



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

PROGETTO SiGeCo DON SCHEDE FITOPATOLOGICHE

SOMMARIO



Il frumento, come tutti i vegetali, è colpito da patologie che possono compromettere il raccolto, creare problemi sanitari e pregiudicare le qualità tecnologiche della granella. Le patologie della spiga in primis possono compromettere le rese determinando anche l'accumulo di micotossine, composti tossici per l'uomo e per gli animali regolamentati dall'Unione Europea. I metodi intensivi di coltivazione, i cambiamenti climatici, la ricerca di cultivar sempre più produttive e il non rispetto delle Buone Pratiche Agricole determinano molto spesso un peggioramento delle condizioni fitosanitarie della pianta e una maggiore aggressività dei patogeni. Tuttavia, alla luce di quanto stabilito dalla direttiva CE 128/09 l'uso dei prodotti dev'essere limitato ed inoltre non sempre l'adozione delle BPA è sufficiente a controllare efficacemente i marciumi della spiga. Per far fronte a questa eventualità, la ricerca propone

di integrare le operazioni descritte con misure di lotta biologica e chimica.

Le schede che di seguito vengono proposte contengono una rapida descrizione degli organi colpiti, i sintomi, la modalità di diffusione, le condizioni favorevoli e la difesa da attuare per le principali malattie fungine:

- RIZOTTONIOSI
- CERCOSPORELLA
- ALTERNARIOSI
- MACULATURA della FOGLIA
- SEPTORIOSI
- STAGONOSPORIOSI
- CARBONE
- CARIE
- OIDIO
- RUGGINE GIALLA
- RUGGINE BRUNA
- RUGGINE NERA
- MAL del PIEDE
- FUSARIOSI della SPIGA

Oltre a queste, vengono descritti i principali *Fusaria* che colpiscono il frumento, le tossine che producono e come prevenirne l'accumulo, infine, si presentano i meccanismi di resistenza della pianta e le prospettive di utilizzo di *Trichoderma* come agente di biocontrollo.

ALTERNARIOSI

Alternaria Leaf Blotch

Agente causale: *Alternaria spp.* /
A. triticina
(tel. *Lewia spp.*)

Organi colpiti: Soprattutto le foglie, durante tutto il ciclo vegetativo della pianta, e la spiga dalla fioritura in poi.



Sintomi e danni: Si manifesta dalle foglie basali, per poi gradualmente risalire sino alla spiga, dall'emergenza sino alla spigatura, ma lo sviluppo maggiore della malattia si ha nel periodo febbraio-marzo e negli ambienti collinari più freschi. La pianta mostra piccole macchie ovali dapprima clorotiche, con alone giallastro, e poi necrotiche che, confluendo, portano alla morte totale o parziale delle foglie stesse. I tessuti attaccati, in condizioni di elevata umidità, diventano neri per la comparsa delle abbondanti fruttificazioni conidiche del fungo. Sulla spiga causa necrosi ed annerimenti parziali o totali e sulle spighe mature il caratteristico «nerume» causato anche dal fungo *Cladosporium spp.*

Modalità di diffusione: Il fungo si conserva su residui oppure su piante graminacee infestanti

inoltre può essere diffuso dai semi infetti, e da agenti abiotici (acqua, dal vento) e biotici (animali – insetti).

Condizioni favorevoli: Temperature intorno ai 20°C e lunghi periodi piovosi.

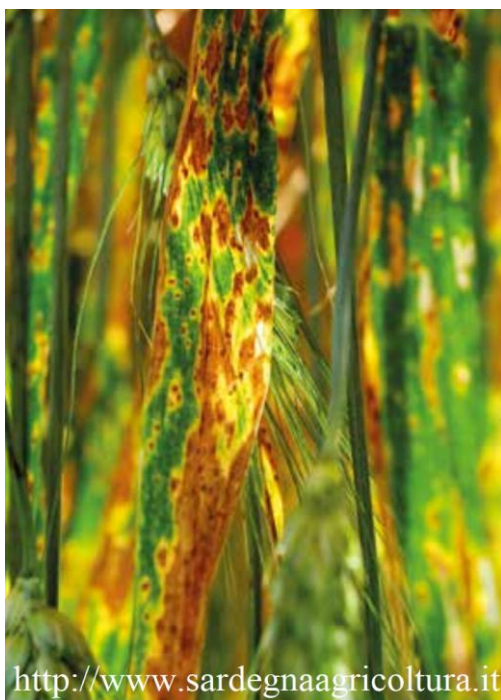
Difesa: È basata su criteri preventivi e accorgimenti di tipo agronomico (rotazioni, gestione dei residui colturali e della nutrizione azotata) l'uso di semente sana o conciata e se necessario, scegliere la lotta chimica.

Analogie: Può essere confusa con la Septoriosi o la Stagonosporiosi. Talvolta è associata ad una batteriosi causata da *Pseudomonas syringae* e avente sintomatologia simile. La conferma si ottiene con le analisi di laboratorio.

MACULATURA della FOGLIA *Yellow Leaf Blotch*

Agente causale: *Helminthosporium tritici*
(tel. *Pyrenophora tritici*)

Organi colpiti: Soprattutto le foglie, ma anche le guaine e talvolta la spiga.



Sintomi e danni: Di non facile identificazione, è comunque riconoscibile dalla sintomatologia tipica sulla foglia. Si manifesta dalle foglie basali per poi risalire sino alla spiga, dall'emergenza sino alla spigatura ma lo sviluppo maggiore si ha in primavera. La pianta mostra piccole macchie lenticolari dapprima clorotiche, con alone giallastro, e poi bruno scuro che, confluendo, portano alla morte delle foglie stesse. La parte centrale dei tessuti attaccati, in condizioni di elevata umidità, diventa nera per la comparsa delle fruttificazioni conidiche del fungo.

Modalità di diffusione: Il fungo persiste crescendo sui residui colturali sui quali, in autunno e in inverno, può formare le strutture che producono le spore. Le fonti di inoculo sono i conidi, che costituiscono l'inoculo secondario e contribuiscono alla diffusione del patogeno

durante tutto il ciclo vegetativo del frumento, e le spore del micelio nei residui.

Condizioni favorevoli: Il fungo ha un optimum di 22°C. È favorito da annate piovose o molto umide ove abbondano i residui colturali e si praticano late concimazioni azotate e alta densità di semina.

Difesa: È basata su criteri preventivi e accorgimenti di tipo agronomico come rotazioni, eliminazione delle stoppie, riduzione della densità di semina e concimazioni bilanciate, uso di semente sana o conciaata, di cultivar tolleranti e, se necessario, lotta chimica.

Analogie: Questa malattia può essere confusa con l'Alternariosi, avente sintomatologia quasi simile. La conferma si ottiene con le analisi di laboratorio.

COMPLESSO DELLE SEPTORIOSI *Septoriosi – Stagonosporiosi*

Agente causale: *S. tritici* – *S. nodorum*
(Blotch)
(tel. *M. graminicola* - *Phaeosphaeria nodorum*)

Organi colpiti: Soprattutto le foglie, in particolare quelle basali, spiga solo *S. nodorum*.



Sintomi e danni: Il complesso delle septoriosi si manifesta dapprima sulle foglie basali, già in epoca precoce (accestimento) con piccole macchie di colore variabile dal verde molto chiaro al giallo-grigiastro con bordo sfumato, tendenzialmente allungate in *S. tritici* o più "rotondeggianti" in *S. nodorum*. Le zone colpite possono confluire tra loro e creare ampie zone fogliari che disseccano col progredire della malattia; successivamente appariranno all'interno delle aree disseccate le fruttificazioni del fungo (picnidi) che appaiono come piccoli puntini neri visibili grazie ad una comune lente d'ingrandimento a 10 – 12 X e rappresentano una forma di conservazione dell'inoculo anche per più anni.

Modalità di diffusione: il fungo persiste nei residui colturali e l'inoculo si diffonde principalmente grazie all'azione battente delle piogge.

Condizioni favorevoli: L'infezione dell'ospite avviene con temperature comprese tra 10 – 25°C (optimum 20-25°C), con bagnatura fogliare continuativa di almeno 24h. In condizioni ottimali, rappresentate da temperature di 20 – 25°C ed elevata umidità relativa e bagnatura fogliare, tra l'infezione e la comparsa dei sintomi intercorrono circa 10 giorni., favoriscono il patogeno gli eccessi azotati alla coltura e la presenza di residui colturali.

Difesa: in primis la prevenzione agronomica, tuttavia è possibile attuare la difesa chimica (es. IBE)

Analogie: Può essere confusa con Alternariosi e Stagonosporiosi.

OIDIO

Powdery Mildew

Agente causale: *Erysiphe graminis*

Organi colpiti: Tutte le parti aeree, soprattutto le foglie.



Sintomi e danni: Si manifesta dalla levata fin oltre la fioritura. La pianta mostra sintomi sotto forma di micelio sottile bianco e cotonoso, poi grigiastro. Tutto il tessuto giovane mostra occasionalmente solo clorosi ed il micelio si evidenzia più tardi. Le placche singole possono confluire a formare un unico feltro che ricopre la foglia o il culmo. Dal micelio si ergono perpendicolarmente i conidiofori conferenti aspetto polverulento alle colonie del fungo. In condizioni non ottimali può causare macchie di colore nero bruno. Il fungo ectofita ostacola l'attività fotosintetica e sottrae nutrienti alla pianta.

Modalità di diffusione: il fungo persiste durante l'inverno sotto forma di micelio o come corpi fruttiferi sui residui. Le fonti di inoculo sono già in autunno le spore provenienti da ospiti secondari o campi infetti. Poi, col progredire dell'infezione, si

differenziano i conidi i quali, trasportati dal vento anche a grandi distanze, causano le infezioni secondarie che si susseguono nel periodo primaverile-estivo.

Condizioni favorevoli: Il fungo è attivo tra i 4°C e i 30°C (optimum di 18-22°C) con umidità relativa tra il 50 e il 100%; caldo, sole e piogge battenti lo ostacolano. Favorito dalle concimazioni azotate abbondanti, dalla semina fitta e dall'utilizzo di cultivar sensibili.

Difesa: uso di cultivar resistenti, evitare semine troppo precoci e fitte ed eccessi azotati, eliminare le stoppie e i residui potenzialmente infetti. Alla comparsa dei primi sintomi può essere opportuno l'intervento con trattamenti fungicidi (IBE - Zolfo).

RUGGINE GIALLA

Yellow Rust

Agente causale: *Puccinia striiformis*

Organi colpiti: Le foglie, le spighe, le glume, le reste e le cariossidi, più raramente le guaine fogliari e i culmi.



Sintomi e danni: Si manifesta per prima tra le ruggini in primavera e può avere parecchie generazioni nel corso dell'estate. La pianta mostra sulle foglie pustole gialle di aspetto pulverulento disposte in modo parallelo alle nervature, più raramente si manifestano delle striature nero-brune, che producono spore, e notevolmente meno visibili perché ricoperte dall'epidermide. La sporulazione del fungo provoca lacerazioni delle parti colpite, con disidratazione e disseccamento dei tessuti. In estate, allorché la sporulazione è ostacolata, l'attacco si può manifestare solamente con necrosi striate e decolorazioni. Il fungo aumenta la respirazione e riduce l'attività fotosintetica della pianta. Il danno alla produzione è di tipo quali-quantitativo e, in caso di forti epidemie, può essere pregiudicata la raccolta.

Modalità di diffusione: Il fungo persiste come spora o micelio nei climi miti riuscendo a

sopravvivere su cereali spontanei e su resti di piante. Le fonti di inoculo sono le spore che diffondono l'infezione.

Condizioni favorevoli: Le infezioni si sviluppano rapidamente a temperature comprese tra 10 e 15°C, con 3 ore di bagnatura fogliare; mentre sono più ostacolate a temperature superiori ai 23°C. Favorita da periodi di clima fresco-umido, viene inibita da un persistente clima caldo-secco.

Difesa: La lotta si effettua con la scelta di varietà resistenti (teneri più sensibili dei duri) e trattamenti con fungicidi in fase di spigatura o alla comparsa dei primi sintomi se la malattia si manifesta precocemente.

FUSARIOSI della SPIGA

FHB: *Fusarium* Head Blight

Agenti causali: genere *Fusarium*: *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. lansgethiae*, *F. poae*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides* e *Microdochium nivale*.

Organi colpiti: Spiga (principalmente) e foglie

Sintomi e danni: È una delle principali patologie che interessa i cereali a livello mondiale poiché in grado di causare gravi danni produttivi e qualitativi alla produzione; tra gli ospiti principali di questa malattia fungina si segnalano il grano (tenero e duro), l'orzo, il riso ed il mais, oltre a numerose graminacee spontanee. Per quanto riguarda il grano, coltura "target" del progetto SiGeCo-DON, si evidenzia una maggior suscettibilità alla patologia del grano duro rispetto al grano tenero.

La spigatura e la fioritura sono le fasi fenologiche di maggior suscettibilità alla malattia nei nostri areali poiché si hanno generalmente la concomitanza di condizioni meteorologiche favorevoli agli attacchi (umidità, temperatura, probabilità di piogge) e momento di massima sensibilità della pianta. Possono verificarsi, seppur raramente, anche attacchi "tardivi" nella fase di riempimento della granella. I sintomi sono facilmente identificabili nelle fasi fenologiche dalla spigatura alla maturazione latteo-cerosa, successivamente il disseccamento della spiga rende i sintomi difficilmente visibili.

Il sintomo tipico è rappresentato da disseccamenti nella fascia centrale della spiga con presenza di muffe bianco-rosa-rossastre, tuttavia non è raro che i disseccamenti partano dall'apice o dalla base della spiga questo a seconda di dove il patogeno è penetrato, i disseccamenti possono riguardare anche ampie aree della spiga a seconda della severità dell'attacco.



Figura 1: Sintomi precoci di Fusariosi della Spiga con annerimenti di glume e glumette che si originano presumibilmente dai resti del fiore nella parte apicale della cariosside neoformata (foto dx). Foto D. Valentini



Figura 2: Fusariosi della spiga sintomi su grano duro; da sx spiga sana e varie severità di attacco.
Foto D. Valentini



Figura 3: Fusariosi della spiga sintomi su grano tenero; da sx spiga sana e varie severità di attacco.
Foto D. Valentini

Le cariossidi colpite precocemente possono non svilupparsi se l'infezione è particolarmente precoce oppure formare i cosiddetti "chicchi striminziti"; se l'attacco è tardivo e la cariosside già formata potranno apparire degli annerimenti o alterazioni del colore della cariosside che conferiranno alla farina o alla semola caratteristiche sgradite causando deprezzamenti o non vendibilità delle partite ottenute.



Figura 4: Chicchi striminziti (sx) e sani post processo di pulitura (dx). Foto. E. Costa

Rilevante risulta la problematica sanitaria legata all'eventuale accumulo di micotossine nella granella infetta da *Fusarium spp.* produttori di un'ampia varietà di micotossine in particolare Tricoteceni del gruppo B, (es. DON- Deossinivalenolo), del gruppo A (T2 & HT2); lo Zearalenone, e molte altre attualmente in fase di studio e valutazione.

Modalità di diffusione e ciclo biologico: *Fusarium graminearum* è l'agente eziologico che prevalentemente attacca il grano nell'areale italiano, il fungo persiste saprofiticamente sul terreno e sui residui colturali sotto forma di micelio, conidi, clamidospore e ascospore.

Le principali modalità di diffusione possono essere:

- Residui colturali di piante ospiti infette generalmente derivanti da avvicendamenti tra piante che possono essere infettate dai medesimi patogeni es. grano → grano, orzo → grano, mais → grano;
- Semina di seme infetto, può portare a moria dei germinelli ed alla successiva manifestazione di attacchi di mal del piede (il patogeno è il medesimo);
- Malerbe ospiti, in questo caso alla competizione esercitata dalle infestanti si somma la propagazione dell'inoculo;

È un patogeno molto virulento in grado di infettare con temperature $>15 - 16^{\circ}\text{C}$ in presenza di elevata umidità relativa (attività dell'acqua a_w : 0.99- 0.97).

L'inoculo generalmente presente a livello del terreno viene trasportato sulla spiga attraverso l'azione delle gocce di pioggia (effetto splash), del vento oppure attraverso vettori animali (insetti - acari). La fase fenologica di emissione delle antere è quella in cui la pianta mostra la maggior suscettibilità. Le antere (organi maschili del fiore) vengono rilasciate al termine della fioritura, queste rimangono per alcuni giorni attaccate alle spighe tra le glume creando di fatto un'apertura tra il fiore e l'ambiente esterno. Se durante questa fase (generalmente inizio maggio nel nord Italia) si ha la concomitanza di piogge, temperature $>15^{\circ}\text{C}$ ed elevata umidità, l'inoculo

trasportato sulla spiga dalle gocce di pioggia può facilmente colonizzare le antere e da qui penetrare all'interno del fiore ed attaccare la cariosside in fase di formazione.



Figura 5: Spiga in fase di emissione delle antere. Foto D. Valentini

Condizioni favorevoli: Condizioni climatiche caratterizzate da periodi piovosi e umidi a partire dalla spigatura possono favorire lo sviluppo della malattia. Gli attacchi sono favoriti anche dalla semina anticipata e profonda con un elevato investimento, da una elevata umidità e scarso ricircolo d'aria in prossimità del suolo, dalla mancanza di rotazioni (ristoppio), dal tipo di successione colturale e dal potenziale di inoculo.



Figura 5: Analisi meteo e DSS (FieldClimate®) specifici per fusariosi della spiga: condizioni di elevata umidità relativa (linea viola) e bagnatura fogliare (grafico in basso) portano a condizioni di elevato rischio d'infezione da FHB (grafico giallo in alto). Dati SiGeCo-DON_2019

Difesa: vengono attuati interventi di lotta indiretta e diretta.

La difesa indiretta, di tipo preventivo, si basa sugli accorgimenti agronomici da mettere in campo per limitare le condizioni favorevoli al patogeno, ovvero:

- gestione del terreno e dei residui colturali,
- rotazioni,
- scelta varietale,
- epoca e densità di semina,
- nutrizione e strategia di nutrizione.

La lotta diretta si attua in quel momento in cui la sola lotta indiretta non sia sufficiente; per lotta diretta si intendono tutte quelle strategie dirette al contenimento del patogeno basate su metodi biologici (utilizzo di antagonisti – BCA, molecole autorizzate in agricoltura biologica) o su metodi di lotta chimica per mezzo di agrofarmaci (principi attivi fungicidi IBE – Strobilurine – SDHI).

La lotta diretta alla FHB deve avere alla base un efficiente monitoraggio agronomico e meteorologico per disporre di dati solidi al fine di scegliere la migliore opzione di difesa.

Analogie: La certezza che la sintomatologia presente sulla spiga sia ascrivibile al genere *Fusarium* o *Microdochium* si ha solo tramite indagini di laboratorio.

Iniziativa finanziata dal Programma di sviluppo rurale per il Veneto 2014-2020

Organismo responsabile dell'informazione: Consorzio Maiscoltori Cerealicoltori Polesani Società Cooperativa Agricola, Via XXV Aprile n° 41, Villadose (RO) 45100 – Italy – Tel. 0425 405290

Autorità di gestione: Regione del Veneto - Direzione AdG FEASR Parchi e Foreste