



FEASR Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale:
l'Europa investe nelle zone rurali

Operazione 16.1.1 -
Costituzione ed operatività
dei gruppi operativi dei PEI



**Schede tecniche descrittive dei principali patogeni osservati in campo o
critici per cipolla, patata e pomodoro**



Cipolla

Necrosi fogliari da *Stemphylium vesicarium*

Sintomi e segni iniziali consistono in lesioni bianco-giallastre (1-2 mm), depresse e con il centro viola. In presenza di condizioni favorevoli i tessuti colonizzati dal patogeno si ricoprono di spore bruno-nerastre. Le necrosi fogliari si sviluppano a partire dall'apice della guaina provocando una senescenza precoce della cipolla e gravi riduzioni delle dimensioni del bulbo.

Talvolta è confuso in campo con *Alternaria porri* perché i sintomi iniziali sono simili.

Epidemiologia L'infezione primaria in campo è causata da conidi e ascospore, trasportati dall'aria. Il rilascio giornaliero ha un andamento diurno. Il volume di ascospore e conidi rilasciati è influenzato da precipitazioni, temperatura, umidità relativa, deficit di pressione di vapore, velocità del vento ed è favorito dall'aumento della radiazione solare.

Per il rilascio ottimale dei conidi e l'avvio dell'infezione sono favorevoli temperature $\geq 10^{\circ}\text{C}$ e $< 25^{\circ}\text{C}$ per almeno 10 giorni consecutivi con elevato rischio 2-72 ore dopo le precipitazioni. È favorevole all'infezione la presenza di un velo d'acqua e almeno 8 ore di bagnatura fogliare e alta umidità relativa.

Misure di prevenzione includono l'uso di materiale di propagazione sano, essendo il patogeno trasmesso mediante seme, l'allontanamento dei residui colturali, e l'adozione di scelte tecniche utili a ridurre l'umidità relativa (corretta densità di semina, evitare l'irrigazione sopra chioma, ...).



Gossen, Bruce D., C. Selasi Tayviah, and Mary Ruth McDonald (2021) The role of ascospores and conidia, in relation to weather variables, in the epidemiology of *Stemphylium* leaf blight of onion. *Plant Disease* 105.7 : 1912-1918

Hay, Frank, et al. (2021) *Stemphylium* leaf blight: A re-emerging threat to onion production in eastern North America. *Plant Disease* 105.12: 3780-3794

Prados-Ligero, A. M., et al. (2003) Relationships between weather variables, airborne spore concentrations and severity of leaf blight of garlic caused by *Stemphylium vesicarium* in Spain." *European Journal of Plant Pathology* 109.4): 301-310

Stricker, Sara M., et al.(2021) Fungicide efficacy and timing for the management of *Stemphylium vesicarium* on onion. *Canadian Journal of Plant Pathology* 43.2: 275-287

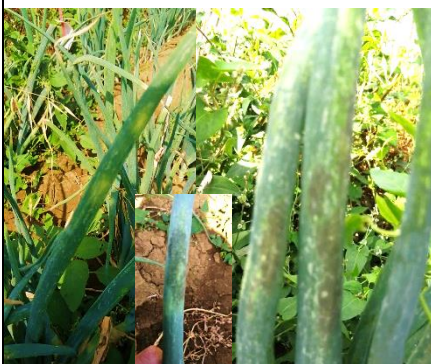
Peronospora destructor agente di peronospora

Sintomi e segni consistono in aree di forma e dimensioni irregolari dal colore verde pallido, virante con l'avanzare dell'infezione dal giallo al bruno. Sui tessuti infetti sono visibili le masse di spore inizialmente grigiastre, poi diventano rapidamente di colore viola. Le foglie infette si increspano. Nelle fasi avanzate dei sintomi il tessuto fogliare necrotizza.

Epidemiologia Il patogeno sverna principalmente sotto forma di micelio sui residui colturali.

Le spore sono diffuse attraverso l'aria e la pioggia. L'infezione primaria è favorita da elevata umidità relativa e da temperature comprese tra i 4 e i 25°C (ottimale 10-12°C). Le spore sono generalmente rilasciate al mattino e si diffondono durante il giorno. Le spore rimangono vitali per circa 4 giorni. L'infezione avviene in presenza di velo d'acqua sui tessuti a temperature tra 1-22 °C, con un intervallo ottimale di 7-16 °C. La pioggia non è necessaria per l'infezione. In condizioni di semi-aridità e assenza di pioggia, le temperature del primo mattino sono sufficienti alla comparsa di gravi focolai di infezione anche in presenza di limitate ore di umidità elevata.

Misure di prevenzione includono l'uso di materiale di propagazione privo di infezioni sistemiche, allontanamento dei residui colturali, adottando scelte tecniche utili a ridurre l'umidità relativa dell'ambiente di coltivazione.



Van der Heyden, Hervé, et al. "Monitoring of *Peronospora destructor* primary and secondary inoculum by real-time qPCR." *Plant Disease* 104.12 (2020): 3183-3191

Palti J. (1989) Epidemiology, prediction and control of onion downy mildew caused by *Peronospora destructor*. *Phytoparasitica* 17.1: 31-48

Fusarium oxysporum f. sp. *cepae* e - *Fusarium proliferatum* agenti di fusariosi

Sintomi e segni causati da *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* consistono in marciumi radicali e della corona, con riduzioni di sviluppo, clorosi e deformazione delle piante che se colpite in fase giovanile sono interessate da repentina morte. I sintomi si manifestano in campo con singole piante colpite o a macchie. Le infezioni che si verificano a stagione inoltrata spesso non vengono rilevate al momento del raccolto e continuano a progredire in post-raccolta.

I bulbi durante lo stoccaggio possono essere colonizzati dal micelio bianco o rosato del patogeno, anche se più comunemente manifestano un marciume deliquescente dovuto a un'infezione batterica secondaria. Anche altre specie di *Fusarium*, tra cui *F. proliferatum* (vedi figura sotto), possono causare marciume basale della corona del bulbo della cipolla. In generale, *F. oxysporum* f. sp. *cepae* è comune su cipolla rispetto a *F. proliferatum* che tende a essere più virulento nei confronti di altre specie di *Allium* come aglio e scalogno.

Epidemiologia Entrambe le specie sono trasmesse mediante seme. L'infezione precoce provoca un ritardo nella germinazione. L'infezione per entrambe queste specie è favorita da temperature ottimali di 28-32°C. Gli agenti di Fusariosi sono in grado di sopravvivere in campo anche in assenza della coltura mediante strutture di resistenza.

Misure di prevenzione per entrambi questi patogeni includono la scelta, quando possibile, di cultivar resistenti, l'uso di materiale di propagazione sano, la corretta gestione dei residui colturali e delle erbe infestanti, l'adozione di rotazioni di 4-5 anni. Inoltre, lo spettro di ospiti di *F. proliferatum* che include anche mais e grano, suggerisce scelte accurate degli avvicendamenti colturali.

Le et al. (2021) *Fusarium* basal rot: profile of an increasingly important disease in *Allium* spp. *Tropical Plant Pathology* 46:241-253

Leoni C, et al. (2013) *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dynamics: in-plant multiplication and crop sequence simulations. *European Journal of Plant Pathology* 137:545-561

Köycü ND, Özer N (1997) Determination of seedborne fungi in onion and their transmission to onion sets. *Phytoparasitica* 25:25-31

Maude RB (1998) Onion diseases. In: Jones DG (ed) *The epidemiology of plant diseases*. Springer, Dordrecht, 404-422



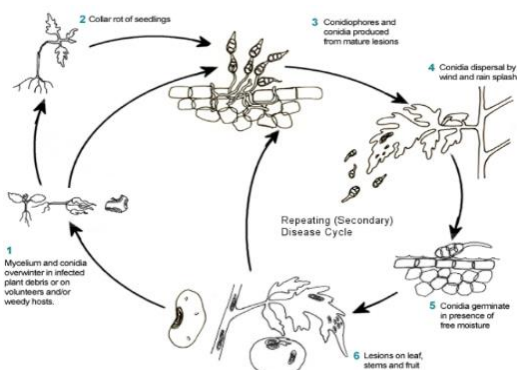
Patata

Necrosi fogliari da *Alternaria* spp. (*A. solani*, *A. alternata*, *A. tomatophila* e *A. arborescens*)

Sintomi e segni iniziali interessano fusto e fogliame come piccole lesioni nere o marroni di 1-2 mm che, in condizioni ambientali favorevoli, si allargano e sono spesso circondate da un alone clorotico. Le lesioni di diametro superiore a 10 mm presentano spesso anelli concentrici pigmentati di colore scuro. I sintomi sui tuberi di patata sono caratterizzati da lesioni depresse e irregolari, spesso circondate da un bordo viola in rilievo. Sotto la superficie della lesione il tessuto del tubero è coriaceo o sugheroso con una colorazione marrone.

Epidemiologia Temperature tra 16-24°C favoriscono l'infezione primaria. In presenza di velo d'acqua (> 8 ore) e a una temperatura ottimale di 28-30°C, i conidi germinano in circa 40 minuti. L'infezione è favorita dall'alternanza di periodi umidi e secchi.

Misure di prevenzione includono l'uso di materiale di propagazione sano, l'allontanamento dei residui colturali, e l'adozione di scelte tecniche utili a ridurre l'umidità relativa (corretta densità di semina, evitare l'irrigazione sopra chioma, ...).



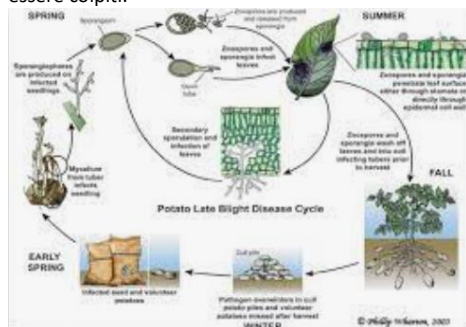
Agrios, G. N. (2005) Plant Pathology, 5th ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam, Boston

Bashi E, Rotem J (1975) *Stemphylium botryosum* f.sp. *lycopersici* in tomatoes and *Alternaria porri* f.sp. *solani* in potatoes under alternating wet-dry regimes. Phytopathology 65:532-535

Droby, S., Dinooor, A., Prusky, D., and Barkaigolan, R. (1984) Pathogenicity of *Alternaria alternata* on potato in Israel. Phytopathology 74:537-542

Phytophthora infestans agente di peronospora

Sintomi e segni consistono in lesioni di forma irregolare dai cui margini è visibile una sporulazione bianca. Tutti i tessuti della pianta possono essere colpiti.



Epidemiologia Il patogeno sopravvive nel terreno con strutture di resistenza o come micelio nei residui colturali. A volte le patate da seme possono essere infettate avviando un'infezione locale.

Il ciclo del patogeno si svolge rapidamente attraverso la riproduzione asessuata che favorisce lo sviluppo della malattia e la riproduzione sessuale, che può portare alla generazione di nuove razze del patogeno. Gli sporangii possono essere dispersi dal vento o dall'acqua in nuove parti della stessa pianta o in nuove piante, e quando dilavati possono raggiungere il terreno per infettare i tuberi. Gli sporangii si formano sulla



lamina inferiore delle foglie e sui fusti infetti quando l'umidità relativa è inferiore al 90%. La sporulazione può avvenire alla temperatura compresa tra 3 - 26°C (ottimale 18-22°C). Gli sporangii germinano direttamente attraverso un tubo di germinazione a 21-26°C, mentre a T<18°C gli sporangii liberano da 6 a 8 zoospore che richiedono un velo d'acqua per avviare l'infezione.

Misure di prevenzione includono l'uso di materiale propagativo sano, l'allontanamento dei residui colturali e l'adozione di scelte tecniche utili a ridurre l'umidità relativa (corretta densità di semina, evitare l'irrigazione sopra chioma, ...).

Cooke, L.R., Schepers, H.T.A.M., Hermansen, A. et al. Epidemiology and Integrated Control of Potato Late Blight in Europe. Potato Res. 54, 183-222

Alterazioni da *Colletotrichum coccodes*

Sintomi e segni possono comparire come aree irregolari brune su tuberi, stoloni, radici e fusti causando la riduzione di sviluppo dell'apparato radicale. Aree necrotiche simili a quelle causate da *Rhizoctonia solani* possono comparire su stoloni nelle fasi iniziali dell'infezione. I sintomi fogliari, sebbene non comuni, possono contribuire alla morte prematura delle patate e all'aumento della colonizzazione dei tuberi figli. Era considerato un patogeno comune, ma raramente di importanza economica sulla patata. Tuttavia, sono sempre più numerose le segnalazioni di danni rilevanti alle colture, in parte, a causa della crescita del mercato delle patate fresche e preconfezionate, che ha portato a un aumento della domanda di patate lavate con un aspetto di alta qualità.

Epidemiologia In primavera, gli sclerozi presenti sui residui vegetali o sui tuberi danno origine ad acervuli che producono massivamente le spore. L'infezione delle parti inferiori della pianta continua probabilmente per tutta la stagione, soprattutto quando le piante sono sotto stress.

Misure di prevenzione includono l'uso di materiale di propagazione sano, la corretta gestione dei residui colturali e delle erbe infestanti con l'adozione di rotazioni di 4-5 anni che escludano altre Solanaceae, essendo possibile la sopravvivenza in campo in assenza della coltura e su ospiti alternativi come il pomodoro. Studi sull'effetto dell'irrigazione hanno evidenziato sia favorito da condizioni di terreno umido.

Lees AK and Hilton AJ (2003) Black dot (*Colletotrichum coccodes*: an increasingly important disease of potato. Plant Pathology 52:3-12.



Patata e pomodoro

Batteriosi da *Pectobacterium carotovorum* (syn. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

Sintomi e segni includono marciume molle e maleodorante dei semi, decolorazione da nera a marrone del fusto che si estende dal seme. Le lesioni necrotiche spesso si estendono per diversi centimetri sul fusto interessando anche il tessuto vascolare. Il midollo del fusto è spesso discregato. Le piante colpite mostrano riduzione di sviluppo, estesa clorosi fogliare e appassimento. In condizioni ambientali sfavorevoli, anche se infette, le piante possono essere asintomatiche.

Epidemiologia E' comune abitante del terreno e si può trovare nell'acqua. Le temperature ottimali per l'infezione sono tra 28 -39°C. Ha un ampio spettro di ospiti, comprese diverse erbe infestanti.

Misure di prevenzione includono l'uso di materiale di propagazione sano, l'allontanamento dei residui colturali, l'adozione di scelte tecniche utili a ridurre l'umidità relativa e una corretta gestione delle erbe infestanti.



Batteriosi da *Dickeya* spp.

Sintomi e segni sulla patata consistono in marciumi molli dei tuberi, ma principalmente necrosi dello stelo. Con l'avanzamento della malattia le foglie della pianta appassiscono e il sistema vascolare della pianta diventa necrotico. Il midollo del fusto è spesso decomposto. *Dickeya* può dare origine ad infezioni contemporanee a *Pectobacterium*.

Epidemiologia Lo sviluppo di questa batteriosi dipende fortemente dalle condizioni climatiche ambientali ed è imprevedibile. Le piante cresciute da lotti di semi infestati e piantati in aree calde e umide tendono a sviluppare la malattia, mentre le piante cresciute dallo stesso lotto di semi infestato piantato in climi più freschi e secchi possono rimanere asintomatiche. Le temperature superiori a 30 °C durante la stagione colturale sembrano essere particolarmente favorevoli. Le co-infestazioni di *Pectobacterium* e *Dickeya* sembrano portare allo sviluppo dei sintomi della malattia più frequentemente rispetto alla presenza della sola *Dickeya*. Il patogeno non sembra sopravvivere nel terreno, ma resta vitale per lunghi periodi nelle acque superficiali o sopravvive colonizzando ospiti alternativi, tra cui diverse erbe infestanti.

Batteriosi da *Clavibacter michiganensis*

Sintomi e segni I sintomi fogliari non sono sempre osservati o possono manifestarsi solo alla fine della stagione, quando sono difficili da distinguere nella pianta in senescenza e vengono facilmente ignorati durante le ispezioni delle colture. A differenza da quanto causato da *Ralstonia*, l'appassimento è solitamente lento e inizialmente limitato ai margini delle foglie.

Epidemiologia I tuberi-seme di patata infetti o contaminati dal patogeno sono la fonte primaria di infezione. La diffusione involontaria del batterio in nuovi luoghi di produzione avviene con lo spostamento e la messa a dimora di tuberi da seme latentemente infetti. I batteri migrano sistematicamente dai tuberi seme ai fusti attraverso il tessuto vascolare e successivamente nei tuberi figli attraverso gli stoloni. La densità della popolazione del patogeno aumenta durante la stagione di crescita, e talvolta può essere rilevata negli steli entro 3-4 settimane dalla semina di semi infetti. La sopravvivenza del patogeno nel terreno può non contribuire in modo significativo alla diffusione in campo, sebbene possa svernare sui residui colturali, attrezzature, macchinari e contenitori di stoccaggio e può rimanere infettivo per almeno 18 mesi a temperature comprese tra i 5 e i -40 °C. Può infettare piante infestanti solanacee, ma non è chiaro il ruolo di queste potenziali fonti di inoculo nell'epidemiologia della malattia. Le temperature di crescita ottimali (21-23 °C) limitano la diffusione di questo batterio principalmente alle regioni di coltivazione della patata più fredde.

Misure di prevenzione includono l'uso di materiale propagativo sano e allontanamento dei residui colturali.



Batteriosi da *Ralstonia solanacearum*

Sintomi e segni consistono nell'appassimento delle foglie più giovani nelle ore più calde della giornata. L'appassimento può essere visibile in un solo stelo, su un solo lato della pianta o anche settoriale in una parte della foglia, a seconda della diffusione delle infezioni vascolari. Le foglie possono diventare bronzate o clorotiche. L'appassimento dell'intera pianta può seguire rapidamente se le condizioni ambientali sono favorevoli alla crescita del patogeno. In sezione dello stelo è visibile l'imbrunimento dei vasi xilematici del fusto e si possono sviluppare radici avventizie. Una massa cremosa e viscosa di batteri fuoriesce dai vasi vascolari quando il fusto viene tagliato. I sintomi sui tuberi infetti possono essere visibili o meno, a seconda dello stadio della malattia in relazione alla temperatura prevalente. Su patata, tagliando un tubero malato si notano imbrunimenti e necrosi dell'anello vascolare e dei tessuti adiacenti. Un essudato fluido e cremoso compare di solito dall'anello vascolare sulla superficie del taglio. Se il tessuto vascolare del fusto o del tubero tagliato viene messo in acqua, fuoriescono fili di trasudato batterico.

Epidemiologia Sebbene sia descritto come patogeno terricolo, la sopravvivenza è solitamente di breve durata a basse temperature nel suolo nudo, ma è significativa in piante ospiti alternative. Le temperature di 24-35 °C sono favorevoli all'infezione e alla manifestazione dei sintomi. L'elevata umidità del suolo in stagioni piovose sono associati a un'elevata incidenza della malattia. L'ingresso nelle piante avviene solitamente attraverso le lesioni radicali, da dove i batteri si spostano colonizzando lo xilema. Attualmente, per la maggior parte delle piante ospiti, la diffusione attraverso l'acqua o il suolo e il movimento delle parti vegetative infette sono considerati più importanti della trasmissione attraverso i semi.

Misure di prevenzione includono la corretta gestione dei residui colturali e delle erbe infestanti.



Charkowski A.O. (2018) The changing face of bacterial soft-rot diseases. *Annu Rev Phytopathol* 56(1):269–288

Czajkowski R, et al. (2015) Detection, identification and differentiation of *Pectobacterium* and *Dickeya* species causing potato blackleg and tuber soft rot: a review. *Ann Appl Biol* 166(1):18–38

Genin S, Denny TP (2012) Pathogenomics of the *Ralstonia solanacearum* species complex. *Annu Rev Phytopathol* 50:67–89

Huet G (2014) Breeding for resistances to *Ralstonia solanacearum*. *Front Plant Sci* 5:715

Rossmann S, et al. (2018) Soft rot *Enterobacteriaceae* are carried by a large range of insect species in potato fields. *Appl Environ Microbiol* 84(12):e00281–e00218.

Toth IK, et al. (2011) *Dickeya* species: an emerging problem for potato production in Europe. *Plant Pathol* 60(3):385–399



Pomodoro

Phytophthora infestans agente di peronospora

Sintomi e segni I sintomi della peronospora si manifestano inizialmente con lesioni di colore verde chiaro, spesso all'estremità e al margine delle foglie. La lesione evolve rapidamente in una macchia marrone nerastra dalla forma irregolare. I sintomi della peronospora tardiva appaiono di solito sulla superficie fogliare superiore e sono macchie traslucide che evolvono rapidamente in lesioni da marroni a nere. I sintomi che compaiono sul fusto sono di colore marrone, mentre, sui frutti sono di colore da dorato a marrone cioccolato. La sporulazione biancastra del patogeno può essere visibile su tutti i tessuti colpiti, in presenza di condizioni favorevoli di alta umidità relativa.

Epidemiologia Diversi parametri influenzano la sopravvivenza, la germinazione, la penetrazione, e la sporulazione del patogeno. Temperature comprese tra 15 e 20 °C e un'elevata umidità relativa sono ottimali per l'inizio dell'infezione, anche se gli effetti esatti dipendono dal genotipo. A temperature superiori ai 30°C i rischi di infezione sono limitati. Tuttavia, le giornate nuvolose sono le più adatte per favorire le infezioni tardive, poiché l'elevata intensità della luce e la radiazione UV, possono ridurre la vitalità degli sporangi del 95% entro poche ore.

Tra gli ospiti secondari sono riportati la Datura, la gramigna, la belladonna nera e la petunia oltre che diverse erbe infestanti tra le quali *Solanum dulcamara*, *S. sarrachoides*, *S. nigrum* e *S. sarrachodes*.

Misure di prevenzione Sono disponibili diverse cultivar resistenti. L'attività di selezione è intensa essendo la durata media della resistenza di cinque-sette anni.



Necrosi da *Alternaria* spp. (*A. solani*, *A. alternata*, *A. tomatophila* e *A. arborescens*)

Sintomi e segni di infezione precoce si manifestano sulle foglie come macchie necrotiche circolari di colore marrone-nerastro e di forma angolare di 1-4 mm di diametro con una marcata zona clorotica. Con l'avanzare della malattia le necrosi evolvono in anelli tipici concentrici.

In presenza di condizioni favorevoli, il progredire della malattia causa la defogliazione e il disseccamento del fusto. Le piante sottoposte a stress abiotico sono più suscettibili all'infezione rispetto a piante sane.

Epidemiologia Le diverse specie di *Alternaria* responsabili di danni in campo sopravvivono sui residui colturali e si diffondono quando prevalgono condizioni climatiche favorevoli. La dispersione dei conidi è correlata positivamente con l'alta temperatura ed è nota una correlazione negativa con la bassa umidità. La presenza di ferite sui tessuti è favorevole all'infezione.

Misure di prevenzione includono l'impiego di materiale propagativo sano, l'allontanamento dei residui colturali e la corretta gestione agronomica della coltura.



Marciumi radicali e del colletto da *Phytophthora* spp.

Sintomi e segni consistono in marciumi delle radici e del colletto delle piante, talvolta osservabili sul fogliame e sui frutti a contatto con il terreno. Tali sintomi possono essere causati su pomodoro da diverse specie di *Phytophthora* tra cui *P. parasitica* e *P. capsici*.

Epidemiologia Questi oomiceti sono comuni abitanti del terreno. L'infezione delle piante avviene in qualsiasi fase della crescita, ed è favorita dalla presenza di acqua libera nel terreno. I danni sono maggiori nei terreni scarsamente drenati, compattati o sovra-irrigati.

Misure di prevenzione includono l'allontanamento dei residui colturali, l'adozione di tecniche utili a ridurre l'umidità relativa favorendo un buon drenaggio del terreno e una corretta gestione agronomica della coltura.



Marciumi radicali e del colletto da *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*

Sintomi e segni precoci dell'infezione consistono nell'ingiallimento delle piante, arresto dello sviluppo e perdita prematura di cotiledoni e delle prime foglie vere. Sono sintomi avanzati la comparsa di una lesione marrone al colletto, marciume radicale, appassimento e morte. La radice a fittona delle piante infette spesso è interessata da intenso marciume, e compaiono cancri dei tessuti corticali. La sezione longitudinale delle piante infette evidenzia l'imbrunimento dei vasi vascolari limitata al colletto. Al di sopra dei tessuti infetti può verificarsi una proliferazione anormale di radici avventizie. Il fungo produce masse di micelio bianco e spore da gialle ad arancioni in corrispondenza delle lesioni necrotiche del fusto delle piante colpite.

Epidemiologia Il fungo infetta i genotipi suscettibili attraverso ferite e aperture naturali create dalle radici appena emerse. Questo patogeno è favorito da temperature inferiori (10°C a 20°C) rispetto a *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, agente della tracheofusariosi del pomodoro. Sopravvive nel terreno in assenza dell'ospite per diversi anni attraverso strutture di resistenza (clamidospore). Il basso pH del terreno, l'eccedenza in azoto ammoniacale e l'eccesso di acqua nel terreno esacerbano la malattia.

Misure di prevenzione includono l'allontanamento dei residui colturali, l'adozione di pratiche utili a favorire un buon drenaggio del terreno, l'impiego di una fertilizzazione equilibrata. La resistenza è stata selezionata con successo in un certo numero di cultivar di pomodori da industria.



Agrios G N (2005) Plant Pathology, 5th ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam, Boston

Bashi E, Rotem J (1975) *Stemphylium botryosum* f.sp. *lycopersici* in tomatoes and *Alternaria porri* f.sp. *solani* in potatoes under alternating wet-dry regimes. Phytopathology 65:532-535

Matta A, Garibaldi A (1980) Malattie delle piante ortensi. Edagricole