

1.3 AVVERSITÀ CAUSATE DA PATOGENI 1.3

Funghi

I funghi rappresentano uno dei principali problemi per le colture agrarie, e spesso richiedono specifici e impegnativi programmi di difesa. Sono causate da funghi molte malattie del frumento come ruggini, oidio, septoria, fusarium. Oidi o mal bianco interessano invece coltivazioni importanti come la vite, il melo, orticole ed ornamentali. Molto nota è la peronospora della vite e di diverse orticole, così come la ticchiolatura del melo.

In linea generale, i funghi sono organismi costituiti da elementi filiformi (**ife**), che, affiancati o variamente intrecciati, costituiscono il **micelio**. Il micelio è in grado di produrre delle spore, simili a microscopici semi in grado di germinare in condizioni idonee; in altri casi il micelio si organizza formando delle strutture di conservazione, ad esempio **sclerozi**.

I funghi sono organismi viventi primordiali che, sebbene appartengano al regno dei vegetali (ora Eumycota), non sono in grado di effettuare la fotosintesi. Possono quindi trarre il loro nutrimento:

- dalla sostanza organica morta, e in questo caso sono definiti funghi **saprofiti** e svolgono un'azione utilissima nel ciclo della sostanza organica del terreno;
- dai tessuti vegetali viventi, e in questo caso diventano **patogeni**.

Alcuni funghi si possono comportare sia da saprofiti che da patogeni, a volte a causa di una specializzazione di particolari ceppi. È il caso dell'*Alternaria* su diverse colture, oppure dello *Stemphylium* agente della maculatura bruna su alcune varietà di pero.

I funghi, in condizioni idonee di bagnatura o di elevata umidità, hanno la capacità di penetrare attivamente dentro i tessuti vegetali. Altre volte la penetrazione è favorita da ferite di varia natura. I funghi possono colpire tutte le parti della pianta: radici, fusto, rami, germogli, foglie e frutti.

I **sintomi** visibili sulle piante malate sono assai diversi. I tessuti colpiti possono presentare macchie, imbrunimenti o necrosi diffuse; la pianta, o parte di essa, può appassire, marcire o disseccare, in relazione al punto di penetrazione, alla localizzazione e alla diffusione del fungo nella pianta.

In genere, ad un certo stadio di sviluppo dell'infezione, il fungo produce un micelio visibile, che esce all'esterno dei tessuti, una "muffa" abbastanza caratteristica di quel genere o specie. Una **diagnosi** precisa può in genere essere fatta con l'osservazione dei **conidi** o comunque degli organi di riproduzione del fungo al microscopio.

I metodi per combattere i parassiti fungini possono essere preventivi o curativi.

La **prevenzione** comprende la rotazione, l'interramento o la distruzione dei residui colturali, l'uso di varietà meno suscettibili, tecniche agronomiche volte ad assicurare condizioni ottimali di crescita e ad evitare fenomeni di ristagno, condizioni di elevata umidità e ombreggiamento della vegetazione. In alcuni casi è conveniente e fattibile l'eliminazione di piante o parti di piante o frutti infetti.

La **difesa chimica** va attuata in base alle conoscenze specifiche del comportamento del fungo patogeno, in relazione alla coltura e all'ambiente di coltivazione. Per lo sviluppo dei funghi risultano particolarmente importanti le **condizioni climatiche**, per cui è necessario tenere conto delle previsioni del tempo in relazione alla probabilità di pioggia, alla sua intensità e durata. In genere i migliori risultati, nelle fasi di maggiore rischio, si ottengono posizionando i trattamenti immediatamente prima di una pioggia che può dare avvio ad un'infezione.

È il caso ad esempio della **ticchiolatura del melo**, nel periodo delle infezioni primarie che in genere va dalla ripresa vegetativa alla metà di maggio; oppure della **peronospora della vite**, anche in questo caso nel periodo a maggiore rischio che va dal germogliamento

- I funghi sono organismi costituiti da elementi filiformi (ife) che costituiscono il micelio (il corpo del fungo).

- I funghi possono essere saprofiti se vivono sulla sostanza organica in decomposizione, o patogeni se si sviluppano su tessuti viventi delle piante coltivate.

- Le avversità fungine, in generale sono favorite da prolungata umidità e bagnature.



Grappoli colpiti da peronospora.

- I metodi per combattere i parassiti fungini possono essere preventivi o curativi.

- La difesa chimica si attua posizionando i trattamenti immediatamente prima di una pioggia che può dare avvio ad un'infezione fungina.

mento (ultima decade di aprile), alla fine della fioritura. È stato ampiamente dimostrato che i migliori risultati si ottengono trattando il giorno prima della pioggia, e fino a poche ore dalla pioggia, dando ovviamente al prodotto applicato il tempo di essere assorbito o di asciugare. I trattamenti posizionati due o tre giorni prima sono sicuramente meno efficaci, in quanto la crescita fogliare (intesa sia come distensione del lembo fogliare, sia come nuove foglie del germoglio), che nelle prime fasi vegetative può essere piuttosto accelerata, comporta una riduzione della concentrazione del prodotto distribuito o la mancanza di copertura sulla vegetazione nuova. Trattamenti effettuati 4 o 5 giorni prima della pioggia possono risultare assolutamente inefficaci.

In generale il corretto posizionamento nel tempo (timing) dei fungicidi consente di applicare dosi contenute garantendo l'efficacia del trattamento.

Come **criterio di scelta dei prodotti**, sempre in riferimento all'esempio della **peronospora**, occorrerà tenere sempre conto della entità delle precipitazioni previste e del rischio infettivo correlato alla fase fenologica. Per cui si opterà, nelle situazioni difficili, per i prodotti di copertura che presentano maggiore resistenza al dilavamento, eventualmente abbinati a prodotti citotropici e sistemici di comprovata efficacia.

Batteri

I batteri sono dei **microrganismi unicellulari**, che vivono normalmente aggregati in colonie di migliaia o milioni di cellule. Hanno una dimensione di millesimi di millimetro, e quindi sono invisibili ad occhio nudo o anche al normale microscopio ottico. In condizioni idonee possono riprodursi ogni 20 minuti; possono inoltre resistere a condizioni ambientali estreme, laddove ogni forma di vita è preclusa.

Le specie di batteri dannose sono pochissime in rapporto ai numerosi **batteri utili** nell'ecosistema naturale; i batteri **decompositori**, ad esempio, svolgono un ruolo primario nella trasformazione e mineralizzazione della sostanza organica, rendendo disponibili le sostanze nutritive in forme idonee per l'assorbimento da parte delle radici. I batteri **azoto fissatori** del genere *Rhizobium* possono fissare l'azoto atmosferico, ed entrare in simbiosi con le leguminose come soia e medica.

Le **specie dannose** penetrano nella pianta attraverso ferite o anche, in condizioni favorevoli, attraverso le aperture naturali quali stomi, lenticelle, oppure attraverso i fiori. Una volta penetrati possono diffondersi all'interno dei tessuti, in maniera sistemica, oppure possono rimanere localizzati determinando maculature di pochi millimetri sulle foglie o sulla superficie dei frutti. Possono produrre enzimi che determinano disfacimento molle e in genere puzzolente di organi carnosì (come le patate). Altre specie di batteri inducono ingrossamenti tumorali (ad esempio la rogna dell'olivo, tumore batterico su radici e colletto di arboree). Pertanto i sintomi possono essere molto diversi a seconda della coltura interessata e del batterio fitopatogeno. Nella tabella seguente sono elencate le principali batteriosi. Si noti che per alcune di queste sono prescritti interventi di lotta obbligatoria (vedi scheda 2.1 - Normativa).

Il **controllo** è essenzialmente di tipo **preventivo** e cioè:

- uso di varietà meno suscettibili o resistenti;
- uso di materiale di propagazione controllato, compresi sementi e tuberi;
- rotazioni sufficientemente ampie;
- eliminazione tempestiva delle piante o parti di piante colpite;
- evitare ristagni idrici;
- uso con cautela dell'irrigazione a pioggia;
- evitare bagnature prolungate;
- utilizzo di acque non contaminate.

Per **interventi diretti** si dispone sostanzialmente dei formulati a base di rame, con attività preventiva, e di alcuni - pochi - prodotti in grado di esplicare un'efficacia indiretta stimolando le autodifese della pianta. Più di recente sono stati registrati anche formulati costituiti da batteri antagonisti.

Nella maggior parte dei Paesi europei, Italia compresa, l'impiego di antibiotici in agricoltura è vietato.

- Per un buon controllo di funghi patogeni è importante intervenire poco prima che si verifichino le condizioni favorevoli all'infezione.

- I batteri sono dei microrganismi unicellulari utili nell'ecosistema naturale; solo un limitato numero di specie è dannoso.

- I batteri penetrano nella pianta attraverso ferite, aperture naturali o organi della pianta (fiori).
- I sintomi dei batteri sulle piante sono rappresentati spesso da maculature, gocce di essudato, marciumi molli.

- Il controllo dei batteri è essenzialmente di tipo preventivo.



Tumore batterico.

Batteriosi (classificazione in base ai sintomi)	Coltura	Sintomi	Lotta obbligatoria
<i>Erwinia amylovora</i> (Sistemica)	Pero, Melo	Avvizzimento e disseccamento di germogli e fiori - colpo di fuoco -. Infezione sistemica lungo la corteccia di rami e tronco, che al taglio si presenta allessata e arrossata. Emissione di essudato batterico	DM 10/09/1999
<i>Xanthomonas campestris</i> (Maculatura)	Pesco	Maculature fogliari poligonali sulle foglie (confondibili con il corineo le cui macchie sono però rotonde). Maculature rotondeggianti, asciutte, brune, leggermente depresse sui frutti	non prevista
<i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>actinidiae</i> (Maculature e sistemica)	Actinidia	In inverno e ripresa vegetativa: fuoriuscita di essudato dalla corteccia danneggiata. In primavera: maculature fogliari, necrosi dei germogli	DM 7/02/2011
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Iperplasie)	Vite, Fruttiferi	Può vivere su molti ospiti, anche erbacee a foglia larga. Su arboree determina dei caratteristici ingrossamenti tumorali sulle radici o al colletto, con possibili effetti di deperimento	non prevista
<i>Erwinia carotovora</i> spp (Marciumi molli)	Patata, Zucchino, Carota, Ciclamino	Marciume molle, con odore caratteristico, delle parti carnose colpite: tuberi, radici, bulbi. Se interessa la base del fusto si ha clorosi e avvizzimento della pianta	prevista solo per batteriosi della patata
Batteriosi del pomodoro (Maculature e sistemiche)	Pomodoro	Il pomodoro è interessato da diverse malattie batteriche, alcune si manifestano come maculature (<i>Xanthomonas c.</i> ; <i>Pseudomonas s.</i>), altre hanno un comportamento sistemico, come il <i>Clavibacter m.</i> , che può portare all'avvizzimento della pianta	non prevista
<i>Erwinia chrysanthemi</i> (Marciumi molli)	Mais Ornamentali	Su mais, in genere a seguito di irrigazioni con acque contaminate il batterio si insedia tra le guaine fogliari. In breve il fusto si presenta interessato da un marciume molle e maleodorante	non prevista

Fitoplasmi

I fitoplasmi, ignorati o confusi con i virus fino al 1967, sono dei microrganismi simili ai batteri, con la differenza che si tratta di cellule prive di una parete rigida che li protegga, e pertanto sono racchiusi semplicemente all'interno di una sottile membrana. Ciò comporta che **possono sopravvivere solo all'interno di altri organismi viventi**. Nel caso dei vegetali, solo all'interno del floema, ossia i vasi che contengono e trasportano la linfa elaborata, quindi ricca di sostanze nutritive, che per le piante arboree è rappresentata dalla corteccia o dalle nervature delle foglie. **Possono vivere anche all'interno degli insetti che ne succhiano la linfa**, permettendone quindi il trasporto e la diffusione tra piante infette e piante sane. Una volta entrati nella pianta le cellule dei fitoplasmi si possono spostare in maniera sistemica, sempre percorrendo i vasi floematici o linfatici. L'accertamento della presenza su piante sintomatiche, può essere effettuata attraverso sofisticate **analisi** del materiale genetico specifico, con la tecnica definita PCR. Il materiale da analizzare deve essere fresco, e raccolto nel periodo di massima espressione dei sintomi (per i fitoplasmi della vite dopo la metà di agosto).

Come i virus, anche i **fitoplasmi possono venire trasmessi tramite innesto** di marze o gemme prelevate da piante ammalate; pertanto è necessario utilizzare materiale sano e certificato.

Gli **insetti vettori** sono cicaline e psille (vedi tabella).

I **sintomi** sulle piante derivano dal mancato passaggio della linfa elaborata, a causa dell'ostruzione o della necrosi dei vasi del floema. Di conseguenza le foglie accumulano gli zuccheri senza riuscire a smaltirli: ciò si traduce in genere in un ispessimento e accartocciamento fogliare, con arrossamenti e ingiallimenti della foglia stessa. La linfa elaborata non può arrivare ai germogli in accrescimento, che rimangono esili, clorotici; i frutti rimangono piccoli, o, nel caso della vite, i grappoli disseccano. L'apparato radicale, essendo limitato il ritorno della linfa elaborata, si riduce, fino ad arrivare alla morte del portinnesto, come è il caso del cotogno.

La **difesa si basa sulla prevenzione**, ossia l'uso di materiale sano. Negli impianti interessati è spesso necessaria l'eliminazione delle piante colpite. Nel caso del legno nero della vite, considerato che l'insetto vettore vive e trasmette la malattia da piante ospiti erbacee a foglia larga, come ortica e convolvolo, è opportuno eliminare tali specie. Negli

- I fitoplasmi sono dei microrganismi simili ai batteri che possono sopravvivere solo all'interno di altri organismi viventi.

- I fitoplasmi possono vivere anche all'interno di insetti fitofagi (cicaline e psille) che succhiando la linfa su una pianta ammalata assumono il patogeno per trasmetterlo, poi, ad una pianta sana.

- La flavescenza dorata della vite viene trasmessa da cicaline che si nutrono sulle viti.

- La difesa si basa sulla prevenzione, ossia sull'uso di materiale sano.
- In presenza del vettore possono essere effettuati interventi insetticidi mirati contro cicaline e psille; tali interventi possono essere anche obbligatori (lotta obbligatoria).

altri casi si rendono necessari, se accertata la presenza del vettore, interventi insetticidi mirati verso le psille o le cicaline vettrici, come nel caso della *Psylla* del pero e dello *Scaphoideus titanus* della vite.

Data l'elevata dannosità e le difficoltà di controllo alcune fitoplasmosi sono soggette a lotta obbligatoria (vedi scheda 2.1 - Normativa).

- Per controllare i fitoplasmi come la flavescenza dorata della vite o la moria del pero occorre intervenire contro gli insetti vettori.

Fitoplasma	Coltura	Vettore	Sintomi principali	Lotta obbligatoria
Flavescenza dorata	Vite	Cicalina (<i>Scaphoideus titanus</i>)	Ingiallimenti, arrossamenti e accartocciamenti fogliari. Deperimento.	DM 31/05/2000
Legno nero	Vite	Cicalina (<i>Hyalestes obsoletus</i>)	Come sopra	non prevista
Moria del pero	Pero	Psilla del pero (<i>Cacopsylla pyri</i>)	Arrossamento fogliare in autunno, piante deboli alla ripresa vegetativa, accentuazione disaffinità d'innesto con il cotogno	non prevista
Scopazzi del melo	Melo	Psille del melo (<i>Cacopsylla picta</i> , <i>C. melanoneura</i>)	Scopazzi, germogli esili e clorotici, frutti piccoli	DM 23/02/2006
Giallume europeo delle drupacee	Pesco, Albicocco, Susino	Psilla delle drupacee (<i>Cacopsylla pruni</i>)	Accartocciamento e arrossamento fogliare, ripresa vegetativa anticipata, necrosi della corteccia	non prevista

Virus

I virus sono entità infettive di dimensioni ultramicroscopiche, costituite semplicemente da materiale genetico - DNA o RNA - rivestito da una capsula protettiva formata da proteine specifiche.

Spesso **sono trasmessi** da afidi o altri insetti, ma anche per semplice sfregamento meccanico. Nel caso delle arboree la trasmissione può avvenire facilmente attraverso l'uso di materiale di propagazione infetto, ossia portinnesti, gemme o marze; in questo caso l'uso di materiale certificato virus esente acquista importanza fondamentale.

Una volta entrati nella cellula dell'ospite, i virus sono in grado di moltiplicarsi sottraendo le sostanze alla cellula, obbligando la stessa a riprodurre i componenti del virus, ossia sintetizzare nuovo materiale genetico e proteine virali. L'infezione da virus può essere sopportata più o meno bene dai tessuti vegetali, che però nella maggior parte dei casi manifestano **sintomi abbastanza specifici**. Tra questi possiamo citare:

- "mosaico", ossia la comparsa di macchie verde chiaro sulle foglie;
- "anellature" tipiche, decolorate o infossate, su foglie e frutti;
- variazioni di colore, come ingiallimenti e arrossamenti;
- deformazioni varie, accartocciamenti o arricciamenti;
- nanismo della pianta; necrosi di tessuti.

La **difesa** nei confronti dei virus è **esclusivamente di carattere preventivo**, e consiste essenzialmente: nel mettere a dimora piante sane; nell'evitare che nell'ambiente, in prossimità della coltura, ci siano piante spontanee o coltivate che ospitano virus che possono essere trasportati e trasmessi da parte di insetti o altri parassiti. **Non esiste alcun prodotto chimico** utilizzabile nei confronti dei virus. Diventa spesso necessaria l'eliminazione tempestiva delle piante colpite.

Esempi di alcune malattie virali

Virus	Colture	Sintomi	Trasmissione
Sharka o PPV	Pesco e altre drupacee	Rotture di colore sui fiori, linee decolorate sulle foglie, anellature sui frutti	Materiale d'innesto. Afidi
CMV Mosaico del Cetriolo	Zucchini e altre cucurbitacee	Deformazioni e bollosità delle foglie, frutti piccoli e deformati, riduzione di sviluppo	Afidi (trasmissione anche da piante spontanee)
TSWV Avvizzimento maculato del pomodoro	Pomodoro e altre solanacee, lattuga, principalmente in serra	Bronzatura delle foglie, necrosi, nanismo, maculature e tacche anulari su foglie e frutti	Tripidi, materiale infetto

- I virus sono agenti di malattia di dimensioni ultramicroscopiche spesso trasmessi da afidi e altri insetti.
- Il materiale di propagazione delle piante può essere infetto e diffondere la virosi.



Danni da Sharka.

- La difesa nei confronti dei virus è di carattere preventivo e consiste nell'utilizzo di materiale sano (piante certificate).