

NOTA TECNICA SULLE MALATTIE DEL FRUMENTO DURO

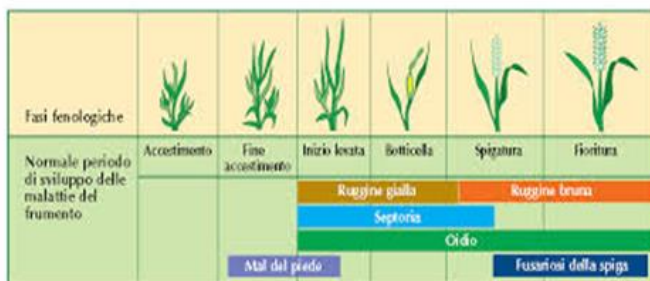
A cura di Mori Mauro e Romano Raffaele

LE PRINCIPALI MALATTIE FUNGINE DEL FRUMENTO DURO

La coltura del grano duro è interessata dall'attacco di numerosi microrganismi responsabili di varie patologie. Queste malattie possono arrecare danni sia sotto l'aspetto quantitativo (resa in granella) che qualitativo (qualità, contenuto di proteine e presenza di micotossine).

Le malattie fungine del frumento si possono suddividere in: patologie che interessano la parte basale della pianta e le radici; malattie fogliari e malattie della spiga.

LE PRINCIPALI MALATTIE DEL GRANO



Le malattie che interessano la porzione basale e le radici della pianta di frumento vengono indicate con il termine generico di 'mal del piede'. Diverse specie sono responsabili di questa alterazione e possono agire isolatamente o in combinazione. Tra queste, alcune specie appartenenti al Genere *Fusarium*; *Gaeumannomyces graminis* var.

tritici; *Bipolaris sorokiniana*; *Microdochium nivale* e *Rhizoctonia cerealis*

Le malattie fogliari del frumento, che nei nostri areali compaiono con incidenza e gravità diverse da un anno all'altro e da zona a zona, sono l'oidio, causato da *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*, la septoriosi causata da due specie di funghi *Septoria tritici* e *Stagonospora nodorum* e la ruggine gialla e bruna, causate rispettivamente da *Puccinia striiformis* e *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*.

Infine, va ricordata la fusariosi della spiga, che è causata da funghi appartenenti ai generi *Fusarium* e *Microdochium*. Questa patologia, negli ultimi decenni, è diventata particolarmente importante in Italia e nel mondo per le sue implicazioni di carattere igienico-sanitario (produzione di micotossine).

I funghi responsabili del mal del piede sono i primi ad attaccare le coltivazioni di frumento duro, seguiti dai patogeni che causano l'oidio, la septoriosi e la ruggine gialla; mentre le prime due malattie possono colpire la coltura per tutto il ciclo, la ruggine gialla è pericolosa per un breve periodo, cioè fino alla botticella. La ruggine bruna, invece, compare sempre in levata ma può essere presente fino al termine del ciclo del frumento duro.

Dalla spigatura in poi entriamo nel periodo critico per gli attacchi di fusariosi.

II MAL DEL PIEDE

Il “mal del piede” è provocato da diverse specie di *Fusarium* e da altri agenti patogeni. Gli organi colpiti sono le radici, il colletto e le prime porzioni internodali del culmo.

L’elevato potenziale di inoculo nel terreno di questi patogeni rappresenta generalmente la premessa ideale allo sviluppo della malattia.

La malattia è favorita da:

semine anticipate - seminando troppo presto, le condizioni climatiche, soprattutto le temperature, sono ancora favorevoli allo sviluppo dei patogeni; **semine profonde** - una semina troppo

profonda determina il prolungarsi della fase di emergenza, fase in cui il frumento è particolarmente sensibile all’attacco del fungo; **semine troppo fitte** - un’elevata fittezza di semina impedisce una buona illuminazione alla base del culmo rendendolo più tenero e più debole, per tale motivo maggiormente soggetto all’attacco dei patogeni; **semine su terreni non lavorati o lavorati troppo**

MAL DEL PIEDE



superficialmente - la massima concentrazione delle strutture infettive dei patogeni, responsabili del ‘mal del piede’, è localizzata nei primi 10-15 cm di terreno perciò seminando su terreni lavorati troppo superficialmente o non lavorati, si depone il seme in prossimità dei patogeni; **rotazioni strette** - la monosuccessione, così come la rotazione con altri cereali autunno-vernini (orzo, avena, triticale, farro, segale) determinano un aumento del potenziale di inoculo nel terreno; **impiego di seme infetto** - se il seme impiegato per la semina è infetto e non conciato, la pianta non emerge o muore subito dopo l’emergenza.

La malattia non comporta alcun tipo di contaminazione da micotossine delle granaglie ma i danni arrecati alle coltivazioni cerealicole possono essere ingenti, fino alla perdita totale della produzione.

I SINTOMI DEL MAL DEL PIEDE

I sintomi del “mal del piede” possono essere osservati durante l’intero arco vegetativo del frumento; durante le prime fasi possono essere notate delle fallanze nei seminativi in conseguenza della mancata germinazione del seme e della morte delle plantule. Durante le fasi successive di sviluppo possono apparire degli imbrunimenti più o meno estesi sul fusticino delle piante e talora anche sulle radici. Tali imbrunimenti appaiono più evidenti durante le fasi fenologiche tra l’accestimento e la levata. Durante le fasi successive di sviluppo, le piantine hanno crescita stentata associato ad ingiallimenti fogliari e riduzione del numero di culmi di accestimento. Dalla fase di levata in poi, si può osservare una predisposizione all’allettamento, in conseguenza della riduzione delle resistenze meccaniche dei tessuti a seguito dei processi di necrosi.

superficialmente - la massima concentrazione delle strutture infettive dei patogeni, responsabili del ‘mal del piede’, è localizzata nei primi 10-15 cm di terreno perciò seminando su terreni lavorati troppo superficialmente o non lavorati, si depone il seme in prossimità dei patogeni; **rotazioni strette** - la monosuccessione, così come la rotazione con altri cereali autunno-vernini (orzo, avena, triticale, farro, segale)

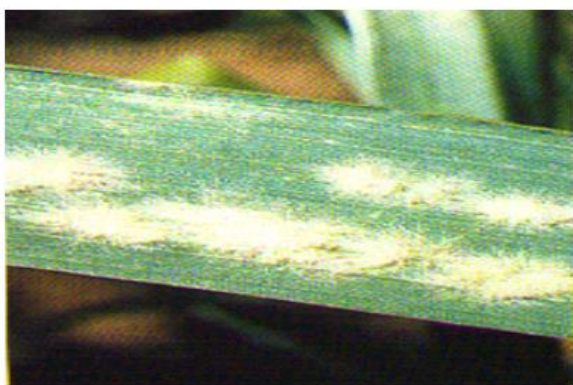
L'OIDIO O MAL BIANCO

Il fungo responsabile della malattia nota come oidio o mal bianco del frumento duro è la *Blumeria graminis var. tritici*. Il fungo attacca tutte le parti aeree della pianta: culmo, foglia, guaina, spiga e resta. I sintomi sono caratteristici e consentono una facile diagnosi della malattia.

Il patogeno può sopravvivere nel corso dell'estate e dell'inverno sui residui delle colture infette. Quando le temperature aumentano all'interno del micelio si formano i cleistotecchi che contengono aschi e ascospore. In presenza di acqua i cleistotecchi si fratturano e permettono la diffusione delle spore. Sul micelio, con il progredire dell'infezione si formano i conidi che diffondono rapidamente l'infezione. I conidi vengono trasportati a grande distanza e sono responsabili delle infezioni secondarie che si susseguono nel periodo primaverile ed estivo.

Il fungo ha una notevole tolleranza termica, essendo attivo tra i 4 °C e i 30 °C e in condizioni di umidità tra il 50 e il 100%. La temperatura ottimale per lo sviluppo del fungo è intorno ai 20 °C con

OIDIO



elevata umidità, in queste condizioni il micelio penetra più facilmente nell'epidermide. Le spore rimangono vitali solo per pochi giorni e i sintomi della malattia compaiono 6/10 giorni dopo l'infezione. Dalla levata fino alla fioritura ogni momento è buono per il manifestarsi dell'infezione.

Il fungo oltre ad impedire la fotosintesi sottrae nutrienti alla pianta ospite. Le infezioni precoci rendono più difficile la formazione dei culmi di accostamento e delle radici. Se l'attacco si verifica nel periodo di massimo sviluppo della pianta, si ha una riduzione dell'amido nella granella (cariossidi striminzite).

Gli attacchi avvengono più facilmente su piante ben nutrite a seguito di concimazioni azotate abbondanti e su varietà sensibili alle semine fitte.

I SINTOMI DELL'OIDIO

L'oidio si manifesta, inizialmente alla base delle piante per poi salire verso le foglie superiori. Sulla parte superiore della foglia compaiono piccole aree clorotiche che si trasformano in pochi giorni in pustole rotondeggianti ricoperte di lanuggine bianca. In condizioni di temperatura elevata e bassa umidità al centro della pustola si forma un punto nero che è il corpo fruttifero del fungo che serve alla sua conservazione. Le pustole possono confluire fino a ricoprire l'intera lamina fogliare. Le pustole una volta persa la lanuggine assumono una colorazione giallastro-marrone con successione necrosi del tessuto fogliare.

Il fungo oltre ad impedire la fotosintesi sottrae nutrienti alla pianta ospite. Le infezioni precoci rendono più difficile la formazione dei culmi di accostamento e delle radici. Se l'attacco si verifica nel periodo di massimo sviluppo della pianta, si ha una riduzione dell'amido nella granella (cariossidi striminzite).

LA SEPTORIOSI

La septoriosi del frumento è una malattia provocata da *Septoria tritici* (di norma più frequente su foglie) e *Stagonospora nodorum* (su glume, ma anche foglie, guaine e nodi).

Le infezioni possono avere inizio sulle prime foglie emesse fin dall'autunno per poi proseguire nelle successive fasi della coltura. Le infezioni che si sviluppano sulle foglie basali durante l'autunno e l'inverno non causano danni rilevanti. Esse hanno però un importante ruolo: su queste foglie si può formare l'inoculo responsabile degli attacchi su foglie apicali e spiga. Tale inoculo è costituito da spore che si formano entro corpiccioli nerastri che, in condizioni favorevoli, vengono prodotti in abbondanza sulle lesioni fogliari.

Le infezioni a carico della foglia a bandiera, delle due foglie sottostanti e della spiga, che normalmente si manifestano a partire dalla botticella, possono causare gravi danni e richiedere

SEPTORIA



interventi con fungicidi efficaci. Deve essere sottolineato il fatto che questa malattia ha un periodo di incubazione molto lungo, di 19 - 36 giorni (in rapporto principalmente alla temperatura), e pertanto i sintomi che si osservano sulle parti apicali della pianta sono causati da infezioni avvenute molto tempo prima. Una difesa efficace, pertanto, non può attendere la comparsa dei sintomi sulle ultime foglie.

Pertanto, a partire dalla levata, è quindi opportuno valutare la necessità o meno di effettuare un trattamento fungicida, al fine di evitare che vengano compromesse le foglie apicali (fondamentali per il riempimento delle cariossidi).

Gli elementi da considerare per decidere sulla necessità del trattamento fungino sono:

- ❖ La presenza della malattia nel campo.
- ❖ Il verificarsi di condizioni meteorologiche favorevoli alle infezioni.
- ❖ La resistenza alla malattia della varietà di frumento duro coltivata.

I SINTOMI DELLA SEPTORIOSI

I sintomi sulle foglie sono rappresentate da macchie bruno-rossicce, tendenzialmente allungate e con contorno giallastro non ben demarcato.

Questi sintomi possono essere confusi con quelli causati da altre avversità. Solo la presenza di corpiccioli tondeggianti di colore scuro che erompono l'epidermide nelle parti disseccate può dare una ragionevole sicurezza alla diagnosi; l'impiego di una lente di ingrandimento può rendere più agevole il riconoscimento. In condizioni particolarmente umide, i corpiccioli nerastri possono emettere goccioline di gel di colore rosato o biancastro.

Siccome questi corpi fruttiferi si formano solo dopo un certo periodo di tempo dall'infezione, ed in particolari condizioni ambientali, la loro assenza non esclude la presenza della malattia.

LA RUGGINE GIALLA

La ruggine gialla è causata dalla *Puccinia striiformis*. Il fungo colpisce prevalentemente le foglie, a volte anche le spighe, le glume e le cariossidi, più raramente i sintomi compaiono sulle guaine fogliari e sui culmi. I sintomi permettono una diagnosi abbastanza facile; inoltre, la riprova che si tratti di ruggine si ha toccando l'organo colpito con le mani che rimangono ricoperte da una polvere di colore giallo.

Il fungo sverna come uredospora o come micelio nei climi miti riuscendo a sopravvivere su cereali spontanei o su resti di piante per poi attaccare, in condizioni ottimali, le foglie e le glume del frumento. Dato il precoce sviluppo della malattia si possono avere parecchie generazioni nel corso dell'estate. La comparsa della malattia dipende da focolai di infezione situati spesso a notevole distanza e dai venti.

La ruggine gialla è la prima ruggine a manifestarsi in primavera; le infezioni si sviluppano rapidamente tra i 15 e i 18 °C con 3 ore di bagnatura fogliare, mentre sono ostacolate a temperature superiori ai 23 °C. Lo sviluppo della malattia è favorito da periodi di clima fresco-umido, mentre

RUGGINE GIALLA



viene inibito da un persistente clima caldo-secco. La malattia si sviluppa ad inizio levata e procede fino alla spigatura/fine fioritura.

La sporulazione del fungo provoca gravi lacerazioni delle parti colpite con disidratazione dei tessuti e loro disseccamento e conseguente riduzione della fotosintesi. Il danno ha effetti sia sulla quantità della granella prodotta che sulla qualità delle cariossidi e in caso di forti

epidemie viene pregiudicata la raccolta. In Italia la malattia è spesso presente anche se quasi sempre in maniera latente e circoscritta. In annate con condizioni particolarmente favorevoli allo sviluppo della malattia si possono registrare epidemie a carico di varietà di frumento duro particolarmente suscettibili a tale malattia.

I SINTOMI DELLA RUGGINE GIALLA

Sulle foglie si formano pustole gialle di aspetto pulverulento disposte in modo parallelo alla nervature fogliari che formano delle vere e proprie striature. I primi sintomi per il riconoscimento precoce della malattia si manifesta sulle piante giovani, sotto forma di singole pustole gialle, solo successivamente si formano le tipiche striature. Più raramente si formano delle striature nero-brune che sono meno visibili perché ricoperte dall'epidermide..

LA RUGGINE BRUNA

La ruggine bruna è causata dalla *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*. Il fungo colpisce prevalentemente le foglie. La sintomatologia consente una diagnosi della malattia piuttosto facile. In caso di attacco, facendo scorrere la lamina fogliare tra le dita queste si sporcano di una polvere arancione.

Il fungo si può conservare sia in forma attiva (sui ricacci del frumento o sulle piante nate dopo le prime piogge estive successive alla raccolta) sia sotto forma di pustole presenti sulla paglia e sulle stoppie di frumento infette o su piante marginali abbandonate. La diffusione maggiore avviene tra maggio/giugno, a seconda degli ambienti pedoclimatici, per l'esigenza di calore.

Il fungo è vitale a temperature comprese tra 2 e 30 °C. La malattia si manifesta in tempi molto rapidi quando ci sono condizioni di elevata umidità dell'aria e temperature intorno ai 20 °C. In condizioni climatiche favorevoli possono essere prodotte nuove generazioni del fungo ogni 10/14 giorni. Attacchi maggiori si hanno in annate caratterizzate da forte piovosità durante il ciclo

RUGGINE BRUNA



vegetativo del frumento duro. In Campania le infezioni si verificano tra marzo e aprile anche se, in annate con inverni miti, i primi sintomi appaiono già tra dicembre e gennaio. Il massimo sviluppo della malattia si ha a maggio o all'inizio di giugno.

Gli attacchi più pericolosi sono quelli tardivi, ossia dal momento della fioritura in poi. L'effetto principale dell'attacco fungino è l'aumento della respirazione e della traspirazione e la riduzione della fotosintesi; tutti questi fattori influiscono sulla produzione di granella. Molto pericolosi sono gli attacchi che interessano la foglia a bandiera prima della fioritura. Le condizioni climatiche italiane favoriscono lo sviluppo del fungo, che risulta sempre presente in tutto il territorio del nostro paese, anche se negli ultimi anni si è osservata una riduzione della sua intensità, probabilmente a causa di variazioni delle condizioni climatiche.

I SINTOMI DELLA RUGGINE BRUNA

I sintomi cominciano a notarsi circa sei giorni dopo l'infezione con macchie verde pallido sulle foglie. L'infezione, produce prevalentemente sulla pagina superiore delle foglie delle pustole rotondeggianti di colore rosso mattone contenenti le spore, disposte irregolarmente sulla lamina fogliare. Con l'approssimarsi della fine del ciclo vegetativo della coltura e con il decadimento il fungo differenzia, in prevalenza sulla pagina inferiore delle foglie, i teleutosori, di colore marrone scuro, contenenti le teleutospore.

LA FUSARIOSI DELLA SPIGA

La fusariosi della spiga è una delle principali e più dannose malattie del frumento ed è causata dal *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum* e *Microdochium nivale*.

La frequenza e la gravità dell'infezione sono strettamente legate alla quantità di inoculo presente, alla presenza del culmo di piante che hanno contratto precocemente l'infezione (mal del piede) e/o ai residui colturali rimasti nel terreno. Condizioni ambientali caratterizzate da periodi piovosi o caldo umidi che si susseguono a partire dalla spigatura possono inoltre favorire lo sviluppo della malattia. Il momento di massima sensibilità della pianta coincide con l'inizio della fioritura. Diversi altri fattori concorrono ad aumentare la virulenza dell'infezione come la semina anticipata e profonda, un'elevata densità di semina e la mancanza di rotazioni

Lo sviluppo di questi agenti patogeni nel periodo fra la spigatura e la maturazione, ed in particolare nel corso della antesi, può indurre il manifestarsi di gravi epidemie con conseguenti perdite di produzione in termini di resa, qualità e sanità della granella. I danni quantitativi

FUSARIOSI DELLA SPIGA



comportano una diminuzione del peso specifico della granella e una riduzione della produzione che può arrivare anche al 70%. I danni qualitativi includono la produzione di seme infetto, la produzione di seme con un ridotto contenuto di proteine e la produzione di granella con presenza di micotossine dannose per la salute dell'uomo e degli animali (principalmente il DON = deossinivalenolo). In queste fasi, il contenimento della malattia e, indirettamente, dell'accumulo di micotossine nella granella può essere perseguito eseguendo i trattamenti fungicidi in maniera opportuna.

La reale necessità ed il momento ottimale per effettuare un trattamento dipende dalla suscettibilità della varietà coltivata, dalla precessione colturale, dalle lavorazioni del suolo eseguite in pre-semina e dalle condizioni meteorologiche passate e future.

I SINTOMI DELLA FUSARIOSI DELLA SPIGA

Sulla spiga si evidenziano aree disseccate in seguito all'invasione da parte del fungo dei tessuti che portano le sostanze nutritive lungo l'asse delle spiga, per cui può essere compromessa parzialmente e totalmente la produzione di cariossidi, oppure la spiga infetta produce granella striminzita. A volta tra le spighe, in concomitanza con periodi umidi e piovosi, si notano puntino colore arancione (fruttificazioni del fungo).

comportano una diminuzione del peso specifico della granella e una riduzione della produzione che può arrivare anche al 70%. I danni qualitativi includono la produzione di seme infetto, la produzione di seme con un ridotto contenuto di proteine e la produzione di granella con presenza di micotossine dannose per la salute dell'uomo e degli animali (principalmente il DON = deossinivalenolo). In queste fasi, il