

LE MALATTIE DEL LEGNO DELLA VITE DI ORIGINE FUNGINA

A cura di:

Salvatorica Serra

Dipartimento di Protezione delle Piante - Università di Sassari

Renzo Peretto

Dipartimento Produzioni Vegetali - Agenzia Laore Sardegna



Università degli Studi di Sassari

Laore

Agenzia regionale
per lo sviluppo in agricoltura



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Indice

Introduzione	<i>pag.</i> 5
La sintomatologia	» 7
Mal dell'esca: sintomi sulla chioma	» 7
Mal dell'esca: sintomi sul legno	» 14
Deperimento da <i>Botryosphaeria</i>	» 16
Eutipiosi	» 19
Problematiche legate alla manifestazione dei sintomi	» 20
Gli agenti patogeni e le sindrome correlate	» 23
La diffusione	» 25
Infezioni attraverso ferite	» 25
Infezioni attraverso il materiale di propagazione	» 25
I fattori predisponenti	» 28
La prevenzione	» 31
Mezzi agronomici	» 31
Mezzi chimici, fisici e biologici	» 33

Prefazione

Esistono malattie e parassiti delle colture agrarie, e nel caso specifico della vite, che generano un allarme immediato tra gli operatori agricoli: esse sono ben conosciute sotto il profilo biologico e fitoiatrico, nei loro riguardi l'attenzione è sempre elevata, contro di esse vengono adottate costanti ed efficaci contromisure sul piano della prevenzione e della difesa attiva. Nel contenimento di questi parassiti l'assistenza tecnica, quando competente e tempestiva, sortisce generalmente risultati soddisfacenti.

Esistono però altre fitopatie che potremmo definire più "subdole", che si diffondono nei vigneti in maniera quasi silente e di cui la scienza della patologia vegetale non sempre ha chiarito eziologia, modalità di trasmissione, strumenti di difesa.

Il mal dell'esca è uno di questi "mali" che quasi tutti i viticoltori conoscono, almeno nella sua manifestazione più eclatante: la sporadica moria di qualche pianta nell'ambito del vigneto. Questa malattia viene quasi sempre annoverata fra quelle "minori" della vite. Niente di più sbagliato. La sua diffusione a livello mondiale, l'eziologia complessa (finora sono stati individuati almeno tre funghi responsabili di questa

fitopatia, praticamente ubiquitari), la capacità dei patogeni di penetrare nei tessuti legnosi anche attraverso ferite di modesta entità, insieme ad altri fattori hanno attirato, negli ultimi anni, l'attenzione dei tecnici viticoli su questa alterazione.

Un altro fattore che ci deve spingere a non sottovalutare il problema consiste nella particolare predilezione di questi patogeni nei riguardi dei vigneti che hanno subito opere di riconversione nella forma di allevamento, reinnesti e in generale drastiche potature che notoriamente aumentano molto la suscettibilità della pianta. In Sardegna, grazie anche agli interventi di riconversione incoraggiati dalla politica comunitaria e regionale, queste situazioni sono diventate piuttosto frequenti e ancor più potranno diventarlo in futuro.

Di qui la necessità di realizzare un'opera divulgativa come questa, che vuole fare il punto sulle più recenti conoscenze nello studio della patologia e suggerire ai viticoltori i comportamenti più idonei per prevenirne la diffusione, nella speranza che la ricerca possa nel frattempo identificare una cura reale ed efficace.



Introduzione

Le principali malattie del legno della vite comprendono il mal dell'esca, causato da diversi agenti fungini, l'eutiosi, causata da *Eutypa lata*, e il deperimento da *Botryosphaeria* spp. Talvolta tra le malattie del legno si include anche l'escoriosi. Quest'ultima, però, interessa i tralci di uno o due anni, mentre le malattie del legno vere e proprie colpiscono il fusto ed i cordoni e perciò hanno caratteristiche sostanzialmente diverse.

Le malattie del legno della vite si inquadrano perfettamente nella sindrome del deperimento. In termini generali, per deperimento s'intende la perdita di vigore della pianta, più o meno rapida, che può essere determinata da molteplici fattori di natura biotica (infezioni parassitarie o virali, infestazioni di artropodi) ed abiotica (stress idrici, nutrizionali, gelate, condizioni pedologiche sfavorevoli, ecc.); tali fattori possono portare alla morte della pianta stessa. Non di rado il deperimento è dovuto alla concomitanza di diverse cause. Infatti, i vari fattori di stress, abiotici e biotici, aumentano la suscettibilità della pianta ad altri patogeni, anche secondari. Ciò provoca la sovrapposizione di sintomatologie diverse che ostacolano l'individuazione delle cause primarie e di conseguenza l'applicazione di adeguati mezzi fitoiatrici.

Questo opuscolo è dedicato principalmente al mal dell'esca.

Il mal dell'esca della vite è una sindrome complessa determinata da funghi invasori del legno in grado di compromettere la vita stessa della pianta. È una micosi nota da moltissimo tempo come malattia endemica circoscritta ai vigneti vecchi. Tuttavia, negli ultimi 10-15 anni la malattia si è manifestata anche in vigneti giovani con una diffusione ed un'intensità crescenti, tali da farla considerare la più grave alterazione fungina della vite. Le ragioni di questa escalation sono molteplici. Oltre alla mancata adozione di adeguate norme profilattiche di difesa, all'ampia distribuzione e interscambio di materiale vivaistico, alla diffusione della meccanizzazione, bisogna considerare l'evoluzione delle tecniche colturali che ha consentito un maggiore



Fig. 1. Chiazze decolorate su Cannonau in diverse fasi di sviluppo



Fig. 2. Tigrature su Cannonau

sfruttamento dei vigneti. Questi iniziano la loro carriera produttiva più precocemente e sono in grado di fornire produzioni assai elevate. Si assiste così ad un invecchiamento precoce e, spesso, a situazioni di stress che aumentano la suscettibilità delle viti agli attacchi dei funghi invasori del legno.



Fig. 3. Tigrature su Cannonau



Fig. 4. Tigrature su Cabernet sauvignon



Fig. 5. Tigrature su Merlot

La sintomatologia



Mal dell'esca: sintomi sulla chioma

Il mal dell'esca può avere due tipi di decorso: cronico, cioè un deperimento lento e progressivo che può durare molti anni, oppure acuto, cioè la morte improvvisa della pianta. Nella sua forma cronica è caratterizzato dalla presenza sulle foglie delle cosiddette "tigrature". Queste derivano da chiazze decolorate (gialle o rosse in base al vitigno) che si ingrandiscono e si uniscono fino a formare delle aree continue tra le nervature. Nelle fasi più avanzate il tessuto decolorato necrotizza mantenendo però un alone giallo o rosso vivo (Fig. 1-8).

Fig. 6. Tigrature su Sauvignon blanc



Fig. 7. Tigrature su Vermentino

Fig. 8.
Tigrature su Sangiovese



Fig. 9.
Tigrature prive di alone vivace su
Sauvignon blanc



Tuttavia, in alcuni casi la necrosi è priva di aloni vivaci, ma appare bordata da linee scure (Fig. 9-11). Sempre sulle foglie, si manifestano anche sintomi aspecifici di vario genere. I più comuni consistono in clorosi e necrosi marginali e/o del lembo, più o meno estese, che compaiono sulla stessa pianta insieme alle tigrature o indipendentemente da esse (Fig. 12-20). Tuttavia, non si può escludere che tali sintomi aspecifici possano essere causati da altre malattie da deperimento, presenti sulle stesse piante insieme al mal dell'esca, o da uno stato fisiologico alterato a causa di fattori ambientali.



Fig. 10. Tigrature prive di aloni vivace su Vermentino (sopra) e Cabernet sauvignon (sotto).

Col progredire della stagione le foglie più colpite possono cadere lasciando i tralci defogliati (Fig. 21). Questi ultimi, se non dissecano, possono cacciare femminelle stentate, spesso clorotiche o con sintomi evidenti (Fig. 22).



I sintomi cronici del mal dell'esca possono comparire anche sugli acini, soprattutto sulle uve da tavola bianche, sotto forma di necrosi superficiali di varia forma (puntiforme, a meridiani, a chiazze, ecc. - Fig. 23). Più comunemente i grappoli si disidratano e quindi disseccano (Fig. 24).

Tutti i sintomi cronici possono essere accompagnati da disseccamenti più o meno estesi di foglie, grappoli o interi tralci e manifestarsi su tutta la pianta o su parte di essa (Fig. 25-26). Su viti allevate a cordone bilaterale non di rado uno solo dei due manifesta i sintomi.

morte della pianta (Fig. 27-30). Nelle viti allevate a cordone bilaterale il colpo apoplettico può interessare solo uno dei due cordoni. In ogni caso, prima dell'avvizzimento, la vegetazione non manifesta sintomi

Nella sindrome acuta del mal dell'esca si ha la manifestazione del colpo apoplettico, cioè l'avvizzimento improvviso dell'intera vegetazione cui può seguire la



Fig. 11. Tigrature prive di aloni vivace sovrapposte a sintomi di virosi su Cabernet sauvignon



Fig. 12. Necrosi del margine fogliare accompagnata da clorosi internervale su Sauvignon blanc



Fig. 13. Necrosi del margine fogliare (accompagnata da clorosi puntiforme a sinistra) su Sauvignon blanc



Fig. 14.

Necrosi del margine fogliare bordata di rosso scuro su Merlot



Fig. 15. Necrosi del lembo fogliare su Cannonau



Fig. 16. Necrosi del lembo fogliare su Merlot



Fig. 17. Clorosi e necrosi del lembo fogliare su Sauvignon blanc



Fig. 18. Necrosi del margine e del lembo insieme a tigratura su Sauvignon blanc





Fig. 19. Necrosi del margine e del lembo insieme a tigratura su Cannonau



Fig. 20. Necrosi del lembo insieme a tigratura su Merlot

di tipo cronico. Al contrario, sono le viti più vigorose, con foglie sane, a subire questo fenomeno. Perciò, il colpo apoplettico si manifesta di solito nella fase di maggior sviluppo vegetativo o quando inizia la maturazione dei grappoli. Tuttavia, soprattutto se il legno del capo a frutto non ha avuto modo di maturare bene nell'annata precedente, il disseccamento

della vegetazione può essere molto più precoce, a partire dal germogliamento. È importante sottolineare che il mancato accumulo di sostanze di riserva nel capo a frutto può avere anche altre cause. Anzi, soprattutto su piante giovani, può derivare da altri fattori di stress sopraggiunti l'anno prima della manifestazione dell'apoplezia, per esempio un'eccessiva produzione.

Nelle viti soggette a colpo apoplettico la vegetazione disseccata rimane più a lungo sui tralci, mentre in quelle colpite gravemente da sintomi cronici i tralci appaiono spesso defogliati.

Le viti colpite da mal dell'esca possono perdere vitalità nel corso degli anni e morire. Nella valutazione dei sintomi è perciò importante osservare la presenza di fallanze, piante o cordoni morti o sottoposti a drastici interventi cesori come la capitozzatura. Come vedremo in seguito, la manifestazione dei sintomi è variabile da un anno all'altro; a volte, l'unica evidenza del deperimento è una vegetazione ridotta o stentata (Fig. 31).

Le prime piante con sintomi fogliari possono compa-



Fig. 21. Tralci defogliati in seguito alla caduta di foglie sintomatiche su Cannonau (a sinistra) e Sauvignon blanc (a destra).



Fig. 22. Femminelle sui tralci defogliati di Cannonau (a sinistra) e Merlot (a destra)



Fig. 23.
Necrosi a chiazze su uva da tavola



Fig. 24. Grappoli disidratati e secchi su Sauvignon blanc



Fig. 25. Disseccamenti della vegetazione su viti di Cannonau con sintomi fogliari



Fig. 26. Disseccamenti fogliari su Merlot



Fig. 27. Apoplezia su Cannonau sopraggiunta nella fase di fine maturazione; i grappoli sono ancora turgidi

rire già a maggio. La loro percentuale incrementa nel corso dell'estate e raggiunge il massimo tra luglio e agosto. Al contrario, invece, l'intensità del sintomo sulla stessa pianta non subisce sempre una progressione nel corso della stagione. A volte i sintomi compaiono così rapidamente da manifestarsi in toto fin dall'inizio. Altre volte, le poche foglie presenti a inizio stagione cadono e la pianta appare sana; oppure il ricaccio di femmine prive di sintomi ricostituisce parte della vegetazione facendo apparire il sintomo meno intenso.

Mal dell'esca: sintomi nel legno

I sintomi sulla chioma sono espressione di alterazioni del legno osservabili entro il cordone e/o il fusto. Per rilevarle è necessario sacrificare la pianta estirpandola dalla radice. Infatti, tali alterazioni possono essere confinate in qualsiasi punto lungo il ceppo, anche nel portinnesto, soprattutto se la pianta è giovane. Solo su viti di una certa età le alterazioni del legno possono estendersi per tutta la lunghezza del fusto, portinnesto compreso, e del cordone. Fino agli anni '80 si pensava che il mal dell'esca della vite fosse legato alla carie del legno. In seguito alla recrudescenza della malattia negli anni '90, studi più approfonditi hanno messo in evidenza alterazioni di diverso tipo, in particolare tessuti imbruniti, spesso legate tra loro o sovrapposte. La carie rappresenta lo stadio più avanzato di deterioramento.

Nelle fasi iniziali si possono osservare striature necrotiche o venature brune in corrispondenza dei vasi legnosi, che appaiono come punteggiature in sezione trasversale (a) (Fig. 32). Tali punteggiature possono essere sparse o concentrate attorno al midollo a formare una specie di alone necrotico. Non sempre queste striature sono di origine infettiva. Spesso si tratta di reazioni di cicatrizzazione stimulate da tagli (Fig. 33). Se però il sintomo ha cause patologiche, in una fase successiva l'alone si ispessisce formando una necrosi circolare di colore bruno - rosato (b) collegata alle punteggiature da "fiammate" dello stesso colore (Fig. 34-35). Si ritiene che la necrosi circolare sia un'evoluzione delle punteggiature. Oltre a ciò si possono osservare necrosi a forma di settore di colore bruno - marrone più o meno chiaro (c) (Fig. 35-36).



Fig. 28.

Apoplezia su Cannonau sopraggiunta prima della fioritura



Fig. 29. Vite di Vermentino colpita da apoplezia in pieno sviluppo vegetativo



Fig. 30. Viti di Cannonau (a sinistra) e di Sauvignon blanc (a destra) colpite da apoplezia in pieno sviluppo vegetativo



Fig. 31. Esempi di scarso sviluppo vegetativo su Sauvignon blanc: tralci corti (a sinistra); vegetazione stentata su un cordone (in alto a destra); foglie piccole e clorotiche a fronte di grappoli normali (in basso a destra);



Fig. 32. Punteggiature necrotiche (a)



Fig. 33. Striature originate da fenomeni di cicatrizzazione (a)

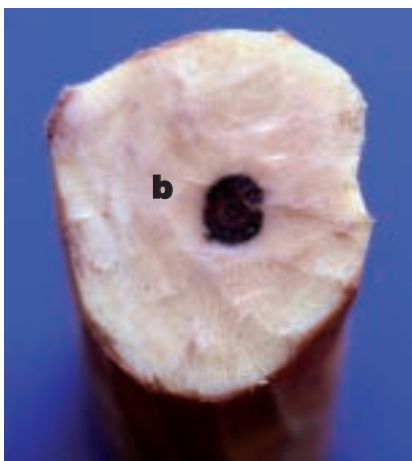
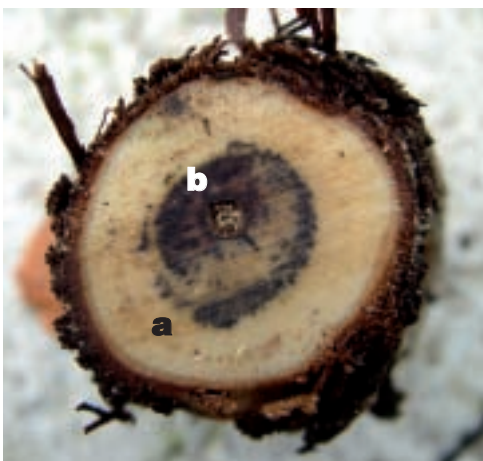


Fig. 34. Punteggiature (a) e necrosi circolari bruno-rosato (b) attorno al midollo

All'interno di questi tessuti necrotizzati si forma la carie bianca (d) che rende il tessuto legnoso spugnoso, friabile, di colore giallo chiaro (Fig. 35). La carie può arrivare ad interessare tutta l'area necrotica, di cui rimane solo un contorno dello stesso colore (Fig. 36). In sezione trasversale si osservano, a volte, anche necrosi sottocorticali (e) (Fig. 36). Sia le necrosi settoriali che quelle sottocorticali, come vedremo nei successivi paragrafi, sembrerebbero collegate ad altre malattie del legno.

Nelle piante giovani possono comparire tutti i sintomi, carie compresa, ma di solito non tutti insieme e limitati a zone circoscritte (Fig. 37). Sulle piante adulte, invece, può essere osservabile l'intera gamma di sintomi (come nelle figure della pagina successiva) e, in quelle ormai vecchie, possono occupare l'intera sezione longitudinale di tronco e cordoni (Fig. 38).

Deperimento da *Botryosphaeria*

Le specie del genere *Botryosphaeria* sono state associate su vite ad una ampia gamma di sintomi di deperimento: mortalità delle gemme e dei germogli, escoriosi, cancri, disseccamenti del fusto o dei cordoni, clorosi e necrosi fogliari, marciumi del grappolo. Non è raro che la stessa sindrome, cioè un insieme di sintomi, sia indicata con nomi diversi in Paesi diversi. In Italia, negli anni '70 e '80 sono stati segnalati deperimenti causati da *B. obtusa* che sono stati assimilati alla sindrome del "black dead arm" (BDA), letteralmente "braccio nero morto", già descritta in Ungheria. Sia in quest'ultimo Paese che in altri, il BDA è stato associato anche ad altre specie di *Botryosphaeria*. I sintomi fogliari del BDA sono simili a quelli del mal dell'esca. Alcune segnalazioni riferiscono di arrossamenti ed ingiallimenti del lembo fogliare, cui segue l'avvizzimento ed il disseccamento della vegetazione. Altre segnalazioni riferiscono la presenza di tigrature sulle foglie, del tutto simili a quelle del mal dell'esca, necrosi del lembo e del margine, seccumi di foglie tralci e grappoli. I tentativi di distinguere le due malattie da questo punto di vista non forniscono indicazioni pratiche utili all'operatore. Per esempio, alcuni ricercatori francesi hanno suggerito che le

tigrature ascrivibili a BDA: compaiano prima dell'esca (fine maggio contro fine giugno); non mostrino mai chiazze gialle; la pigmentazione rossa sia più scura sulle varietà ad uva nera. Il sintomo somiglia molto alla necrosi internervale priva di alone vivace già descritta a proposito dell'esca (Fig. 9-11). Tuttavia, le differenze sono minime e la variabilità dell'espressione sintomatologica le rende estremamente difficili da rilevare. La situazione è complicata dal

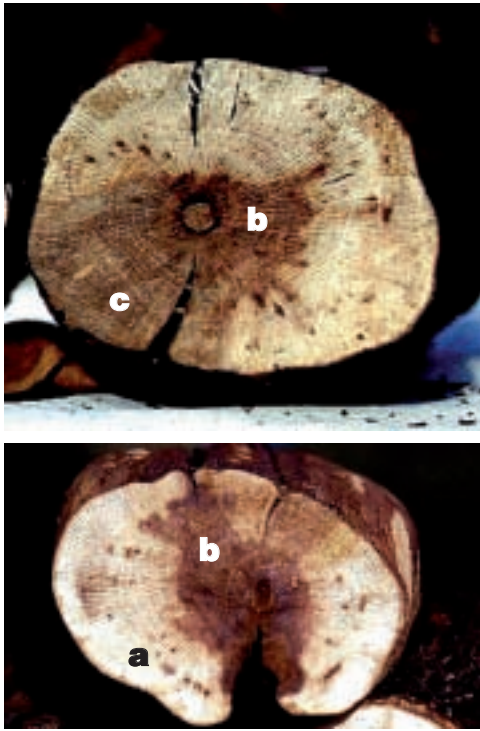


Fig. 35. Punteggiature necrotiche (a), necrosi circolare bruno rosato (b), necrosi settoriale bruno marrone (c) e infiltrazioni di carie entro i tessuti necrotici (d).

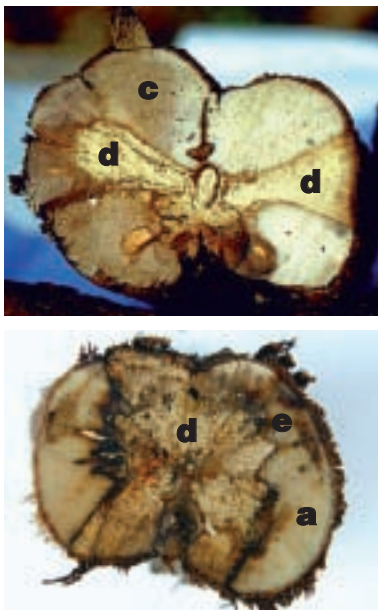
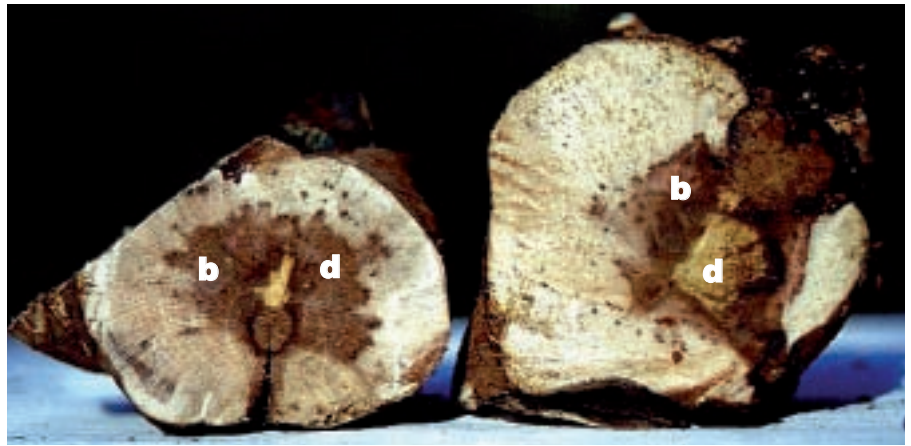


Fig. 36. Carie (d) estesa ad occupare tutti i tessuti necrotici di cui rimane solo il contorno. Sono evidenti inoltre alcune punteggiature (a), necrosi settoriali (c) e sottocorticali (e).



Fig. 37. Sintomi di carie localizzati al punto d'innesto. La parte superiore del tronco appare priva di alterazioni



Fig. 38. Sintomi di necrosi e carie estesi per tutta la lunghezza del tronco

fatto che spesso il BDA ed il mal dell'esca coesistono sulla stessa pianta per cui è difficile attribuire un certo sintomo ad una o all'altra malattia. Nell'unico caso da noi osservato in cui il deperimento fosse dovuto esclusivamente a *Botryosphaeria* sp., le viti mostravano disseccamenti estesi della lamina e seccumi di grappoli, foglie e tralci (Fig. 39-40). Raramente comparivano chiazze internervali bordate da un alone scuro, ma non vere e proprie tigrature. Anche per il BDA si conosce una forma acuta uguale a quella descritta per l'esca.

Più chiaro appare il sintomo sul legno: scortecciando la pianta appaiono delle strisce più o meno spesse che corrono longitudinalmente lungo il fusto (Fig. 41-42). In sezione trasversale (Fig. 41 e 43) queste strisce possono corrispondere a settori imbruniti ben definiti (c) o a necrosi sottocorticali (e).



Fig. 39. Necrosi del lembo e seccumi fogliari su viti di Monica affette da deperimento da *Botryosphaeria*



Fig. 40. Disseccamenti della vegetazione su viti di Monica affette da deperimento da *Botryosphaeria*



Fig. 41. Necrosi sottocorticale vista in senso longitudinale (in seguito a scortecciamento) e trasversale (tra le due frecce in alto)

Fig. 42. Strisce necrotiche sottocorticali



Figura 43. Necrosi settoriali (c) e sottocorticali (e).

Eutipiosi

I sintomi fogliari dell'eutipiosi sono invece piuttosto caratteristici, molto diversi dalle altre due malattie. Le piante colpite emettono germogli deboli che originano tralci con internodi corti, foglie piccole, deformi, clorotiche, a volte con necrosi marginali (Fig. 44-45). I grappoli subiscono l'appassimento durante la fioritura o, successivamente, sono soggetti a forte colatura e disseccamento. I sintomi di eutipiosi compaiono molto precocemente, subito dopo il germogliamento. Quindi, se l'alterazione è limitata a pochi tralci ed il rilievo viene eseguito durante l'estate, può sfuggire all'osservazione perché risulta mascherata dalla vegetazione normale. Col passare degli anni però, la malattia si estende a più tralci fino a conferire all'intera vegetazione un aspetto cespuglioso (Fig. 46). La malattia può portare a morte la pianta in un periodo più o meno lungo. Anche per questa fitopatia il sintomo sulla vegetazione è legato alla presenza di alterazioni nel legno. Quella tipica è costituita da un settore di tessuto necrotizzato di colore marrone più o meno chiaro (c), molto simile a quello descritto in precedenza (Fig. 47).



Fig. 44. Tralci rachitici con internodi corti e foglie deformate su Sauvignon blanc (in alto) e Riesling (in basso)



Fig. 45. Tralci rachitici con internodi corti e foglie deformate su Merlot



Fig. 46. Vegetazione cespugliosa su Sauvignon (a sinistra) e Merlot (in basso)



Problematiche legate alla manifestazione dei sintomi

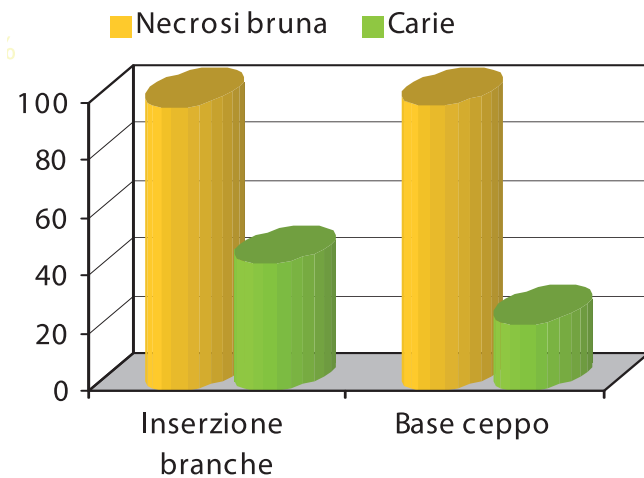
L'espressione dei sintomi presenta ancora dei punti oscuri ed in particolare non è chiara l'estrema variabilità della loro manifestazione sulla chioma. Questo fenomeno è conosciuto soprattutto per il mal dell'esca.

I dati riportati in tabella 1 si riferiscono ad un monitoraggio sul mal dell'esca condotto nel corso di 6 anni su un vigneto della cv Merlot di circa 25 anni (anno

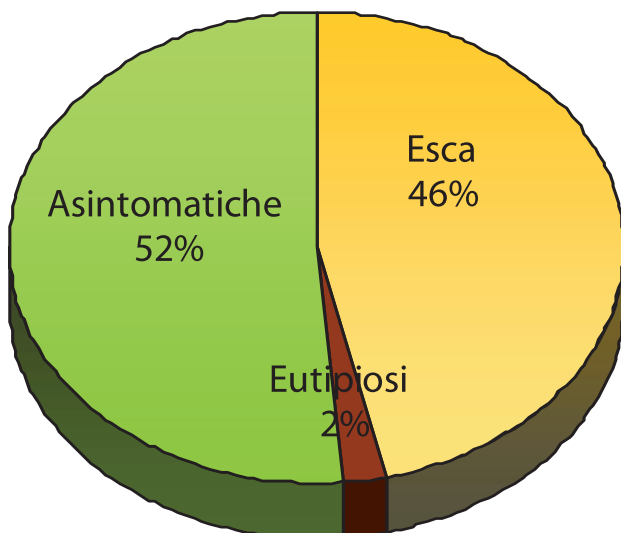




Fig. 47. Settore necrotico marrone chiaro (c)



Graf. 1. Percentuale di viti con alterazione dei tessuti legnosi (calcolata su 2350 ceppi presenti al momento dell'espianto)



Graf. 2. Percentuale di viti con tessuti legnosi cariati con o senza sintomi fogliari nei sei anni di osservazione (calcolata su 1201 ceppi)

d'impianto 1968). La manifestazione di piante con sintomi nell'anno del rilievo (seconda colonna) non subisce una progressione con il procedere del tempo, ma oscilla da un anno all'altro. Infatti, molte delle piante che mostrano sintomi anche molto intensi in un anno, non ne mostrano l'anno successivo. Solo una vite su 2440 ha manifestato sintomi di esca in tutti e sei gli anni di osservazione e solo due in 5 anni (nell'anno mancante hanno manifestato sintomi di eutipiosi). Lo 0,8% ha manifestato sintomi almeno in 4 anni e il 2,8% in tre. Altrettanto altalenante è stata l'intensità del sintomo. Non è stato così raro il caso di viti soggette ad apoplezia che hanno recuperato una vegetazione più o meno normale l'anno successivo. Se però consideriamo malata ogni vite risultata sintomatica anche in un solo anno, allora si assiste ad un notevole innalzamento dell'incidenza della malattia con andamento progressivo (terza colonna). Questo non significa che la malattia sta peggiorando, ma compiendo le osservazioni per più anni abbiamo maggiori probabilità di vedere i sintomi manifestarsi su un numero maggiore di piante.

Nel 1996, a seguito dell'ultimo rilievo, il vigneto è stato spiantato. Le viti rimaste sono state capitozzate nel punto d'inserzione dei due cordoni ed alla base del ceppo per rilevare la presenza di tessuti legnosi alterati. Solo due viti non hanno mostrato alterazioni nei punti esaminati. Si trattava però di piante sottoposte a capitozzatura e ricostruite che non avevano manifestato sintomi fogliari. Come illustrato nel grafico 1, la quasi totalità delle piante ha mostrato, in maniera più o meno estesa, tessuti legnosi con necrosi bruna in entrambi i punti di taglio. Più ridotta la presenza di carie.

Se poi si considerano le 1201 piante con tessuti cariati solo il 46% di esse aveva evidenziato sintomi di mal dell'esca nei sei anni di osservazione (Graf. 2). Il 52% non aveva mai mostrato sintomi ed il 2% solo sintomi di eutipiosi. Quindi, piante con legno alterato non mostrano sintomi sulla chioma anche per più anni consecutivi.

Tutto ciò porta ad alcune considerazioni:

- è impossibile valutare l'incidenza della malattia con un solo anno di osservazione;
- è evidente la grande sproporzione tra alterazione del legno e sintomo fogliare, in pratica si riesce a vedere solo la punta dell'iceberg.

È indubbio che l'espressione sintomatologica sia strettamente influenzata da molti fattori ed in particolare dalle condizioni pedoclimatiche, che possono essere più o meno favorevoli alla pianta o ai miceti, o da altre condizioni di stress. Inoltre, non è stato ancora completamente chiarito il meccanismo con cui i patogeni presenti nel legno provocano sintomi sulla chioma. Nel caso del mal dell'esca e del deperimento

Anno del rilievo	Nell'anno del rilievo	Nell'anno del rilievo e nei precedenti
1991	3,2	
1992	9,3	10,7
1993	24,8	31,2
1994	5,4	33,8
1995	11,9	38,4
1996	7,0	40,4

Tab. 1. Percentuale di viti manifestanti sintomi di mal dell'esca in sei anni di rilievi (anno impianto 1968)

da *Botryosphaeria* i sintomi compaiono durante i periodi caldi, quando la grande richiesta d'acqua degli organi traspiranti non può essere soddisfatta a causa dell'alterazione del legno. Quindi possiamo dedurre che ciò sia dovuto alla profonda disfunzione dell'apparato vascolare. Di solito, più la vite è vigorosa e più facilmente compare la sindrome acuta, proprio perché maggiore è la richiesta d'acqua. Tuttavia, un'indagine compiuta su piante giovani (5-6 anni) con sintomi fogliari tipici di esca ha messo in evidenza che l'alterazione del legno era molto circoscritta,

tale da non compromettere il trasporto idrico e di minerali. Quindi, il sintomo potrebbe essere dovuto alla messa in circolo di sostanze fitotossiche prodotte dai funghi o magari prodotte dalla pianta stessa in risposta all'infezione.

Con molta probabilità la manifestazione dei sintomi e la loro fluttuazione nel tempo sono dovute ad una interazione complessa tra stress idrico, produzione di sostanze fitotossiche e squilibrio fisiologico della pianta.

Gli agenti patogeni e le sindromi correlate

Le malattie da deperimento della vite appena descritte sono causate da agenti patogeni fungini. Tali patogeni sono presenti nei tessuti legnosi ed in particolare:

- *Phaeomoniella chlamydospora*, ma anche alcune specie di *Phaeoacremonium*, sono presenti nelle venature brune;
- *Phaeomoniella chlamydospora* e *Phaeoacremonium aleophilum* sono presenti nelle necrosi circolari di colore bruno – rosato;
- *Eutypa lata* e diverse specie di *Botryosphaeria* sono presenti nelle necrosi settoriali di colore marrone chiaro;
- *Botryosphaeria* spp. sono presenti nelle necrosi sottocorticali;
- *Fomitiporia mediterranea* è presente nella carie.

Phaeomoniella chlamydospora e *Phaeoacremonium aleophilum* corrispondono alla più attuale classificazione di due funghi da tempo conosciuti sotto altri nomi. La prima segnalazione su vite fu di Lionello Petri che nel 1912 isolò dalle venature brune due specie non identificate di *Cephalosporium*. In seguito, negli anni '80 e '90, i due funghi isolati costantemente dalle venature brune e dalle necrosi circolari di piante colpite da esca sono stati classificati come *Phialophora* sp. e *Phialophora parasitica*; quindi a fine anni '90 sono stati inseriti nel nuovo genere *Phaeoacremonium* come *Pm. aleophilum* e *Pm. chlamydosporium* rispettivamente. Infine, anche in base a tecniche di biologia molecolare, *Pm. chlamydosporium* è diventato *Phaeomoniella chlamydospora*. Quest'ultimo è un fungo mitosporico, cioè per esso non si conosce la forma sessuata. Alcuni anni fa, invece, è stata individuata in natura la forma sessuata collegata a *Pm. aleophilum*: si tratta di un ascomicete, *Togninia minima*.

Fomitiporia mediterranea, l'agente della carie, è la più attuale classificazione del basidiomicete un tempo attribuito alla specie *Phellinus igniarius*. Il rinvenimento dei corpi fruttiferi di tali funghi sulle viti cariate è raro, ed in assenza di questi è difficile effettuare una classificazione accurata. Le tecniche di biologia molecolare hanno permesso di stabilire che sulla vite la carie è causata principalmente da funghi del genere *Fomitiporia* e nel sud dell'Europa da *F. mediterranea*. Questo non esclude che in rari casi la carie possa essere causata da altri basidiomiceti tra cui anche *Ps. igniarius* e *Stereum hirsutum*.

Come già detto, sezionando il fusto di una vite adulta o vecchia con sintomi fogliari di mal dell'esca si possono osservare tutti i tipi di tessuti alterati descritti e da questi isolare i funghi ad essi collegati. Tuttavia, è ormai accettato che le alterazioni coinvolte nel mal dell'esca siano le venature brune e le necrosi circolari bruno rosato, da cui si isolano *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum*, e la carie da cui si isola *F. mediterranea*. I primi due sono considerati funghi tracheifili, in grado cioè di invadere i vasi legnosi ed essere quindi trasportati all'interno della pianta con la corrente linfatica. Il terzo è invece un tipico colonizzatore del legno in grado di degradare la lignina e determinare il disfacimento dei tessuti. Nonostante *Botryosphaeria* spp. ed *E. lata* (entrambi ascomiceti) vengano isolati con una buona frequenza dalle necrosi settoriali di piante con sintomi tipici di esca e con presenza di carie bianca, essi vengono considerati agenti del BDA, o di sindromi correlate, e dell'eutipiosi rispettivamente. Tali malattie possono sovrapporsi sulla stessa pianta al mal dell'esca stesso.

Di recente è stata formulata l'ipotesi che il mal dell'esca comprenda un complesso di malattie causate da funghi diversi, ma collegate le une alle altre:

- 1) *Malattia di Petri*, riferita a viti giovani con fenomeni di deperimento (scarso sviluppo, clorosi generalizzata) ed avvizzimento, caratterizzata dalla presenza di venature brune causate da *Pa. chlamydospora* e *Phaeoacremonium* spp., in particolare *Pm. aleophilum*, presenti probabilmente nel materiale di propagazione. Questo tipo di sindrome (detta anche black goo, grapevine decline) è comune in vigneti californiani, sudafricani e australiani, ma compare sporadicamente in Italia, nonostante *Pa. chlamydospora* sia stato ripetutamente isolato da barbatelle pronte per la vendita.
- 2) *Esca giovane*, in cui le viti più adulte vengono infettate attraverso ferite di vario genere dagli stessi funghi citati al punto 1, che danno origine a venature brune e necrosi circolari, con o senza sintomi sulla chioma.
- 3) *Carie bianca*, nel caso in cui le infezioni attraverso le ferite siano dovute a *F. mediterranea* che causa marciume del legno, con o senza sintomi fogliari.
- 4) *Mal dell'esca vero e proprio*, quando la sindrome su piante adulte o vecchie è connessa all'instaurarsi della carie bianca contemporaneamente o successivamente alle infezioni da *Pa. chlamydospora*

o *Phaeoacremonium* spp., con manifestazione nel legno di tutti quei sintomi che tradizionalmente vengono associati al mal dell'esca. Anche in questo caso i sintomi sulla chioma possono non comparire.

Il rinvenimento di "esca giovane" in viti con sintomi fogliari tipici (tigrature), quindi in assenza di carie, sta portando i ricercatori ad ipotizzare che il mal dell'esca sia in realtà una malattia vascolare causata da *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum*. I sintomi tipici nel legno sarebbero le venature brune, che altro non sono se non gruppi di vasi necrotizzati privi di funzionalità, accompagnate o meno da necrosi circolari. La carie sarebbe un elemento aggiuntivo e indipendente, che tuttavia aggraverebbe la situazione sanitaria della pianta aumentando le probabilità che si possa verificare un colpo apoplettico.

Si tratta in ogni caso di ipotesi basate su osservazioni in vigneto e su riscontri sperimentali in laboratorio, che tuttavia richiedono ulteriori conferme. Infatti, tramite infezioni artificiali di barbatelle apparentemente sane, è stata dimostrata l'associazione tra questi funghi e la sintomatologia sul legno, mentre è tuttora molto difficile riuscire a riprodurre i sintomi sulla chioma. Al momento, solo due gruppi di ricerca sono riusciti nell'intento inoculando viti adulte in vigneto, ma manca la certezza che tali piante non possedessero già al loro interno i funghi in esame, in particolare quelli tracheifili, o che non si siano infettate successivamente. Infatti, dal momento dell'inoculazione

a quello della manifestazione dei sintomi possono passare diversi anni.

Nonostante le specie del genere *Botryosphaeria* siano note come agenti di cancri e deperimenti in diversi ospiti legnosi, la loro importanza come agenti di malattie nella vite è stata a lungo sottovalutata o addirittura ignorata. Come già detto, tali funghi sono stati associati a diverse alterazioni ma, con maggior frequenza, sono stati isolati da piante con sintomatologie ascrivibili a malattie del legno ben note: mal dell'esca ed eutipiosi. Non sempre la loro segnalazione su vite è stata accompagnata da prove atte a dimostrarne la patogenicità. In ogni caso, come già sottolineato a proposito dell'esca, le prove di inoculazione artificiale nella maggior parte dei casi riescono a riprodurre i sintomi sul legno (necrosi, cancri), ma non quelli sulla chioma.

L'unica malattia del legno ad eziologia certa è l'eutipiosi. La patogenicità di *E. lata* su vite è stata dimostrata nel 1978, ma anche in questo caso la riproduzione dei sintomi fogliari risulta difficile ed avviene dopo diversi anni. Tali sintomi sono dovuti all'azione di sostanze tossiche prodotte dal fungo nel legno e trasportate sulla chioma tramite il sistema vascolare. Tutte le malattie citate sono presenti in Sardegna. Delle tre, il mal dell'esca è sicuramente la più rilevante per diffusione e gravità, mentre l'importanza del deperimento da *Botryosphaeria* spp. deve essere ancora attentamente valutata. L'eutipiosi è presente in alcune zone ma non determina danni consistenti.

La diffusione

Pur trattandosi di specie diverse, in grado di causare malattie diverse, i funghi del legno hanno caratteristiche molto simili per quanto riguarda la loro diffusione nel vigneto. Fondamentalmente le infezioni possono avvenire attraverso ferite che mettano a nudo il legno o col materiale di propagazione.

Infezioni attraverso ferite

È la modalità d'infezione più conosciuta. I funghi del legno si riproducono formando spore e conidi, spesso racchiusi entro corpi fruttiferi (Fig. 48 e 49). Tali elementi si possono trovare su diverse piante legnose, vite compresa, e costituiscono la sorgente di inoculo in natura. Di solito i corpi fruttiferi vengono prodotti su legno ormai necrotizzato come vecchie ferite di potatura, cordoni morti, ecc. È stata dimostrata anche la sopravvivenza epifitica, sotto forma di micelio e conidi, di *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum* su speroni, cordoni e persino sui viticci lignificati che rimangono sui fili metallici.



Fig. 48. Corpo fruttifero di *Fomitiporia* sp. su legno morto



Fig. 49. Corpo fruttifero di *Diplodia corticicola*, anamorfo di *Botryosphaeria corticicola* (Foto B. Linaldeddu)

Basidiospore e ascospore vengono diffuse dalle correnti d'aria, i conidi soprattutto dall'acqua piovana, di irrigazione o da rugiada. È stato dimostrato che la produzione di ascospore di *E. lata* e di conidi di *Pa. chlamydospora* è strettamente associata ad eventi piovosi. Anche la contaminazione delle ferite avviene in periodi piovosi e con temperature miti. Infatti, in corrispondenza della ferita si devono creare le giuste condizioni di temperatura e umidità che consentano la germinazione di conidi o spore e l'accrescimento del micelio entro il legno esposto dalla ferita. Una sperimentazione compiuta in Sardegna ha dimostrato che la penetrazione di *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum* attraverso il taglio effettuato per la formazione degli speroni, comincia quando le temperature medie si assestano intorno ai 10°C (in tre anni di prove il raggiungimento di tale soglia è variato dalla prima decade di febbraio alla prima di marzo). Piogge regolari nello stesso periodo, o in quelli immediatamente successivi, favoriscono un numero maggiore di infezioni. Le infezioni di *Botryosphaeria obtusa*, invece, avvengono anche con temperature medie inferiori, da gennaio in poi, ma il loro numero aumenta negli inverni particolarmente miti e piovosi. Solitamente la carie parte da ferite traumatiche di potatura o di spollonatura, meglio se situate in modo da favorire il ristagno di acqua (Fig. 50).

La contaminazione delle ferite di potatura e la successiva infezione, avvengono fondamentalmente tramite inoculo aereo. La possibilità che ciò possa avvenire attraverso gli attrezzi da taglio, precedentemente utilizzati su piante infette, è stata posta in discussione. Gli studi sul DNA di *F. mediterranea*, *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum* isolati da piante attigue di uno stesso vigneto sembrerebbero escludere questa possibilità. In pratica, l'elevata diversità genetica tra gli isolati deporrebbe a favore di una diffusione attraverso l'atmosfera di spore provenienti dallo stesso vigneto o da altre aree.

Infezioni attraverso il materiale di propagazione

L'aspetto più inquietante e pericoloso della natura vascolare dei funghi dell'esca, ed in particolare di *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum*, è che possono contaminare i tralci delle piante madri utilizzati per la propagazione della vite. La maggior parte degli studi riguarda *Pa. chlamydospora*.

È ormai assodato che le barbatelle pronte per la ven-

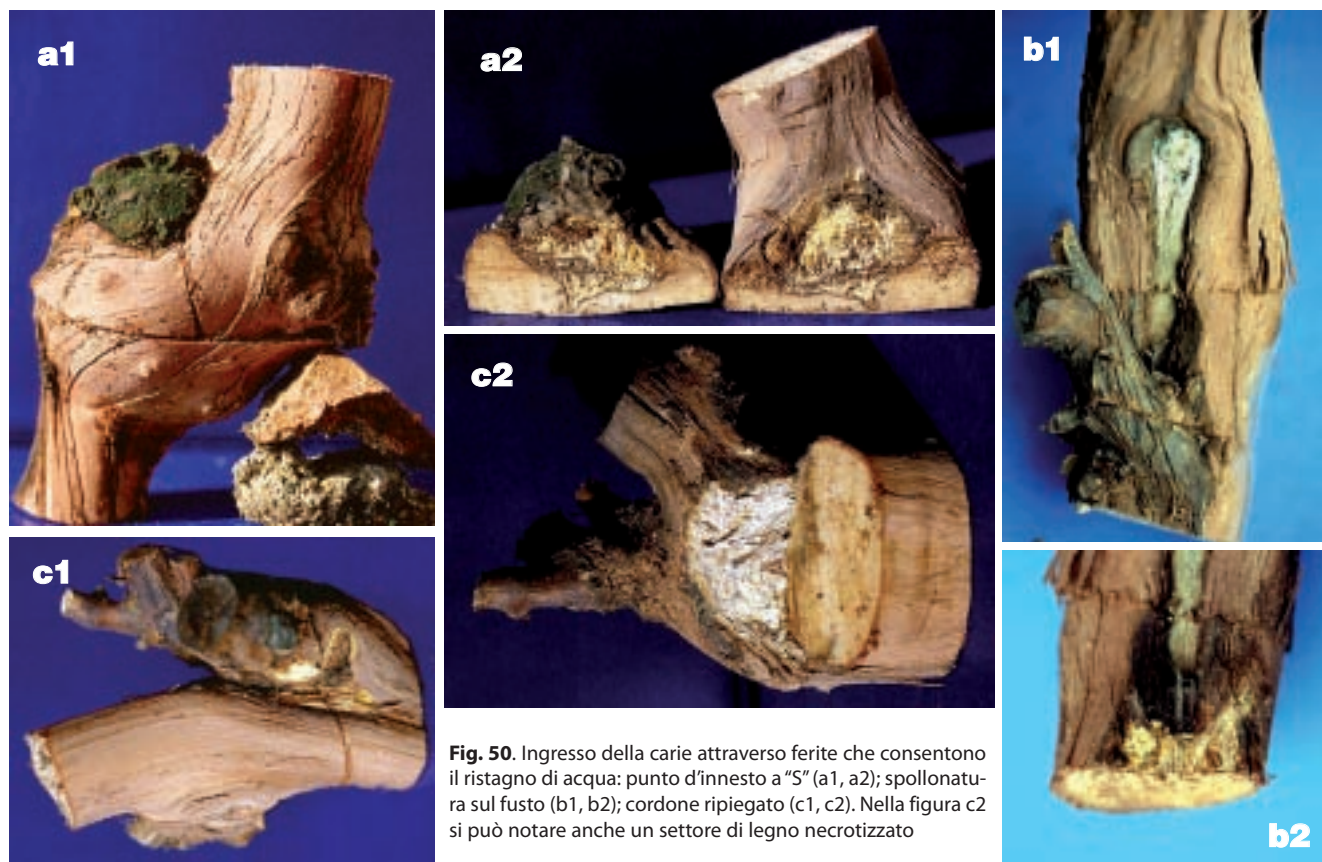


Fig. 50. Ingresso della carie attraverso ferite che consentono il ristagno di acqua: punto d'innesto a "S" (a1, a2); spollonatura sul fusto (b1, b2); cordone ripiegato (c1, c2). Nella figura c2 si può notare anche un settore di legno necrotizzato

dita contengano *Pa. chlamydospora*, talvolta anche *Pm. aleophilum*, in percentuali variabili, spesso non trascurabili, associati a striature brune, più raramente a gommosi. Si discute ancora su come possano avvenire queste contaminazioni, se attraverso talee e gemme prelevate da piante madri infette o durante le operazioni vivaistiche.

Infatti, i tentativi di isolare questi funghi da tralci prelevati da piante madri sintomatiche non sono stati sempre coronati da successo. Anche utilizzando metodi molecolari di diagnosi (molto più sensibili di quelli tradizionali) *Pa. chlamydospora* viene isolato con basse frequenze. Quindi, per spiegare la contaminazione delle barbatelle si ipotizza che essa possa avvenire durante le operazioni vivaistiche. D'altronde la presenza di ferite è quasi costante – le estremità delle talee, la ferita d'innesto, quelle effettuate durante la cimatura e la sbarbettatura – e l'inoculo può essere presente a vari livelli. Studi condotti in vivai di varie parti del mondo, Italia compresa, hanno dimostrato la presenza di *Pa. chlamydospora* sugli attrezzi da taglio, nell'acqua d'idratazione delle talee, nel materiale di forzatura e nel terreno dei barbatellai.

In uno studio condotto nel corso di tre anni in un vivaio della Sardegna, *Pa. chlamydospora* è stata trovata nel legno di talee ed innesti in varie fasi della filiera di produzione delle barbatelle. Tuttavia, le

basse ed irregolari frequenze di isolamento non hanno consentito di stabilire quale sia la fase del processo vivaistico più a rischio di contaminazione.

È importante sottolineare che nella quasi totalità dei casi le barbatelle contaminate con *Pa. chlamydospora* appaiono in ottime condizioni vegetative. Inoltre, in una sperimentazione compiuta in Veneto, barbatelle prelevate da lotti contaminati e messe a dimora hanno dato origine a viti perfettamente sviluppate che, dopo diversi anni, non hanno mai manifestato alcun fenomeno di deperimento. Anche la presenza di striature brune all'interno delle barbatelle non è necessariamente legata a quella di *Pa. chlamydospora* o *Pm. aleophilum*. Spesso queste striature partono da ferite (base della talea, punto d'innesto, gemme accecate) e sono la conseguenza di normali fenomeni di cicatrizzazione (Fig. 51): ossidazione e degradazione del legno con relativo imbrunimento del tessuto, necrosi cellulari, gommosi, formazione di tille (cioè estroflessioni delle cellule perivasali all'interno dei vasi xilematici con lo scopo di occluderli). La diffusione attraverso il materiale di propagazione è stata segnalata anche per *Botryosphaeria* spp.

In base a quanto descritto è probabile che la contaminazione del materiale vivaistico possa giocare un ruolo nella diffusione di queste malattie (Fig. 52), ma non sembrerebbe un ruolo fondamentale. Anche



Fig. 51. Striature necrotiche in una barbatella priva di agenti patogeni

mettendo a dimora materiale sicuramente sano, la sua infezione è solo questione di tempo. L'inoculo aereo, infatti, può penetrare non solo attraverso le grosse ferite sul legno di due o più anni (che potrebbero essere più agevolmente protette con mastice), ma anche attraverso le ferite effettuate sui tralci di un anno per costituire i capi a frutto. La sperimentazione già citata, compiuta in un vigneto del Nord Sardegna, ha messo in evidenza che queste ferite rimangono recettive alle infezioni di *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum* (la sperimentazione con *B. obtusa* necessita di ulteriori conferme) per almeno due mesi dopo la potatura. Altre prove, condotte sempre in Italia ma su piante in vaso, hanno dimostrato che tali funghi possono invadere il legno anche attraverso le ferite effettuate sui tralci erbacei, quindi, almeno teoricamente, attraverso le ferite effettuate con la cimatura.



Fig. 52. Le operazioni compiute in vivaio possono consentire la contaminazione del materiale di propagazione

I fattori predisponenti

I principali fattori che predispongono la vite alle infezioni da parte dei funghi invasori del legno sono:

- l'abbondanza di inoculo ed in particolare la presenza o l'accumulo di legno morto in vigneto dove si possono differenziare i corpi fruttiferi dei funghi (Fig. 53 e 54);
- la presenza di numerose ferite che consentono la penetrazione dei funghi nel legno (Fig. 55 e 56);
- la presenza di piante debilitate da fattori di stress biotici ed abiotici.



Fig. 53. Cordoni morti capotizzati e abbandonati nell'interfilare



Fig. 54. Corpo fruttifero di *Fomitiporia* spp. su un cordone morto rimasto in sito

Quest'ultimo punto appare complesso e articolato, ma di fondamentale importanza per lo sviluppo della malattia.

I funghi agenti di malattie del legno della vite sono considerati patogeni di debolezza. Il decadimento del legno da parte di *F. mediterranea* si estende molto lentamente, spesso solo all'interno di tessuti legnosi



Fig. 55. Ferita realizzata con la vendemmiatrice meccanica



Fig. 56. Potatura mutilante

necrotizzati a causa di fattori traumatici o dell'azione di altri funghi del legno. D'altro canto, *Pa. chlamydospora* e *Pm. aleophilum* si muovono entro i vasi legnosi più rapidamente. Tuttavia, essi si comportano come endofiti, cioè microrganismi capaci di colonizzare il legno senza danneggiare in modo grave l'ospite, che non mostra sintomi. Se però quest'ultimo è sottoposto a particolari condizioni di stress, essi sono in grado di causare una tipica sindrome tracheomicotica. Anche le specie di *Botryosphaeria* hanno una fase di crescita endofitica dopo la quale può subentrare sia una fase patogena che saprofitaria. Secondo alcuni ricercatori questi ultimi funghi si trovano comunemente sul legno e sulla corteccia della vite e sono capaci di invadere i tessuti vascolari compromessi da fenomeni di tipo meccanico (ferite, piegatura eccessiva dei tralci, ecc.) e non più funzionanti.

In definitiva, è probabile che i sistemi di attacco di questi funghi non siano molto efficaci, oppure è la pianta che riesce a contrastare il processo infettivo mettendo in atto meccanismi di difesa chimici (produzione di resveratrolo e viniferine) e meccanici (barriere istologiche, ostruzioni dei vasi). Quindi, come per quasi tutte le malattie da deperimento di origine parassitaria, la progressione delle infezioni, e quindi del danno, è in qualche modo legata alla concomitante azione debilitante di numerosi fattori biotici e abiotici che impediscono alla pianta di reagire e far fronte all'attacco.

I fattori di stress sono vari e numerosi ed interagiscono tra loro, spesso in modo sinergico.

Attacchi parassitari di vario tipo ed in particolare di virus e fitoplasmi, che causano malattie sistemiche, o di funghi e batteri che colpiscono le radici (*Armillaria mellea* ed *Agrobacterium tumefaciens* rispettivamente), oltre a causare danni di per sé, influiscono negativamente sullo sviluppo della pianta predisponendola ad attacchi di ulteriori patogeni o aggravando gli effetti di altri fattori di stress. È stato osservato che in vigneti affetti dal complesso dell'accartocciamento fogliare o da flavescenza dorata aumenta anche la percentuale di viti che manifestano sintomi di mal dell'esca.

Una riduzione delle normali attività fisiologiche è insita nell'invecchiamento naturale ma può essere causata anche da un eccessivo sfruttamento della pianta. Viti che iniziano la carriera produttiva molto precocemente, già nei primissimi anni dopo l'impianto, invecchiano altrettanto precocemente. Non deve meravigliare, quindi, se vigneti di 10-15 anni, un tempo considerati in piena produttività, necessitano di essere spiantati a causa di un'elevata percentuale di fallanze e di viti scarsamente produttive o malate. La scelta varietale può influire in modo più o meno marcato sullo sviluppo delle malattie del legno. Tutte

le specie di *Vitis* e tutte le cultivar di *Vitis vinifera*, quindi portinnesti e varietà produttive, sono suscettibili alla malattia. La maggiore o minore predisposizione a contrarla sembra legata più alla vigoria della varietà che a caratteristiche genetiche specifiche. In particolare, le varietà produttive più vigorose sono maggiormente soggette all'attacco dei funghi del legno, ma anche quelle meno vigorose se in combinazioni con particolari portinnesti. Infatti, l'eccessivo sviluppo vegetativo o produttivo distoglie energie dai processi di maturazione e indurimento dei tessuti che conferiscono resistenza alla pianta. Interferenze nell'accumulo di sostanze di riserva nel legno rendono la pianta più suscettibile a condizioni ambientali avverse come le gelate invernali, anche di modesta entità, e possono ostacolare o rallentare la ripresa vegetativa in primavera. Infine, piante eccessivamente sviluppate hanno bisogno di potature più spinte che determinano la formazione di grossi tagli e quindi facilitano l'ingresso dei parassiti.

L'eccessivo vigore vegetativo può essere indotto anche dalle pratiche colturali e in particolare dalla forzatura delle piante con concimazioni azotate ed irrigazioni eccessive o da forme di allevamento espanse. La tendenza a forzare le piante può avere effetti deleteri soprattutto su quelle giovani. L'ottenimento di produzioni molto elevate fin dai primi anni di vita determina uno sviluppo disarmonico della pianta. Nel corso degli anni questa si ritroverà con una chioma spropositata rispetto alle dimensioni dell'apparato radicale e del fusto che si sviluppano più lentamente, soprattutto in queste condizioni (Fig. 57). Infatti, le sostanze nutritive vengono dirottate e utilizzate preferenzialmente per la maturazione dei grappoli. Questo aspetto risulta strettamente legato ad una delle condizioni ambientali più debilitanti: lo stress idrico.

Una pianta in pieno turgore non riesce a modificare rapidamente l'apertura stomatica per cui il sopraggiungere improvviso di ondate di calore, soprattutto se accompagnate da vento secco e se seguenti a periodi piovosi o irrigui, causa una traspirazione rapida e consistente. Questa traspirazione può essere talmente intensa da non poter essere bilanciata adeguatamente dall'assorbimento radicale, o per l'insufficienza di acqua nel terreno o per lo scarso sviluppo delle radici e del fusto. Come conseguenza si verifica l'appassimento della vegetazione che, se non è troppo spinto, può essere reversibile una volta ripristinata l'acqua perduta. Tuttavia, durante questo processo avvengono nel legno dei cambiamenti irreversibili. La forte traspirazione causa una depressione all'interno dei vasi legnosi, tanto più forte quanto più lento è l'assorbimento radicale, fino ad arrivare alla rottura della colonna d'acqua con for-



Fig. 57. Vite apoplettica di 4 anni. Si noti lo squilibrio tra lo sviluppo vegetativo e produttivo da una parte e lo spessore del fusto dall'altra

mazione di bolle d'aria. In corrispondenza di queste bolle i tessuti si disidratano e necrotizzano compromettendo la funzionalità del vaso. La pianta reagisce formando tulle, che a loro volta causano nuove tensioni nei vasi vicini. Ne deriva che la formazione di bolle d'aria e tulle è più abbondante nelle piante vigorose che esercitano una forza traspirante mag-

giore, ancor più se non sono sostenute da un apparato radicale adeguatamente sviluppato. Quindi, non solo il legno debilitato costituisce un substrato ideale per lo sviluppo di patogeni di debolezza, ma nelle condizioni più estreme si può arrivare alla morte della pianta, anche senza l'intervento di parassiti.

La prevenzione

In base a quanto descritto, il quadro delle malattie del legno della vite risulta alquanto confuso ed incerto. L'intensificarsi delle ricerche negli ultimi 15 anni ha messo in luce che si tratta di malattie complesse, difficili da studiare ed interpretare. Nonostante ciò si stanno compiendo ulteriori sforzi per capire meglio la loro eziologia, cioè quali sono le cause parassitarie e/o ambientali che le determinano, approfondire le conoscenze sui vari aspetti della patogenesi (in particolare a cosa è dovuta la manifestazione dei sintomi) e dell'epidemiologia (in particolare la diffusione attraverso ferite e materiale di propagazione). Infatti, una strategia di lotta razionale ed efficace prevede una buona conoscenza della malattia e del suo agente patogeno, quindi delle modalità di moltiplicazione e diffusione, del processo infettivo e dell'influenza che le condizioni ambientali esercitano su entrambi. Appare chiaro che le conoscenze ancora scarse e frammentarie sulle malattie del legno, in particolare su mal dell'esca e deperimento da *Botryosphaeria*, rendono difficile il compito del fitoiatra. L'aspetto più subdolo delle fitopatie del legno è, però, il loro lento sviluppo e la manifestazione irregolare dei sintomi. Infatti, quando compaiono le prime piante sintomatiche un numero molto più grande di individui è già

stato contaminato. Perciò, quando si decide di intervenire di solito è ormai troppo tardi.

Di conseguenza, l'arma più efficace contro queste malattie non può essere altro che la prevenzione. Poiché le infezioni possono avvenire in qualsiasi momento, anzi possono essere già presenti nel materiale di propagazione, la prevenzione deve operare fin dall'impianto del vigneto.

Mezzi agronomici

Anche se non possono assicurare il completo contenimento di queste malattie, le pratiche agronomiche sono fondamentali per mantenere quanto più a lungo possibile la produttività del vigneto, ovvero la sua longevità.

È necessario effettuare i nuovi impianti in ambienti e terreni favorevoli ad una crescita regolare delle piante (Fig. 58), crescita che deve essere assistita da operazioni colturali volte a consentire lo sviluppo armonico delle viti evitando gli eccessi. In particolare, si deve evitare di forzare la pianta nei primi anni di vita, ma lasciare che essa sfrutti la maggior parte delle sue risorse per sviluppare un adeguato apparato radicale e un fusto con un sistema vascolare privo di alterazioni (Fig. 59).



Fig. 58. I vigneti devono essere impiantati in ambienti e terreni favorevoli al regolare sviluppo delle piante

Il materiale da trapianto deve essere in buone condizioni vegetative ed è meglio ricorrere a quello certificato. Anche se la certificazione non esclude la presenza di patogeni fungini del legno (che però, come già detto, non sembrerebbe determinante), materiale di propagazione privo di virus e fitoplasmi risulterà in migliori condizioni vegetative rispetto a quello non classificato e potrà dare origine a piante più robuste, in grado di reagire ad infezioni di qualsiasi tipo.

Poiché le operazioni di potatura facilitano l'ingresso dei parassiti è opportuno seguire alcune regole. Prima di procedere bisognerebbe eliminare le fonti d'inoculo presenti in vigneto, cioè le piante morte o fortemente colpite o parti di esse (cordoni morti), e distruggerle immediatamente col fuoco. Si otterranno risultati migliori se l'operazione di bonifica è collettiva e generalizzata a tutti i vigneti della zona. Un'altra precauzione importante, anche se difficilmente realizzabile, è quella di potare con tempo asciutto e senza vento. L'aspetto più importante è l'assenza di pioggia, che favorisce non solo la diffusione dei conidi ma anche il rilascio delle spore dai

corpi fruttiferi. Queste precauzioni non impediscono che possano verificarsi infezioni, ma possono ridurle drasticamente il numero. Sembra meno importante, invece, la potatura separata delle viti che mostrano sintomi, vista la scarsa probabilità di trasferire inoculo con gli attrezzi da taglio.

La potatura tardiva viene di solito consigliata in quanto le ferite fatte prima della ripresa vegetativa cicatrizzano più rapidamente. Tuttavia, in questo periodo le condizioni ambientali sono più favorevoli alla riproduzione dei funghi e alle infezioni. Lo studio sulla recettività delle ferite di potatura compiuto in Sardegna dimostra che in alcuni casi le ferite effettuate sui tralci di un anno subito prima o in corrispondenza del pianto si infettano in percentuale maggiore rispetto a quelle fatte in pieno riposo invernale. Sembrerebbe, quindi, che la potatura tardiva non sia uno strumento di prevenzione così utile come si credeva, almeno per quanto riguarda il mal dell'esca ed i deperimenti da *Botryosphaeria*. Al contrario, sembra che sia una precauzione molto importante per ridurre le infezioni da parte di *E. lata*. Se le ferite sui capi a frutto non possono essere evitate, è



Fig. 59. Le giovani viti devono avere il tempo di sviluppare un fusto robusto ed un buon apparato radicale in assenza di produzione

importante ridurre per quanto possibile i tagli ampi su legno di due o più anni, utilizzando forme di allevamento che non li richiedano. Se comunque è necessario farli, questi devono essere protetti con mastice.

I mezzi agronomici possono essere utilizzati anche per interventi di risanamento da effettuare su piante già sintomatiche. Il procedimento è il seguente:

- capitozzare la pianta fino ad eliminare ogni traccia di necrosi nel legno;
- recuperare un germoglio robusto per ricostruire la chioma;
- eliminare il vecchio tronco quanto prima e proteggere col mastice il moncone rimasto.

Se le piante da ricappare sono tante, l'intervento è piuttosto oneroso e si può avere uno sbilanciamento nella qualità del prodotto, almeno finché le viti capitozzate non abbiano recuperato la produttività delle altre. In ogni caso, attualmente è l'unico intervento di risanamento in grado di dare risultati positivi, sempre che venga applicato tempestivamente, prima che le alterazioni del legno interessino tutto il fusto. Non bisogna sottovalutare, inoltre, l'effetto di ripulitura del vigneto dal materiale infetto, con un conseguente abbattimento del potenziale d'inoculo che rallenta l'ulteriore diffusione della malattia.

Mezzi chimici, fisici e biologici

È verosimile che ogni tentativo di curare una pianta colpita dal mal dell'esca sia destinato a fallire, a causa delle caratteristiche della malattia e della sua complessità. Ciò vale anche per le altre malattie del legno. La lotta chimica effettuata su piante sintomatiche per il loro risanamento ha sempre dato risultati aleatori, spesso negativi, talvolta parzialmente efficaci, ma comunque poco ripetibili o praticabili. Gli arseniti consentivano una remissione dei sintomi che però ritornavano non appena si sospendeva il trattamento; il DNOC probabilmente non aveva alcuna efficacia; tra i principi attivi attualmente in commercio, i triazoli potrebbero svolgere una certa azione se riuscissero a raggiungere il fungo nel legno e se il danno sul legno fosse ancora limitato. Le difficoltà applicative sono tante, prima fra tutte l'impossibilità di individuare per tempo le piante con alterazioni del legno poco estese a causa dell'irregolarità nella comparsa dei sintomi sulla chioma. Infatti, il trattamento deve essere individuale, eseguito pianta per pianta con un palo iniettore in corrispondenza dell'apparato radicale o con apposite siringhe sul fusto. Fare un trattamento fogliare di tipo preventivo su tutto il vigneto non servirebbe, perché in questo modo il principio attivo, anche se sistemico, andrebbe verso l'apice dei germogli e non verso il cordone o il fusto dove si trovano i funghi patogeni.

Quindi, anche la lotta chimica deve essere mirata alla prevenzione che, in base alle conoscenze sulle modalità di diffusione della malattia, può riguardare la protezione del materiale di propagazione e delle ferite di potatura.

Per quanto riguarda il materiale di propagazione, in diversi vivai extraeuropei, soprattutto australiani, viene praticato diffusamente il trattamento per immersione in acqua calda (circa 50°C per 30-40 minuti) di talee e barbatelle, sia per il risanamento da *Agrobacterium tumefaciens* e fitoplasmi sia per l'eliminazione di nematodi e fillossera. Questo tipo di trattamento non ha mai incontrato il favore dei vivaisti italiani che lo ritengono troppo dannoso anche per il materiale di propagazione. Gli studi effettuati in proposito hanno messo in evidenza che l'effetto negativo del calore sul vigore vegetativo delle barbatelle è molto variabile a seconda della cv, delle caratteristiche del materiale di partenza (spessore e grado di maturazione del legno) e delle condizioni ambientali durante la permanenza in barbatellaio, che spesso sono più dannose del trattamento stesso. Ma ciò che più interessa è che tale trattamento sembra avere un effetto fungistatico e non eradicante sui funghi che vivono nei vasi legnosi. Dopo una stagione vegetativa, il livello di *Pa. chlamydospora* nel materiale trattato ritorna più o meno a quello di partenza. Nella sperimentazione compiuta in Sardegna sulla cv 1103P, è stata ottenuta una maggiore efficacia facendo precedere il trattamento termico dall'immersione delle talee in una sospensione di cyproconazolo per almeno 12 ore. Si tratta di risultati preliminari che richiedono ulteriore conferma.

È possibile trattare il materiale legnoso anche con prodotti biologici a base di *Trichoderma* spp. È emerso che il trattamento con *Trichoderma* in diverse fasi della produzione di barbatelle determina condizioni favorevoli nella pianta soprattutto attraverso l'incremento quali-quantitativo dell'apparato radicale. Ciò lascerebbe supporre una migliore capacità della vite di reagire a malattie correlate a situazioni di stress e quindi anche al mal dell'esca. Inoltre sembra che l'attività biologica dell'antagonista sia associata anche a meccanismi d'induzione di resistenza nella pianta trattata.

Per quanto riguarda la protezione delle ferite di potatura, oltre ai soliti mastici eventualmente addizionati con fungicidi per la protezione dei tagli di ritorno, è necessario trovare un sistema per proteggere le ferite sui capi a frutto. Poiché non è sostenibile trattarle una per una, sarà opportuno sperimentare principi attivi da distribuire con un normale atomizzatore su tutto il vigneto. Il problema principale in questo caso è la durata della protezione che, dagli studi compiuti in Sardegna ed in altre parti del mondo, deve essere

superiore ad uno – due mesi. Tale periodo difficilmente potrà essere coperto da un solo trattamento con un prodotto chimico, mentre è più probabile che ciò possa essere realizzato con un prodotto biologico, e quindi con un antagonista che sia in grado di colonizzare attivamente le superfici di taglio impedendo l'ingresso dei funghi parassiti. La sperimentazione sul trattamento delle ferite di potatura con agenti di lotta biologica è in fase di sviluppo. Risultati incoraggianti sono stati ottenuti operando su viti giovani non ancora infette in ambiente controllato. Anche i primi risultati in pieno campo lasciano ben sperare soprattutto se si considera che questi antagonisti sono in grado di colonizzare attivamente i tagli di potatura e di persistervi fino a 8 mesi.

Tutti i metodi di profilassi esposti sono indirizzati a ridurre quanto più possibile il numero delle infezioni da parte dei funghi del legno, ma non possono escludere a priori che una vite possa infettarsi. Se da una parte la presenza di spore e conidi nell'aria è assicurata dall'estrema polifagia di tali agenti patogeni (possono infettare e produrre inoculo su una gran quantità di specie legnose fruttifere, forestali e ornamentali), dall'altra le normali pratiche colturali assicurano una costante disponibilità di vie d'ingresso. Per questi motivi, non si sta trascurando la ricerca di metodi che possano minimizzare gli effetti della malattia quando la pianta si infetta. Infatti, le piante colpite dall'esca possono avere una produzione quantitativamente e qualitativamente normale negli

anni in cui non manifestano sintomi. Questo obiettivo può essere raggiunto ricorrendo a sostanze che possano aiutare le piante a difendersi da sole. Il fosetil alluminio è un fungicida in grado di agire in due modi: stimolando le reazioni di difesa della pianta e agendo direttamente sui patogeni. Trattamenti con questo principio attivo hanno determinato una sensibile riduzione delle aree necrotiche nei tessuti legnosi in seguito ad inoculazione con *Pa. chlamydospora*, mentre iniezioni nel legno di piante capitozzate e poi ricostruite hanno ridotto in modo significativo la gravità dei sintomi fogliari di mal dell'esca. Però, non si è avuta nessuna azione curativa. Trattamenti pluriennali con biostimolanti (sostanze che influenzano la fisiologia della pianta migliorandone la crescita e la resistenza agli stress) su vigneti di 15 – 20 anni hanno ridotto la percentuale di mortalità, ma hanno apparentemente aumentato l'incidenza di viti con sintomi cronici di esca. In prove su piante in vaso inoculate artificialmente con *Pa. chlamydospora*, invece, le stesse sostanze hanno ridotto l'estensione della necrosi. Si ribadisce, quindi, la necessità di intervenire preventivamente su piante sane o in fasi iniziali della malattia.

In conclusione, le malattie del legno non possono essere evitate ma contenute a livelli accettabili. Ciò è possibile con una gestione oculata del vigneto fin dal suo impianto e ricorrendo all'integrazione di tutti i mezzi a disposizione, soprattutto di quelli agronomici.

