

# Mal secco degli agrumi nella Regione Campania



**Linee guida**



## Premessa

La presenza di limoneti in Campania in epoche antiche è stata dimostrata da numerosi documenti storici.

Su numerosi dipinti e mosaici rinvenuti negli scavi di Pompei ed Ercolano sono raffigurati limoni molto simili agli attuali “massesi” e “ovali sorrentini” che testimoniano l’utilizzo di tali frutti sulle mense dei romani. Furono però gli Arabi che contribuirono alla diffusione del limone in Spagna e in Sicilia e da qui in Campania. La diffusione del limone fu legata, nell’area di Amalfi, alla scoperta della sua ricchezza in vitamina C che lo rendeva molto utile nella lotta allo scorbuto, la malattia molto diffusa sulle navi dovuta proprio alla carenza di vitamina C. Sulle navi degli amalfitani, popolo di navigatori, erano necessarie pertanto scorte abbondanti di questo prezioso frutto. Questa richiesta si sviluppò nei secoli successivi anche da parte di altri Paesi, soprattutto nord-europei.

È così che lungo la Costiera, i “giardini di limoni”, come sono chiamati in questa zona i limoneti, sono andati crescendo in numero e in ampiezza nel corso dei secoli, attraverso un’opera immane dell’uomo che ha recuperato all’agricoltura suoli scoscesi ed impervi.

La limonicoltura in Costiera ha stretto un legame inscindibile con l’ambiente di produzione, al quale dona non pochi vantaggi: contribuisce alla conservazione del suolo dal dissesto idrogeologico, è elemento fondamentale del paesaggio costiero, influenzando in tal modo anche sul turismo. La coltivazione tipica a terrazzamenti, lungo i versanti acclivi della Costiera, con la copertura delle piante attraverso le



famosissime “pagliarelle” (oggi sostituite dalle più pratiche reti ombreggianti), contribuisce a conferire quelle caratteristiche uniche e di pregio alle produzioni della Costiera che hanno ricevuto il riconoscimento della denominazione “Limone Costa d’Amalfi” IGP e “Limone di Sorrento” IGP.

Il **mal secco** è una malattia degli agrumi di origine fungina presente da molto tempo in Campania come nelle principali aree agrumicole nazionali (Calabria e Sicilia).

In passato per la sua pericolosità è stato oggetto di un decreto di lotta obbligatoria DM 17 aprile 1998 “Disposizioni di lotta contro il Mal Secco degli Agrumi”, attualmente non più in vigore.

Negli ultimi tempi, complici l’andamento climatico instabile e in continuo cambiamento, e la sempre maggior ristrettezza di prodotti fitosanitari disponibili sul mercato, la malattia è tornata a rappresentare un fattore limitante la produttività dei limoneti.

Nel 2023 su una superficie regionale stimata di 250 ettari circa 40 ettari sono stati interessati dalla malattia con danni fino al 80% della produzione. Nella sola Costiera Amalfitana ci sono stati circa 40.000 espianti (dati forniti dalle Associazioni di produttori).

Si intende quindi, con questa breve nota tecnica, fornire delle indicazioni ai produttori campani soprattutto nel senso della prevenzione della malattia che è fondamentale ai fini dell’applicazione di una strategia di difesa fitosanitaria ecosostenibile.

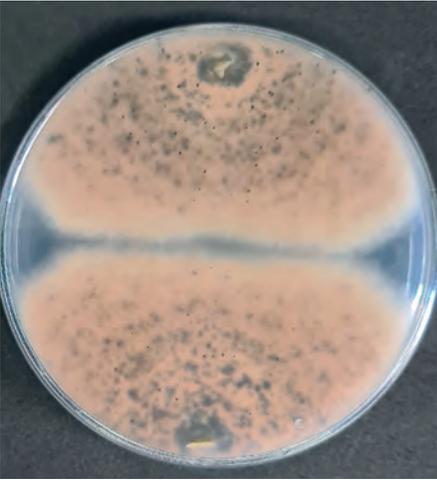
# Biologia, sintomatologia, dispersione dell'inoculo

a cura di CNR-IPSP – Dott.ssa Michelina Ruocco

Il "**Mal Secco**" (MSD) è una grave malattia vascolare degli agrumi, principalmente del limone, causata dal fungo *Plenodomus tracheiphilus* (precedentemente *Phoma tracheiphila*) (Petri) Kantschaveli & Gikachvili. Rinvenuta per la prima volta in Grecia nel 1894, si è poi diffusa nel Peloponneso, Creta, Eubea e Tessaglia. In Italia, il Mal Secco è stato segnalato per la prima volta nel 1918 nel distretto di Messina (Sicilia orientale), apparentemente a seguito dell'introduzione di piante infette provenienti dalla Grecia.

La malattia si propaga attraverso i conidi che penetrano attraverso le ferite nel periodo ottobre - febbraio in concomitanza di periodi umidi e piovosi e si sviluppa attraverso diverse fasi che portano all'infezione e alla manifestazione dei sintomi nelle piante colpite:

- **Inoculazione e Penetrazione:** Le spore del fungo si diffondono tramite vento, pioggia e strumenti di potatura infetti. Una volta depositate sulla superficie della pianta, le spore germinano e il fungo penetra nei tessuti attraverso ferite.
- **Colonizzazione:** Dopo la penetrazione, il fungo colonizza i vasi conduttori della pianta, in particolare lo xilema, che è responsabile del trasporto dell'acqua e dei nutrienti dalle radici alle altre parti della pianta.
- **Ostruzione Vascolare:** Il fungo produce micelio e sostanze tossiche e mucillaginose che ostruiscono i vasi xilematici. Questo blocco impedisce il normale flusso di acqua e nutrienti, causando uno stress idrico alla pianta.
- **Sintomi:** I sintomi iniziali includono l'ingiallimento e l'appassimento delle foglie, che progrediscono rapidamente verso la necrosi e la caduta. Successivamente, i rami colpiti si disseccano e muoiono, da cui il nome di "Mal Secco". Se l'infezione continua a diffondersi, può portare alla morte dell'intera pianta.
- **Disseminazione:** Il fungo produce nuove spore nei tessuti necrotici, che possono essere disseminate nuovamente nell'ambiente, completando il ciclo di infezione.



*Plenodomus tracheiphilus* isolato da materiale sintomatico  
Foto di Capriolo e Battaglia

I primi sintomi compaiono a fine inverno e consistono in clorosi delle nervature fogliari, disseccamento dei germogli, delle foglie e dei rametti apicali, caduta delle foglie con persistenza del peduncolo sul rametto. La sintomatologia si può dettagliatamente descrivere attraverso diversi stadi e sintomi distintivi:

### Foglie

<b>Ingiallimento:</b>	Le foglie colpite iniziano a ingiallire, spesso a partire dai bordi o dalle punte.
<b>Appassimento:</b>	Le foglie ingiallite mostrano segni di appassimento e perdita di turgore.
<b>Caduta:</b>	Alla fine, le foglie ingiallite e appassite cadono dalla pianta.

### Rami

<b>Necrosi:</b>	I rami infetti sviluppano aree necrotiche (morte del tessuto), che possono estendersi lungo il ramo generalmente a partire dall'apice.
<b>Disseccamento:</b>	I rami colpiti si disseccano, mostrando un aspetto secco e raggrinzito.
<b>Lesioni:</b>	Possono apparire lesioni scure e affondate sulla corteccia dei rami.



Rametti affetti dal mal secco con tipica colorazione giallo-arancione  
Foto di Capriolo e Battaglia



Sintomi di male nero dovuti alla penetrazione di *Plenodomus tracheiphilus* nei vasi interni in limone  
Foto di Capriolo e Battaglia

## Fiori e Frutti

<b>Fiori:</b>	I fiori possono appassire e cadere prematuramente, riducendo la produzione di frutti.
<b>Frutti:</b>	I frutti possono presentare sintomi di decolorazione e possono cadere prematuramente se la pianta è gravemente infetta.

## Intera Pianta

<b>Disseccamento Progressivo:</b>	Se l'infezione non viene controllata, il disseccamento si estende dai rami principali fino al tronco, compromettendo la vitalità dell'intera pianta.
<b>Morte della Pianta:</b>	Nei casi più gravi, l'intera pianta può morire a causa dell'ostruzione dei vasi xilematici che impedisce il flusso di acqua e nutrienti.

## Tronco e Radici:

<b>Corteccia:</b>	La corteccia può mostrare fenditure e aree necrotiche.
<b>Interno:</b>	Se tagliati, i rami malati, ma non ancora disseccati, presentano una caratteristica colorazione rosa salmone mentre a morte dei rami, del tronco e delle radici i tessuti interni diventano scuri e necrotici.



Pianta di limone affetta da mal secco che mostra la sintomatologia del disseccamento apicale con andamento basipeto (seccume, filloptosi, clorosi) • Foto di Capriolo e Battaglia

# Fattori predisponenti

a cura di CREA CI – Dott. Ernesto Lahoz, Dott. Valerio Battaglia; CREA-OFA - Dott. Enzo Perri, Dott.ssa Silvia Di Silvestro, Dott.ssa Milena Petriccione, Dott. Giuseppe Capriolo; CREA-DC – Prof. Pio Federico Roversi

Nell'epidemiologia del mal secco, oltre che ai fattori principali (quali temperatura, umidità, focolai d'infezione e suscettibilità della pianta), al fine di contenere la malattia, bisogna tenere conto di altri fattori predisponenti che possono contribuire all'insorgenza e magnificarne la gravità:

- **Fattori climatici** (vento, grandine e freddo) risultano essere dannosi in quanto provocano lesioni, che sono potenziali vie di penetrazione del patogeno, aumentando la frequenza di insorgenza di malattia;
- **Lavorazioni del suolo**, in relazione all'epoca di esecuzione e alla loro entità, causando lesioni all'apparato radicale delle piante e in presenza di residui vegetali infetti (dai quali si originano i conidi che rappresentano la sorgente d'inoculo), possono indurre la sindrome del mal fulminante. La sindrome che ha origine da infezioni radicali viene appunto definita mal fulminante, in quanto si assiste al disseccamento improvviso dell'intero albero ed è il risultato di gravi infezioni dell'apparato vascolare della pianta;
- **Consociazioni con piante erbacee e inerbimenti** possono avere un ruolo nell'insorgenza della malattia se, per la loro gestione agronomica, si prevedono lavorazioni al terreno e/o concimazioni che possono generare maggiore suscettibilità della pianta di limone;
- **Interventi cesorei**, in tale accezione si considerino tutte le operazioni, la potatura di formazione della pianta, quella di risanamento e le operazioni di raccolta che possono generare vie preferenziali di ingresso del patogeno;



Danni meccanici al tronco di piante di limone dovuti all'uso del decespugliatore  
Foto di Capriolo e Battaglia



Pianta di limone affetta da mal secco, ove è possibile notare l'inerbimento spontaneo del suolo e le foglie cadute al suolo  
Foto di Capriolo e Battaglia

- **Gestione della nutrizione e irrigazione.** Una gestione poco razionale della nutrizione (specialmente in riferimento alla concimazione azotata) e della pratica irrigua possono provocare situazioni fisiologiche tali da rendere i tessuti più suscettibili al patogeno e, in alcuni casi di "forzatura", vie di penetrazione preferenziale attraverso il punto di distacco dei frutti dal peduncolo ("cerchia di separazione");
- **Messa a dimora delle piante** a cui fa sempre seguito una fase di stress post trapianto che bisogna cercare di ridurre al minimo poiché espone la pianta a maggiore suscettibilità. Tale considerazione risulta valida sia per nuovi impianti, ma tanto più per il rimpiazzo di fallanze dovute proprio al mal secco;
- **Scelta della specie da mettere a dimora.** È noto che vi è una differente suscettibilità al mal secco dei differenti portinnesti disponibili; a tal proposito bisogna condurre valutazioni sulle differenti possibilità di impiegare diversi portinnesti e di approvvigionarsi del materiale vegetale da fonti certe e certificate (vivai certificati);
- **Scelta dell'età della pianta.** Il limone risulta una specie molto suscettibile, anche se sono riportate tolleranze/resistenze di alcune varietà, nel caso specifico la varietà sfusato amalfitano e l'ecotipo ovale di Sorrento, afferenti rispettivamente alle IGP Limone Costa d'Amalfi e Limone di Sorrento, sono entrambe suscettibili a *P. tracheiphilus*. Inoltre, è stato visto che la resistenza/tolleranza è in relazione all'età della pianta: in fase giovanile si riscontra una maggiore incidenza di insorgenza di malattia;
- **Scelta del portinnesto.** Tale scelta è da inquadrare nell'influenza positiva/negativa nell'epidemiologia del patogeno, che l'ipobionte (il portinnesto) esercita sulla epibionte (marza, varietà);
- **Gestione dei residui colturali.** Per residui colturali si intende qualsiasi parte della pianta che, potenzialmente infetta, resta sul suolo e rappresenta la sorgente e potenziale d'inoculo per nuovi cicli infettivi.

# Pratiche da seguire nel limoneto per il contenimento del mal secco

- **Fattori climatici** (vento, grandine e freddo). Si consigliano l'impianto di frangivento vivi o morti in modo da evitare danni meccanici e la dispersione dell'inoculo a piante contigue. Tuttavia, in caso di coperture si eviti di creare ambienti ove si possa generare ristagno di umidità che è uno dei fattori chiave della patogenesi. In caso si verificano grandinate, anche nella stagione primaverile, è consigliabile intervenire tempestivamente con applicazione di formulati a base di sali di rame (preferibilmente il solfato in miscela con idrossido) al fine di proteggere le lesioni che, come più volte ricordato, sono vie di penetrazione del patogeno. Si consiglia, inoltre, di aggiungere ai sali di rame coadiuvanti che ne aumentino la persistenza attraverso l'adesione sulla vegetazione in modo da coprire maggiormente la corte d'infezione. Tali applicazioni si consigliano anche in concomitanza del verificarsi di danni da freddo (gelate) che potenzialmente causano danni agli organi vegetativi. Altra idrometeora che può avere funzione di dispersione del patogeno è la pioggia e, più precisamente, l'acqua di ruscellamento che può essere veicolo di trasporto di materiale infetto e propaguli fungini; a tal proposito si consiglia di regimare il deflusso delle acque piovane con un sistema di scoline, soprattutto per il contenimento della diffusione dell'inoculo.





Inerbimento spontaneo del limoneto • Foto di Capriolo e Battaglia

- **Lavorazioni del suolo.** È bene ridurre al minimo le lavorazioni del suolo per limitare i danni all'apparato radicale. Qualora si rendesse necessario un intervento per il contenimento della flora infestante, si consiglia il contenimento meccanico senza lavorare il suolo avendo cura di non arrecare danni meccanici alla parte basale della pianta (ad esempio con il decespugliatore) o laddove possibile l'applicazione di prodotti fitosanitari specifici (erbicidi).
- **Consociazioni con piante erbacee e inerbimenti.** Le consociazioni sono da evitare nella misura in cui possono generare maggiore suscettibilità del limone alla malattia, come le lavorazioni necessarie ma anche le concimazioni e le irrigazioni. Gli inerbimenti (naturali preferibilmente) possono svolgere un ruolo importante nel contenere fenomeni di erosione superficiale e trasporto di propaguli fungini in altre porzioni del limoneto (in modo particolare nelle realtà produttive della costiera Amalfitana).
- **Interventi cesorei.** Questo punto risulta di fondamentale importanza per la diffusione e trasmissione del patogeno da piante infette a piante sane. Fra tutti gli interventi si distinguono:
 

**Potatura ordinaria delle piante** – è consigliato effettuare la potatura con temperature superiori a 25°C. Si osservi con attenzione, proprio approfittando della operazione da compiere, ciascuna pianta al fine di individuare in modo

tempestivo anomalie dovute a fattori di tipo biotico (patogeni e parassiti) e abiotico (lesioni dovute ad altri fatti). Si abbia cura e molta attenzione di sanificare gli strumenti di potatura con presidi sanitari (ad esempio miscela di sali quaternari d'ammonio, acido peracetico in miscela con acqua ossigenata e/o acido acetico o altri presidi per la disinfezione superficiale, di tipo chirurgico) o con mezzi fisici (flambatura delle forbici dopo applicazione di alcol etilico) in modo da contenere e ridurre la possibilità di divenire vettori del patogeno da pianta a pianta. Si consiglia, dopo la potatura (anche quella che non interessa grosse branche o rami), di intervenire più volte con prodotti fitosanitari a base di rame, in relazione alle condizioni climatiche (in caso di piogge ridurre la distanza fra le applicazioni) con aggiunta di adesivanti. Disinfettare e trattare con prodotti fitosanitari le ferite dovute ai tagli di potatura (possibilmente entro 24 – 48h), nei periodi favorevoli alle infezioni e reiterare l'intervento.

**Potatura di risanamento** – qualora si individuino limoni che presentino la sindrome del mal secco è indispensabile tagliare le porzioni legnose fino a 20 cm sotto i sintomi evidenti (colorazione salmone delle porzioni sub corticali; la colorazione può essere evidenziata mettendo a contatto la parte scortecciata con una soluzione di idrossido di sodio (NaOH all'1%). Inoltre, si adottino applicazioni specifiche di prodotti fitosanitari per la



Applicazione di formulati rameici con nuovi adiuvanti naturali su tagli di potatura di risanamento in limone  
Foto di Capriolo e Battaglia

copertura dei tagli avendo cura di aggiungere prodotti che consentono la maggiore persistenza della sostanza attiva sulla corte d'infezione (adiuvanti, mastici, etc). Di fondamentale importanza è l'asportazione completa e attenta di tutto il materiale vegetale al fine di ridurre la sorgente d'inoculo del patogeno. Nel caso si rinvenissero nel limoneto casi di mal fulminante, si proceda per quanto possibile all'immediato taglio e asportazione della pianta infetta e si predisponga in modo sollecito l'estirpazione della ceppaia avendo cura di rimuovere il più possibile i residui dell'apparato radicale e la biomassa aerea (comprese le foglie cadute al suolo).

**Interventi di raccolta** – sovente è pratica raccogliere i limoni con le forbici, anche questa operazione genera delle ferite alla pianta che sono via di penetrazione del patogeno. Si consiglia, pertanto, a conclusione delle operazioni di raccolta di applicare prodotti fitosanitari (come descritto in precedenza).

- **Gestione della nutrizione e irrigazione.** Le concimazioni, soprattutto quelle azotate, così come le irrigazioni con ingenti volumi d'acqua possono provocare situazioni che agevolano l'insorgenza della malattia, anche in relazione alla suscettibilità della pianta. Si consiglia, pertanto, di ridurre e frazionare gli apporti azotati e di impiegare formulazioni che abbiano una componente microbiologica che possa svolgere un'azione benefica nell'equilibrio microbiologico del suolo. Per la gestione irrigua, ove possibile, introdurre sistemi di irrigazione localizzata.
- **Messa a dimora delle piante.** È stato osservato che trapianti eseguiti in autunno-inverno creano maggiore suscettibilità della pianta a *Plenodomus*; pertanto, si consiglia che la messa a dimora delle piante avvenga nel periodo da fine inverno a primavera (sia in vivaio, che per nuovi impianti o rimpiazzo di fallanze).

**Nuovi impianti.** Se il nuovo arboreto è reimpiantato su un terreno ove già era presente un limoneto, eliminare con cura i residui vegetali e bruciarli (secondo le norme vigenti). Si consiglia di procedere al reimpianto dopo aver effettuato una lavorazione profonda (40-70 cm) con aratro nei mesi estivi. Si potrebbe impiegare anche un trattamento fisico al terreno, attraverso la solarizzazione in modo da ridurre la quantità d'inoculo presente nel suolo. Al fine di limitare le infezioni radicali, è consigliabile effettuare il reimpianto dopo almeno un anno dall'estirpazione.

**Rimpiazzo delle fallanze.** Se la fallanza della pianta di limone è stata causata da malsecco si consiglia di non sostituire le piante in agrumeti con gravi ed estese infezioni di mal secco senza aver prima asportato tutti i residui dell'apparato radicale e aver operato con ogni mezzo consentito (fisico, chimico, microbiologico).

- **Scelta della specie da mettere a dimora.** Si ricorda di approvvigionarsi di materiale certificato rilasciato da vivai autorizzati; il cartellino del materiale certificato ne deve attestare l'assenza.
- **Scelta dell'età della pianta.** È stato riscontrato che le piante sono maggiormente suscettibili nella fase giovanile; a tal proposito, quindi, si consiglia di adottare tutte le pratiche di prevenzione riportate nella presente linea guida in relazione agli interventi cesorei, concimazione, irrigazione. Si consigliano, altresì, in via preventiva l'esecuzione di trattamenti rameici.
- **Scelta del portinnesto.** L'**arancio amaro** rimane tra i portinnesti più utilizzati e consigliati per il limone, adattandosi a numerosi ambienti di coltivazione. È dotato di resistenza ai marciumi radicali, ed è tollerante alla salinità e ad elevati livelli di calcare attivo del terreno. L'arancio amaro conferisce inoltre ottima qualità dei frutti ed elevata longevità della pianta. Recentemente, altri portinnesti, quali Alemow e limone Volkameriano sono stati utilizzati per la costituzione di nuovi limoneti. Questi portinnesti hanno mostrato notevole vigoria e produttività superiore a quella dell'arancio amaro, ma di contro hanno spesso aumentato la suscettibilità delle piante al mal secco. Pertanto, l'utilizzo di tali portinnesti è consigliato esclusivamente per la costituzione di impianti lontani da aree limonicole preesistenti utilizzando materiale di propagazione certificato. Esistono inoltre esperienze di coltivazione del limone in combinazione con il *P. trifoliata*, ed in particolare con la varietà Flying Dragon che rappresenta l'unico portinnesto nanizzante degli agrumi e che può quindi consentire l'ottenimento di impianti ad alta densità. L'utilizzo del *P. trifoliata* deve essere limitato a terreni acidi con basso contenuto di calcare attivo. Infine, il limone può essere innestato su ibridi di *P. trifoliata*, quali il citrange Carrizo ed il citrumelo Swingle. Non è mai stata dimostrata alcuna correlazione diretta tra il portinnesto usato e la resistenza al mal secco.
- **Gestione dei residui culturali.** Risulta un punto molto importante per ridurre la dispersione dell'inoculo del patogeno. Si consideri che il patogeno differenzia organi (picnidi) che permettono la sopravvivenza dei propaguli

fungini (picnoconidi) capaci di avviare nuovo ciclo infettivo al ristabilirsi delle condizioni ottimali per la patogenesi (umidità, temperatura, etc). Inoltre, organi di propagazione meno evidenti, ma determinanti sono i fialoconidi prodotti dal micelio presente all'interno dei tessuti della pianta che rendono ancora più stringente l'eliminazione tempestiva delle ramaglie. Infine, si ribadisce l'importanza fondamentale di eliminare e distruggere tempestivamente tutti i residui di potatura dal limoneto (a maggior ragione quelli di piante sintomatiche comprese le foglie). Nei periodi in cui la bruciatura non è consentita, si consiglia di trasportare i residui di potatura prodotti in un luogo compatibilmente lontano dal limoneto, depositati su di un telo di materiale plastico e coperti con accuratezza con un film plastico trasparente (meglio se con elevate proprietà termiche), in attesa di poter effettuare la bruciatura dei residui. Questa tipologia di stoccaggio temporaneo consente:

1. la conservazione sicura dei residui colturali;
2. il controllo della diffusione del patogeno;
3. una temperatura della massa sempre a livelli superiori di quella ambientale sfavorendo ulteriormente lo sviluppo del patogeno.

## Protezione delle piante

Durante i mesi autunnali e invernali, proteggere le piante con trattamenti fungicidi di copertura, utilizzando prodotti rameici. I trattamenti con rame non devono superare i quantitativi massimi previsti dalla regolamentazione comunitaria sull'uso dei composti contenenti rame (limite massimo attuale: 28 kg di rame/ettaro nell'arco di 7 anni), per prevenire l'accumulo di questo metallo nel terreno.



 NUMERO VERDE  
**800 881017**

*email*

**[sos.fitosanitario@regione.campania.it](mailto:sos.fitosanitario@regione.campania.it)**

**[www.regione.campania.it](http://www.regione.campania.it)**