

SCHEDA TECNICA



Buone pratiche di potatura

Le ferite di potatura rappresentano un punto di ingresso importante di funghi che provocano malattie del legno nella vite; sarmenti di potatura e viti sintomatiche sono una fonte di inoculo fungino. Una strategia di controllo preventiva deve essere adottata a partire dall'impianto della vigna. Viceversa i viticoltori spesso cominciano ad attuare strategie di controllo solo dopo la comparsa dei sintomi fogliari di Esca e altre malattie del legno.

Agenti facilitatori: Diklić K., Aldeanueva P., Kellerer T., Prezman F.

Coordinamento di Diklić K.

marzo 2017

Si ringrazia il Dr Vincenzo Mondello per i suoi utili contributi.

¹ Foto in copertina : doppia potatura–pre-potatura meccanica (IFV, Sud-Ovest)

BUONE PRATICHE DI POTATURA FATTORI LEGATI ALLA POTATURA CHE POSSONO INFLUENZARE LO SVILUPPO DI MALATTIE DEL LEGNO

Fattori connessi alla potatura, come sistema di allevamento, condizioni atmosferiche durante il periodo della potatura, numero e dimensioni delle ferite da potatura, posizione e aggregazione di ferite, lunghezza di tralci e speroni, protezione delle ferite, età delle ferite, potatura in stagione avanzata, gestione dei residui di potatura, possono contribuire all'incidenza di infezioni del legno e sviluppo di malattie del legno (GTD, Grape Trunk Diseases).

L'impatto delle forme di allevamento su incidenza e severità delle malattie del gruppo GTD ma **le informazioni disponibili sono parziale o contraddittorie**. Alcuni autori affermano che alcuni sistemi di allevamento e potatura possono aumentare il rischio di sviluppo di necrosi del legno interno e l'infezione del legno con funghi legati a queste malattie, ma la ricerca è stata condotta in vigneti e condizioni differenti e questo condiziona i risultati delle ricerche. Differenze di incidenza di Esca in base al sistema di formazione sono state osservate, e vengono riportati valori corrispondenti al 15-20% con Guyot doppio, 10-25% con Guyot semplice, 0-5% Gobelet o Royat, e 0-1% sul cordone speronato. I cambiamenti nelle pratiche culturali in Toscana, come ad esempio la sostituzione del cordone con il sistema Guyot, ha portato ad un aumento del mal dell'esca. Nella zona vinicola di Bordeaux è stata osservata una correlazione di sintomi fogliari di Esca con la lunghezza del tralcio con potatura Guyot, i risultati indicano incidenza più elevata sulle viti con tralci più corti. Invece lo sviluppo di sintomi fogliari di deperimento da *Eutypa* sono maggiori nel cordone speronato in confronto a potature a tralcio rinnovato, ma in compenso il tasso di mortalità è inferiore rispetto al tralcio rinnovato (Fig. 1). Nella Fig. 1 si può osservare che nelle viti con potatura lunga ci sono numerose ferite sulla parte superiore del fusto, mentre nel cordone speronato i vigneti hanno una maggiore superficie totale di ferite da taglio

Le ferite di potatura rappresentano un punto di ingresso per patogeni vascolari della vite, funghi implicati nelle GTD, che sono in grado di superare i meccanismi di difesa della vite a causa delle loro caratteristiche di virulenza. Grandi e numerose ferite di potatura, di solito frequenti sulle viti anziane o viti che erano state riconvertite ad un'altra forma di allevamento, forniscono un importante punto di ingresso per i funghi, a causa della vasta area di superficie della ferita, dove le spore possono atterrare e indurre l'infezione.

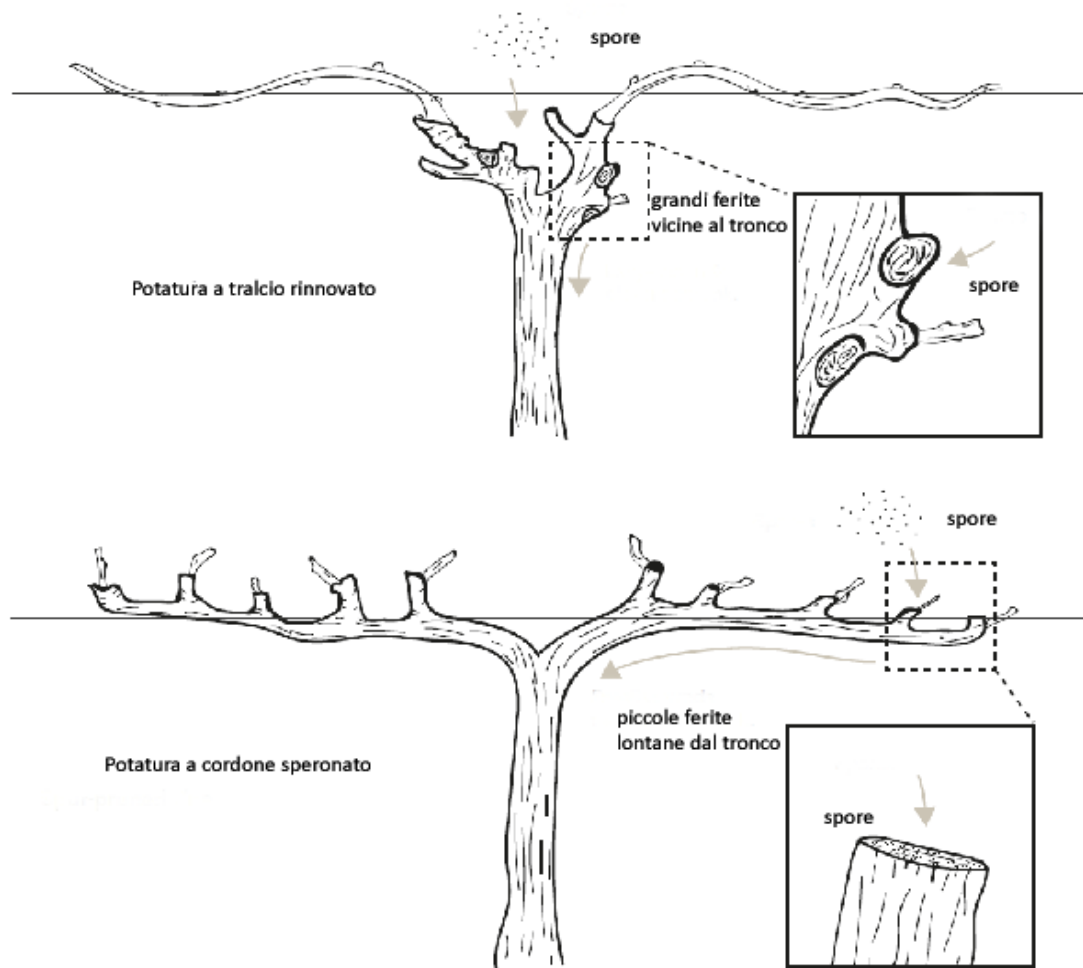


Figura. 1: Correlazione dei sistemi di allevamento con infezione GTD. (Sosnowski, 2016)

Le chiazze di proliferazione dei funghi GTD in vigneto sono collegate con la distribuzione delle viti infette; spesso infatti le viti appena sintomatiche si trovano vicino a viti precedentemente infettate. L'inoculo fungino può essere trasmesso con le cesoie di potatura da viti infette, ma la concentrazione di inoculo trasmessa con le forbici è di solito è insignificante rispetto ad altri fattori, vento e pioggia.

PERIODO DELLA POTATURA: CONDIZIONI CLIMATICHE

Per scegliere il periodo di potatura più appropriato è necessario considerare diversi fattori: specifiche condizioni climatiche della regione viticola interessata, diversi cicli di vita dei patogeni GTD, rilascio spore e suscettibilità all'infezione della ferita a seconda delle condizioni atmosferiche, virulenza del patogeno.

E' stato riportato che l'incidenza e il tipo di sintomatologia di diversi GTD variano notevolmente tra le regioni. Ciò indica che la pioggia e la temperatura influenzano non solo la distribuzione degli agenti patogeni, ma anche la sintomatologia dei patogeni in una determinata regione climatica. Inoltre, è stato osservato che i sintomi causati da patogeni diversi si sovrappongono mostrandosi come simili, per cui una diagnosi basata sui sintomi di queste malattie e l'individuazione dei relativi organismi causali non è affidabile. Pertanto, le strategie di gestione per i diversi agenti patogeni in una specifica regione dovrebbero mirare a tutto il complesso di agenti patogeni.

Il deperimento da *Botryosphaeria*, una GTD causata da numerosi funghi appartenenti alla famiglia delle *Botryosphaeriaceae*, si sviluppa all'interno del vigneto da spore trasportate nell'aria, soprattutto in caso di pioggia o durante l'irrigazione a pioggia. In California è stato osservato l'inoculo aereo durante l'inverno, mentre in Francia principalmente durante il periodo vegetativo. Per cui, in California e nei climi con inverni miti, la suscettibilità della ferita è più alta quando le viti vengono potate in periodo di riposo vegetativo e più bassa quando le viti sono potate ai primi di marzo. Al contrario, in Francia, si è constatato che la suscettibilità della ferita è più alta dopo il pianto (temperatura media > 10 °C).

L'**Eutipiosi**, causato principalmente da *E. lata*, è frequente nei vigneti che ricevono più di 250 mm di pioggia all'anno, dovuta al rilascio di spore durante l'intero anno e diffusione delle spore con ogni pioggia > 0,5 mm. Le spore sono rilasciate dopo 2-3 ore dall'inizio della pioggia e si arresta 24 ore dopo la pioggia. I funghi penetrano nella pianta attraverso ferite da potatura (le spore germinano nella ferita), e si è riscontrato che la suscettibilità della ferita è più alta quando le viti sono potate presto nella stagione invernale e più bassa quando si potano alla fine della stagione di riposo.

Il **complesso Esca**, una GTD causata da numerosi funghi appartenenti a diverse classi tassonomiche, ha un ciclo di vita che varia a seconda della specie di funghi presenti all'interno del vigneto. Il rilascio delle spore di *Phaeoaniella chlamydospora* è correlata alla pioggia, mentre per *Phaeoacremonium aleophilum* si verifica durante il periodo vegetativo, senza alcun collegamento alla pioggia. L'infezione di potatura su ferite da *Pha. Chlamydospora* è diminuita dal 75% al 10%, quando si è verificato l'inoculo 12 settimane dopo la potatura.

La potatura della vite con clima asciutto è fondamentale perché l'inoculo fungino per via aerea è significativamente più basso in quel periodo. Una potatura tardiva, il più vicino possibile al germogliamento, è una pratica colturale da consigliare in quanto le ferite cicatrizzano più velocemente con temperature giornaliere elevate. Peraltro studi recenti indicano che il tasso di infezione naturale delle ferite di potatura è inferiore con potatura precoce (autunno) che con potatura invernale. Ma la suscettibilità delle ferite è principalmente influenzata dall'umidità e dalle precipitazioni del periodo.

GESTIONE DEI RESIDUI DI POTATURA EDI ALTRE FONTI DI INOCULO FUNGINO

La fonte di inoculo dei funghi GTD può essere trovato su viti che mostrano sintomi fogliari e altre colture, come frutteti coltivati nei pressi di vigneti. L'inoculo fungino può essere rinvenuto su raspi, foglie, grappoli disseccate, sotto la corteccia del legno permanente (fusto, cordone), legno morto e sarmenti di potatura e rappresenta una potenziale fonte di infezioni in vigna. Al fine di rimuovere la fonte di infezione diverse pratiche sono applicate in vigneti europei. La pratica più comune è la macinazione meccanica seguita da incorporazione nel terreno; oppure vengono bruciati (ove consentito), o trinciati e raccolti per compostaggio. Le viti gravemente sintomatiche o morte vengono estirpate. Ci sono osservazioni da fare sull'impatto di tali pratiche in relazione alla eradicazione dei patogeni e alla prevenzione della dispersione delle spore.

Si stima che i residui di potatura siano una fonte potenziale di *Botryosphaeria* per 42 mesi, ma tale infettività diminuisce significativamente dopo 24 mesi, con una vitalità delle spore ridotta al 44%.

I residui di potatura e altri frammenti di vite possono essere riportati in vigna dopo un trinciatura e compostaggio, poiché queste procedure eliminano i funghi GTD, se applicati adeguatamente, e non presentano rischi di vigneto ricontaminazione con *Eutypa*, *Esca* o *Botryosphaeria*.

Il compostaggio a 40-50 ° per sei mesi ha successo nell'eradicare i funghi del GTD (una prova è stata fatta con un compost da 140 mc di sarmenti, 125 mc di letame ovino, 60 mc di sfalci di giardino). Peraltro, alcuni patogeni dell'Esca (*Pa. chlamydospora* and *P. aleophilum*) non sono stati isolate da frammenti di legno dopo trinciatura, gli autori ritengono che la trinciatura favorisca l'attività di saprofiti a crescita più rapida di queste specie. Ma dati scientifici precisi in merito sono ancora carenti.

PROTEZIONE DELLE FERITE DA POTATURA

L'adozione di metodi di controllo preventivo orientati alla gestione GTD subito dopo l'impianto del vigneto è fondamentale. Il tasso di infezione di un vigneto dopo 3-5 anni è significativamente inferiore se una strategia di controllo viene effettuata, con controllo del 75% ferite da potatura, a partire dalla costituzione del vigneto. I risultati presentati in Fig. 2 indicano l'efficienza potenziale di pratiche come la potatura tardiva, la potatura doppia e la protezione della ferita (mastiche o applicazione a spruzzo). La gestione preventiva della malattia, se attuata subito dopo l'impianto, ridurrà al minimo lo sviluppo della malattia e dei costi aggiuntivi derivanti da pratiche colturali come il rinnovo del tronco o la sostituzione di viti.

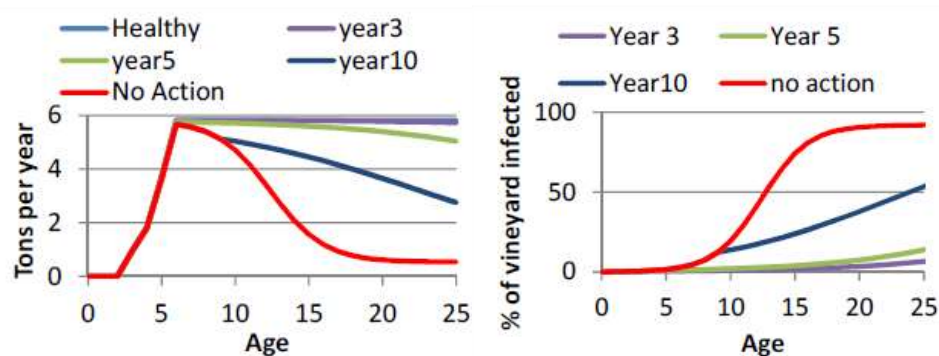


Fig. 2 A Figura. 2 A) tasso di infezione senza alcuna azione e con il 75% di ferite trattate. B) Resa per acro in confronto tra la tesi con nessuna azione attuata, e con azioni di controllo (Baumgartner et al., 2014)

È significativo ricordare che le ferite rimangono potenziali vie di infezione per i funghi per un lungo periodo di tempo e la protezione sia di nuove e vecchie ferite di potatura è necessaria per limitare stabilmente malattia su base annua. La protezione delle ferite è orientata a fungicidi biologici o chimici, in entrambi i casi applicata a titolo di prevenzione. Tali applicazioni presentano diversi punti critici da considerare nella gestione della malattia.

La protezione delle ferite è un passo essenziale nell'ambito delle misure di prevenzione delle

Uno dei principali limiti dei fungicidi chimici è il periodo limitato di attività residua. La potatura si avvia generalmente all'inizio della stagione di riposo in quanto richiede un lungo periodo di tempo ed è improbabile che un prodotto chimico possa mantenersi efficace per svariati mesi. Alcuni fungicidi chimici sono stati segnalati per essere efficienti fino a 3 settimane dopo l'applicazione del trattamento, e quando necessario si può applicare più di un trattamento. La protezione delle ferite di potatura si può fare a spruzzo o con applicazione e pennello di fungicidi. Le formulazioni a spruzzo sono più pratiche, veloci ed economiche ma sono facilmente lavati via dalla pioggia.

Gli agenti biologici di controllo (ad esempio *Trichoderma spp.*) e molecole naturali (ad esempio chitosano) sono state segnalate come efficaci nella protezione della ferita, e gli agenti biologici (BCA) sono in grado di colonizzare attivamente ferite di potatura fino a 8 mesi. Trattamenti con BCA 6 ore dopo la potatura, che la potatura sia presto o tardi, hanno evidenziato un'elevata colonizzazione della ferita con *Trichoderma spp.* anche se le condizioni climatiche e lo stato fisiologico della vite erano diversi in quello stato vegetativo.

Una volta che la malattia è insediata, è difficile attuare un'eradicazione di successo con le limitate strategie di controllo disponibili. Lo sviluppo di alcuni GTD può avere due forme - cronica e apoplettica. Di conseguenza, anche se le infezioni si verificano principalmente attraverso ferite di potatura sulle parti superiori della vite, i funghi GTD progrediscono fino alla colonizzazione di parti permanenti più distanti, raggiungendo il ceppo e talora anche il portinnesto (Fig. 3).

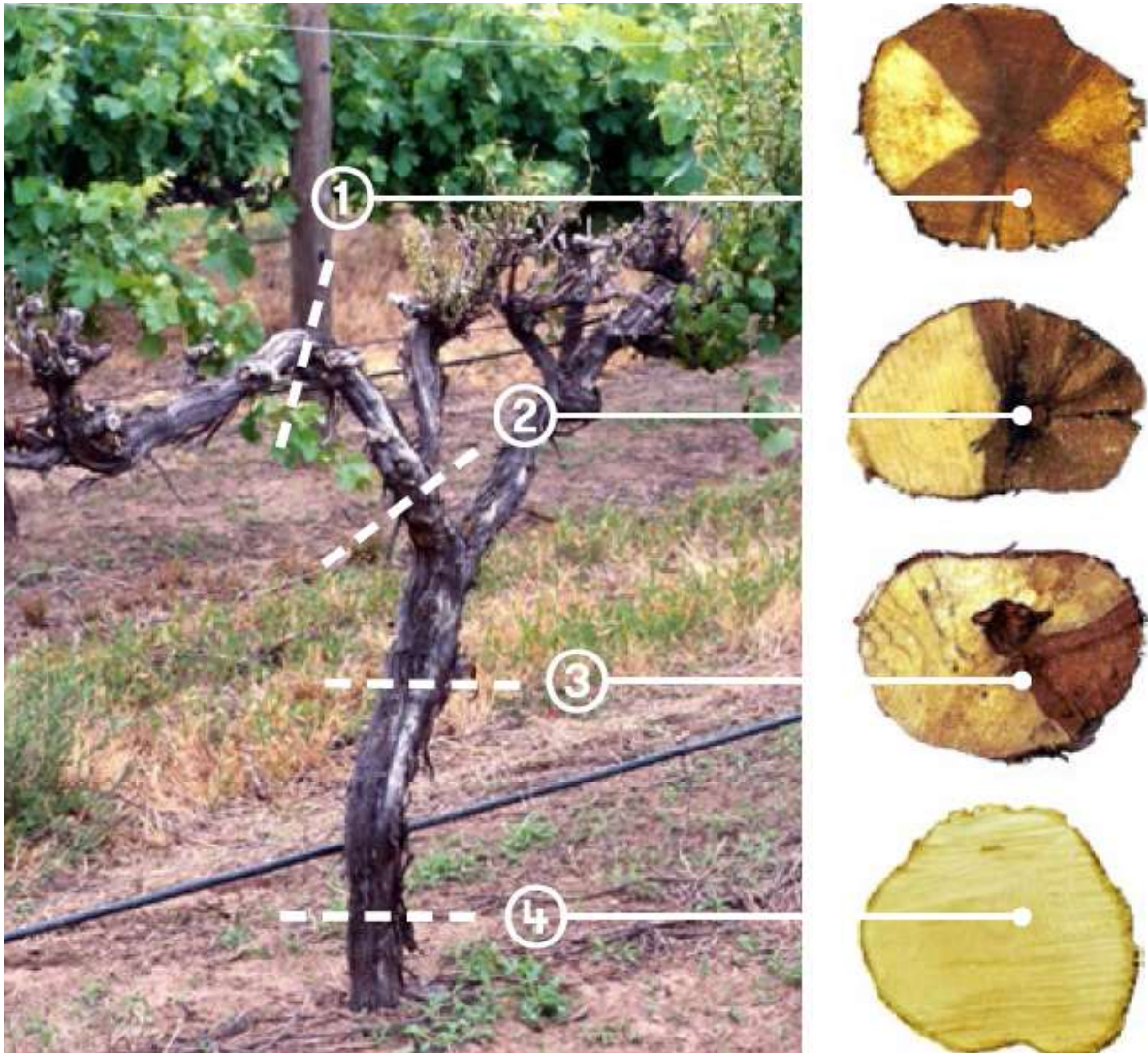


Figura. 3: potenziale progressione dell'infezione fungina dal cordone verso le parti basali del tronco.

(1-3: legno sintomatico, 4: legno asintomatica). (Sosnowski, 2016)

Nella gestione dei GTD è altamente raccomandato un approccio preventivo, a partire dall'impianto del vigneto, quindi decisamente prima della comparsa di sintomi fogliari.

ASPETTI INNOVATIVI / PRATICHE ALTERNATIVE

I. POTATURA GUYOT-POUSSARD

Il diametro della ferita di potatura può essere correlato con una necrosi lunga 1,5 volte tale diametro, su sperone o tralcio situato vicino al legno perenne (Fig. 4).

Grandi ferite vicino a parti perenni della vite inducono una necrosi del legno che potenzialmente porta a tassi di infezione più elevati e al deterioramento del flusso di linfa. Inoltre, il deterioramento del flusso di linfa aumenta l'impatto negativo della malattia a causa del maggiore stress nella fisiologia della pianta. L'incidenza e la gravità dei sintomi può essere maggiore, e le forme apoplettiche più frequenti, su viti potate senza rispetto del legno vecchio.

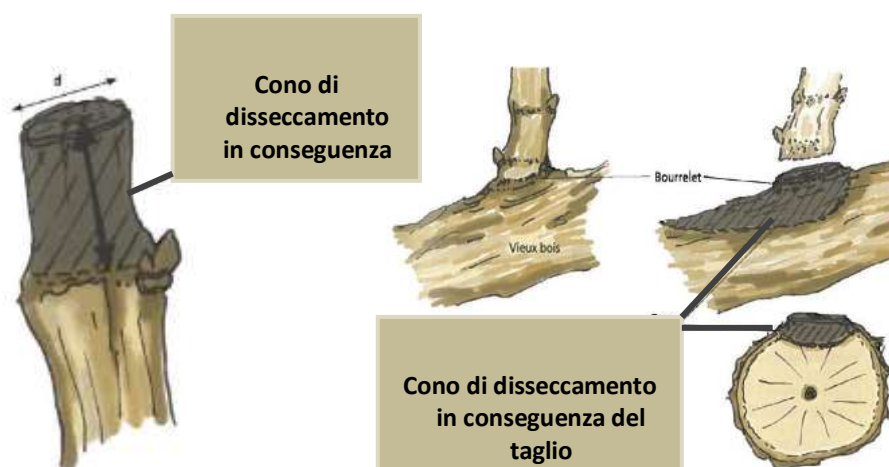


Fig. 4: Correlazione tra ferite da potatura e sviluppo di necrosi. (Crespy, 2006)

La potatura in rispetto del flusso di linfa è stata descritta da Lafon (1927) da un sistema di potatura utilizzato in Francia, e poi chiamato Guyot-Poussard dal nome del suo sviluppatore. Il principio fondamentale di questo sistema di potatura è quello di mantenere gli stessi percorsi della linfa da un anno all'altro con una potatura che posiziona le ferite solo sulla parte superiore del cordone (Fig. 5).

La potatura Guyot-Poussard mira a creare ferite di piccole dimensioni e in basso numero. Alcuni

sistemi di potatura richiedono periodici tagli ritorno, che potrebbero essere evitati con questo metodo di potatura. Inoltre, le ferite su legno vecchio, comune su viti reimpostate, sono segnalati per essere meno resistenti alle infezioni da funghi GTD rispetto a ferite su legno di un anno di età. L'impatto della potatura Guyot-Poussard sulla riduzione della GTD deve essere scientificamente convalidato e le informazioni correnti si basano solo su ipotesi.



Fig. 5: Sistema di potatura Guyot-Poussard. (<http://simonitesirch.com>)

II. DOPPIA POTATURA

La doppia potatura è un'alternativa alla potatura ritardata, e di recente è stata applicata nella gestione preventiva delle GTD in vigneti a cordone speronato. Questa pratica non è applicabile nei vigneti a tralcio rinnovato, ma con forme a cordone speronato è una pratica efficace per ritardare la potatura fino a marzo e ridurre i rischi di infezione dei patogeni GTD.

La doppia potatura comprende due operazioni successive che possono essere definite come pre-potatura e potatura.

La pre-potatura consiste in una potatura meccanica non selettiva, ad altezza uniforme di circa 30 - 45 cm sopra sperone; un secondo taglio per formare il sistema di potatura desiderata viene condotta tardi nella stagione, di solito il più vicino possibile al germogliamento (Fig. 6).

Tecniche di potatura che conservano maggiore lunghezza del legno di due anni sopra la gemma d'inverno più alta riducono le infezioni localizzate sul cordone e sul ceppo, grazie alla progressione annuale più limitata dei funghi GTD. Una valutazione economica ha stimato la doppia potatura come più conveniente della potatura tardiva, mentre l'efficacia delle due tecniche verso i GTD è simile.



Fig. 6: Prepotatura meccanica (sinistra), potatura manual a speroni (destra). (IFV, Sud-Ovest)

III. POTATURA MINIMA

La potatura minima consiste in una potatura quasi nulla e recentemente è stata considerata come una pratica culturale con potenziale di ridurre il tasso di infezione da funghi GTD su ferite di potatura (Fig. 7). Questo sistema riduce il costo del lavoro di potatura, ma è anche legato a elevate produzioni e qualità dell'uva inferiore, e difficoltà di raccolta.



Fig. 7: Potatura a speroni (sinistra) e potatura minima (destra). (Poni *et al.*, 2000)

Le viti con potatura minima, in confronto alle viti a cordone speronato, hanno una minore necrosi del legno e minori incidenza di mal dell'esca (sintomi fogliari), minore ricchezza di comunità fungine e minore incidenza di patogeni virulenti sul fusto. Una ricerca relativa all'impatto dei sistemi di potatura su *Eutypa* ha indicato che l'incidenza della malattia e la sua gravità sono inferiori sulle viti a potatura minima rispetto a quelle potate.

RIEPILOGO-PUNTI CRITICI

I. RIDURRE L'INOCULO INFETTIVO FUNGINO

- Rimuovere le fonti di infezione prima della potatura (asportazione delle viti sintomatiche e morte)
- Potare con tempo asciutto
- Rimuovere residui di potatura appena possibile (trinciatura, compostaggio, ecc)
- evitare il deposito di residui di potatura e / o viti morte nelle zone approssimate al vigneto

II. MINIMIZZARE LE NUOVE INFEZIONI

- la gestione della malattia a livello preventivo, attuata prima dello sviluppo dei sintomi, è essenziale per un vigneto produttivo a lungo termine
- la protezione preventiva delle ferite potatura (fisiche, biologiche, chimiche) va effettuata in un breve intervallo di tempo dopo la potatura
- La regolazione degli ugelli è importante per ottenere una migliore copertura con fungicidi e fungistatici (biologici/chimici) della zona delle ferite di potatura
- fungicidi a genti di biocontrollo sono efficienti solo come trattamenti preventivi che limitano le nuove infezioni
- minimizzare il numero di ferite sulla vite in generale (danno dovuto a raccolta meccanica, spollonatura meccanica, potatura meccanica, danni da gelo, ecc)
- Ridurre al minimo il numero e le dimensioni delle nuove ferite di potatura
- "Il taglio di ritorno", se necessario, deve essere fatto su legno di 2 anni per evitare grandi ferite
- Aumentare la lunghezza di sperone/tralcio in modo da minimizzare la penetrazione di funghi nel legno permanente
- la potatura delle viti prossime a viti sintomatiche non presenta grandi controindicazioni perché la trasmissione di inoculo fungino con le forbici non è rilevante.
- La disinfezione delle forbici per potatura è una buona pratica di igiene, ma non di importanza fondamentale per limitare la diffusione GTD
- Attuare la potatura doppia, se non applicabile, attuare la potatura ritardata.

- Attuare potatura precoce oppure ritardata, per ridurre al minimo le nuove infezioni e migliorare la guarigione delle ferite (le ferite guariscono più velocemente nei mesi più caldi)
- Il coordinamento del lavoro per ridurre al minimo le nuove infezioni - breve lasso di tempo tra la potatura e la protezione della ferita, è fondamentale
- L'applicazione di fungicidi (biologici e chimici) sulla potatura ferite deve essere fatta con alti volumi di acqua
- Pulire adeguatamente il serbatoio dell'irroratrice prima di applicare il *Trichoderma* spp. al fine di evitare l'impatto del residuo dei fungicidi chimici su questo microrganismo (ricordate: I *Trichoderma* sono un gruppo di funghi, e fungicidi chimici hanno un impatto negativo sulla loro attività!)

III. GESTIONE COMPLESSIVA

- L'applicazione di un unico metodo di controllo nella gestione DEI GTD ha efficienza parziale, utilizzare tutti i diversi strumenti di gestione della malattia è essenziale.

-IV. LIMITAZIONI POTENZIALI

- Conoscenze tecniche
- Mancanza di attrezzature utili (impianto di compostaggio, prepotatrice meccanica, etc.)
- Disponibilità di mastici e fungicidi (biologici e chimici) sul mercato nazionale
- economicità legata all'efficacia degli strumenti e il valore del prodotto

MAGGIORI INFORMAZIONI

ARCHIVIO DELLA CONOSCENZA: WWW.WINETWORK-DATA.EU

FILMATI:

1. Malattie del legno, epidemiologia e sintomi (presentazione di V. Mondello)
2. Protezione delle ferite di potatura - esperienze di applicazione di *Trichoderma*
3. Doppia potatura

ALTRE SCHEDE TECNICHE – maggiori dettagli sono disponibili su:

“Potatura con rispetto dei flussi di linfa” (WINETWORK, March 2017)

LETTERATURA TECNICA E SCIENTIFICA:

1. Agustí-Brisach, C., León, M., García-Jiménez, J., Armengol, J. (2015). Detection of grapevine fungal trunk pathogens on pruning shears and evaluation of their potential for spread of infection. *Plant Dis.*, 99, 976-981.
2. Amponsah, N.T., Jones, E.E., Ridgway, H.J., Jaspers, M.V. (2011). Identification, potential inoculum sources and pathogenicity of botryosphaeriaceous species associated with grapevine dieback disease in New Zealand. *European Journal of Plant Pathology*, 131(3), 467.
3. Baumgartner, K., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Kaplan, J., Lubell, M. (2014). An economic case for early adoption of practices to prevent and manage grapevine trunk diseases in the Central Coast: preliminary results.
4. Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62, 243-265.
5. Cahurel, J.-Y. (2009). Influence of training systems on wood diseases. IFV Pôle Beaujolais, Bourgogne, Jura, Savoie.
6. Chapuis, L., Richard, L., Dubos, B. (1998). Variation in susceptibility of grapevine pruning wound to infection by *Eutypa lata* in south-western France. *Plant Pathology*, 47(4), 463-472.
7. Cloete, M., Fourie, P.H., Ulrike, D.A.M.M., Crous, P.W., Mostert, L. (2011). Fungi associated with die-back symptoms of apple and pear trees, a possible inoculum source of grapevine trunk disease pathogens. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(4), 176-190.
8. Crespy, A. (2006). Manuel pratique de taille de la vigne. (Ed. Oenoplurimedia).
9. Di Marco, S., Mazzullo, A., Calzarano, F., Cesari, A. (2000). The control of esca: status and perspectives. *Phytopathol. Mediterr.*, 39, 232-240.
10. Di Marco, S., Mazzullo, A., Calzarano, F., Cesari, A. (2000). The control of Esca: status and perspectives. *Phytopathologia Mediterranea*, 39, 232-40.
11. Edwards, J., Laukart, N., Pascoe, I.G., (2001). In situ sporulation of *Phaeoconiella chlamydospora* in the vineyard. *Phytopathologia Mediterranea*, 40, 61-6.
12. Elena, G., Luque, J. (2016). Pruning debris of grapevine as a potential inoculum source of *Diplodia seriata*, causal agent of Botryosphaeria dieback. *Eur. J. Plant Pathol.*, 144, 803-810.
13. Elena, G., Luque, J. (2016). Seasonal Susceptibility of Grapevine Pruning Wounds and Cane Colonization in Catalonia, Spain Following Artificial Infection with *Diplodia seriata* and *Phaeoconiella chlamydospora*. *Plant Disease*, 100(8), 1651-1659.

14. Geoffrion, R., Renaudin, I. (2002). Anti-esca pruning. A useful measure against outbreaks of this old grapevine disease. *Phytoma. La Défense des Végétaux (France)*.
15. Gu, S., Cochran, R.C., Du, G., Hakim, A., Fugelsang, K.C., Ledbetter, J., Ingles, C.A., Verdegaal, P.S. (2005). Effect of training-pruning regimes on *Eutypa dieback* and performance of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 80, 313-318.
16. <http://simonitesirch.com/simonitsirch-method/>
17. Kaplan, J., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Lubell, M., Baumgartner, K. (2016). Identifying economic hurdles to early adoption of preventative practices: the case of trunk diseases in California winegrape vineyards. *Wine Economics and Policy*, 5, 127-141.
18. Lafon, R. (1927). Modifications à apporter à la taille de la vigne dans les Charentes. Taille Guyot-Poussard mixte et double. L'apoplexie, traitement préventif (Méthode Poussard). Traitement curatif. Imp. Roumégous et Dahan, Montpellier, 1921.
19. Larignon, P. (2012). Maladies cryptogamiques du bois de la vigne: symptomatologie et agents pathogènes.
20. Lecomte, P., Darrietort, G., Laveau, C., Blancard, D., Louvet, G., Goutouly, J.-P., Rey, P., Guérin-Dubrana, L. (2011). Impact of biotic and abiotic factors on the development of Esca decline disease. *Integrated protection and production in viticulture, IOBC bulletin*, 67(2011), 171-180.
21. Lecomte, P., Louvet, G., Vacher, B., Guilbaud, P. (2006). Survival of fungi associated with grapevine decline in pruned wood after composting. *Phytopathol.Mediterr.*, 45, S127-S130.
22. Li, S., Boneu, F., Chadoeuf, J., Picart, D., Gégout-Petit, A., Guérin-Dubrana, L. (2015). Spatial and temporal pattern analyses of esca disease in vineyards of France. *Ecology and epidemiology*. 2015, 99(7), 976-981.
23. Li, S., Boneu, F., Chadoeuf, J., Picart, D., Gégout-Petit, A., Guérin-Dubrana, L. (2017). Spatial and temporal pattern analyses of esca grapevine disease in vineyards in France. *Phytopathology*, 107(1), 59-69.
24. Moller, W.J., Kasimatis, A.N. (1980). Protection of grapevine pruning wounds from *Eutypa dieback*. *Plant Disease* 64, 278-280.
25. Mugnai, L., Graniti, A., Surico, G. (1999). Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant disease*, 83(5), 404-418.
26. Mundy, D.C., Manning, M.A. (2011). Physiological response of grapevines to vascular pathogens: a review. *New Zealand Plant Protection*, 64, 7-16.
27. Munkvold, G.P., Marois, J.J. (1995). Factors associated with variation in susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Eutypa lata*. *Phytopathology*, 85(2), 249-256.
28. Mutawila, C., Halleen, F., Mostert, L. (2016). Optimisation of time of application of *Trichoderma* biocontrol agents for protection of grapevine pruning wounds. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22(2), 279-287.
29. OIV (2016). Grapevine trunk diseases. A review. In collaboration with: Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z. A., Borgo, M., Rego, C., Corio-Costet, M.-F. OIV publications, 1st edition, Paris, France. <http://www.oiv.int/public/medias/4650/trunk-diseases-oiv-2016.pdf>
30. Pertot, I., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., Hoffmann, C., Grando, M.S., Gary, C., Lafond, D., Duso, C., Thiery, D., Mazzoni, V., Anfora, G. (2016). A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. *Crop Protection*, available online November 2016.

31. Pitt, W.M., Sosnowski, M.R., Huang, R., Qiu, Y., Steel, C.C., Savocchia, S. (2012). Evaluation of fungicides for the management of *Botryosphaeria* canker of grapevines. *Plant Disease*, 96(9), 1303-1308.
32. Poni, S., Intrieri, C., Magnanini, E. (2000). Seasonal growth and gas exchange of conventionally and minimally pruned Chardonnay canopies. *Vitis*, 39(1), 13-18.
33. Pouzoulet, J., Pivovarov, A.L., Santiago, L.S., Rolshausen, P. (2014). Can vessel dimension explain tolerance toward fungal vascular wilt diseases in woody plants? Lessons from Dutch elm disease and esca disease in grapevine. *Front. Plant Sci.*, 5, 253.
34. Ravaz, L. (1922). Le court-noué. *Progres Agricole et Viticole*, 76, 56.
35. Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Gubler, W.D. (2005). Occurrence of *Togninia minima* perithecia in Esca-affected vineyards in California. *Plant Disease*, 89, 867-71.
36. Serra, S., Peretto, R. (2010). Le malattie del legno della vite di origine fungina. http://www.sardegna.digitallibrary.it/documenti/17_43_20100927130614.pdf
37. Simonit and Sirch. (2013). Il metodo Simonit&Sirch preparatory d'uva. Potatura ramificata per la longevità dei vigneti: osservazioni teoriche e guida pratica per Guyot e cordone speronato. http://www.vitevinoqualita.it/files/2013/07/potaturaramificata_it.pdf
38. Sosnowski, M. (2016). Best practices management guide. *Eutypa dieback*. (Ed. The Australian Grape and Wine Authority). http://research.wineaustralia.com/wp-content/uploads/2016/06/20160621_Eutypa-dieback-best-practice-management-guide.pdf
39. Sosnowski, M., Mundy, D. (2016). Sustaining vineyards through practical management of grapevine trunk diseases. *NZ Winegrower*, (Ed. Hooker, S.), August-September.
40. Surico, G., Bandinelli, R., Braccini, P., Di Marco, S., Marchi, G., Mugnai, L., Parrini, C. (2004). On the factors that may have influenced the esca epidemic in Tuscany in the eighties. *Phytopathol. Mediterr.*, 43, 136-143.
41. Travadon, R., Lecomte, P., Diarra, B., Lawrence, D.P., Renault, D., Ojeda, H., Rey, P., Baumgartner, K. (2016). Grapevine pruning systems and cultivars influence the diversity of wood-colonizing fungi. *Fungal Ecology*, 24(2006), 82-93.
42. Úrbez-Torres, J.R., Gubler, W.D. (2009). Pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species isolated from grapevine cankers in California. *Plant Disease*, 93(6), 584-592.
43. Van Niekerk, J.M., Halleen, F., Fourie, P.H. (2011). Temporal susceptibility of grapevine pruning wounds to trunk pathogen infection in South African grapevines. *Phytopathol. Mediterr.*, 50(4), 139-150.
44. Weber, E., Trouillas, F., Gubler, D. (2007). Double pruning of grapevines: a cultural practice to reduce infections by *Eutypa lata*. *American Journal of Enology and Viticulture*. 58(1), 61-66.

CONTATTI

AGENTI FACILITATORI

Maurizio Gily- info@gily.it

SIVE (Italia)

Cristina Micheloni- cristina.micheloni@gmail.com

SIVE (Italia)

Kristina Diklić - dkristina@iptpo.hr

Institute of Agriculture and Tourism (Croatia)

Paula Aldeanueva Potel - paldeanueva@feuga.es

Fundación Empresa - Universidad Gallega (Spain)

Tabitha Kellerer - tabitha.Kellerer@dlr.rlp.de

Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (Germany)

Fanny Prezman - fanny.prezman@vignevin.com

Institut Français de la Vigne et du Vin (France)