



PARTE PRIMA
PIANTE

ONLINE – APPROFONDIMENTO 1.1
CICLI COLTURALI

Guido Baldoni

1.1.1 CICLO DEL GRANO

Nel frumento, come in altri cereali, il ciclo culturale coincide con quello biologico poiché si raccoglie il frutto (cariosside), al termine della maturazione. La sua coltivazione va dall'autunno alla primavera, un periodo relativamente lungo, che comprende una fase di quiescenza più o meno prolungata, in funzione del periodo freddo (FIGURA 1.1.1).

Dopo la germinazione del seme l'asse ipocotile cresce e fa emergere le prime foglioline mentre le radichette primarie si allungano e ramificano. Dalla comparsa della terza foglia inizia l'accestimento, cioè l'emissione di culmi secondari a partire dall'apice meristemato, che avviene dapprima rapidamente e in seguito rallenta al calare delle temperature. La pianta trascorre così l'inverno con ridotto metabolismo e l'apice meristemato in prossimità del

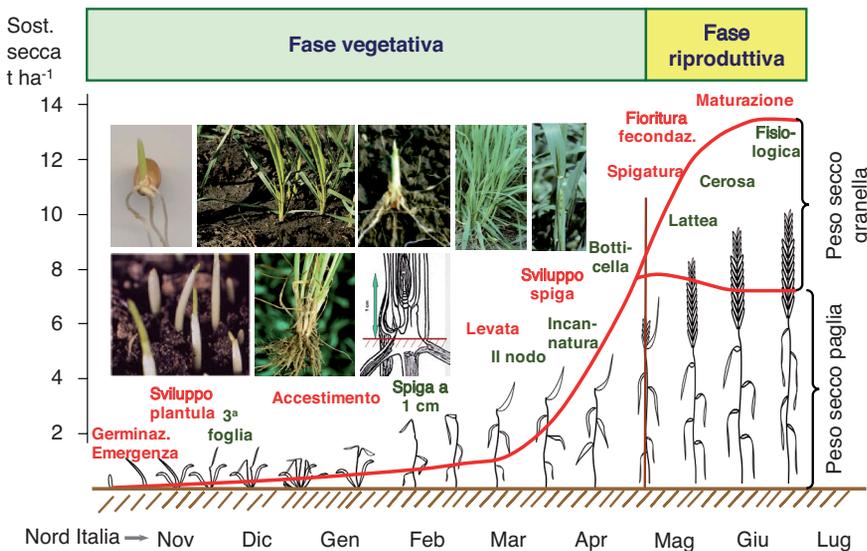


FIGURA 1.1.1 Ciclo del frumento in Italia settentrionale. Sono indicati l'andamento della biomassa dell'intera pianta e la sua partizione tra granella e paglia nelle fasi di maturazione.

terreno, protetto dalle guaine fogliari. In stato quiescente può resistere a temperature molto rigide, fino a -15°C . Con l'aumento delle temperature, a fine inverno, il culmo basale inizia ad allungarsi, il che fa innalzare l'apice meristematico. Quando l'apice raggiunge l'altezza di circa un centimetro dal piano di campagna, la pianta si trasforma profondamente. Da questo stadio, denominato «spiga a 1 cm», il meristema apicale cessa di formare nuovi culmi e inizia a differenziare gli abbozzi della spiga. Ciò avviene anche nei culmi secondari, ma in epoche successive. In seguito, gli internodi, partendo dal basso, si allungano e si formano nuovi nodi sul culmo. Dal secondo nodo in poi la pianta cresce rapidamente, grazie alla differenziazione di nuove foglie sia sul culmo principale sia su quelli secondari. Si entra, quindi, nella fase della levata, caratterizzata da un'intensa attività fotosintetica, che crea velocemente biomassa, con elevata richiesta di risorse, quali radiazione (fornita dai lunghi giorni primaverili), acqua (che in Italia, a fine inverno, è in genere sufficiente, tanto che il grano non è irrigato) e nutrienti (in particolare azoto). Quando l'allungamento del culmo rallenta, la spiga, che si è andata formando nella guaina fogliare, si ingrossa (fase della botticella) e, subito dopo, fuoriesce (spigatura). Convenzionalmente, si entra così nella fase riproduttiva, che non richiede molte risorse, ma è sensibile ai fattori climatici come la luce (i giorni devono essere lunghi), le temperature (optimum compreso fra 19 e 25°C) e l'umidità del terreno. La spigatura è subito seguita da fioritura e fecondazione. Quest'ultima si verifica con le glumelle chiuse (cleistogamia); pertanto, le piante si autofecondano.

Con la fecondazione prende l'avvio la maturazione delle cariossidi, che procede per gradi, riconoscibili dalla consistenza delle cariossidi (nell'ordine: maturazione latte, cerosa e fisiologica). Lo sviluppo delle cariossidi inizia con l'accrescimento delle cellule dell'endosperma, mediante idratazione (maturazione latte), a cui fa seguito il loro riempimento con amido. Questa sostanza di riserva è sintetizzata soprattutto dalla fotosintesi dell'ultima foglia sotto la spiga, detta «a bandiera» poiché è patente e riceve molta radiazione solare, che dovrebbe essere non intensa (il frumento è una pianta C_3) ma prolungata, come avviene a latitudini superiori all'Italia. Man mano che le temperature si innalzano, le foglie riducono la fotosintesi, seccandosi (meglio se lentamente) e la creazione della biomassa complessiva rallenta, fino a stabilizzarsi. Le cariossidi, ormai di consistenza cerosa, perdono solo acqua, si induriscono e giungono alla maturità fisiologica. Quando la loro umidità raggiunge il 13-14%, sono pronte ad essere raccolte.

Il ciclo del grano è codificato dal sistema BBCH, (FIGURA 1.1.2). In alcuni casi l'assegnazione di un codice è un po' difficoltosa. Per esempio, la fine dell'accostimento è collegata alla formazione di un doppio anello (double ridge) sull'apice meristematico basale, visibile solo al microscopio. Molte altre caratteristiche distintive sono, però, facilmente apprezzabili anche ad occhio nudo. Molto attiva, recentemente, è la ricerca sulla determinazione delle fasi di sviluppo da remoto, con fotografie da droni o satelliti, che può avere importanti riflessi sull'ottimizzazione della tempistica dei trattamenti a rateo variabile sito-specifici.

Fase vegetativa					Fase riproduttiva											
Germinazione ed emergenza		Sviluppo plantula			Accestimento (culmi secondari)			Levata		Sviluppo infiorescenza		Spigatura	Fioritura, fecondaz	Sviluppo frutti	Maturazione	Senescenza
Semi nel terreno	Emergenza	1 ^a foglia	2 ^a foglia	3 ^a foglia	Inizio	Pieno	Spiga a 1 cm	2° nodo	6-8° nodo	Ultima foglia	Botticella	Inizio Fine	Inizio Fine	Inizio Fine	Inizio Fine	Inizio Fine
00-09		10-19			20-29			30-39		40-49		50-59	60-69	70-79	80-89	90-99

FIGURA 1.1.2 Codifica delle fasi e sottofasi del ciclo del frumento, secondo la classificazione BBCH. Nei numeri riportati, la prima cifra in nero si riferisce alla fase principale, la seconda (rossa) alla sottofase, che può avere fino a 10 livelli.

1.1.2 CICLO DEL MAIS

Il mais è una pianta C₄, che svolge il proprio ciclo nel periodo più caldo dell'anno (stagione primaverile-estiva), che non prevede alcuna quiescenza (FIGURE 1.1.3 e 1.1.4).

Nell'Italia settentrionale la semina avviene, di norma, a fine marzo, quando è ancora un po' freddo per le elevate esigenze termiche di questa specie, anche se oggi sono disponibili ibridi con una buona tolleranza alle basse temperature. Dopo l'emergenza, in ambienti freschi, la crescita avviene lentamente e la pianta è particolarmente delicata; risulta poco competitiva nei confronti delle malerbe ed è soggetta a predazione da insetti. Il mais, diversamente da molte Poaceae, non accestisce. Al termine del lento sviluppo (stadio delle 4-5 foglie espanse), dal secondo nodo vengono emesse radici secondarie e prende il via la levata; fase di veloce fotosintesi (in Italia avviene a fine giugno, con la massima radiazione solare) che comporta l'allungamento del culmo e l'espansione delle foglie. L'accumulo di biomassa in levata è notevole e i fabbisogni sono elevati, soprattutto di azoto e acqua. In levata i prodotti della fotosintesi, oltre ad accrescere il fogliame, iniziano ad accumularsi negli internodi del grosso culmo, da dove, dopo la fecondazione, verranno traslocati e si accumuleranno come amido nelle cariossidi. Quando la pianta arriva

alle 7-8 foglie si iniziano a formare le infiorescenze maschile (sulla pannocchia, all'apice della pianta) e femmine (sulla spiga, situata all'ascella della 5^a-6^a foglia). La pannocchia maschile è la prima ad apparire; dopo alcuni giorni gli stili dei fiori femminili fuoriescono dalle brattee involucranti la spiga. Questa differenza dell'epoca di fioritura è detta proterandria e se supera i 7-10 giorni indica uno stress. L'impollinazione è anemofila e la fecondazione prevalentemente allogama. L'avvenuta fecondazione si manifesta con l'imbrunimento degli stili usciti dalle brattee della spiga. In seguito, si ha la maturazione delle cariossidi, che è più o meno veloce in funzione sia delle condizioni climatiche (temperature calanti, giorno corto) sia dell'ibrido. Come nel grano, la maturazione si può suddividere in tre stadi: inizialmente le cellule dell'ovulo fecondato aumentano di numero e volume, assimilando acqua; si presentano, dunque, ingrossate, ma con una consistenza acquosa (maturazione lattea). Col passare dei giorni, la cariosside

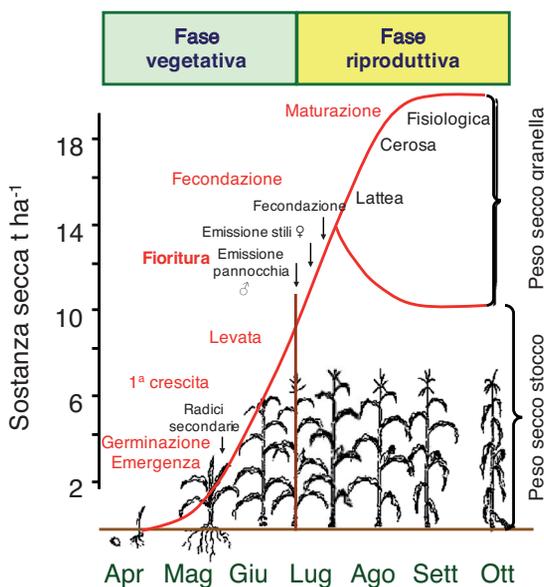


FIGURA 1.1.3 Ciclo colturale del mais nella pianura Padana; andamento della biomassa nel tempo e illustrazione delle più rilevanti fasi fenologiche.

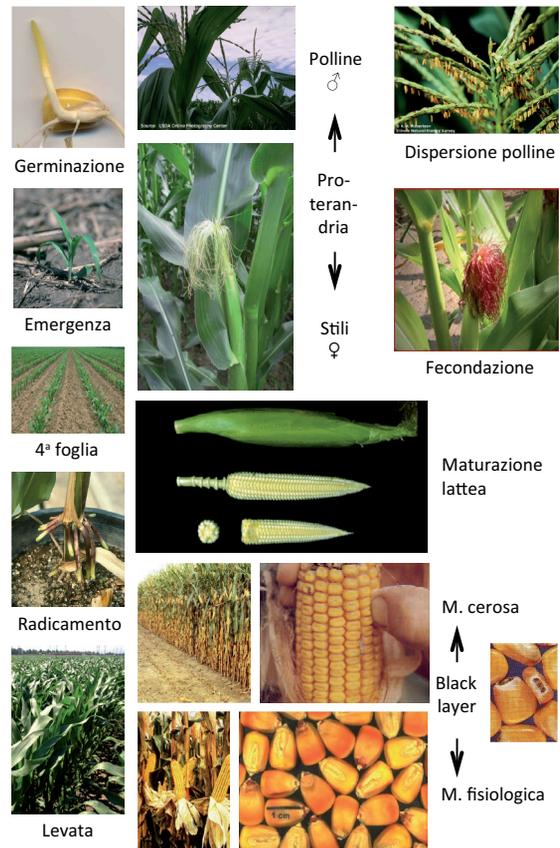


FIGURA 1.1.4 Illustrazione delle più rilevanti fasi fenologiche del ciclo del mais.

funziona da «sink», riempiendosi degli elaborati stoccati negli internodi; la sua consistenza diventa cerosa e inizia a perdere acqua. Quando raggiunge il 60-65% di umidità, sul suo punto di inserimento al tutolo si forma uno strato nero (black layer), suberificato, che interrompe la traslocazione degli elaborati. Da questo momento la cariosside può solo perdere acqua. Lo fa, indurendosi, fino alla completa maturazione, che avviene quando raggiunge un'umidità del 15-16%, difficilmente ottenibile negli ambienti più freschi del Nord Italia, tanto che spesso si deve essiccare la granella raccolta. Nella **TABELLA 1.1.1** è riportata la codifica BBCH del ciclo del mais.

1.1.3 CICLO DEL RISO

Il riso, di origine asiatica tropicale è esigente in fatto di calore e acqua: la temperatura deve essere elevata e costante durante l'intero ciclo. Nelle regioni tropicali, dove la temperatura è sempre alta, si fanno anche 2-3 raccolti all'anno; nei climi temperati, invece, l'unica stagione possibile è quella primaverile-esti-

FENOFASE PRINCIPALE	FENOFASE SECONDARIA
0. Germinazione	0 Seme secco nel suolo 9 Emergenza coleoptile
1. Sviluppo fogliare	0 1ª foglia dal coleoptile 9 9ª foglia espansa
2. Accestimento	NO nessun accestimento
3. Levata	0 1° nodo 9 9° nodo
6. Fioritura	0 emissione pannocchia ♂ 9 emissione stili ♀ fecondazione
7. Sviluppo cariossidi	0 Cariossidi latte 9 Dimensioni finali cariossidi
8. Maturazione	0 Cariossidi cerosi 9 Black layer
9. Senescenza	0 Cariossidi mature (<16% umidità) 9 Pianta tutte secche

TABELLA 1.1.1 Fasi fenologiche del mais, codificate secondo la BBCH.

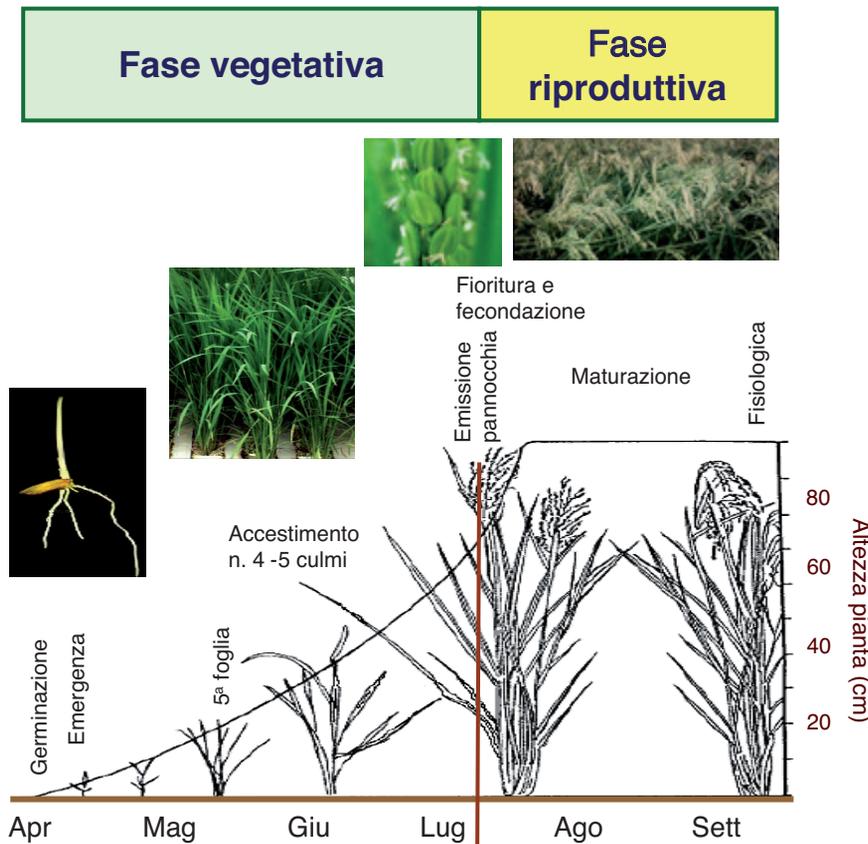


FIGURA 1.1.5 Fenofasi del riso.

va, con l'ausilio di una sommersione quasi costante, con funzione termoregolatrice. Il ciclo colturale è di circa 150-180 giorni, in funzione delle varietà.

Le sue fenofasi sono uguali a quelle del grano, solo che si svolgono tutte in periodo caldo e non si ha la stasi invernale. In Italia, il seme, distribuito normalmente su risaia allagata verso metà aprile, germina solo in idonee condizioni di temperatura (non sotto i 12°C) e ossigenazione dell'acqua. Dopo la formazione del mesocotile (piumetta), è necessaria una prima «asciutta» (prosciugamento della risaia) per ottenere un buon radicamento. Il primo sviluppo rappresenta la fase più delicata del riso; la plantula è poco ancorata, in balia dei flutti e delle correnti interne alla risaia. L'emergenza si considera conclusa quando la pianta ha formato la 4^a-5^a foglia. In seguito, si verifica l'accestimento, che è più breve di quello del grano ma più abbondante; frequentemente da una pianta si formano 4-5 culmi secondari. Verso giugno si ha

la levata, stadio dalle notevoli esigenze, soprattutto termiche, per determinare il numero di spighe per spiga, una delle più importanti componenti della resa. La fase di levata si conclude con l'emissione delle pannocchie, che dà inizio al periodo riproduttivo. A fine luglio avviene la fecondazione cleistogama. Dopo la fecondazione, gli stami, che nel riso sono 6, diversamente dalle altre Poaceae che ne hanno 3, fuoriescono dalle glume. La fecondazione si conclude in appena 1-2 ore ed avviene in Italia verso metà agosto. Importanti in questo breve periodo sono la temperatura e l'umidità dell'aria. In seguito, si formano le cariossidi, che maturano lentamente perché le temperature calano. La raccolta avviene, secondo le varietà, tra settembre e ottobre. Di norma nelle condizioni italiane le cariossidi vestite, cioè racchiuse nelle glumette (risone), non si asciugano sufficientemente e si è costretti ad essiccarle artificialmente per la commercializzazione.