa fase si possono formare fino a 9 foglie; termina quando è visibile il primo culmo di accestimento. La resistenza al gelo è massima allo stadio 4° foglia: si sono formate le radici secondarie. 2 cm sotto la superficie si forma un rigonfiamento che sarà il **piano di accestimento**: all'ascella delle prime foglie appaiono le gemme ascellari dei futuri culmi.



2 - accestimento

Lo stadio di crescita principale 2 inizia con l'emergenza del primo culmo di accestimento che dipende dalla data di semina, dalla profondità e densità di semina, dall'ambiente e dalla precocità varietale. Esso termina con l'inizio dell'allungamento del culmo principale e l'osservazione al tatto del 1° nodo appena sopra il terreno. Durante questa fase fenologica è possibile effettuare le **strigliature per il controllo delle infestanti**. In questa fase la pianta è strisciante e non si innalza ma rimane vicino al terreno così da sopportare i rigidi climi invernali a contatto con il terreno.



3 - levata

Tra fine accestimento e inizio levata la spiga si è già differenziata anche se non è visibile, si trova nella fase di abbozzo delle spighe in corrispondenza del 1° nodo. Quando questo è riconoscibile al tatto a 1 cm dal piano di accestimento le potenzialità produttive della pianta si sono già determinate. Da ora in poi la pianta non accestisce più e si assiste all'allungamento degli internodi su tutti i culmi. La levata è un processo veloce, il consumo idrico e di nutrienti raggiunge valori molto elevati. Questa fase termina con l'ultima foglia completamente srotolata che prende il nome di **foglia a bandiera**.



4 - botticella

Le spighe, che si trovano all'apice di ogni germoglio avvolte dalle guaine delle foglie degli internodi in corso di allungamento, si ingrossano e si innalzano. Quando è rimasto da allungarsi solo l'ultimo internodo la spiga è avvolta soltanto dalla guaina dell'ultima foglia e, avendo quasi completato il suo sviluppo, determina un caratteristico ingrossamento della guaina stessa detta **botticella**.



5 - spigatura

La spigatura segue direttamente la fase di botticella in quanto la spiga continua a salire per distensione dell'ultimo internodo ed è progressivamente sempre più visibile fino a che è completamente emersa dalla guaina della foglia a bandiera ma non sono ancora visibili le antere con il polline.



6 - fioritura

L'inizio della fioritura si identifica con la fuoriuscita delle prime antere dalle spighe a partire dalla parte mediana della spiga tuttavia sono quasi prive di polline. Al termine della fioritura: l'antesi è completa e tutte le antere sono fuoriuscite. Le foglie inferiori e così pure la parte basale del culmo cominciano a virare di colore. I frutticini sono visibili. All'inizio della fioritura l'internodo della spiga termina di allungarsi così che l'altezza della pianta è definitiva.



7 - sviluppo dei frutti

Ha inizio con l'ingrossamento dell'ovario, la formazione dell'embrione e della cariosside. Si ha l'accumulo delle sostanze di riserva del seme e l'inizio delle fasi di maturazione. In questa fase fenologica le cariossidi si trovano dapprima nella fase di **maturazione acquosa** con i chicchi che hanno raggiunto la metà della taglia finale e successivamente nella fase di **maturazione latte** in cui i chicchi hanno raggiunto la dimensione finale ma sono ancora verdi. Essi contengono un liquido lattiginoso più o meno denso e molta acqua. **Riconoscimento**: la cariosside schiacciata con l'unghia emette un liquido lattiginoso.



8 - maturazione dei frutti e dei semi

Maturazione cerosa: la pianta ha un ingiallimento avanzato con parti ancora turgide e vitali. Nelle cariossidi, ormai senza clorofilla, si ha ancora accumulo di sostanze di riserva e una discreta quantità d'acqua con umidità pari al 40%. **Riconoscimento**: il chicco schiacciato ha consistenza asciutta e cerosa. **Maturazione piena**: la pianta è gialla, le cariossidi hanno una struttura più solida e l'accumulo di sostanze di riserva è terminato, la percentuale di acqua è del 25-30%. **Riconoscimento**: la cariosside è dura e difficilmente scalfibile con l'unghia. Questa fase è quella migliore per la mietitura.



9 - senescenza

Maturazione di morte: ulteriore perdita di acqua dal chicco fino ad un'umidità del 12-13%. La pianta è morta, la pianta completamente secca e il rachide è fragile, si rischiano perdite nella raccolta. **Riconoscimento**: una cariosside presa in qualsiasi punto della spiga presenta una consistenza molto dura ed è coriacea se schiacciata con i denti.

Come effettuare i rilievi nelle parcelle

Osservare la parcella nel suo insieme e, nel caso, individuare un'area "rappresentativa" su cui concentrarsi o scegliere alcune piante a caso. Escludere sempre le aree di bordo, anche se contengono le piante meglio sviluppate. Per miscugli e popolazioni osservare le singole piante: registrare quando si osservano le prime spigature e le ultime fioriture, valutare quindi l'eterogeneità fenologica. In generale annotare sempre la data del rilievo.

Infestanti: mono o dicotiledoni?

È importante rilevare la prevalenza di monocotiledoni (a foglia stretta e con comportamento simile al frumento) o dicotiledoni (a foglia larga) nel campo perché esse hanno comportamento diverso e quindi diverse sono le strategie per combatterle!

Infestanti

La presenza di infestanti si valuta dalla fase di emergenza in poi per rilevare di volta in volta:

- 1.Monocotiledoni. Dovrebbero essere estirpate precocemente perché se vengono strigliate sono stimolate a produrre un maggior numero di culmi e piccoli semi che difficilmente possono essere separati da quelli del grano durante la raccolta;
- 2.Dicotiledoni. La strigliatura le contiene, possono prendere il sopravvento se la varietà di frumento ha portamento eretto e copre poco il suolo.
- 3.Diversità delle infestanti in una parcella. Si valuta un'area rappresentativa della parcella e si contano il numero di specie differenti presenti, se questo è alto vuol dire che c'è un alto indice di competitività e quindi è più difficile che una prenda il sopravvento.

Raccolta

Alla raccolta si scelgono un certo numero di spighe per valutare il n° di chicchi per spiga e le dimensioni del chicco. Questi caratteri indicano il risultato finale della coltivazione e come le pratiche agronomiche e le condizioni ambientali hanno agito sul potenziale produttivo della varietà in diverse aree di coltivazione (ad esempio prove replicate, appezzamenti in diverse zone dell'azienda). Va anche valutata la produzione unitaria della parcella o del campo riportando il valore all'ettaro una volta conosciuta la dimensione dell'area coltivata.