

Il deperimento del frassino

Biologia, sintomi e raccomandazioni per la gestione

Daniel Rigling, Sandra Hilfiker, Corine Schöbel, Franz Meier, Roland Engesser, Christoph Scheidegger, Silvia Stofer, Beatrice Senn-Irlet e Valentin Queloz

Il deperimento del frassino (o disseccamento dei germogli del frassino) è una grave malattia degli alberi causata da un fungo (*Hymenoscyphus fraxineus*) originario dell'Asia orientale. Questo agente patogeno altamente infettivo è stato presumibilmente introdotto in Europa assieme a materiale vegetale all'inizio del decennio del 1990, diffondendosi poi in forma epidemica. In Svizzera, il deperimento del frassino è stato segnalato la prima volta nel 2008 nella regione di Basilea. La malattia si è in seguito propagata a tutte le regioni del Paese. Allo stato attuale delle conoscenze non è ancora nota nessuna misura efficace contro questo patogeno e pertanto l'esistenza del frassino quale specie arborea di pregio è da ritenere minacciata.

Il deperimento del frassino è causato da *Hymenoscyphus fraxineus* (KOWALSKI e HOLDEN-RIEDER 2009), un fungo nativo dell'Asia orientale. Nella zona d'origine, *H. fraxineus* colonizza le foglie di specie autoctone di frassino pur rimanendo inoffensivo. Probabilmente questo parassita è stato introdotto in Europa accidentalmente assieme a piante di frassino. Durante l'estate le spore del fungo infettano le foglie del frassino, dalle quali poi il patogeno si sviluppa in direzione delle cacciate, dove induce delle tipiche necrosi di colore bruno-olivastro fino ad arancio sulla corteccia che provocano il disseccamento dei germogli (fig. 1). I primi sintomi evidenti della malattia sono stati osservati in Polonia durante i primi anni del decennio del 1990. L'agente infettivo ha poi iniziato a diffondersi con incedere epidemico su tutto l'areale di distribuzione naturale del frassino comune (*Fraxinus excelsior*, fig. 2). In Svizzera, il deperimento del frassino si è manifestato per la prima volta nei Cantoni di Basilea e di Soletta nel 2008. In seguito, nel giro di pochi anni, il fungo ha colonizzato l'intero territorio elvetico situato a Nord delle Alpi, raggiungendo anche le valli alpine interne dei Grigioni e del Vallese (fig. 3). Dal 2012 è presente in Alto Adige, mentre dal 2013 la malattia è stata osservata anche a Sud delle Alpi svizzere, dove si è diffusa assai rapidamente.

Per il momento non ci si aspetta una riduzione dell'intensità dell'infezione. Al contrario, il deperimento del frassino continua a diffondersi rapidamente in tutti i popolamenti boschivi dove il frassino è presente.



Fig. 1. Frassini colpiti dalla malattia del disseccamento dei germogli. Le chiome presentano un'elevata trasparenza causata dal deperimento di germogli e rami.

Biologia del patogeno

L'agente patogeno del deperimento del frassino, *Hymenoscyphus fraxineus* (sinonimo: *H. pseudoalbidus*) fa parte degli Ascomiceti (classe di funghi le cui spore sessuali si sviluppano in strutture a sacco, chiamate aschi). Questo fungo, fino a poco tempo fa sconosciuto da noi, è stato descritto e riconosciuto quale nuova specie solo nel 2010, grazie ad analisi molecolari (QUELOZ *et al.* 2010). *H. fraxineus* è un parente prossimo dell' *Hyme-*

noscyphus albidus, specie che è invece autoctona in Europa. Questa specie saprofita colonizza rachidi fogliari di frassino nella lettiera, senza tuttavia provocare alcun danno agli alberi. Entrambe le specie in estate formano dei corpi fruttiferi biancastri a forma di coppa (apotecii), visibili sui rachidi delle foglie della precedente stagione vegetativa. I corpi fruttiferi delle due specie sono quasi identici, misurano alcuni millimetri di lunghezza e sono facilmente visibili ad occhio nudo. Nei frassineti europei infestati, le fruttificazioni di

H. fraxineus sono attualmente dominanti mentre quelle della specie indigena *H. albidus* si incontrano assai più raramente. La forma asessuata secondaria (con produzione di conidi) associata alla forma principale sessuata di *H. fraxineus* prende il nome scientifico di *Chalara fraxinea* (n.d.t.: una malattia che, prendendo lo spunto dal termine equivalente francese «chalarose», potrebbe essere designata come «Chalarosi»). La sua presenza può essere diagnosticata tramite coltivazione su substrato di agar-agar o su resti fogliari.

Il frassino comune – *Fraxinus excelsior*

Delle tre specie europee di frassino, il frassino comune o frassino maggiore (*F. excelsior*) è quella più diffusa in Svizzera. L'orniello, chiamato anche frassino della manna (*F. ornus*), cresce in Ticino, dove forma dei popolamenti su suoli con substrato roccioso calcareo, specialmente nel Sottoceneri. Il frassino ossifillo o frassino meridionale (*F. angustifolia*) non si trova in Svizzera, ma è piuttosto diffuso, parimenti all'orniello, nell'Europa meridionale.

L'Inventario Forestale Nazionale (2004/2006) ha contato 23,4 milioni di alberi di frassino comune in Svizzera aventi un DPU (diametro a petto d'uomo) > 12 cm, cifra che rappresenta il 4,3% per cento del numero totale di alberi presenti. Dopo il faggio, il frassino comune è la seconda specie decidua più frequente nel nostro Paese in termini numerici. Esso svolge un ruolo di primo piano, sia per l'ecosistema, che per l'economia forestale.

Il legname del frassino viene impiegato da migliaia di anni da parte dell'uomo. La sua rapida crescita e le eccellenti proprietà del legno spiegano perché esso sia stato ampiamente utilizzato soprattutto per fabbricare manici di utensili e attrezzi sportivi come slitte, sci o remi, oltre che per usi interni (p. es. pavimenti, scale o mobili). Le lunghe fibre del suo legno gli conferiscono una grande elasticità, pur mantenendo una elevata solidità e resistenza meccanica.

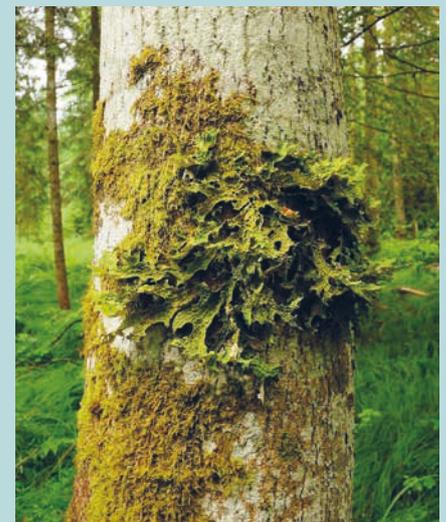
Le foglie, le gemme e la corteccia dei giovani frassini costituiscono un alimento importante per la fauna selvatica. Le foglie del frassino contribuiscono alla formazione dell'humus e al miglioramento delle caratteristiche del suolo, considerato che esse si decompongono in tempi relativamente brevi. Inoltre, il sistema radicale

esteso e denso del frassino svolge una importante funzione stabilizzante delle rive dei corsi d'acqua. Una caratteristica, questa, particolarmente importante nelle foreste con funzione di protezione.

Il frassino e le associazioni vegetali in cui esso è dominante, forniscono un habitat per molti organismi come insetti, lumache e funghi. In Svizzera, sono attualmente censiti ben 550 funghi saprofiti e parassiti che vivono nel legno e sulle foglie del frassino comune, ai quali sono da aggiungere più di 400 specie di licheni (banche dati Swissfungi e SwissLichens, ricerca svolta al 23.5.2016). Il frassino è un habitat insostituibile, soprattutto per i licheni arboreicoli, considerato che il pH della sua corteccia è neutro, contrariamente a quanto avviene in molte altre specie arboree autoctone. Non meraviglia quindi il fatto che il frassino costituisca un importante habitat per 85 specie di licheni prioritarie a livello nazionale. Tra queste, 15 specie (quattro minacciate di estinzione, cinque fortemente minacciate e sei in via di estinzione) sono dipendenti per la loro esistenza dal frassino, sul quale crescono inoltre un terzo dei siti di reperimento. Sei specie che crescono regolarmente sul frassino sono protette in base all'Ordinanza sulla protezione della natura e del paesaggio, allegato 2. Questa include il lichene polmonario (*Lobaria pulmonaria*), le cui più estese popolazioni presenti sull'Altipiano svizzero sono legate al frassino. Per il lichene *Arthonia cinnabarina*, specie potenzialmente minacciata e caratteristica delle foreste alluvionali con presenza di specie latifoglie a legno duro, oltre il 75% degli individui noti sono stati trovati su alberi di frassino, per lo più giovani.



Il frassino può raggiungere i 300 anni di età. Gli individui di 100 anni sono alti mediamente 30 m, per un diametro a petto d'uomo di 30–40 cm.



Albero-biotopo di frassino che ospita muschi e licheni polmonari.

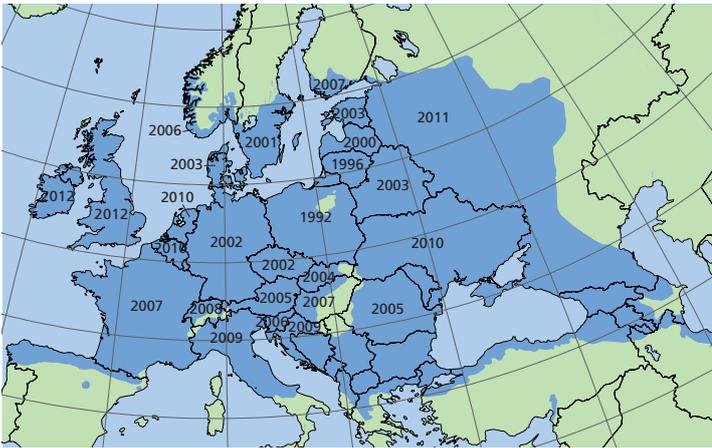


Fig. 2. In blu: areale di distribuzione naturale del frassino comune (*F. excelsior*; © EUFORGEN). L'anno della prima apparizione del disseccamento dei germogli del frassino è indicata per ogni Paese. La prima osservazione della malattia è stata fatta in Polonia nel 1992.

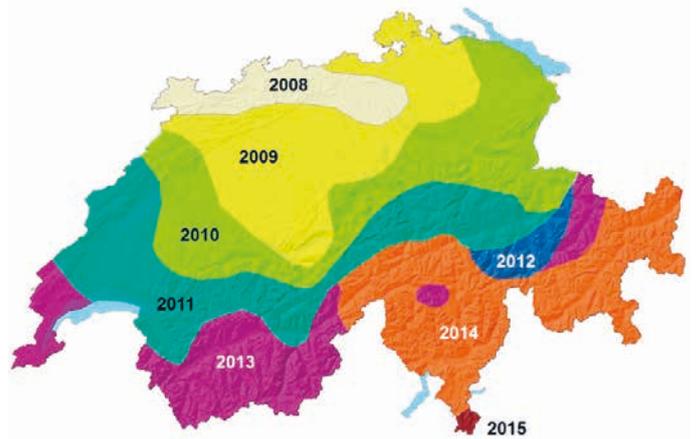


Fig. 3. Progressione della malattia del deperimento del frassino in Svizzera.

Le spore asexuate (conidi) fungono da spermazzi (cellule gametiche) durante la riproduzione sessuale, senza tuttavia avere attitudine infettiva.

Alberi ospiti

Hymenoscyphus fraxineus è stato osservato in Asia orientale sul frassino della Manciuria (*Fraxinus mandshurica*) e sul frassino cinese (*F. chinensis*). Entrambe le specie sono in linea di principio resistenti alla malattia e, probabilmente, costituiscono le specie ospiti originarie del fungo. In Europa e in Svizzera, il frassino comune e il frassino a foglie strette (*F. angustifolia*) sono tra i principali alberi ospiti di *H. fraxineus*. L'orniello (*Fraxinus ornus*, sinonimo: frassino della manna), presente soprattutto nell'area del Mediterraneo orientale e anche in Ticino, sembra invece poco suscettibile al patogeno. Sintomi della malattia sono pure stati osservati su specie americane di frassino introdotte in Europa. In questo ambito, *Fraxinus nigra* sembra essere particolarmente suscettibile, seguito da *Fraxinus pennsylvanica* e da *F. americana* (GROSS *et al.* 2014). Per le altre specie di frassino, le informazioni attualmente disponibili non permettono di definirne la suscettibilità verso l'agente del deperimento del frassino. Nelle specie suscettibili, non sono solo i giovani alberi ad essere affetti dalla malattia ma alberi di tutte le classi di età. La pressione infettiva è particolarmente elevata nelle stazioni più umide, poiché l'umidità favorisce la formazione di spore e aumenta le possibilità di infezione da parte del fungo, specialmente alla base del tronco («necrosi del colletto» come indicato da MARÇAIS *et al.* 2016). In molti frassineti colpiti da deperimento, si

trovano tuttavia ancora esemplari di frassino che non mostrano i sintomi della malattia o che presentano sintomi assai ridotti. Queste osservazioni ci permettono di stimare che, grazie al loro corredo genetico, circa l'1 fino al 5 % dei frassini sono da considerare come poco sensibili o addirittura resistenti alla malattia (MCKINNEY *et al.* 2014).

Il ciclo della malattia

In estate *H. fraxineus* produce i corpi fruttiferi sulle foglie di frassino infettate l'anno precedente (fig. 4, fig. 5A). Nella lettiera questi corpi fruttiferi si sviluppano principalmente

su rachidi fogliari e solo raramente su rametti sottili (KIRISITS *et al.* 2012). Nelle regioni in cui la malattia è presente si possono osservare tra giugno a settembre una moltitudine di apotecii (corpi fruttiferi di tipo sessuato) di colore bianco luminoso e a forma di coppa con un diametro che va dai 3 agli 8 mm. Le spore sessuate (ascospore) prodotte dal fungo si sviluppano all'interno di questi apotecii. Esse vengono disperse in modo rapido e su grandi distanze dal vento, permettendo al patogeno di infettare le foglie verdi di frassini ancora sani (fig. 5B). Grazie alla presenza di uno strato mucillagginoso, le spore sono in grado di aderire facilmente alla superficie



Fig. 4. Nella lettiera, *Hymenoscyphus fraxineus* produce sui rachidi delle foglie cadute numerosi corpi fruttiferi bianchi di circa 3–8 mm.

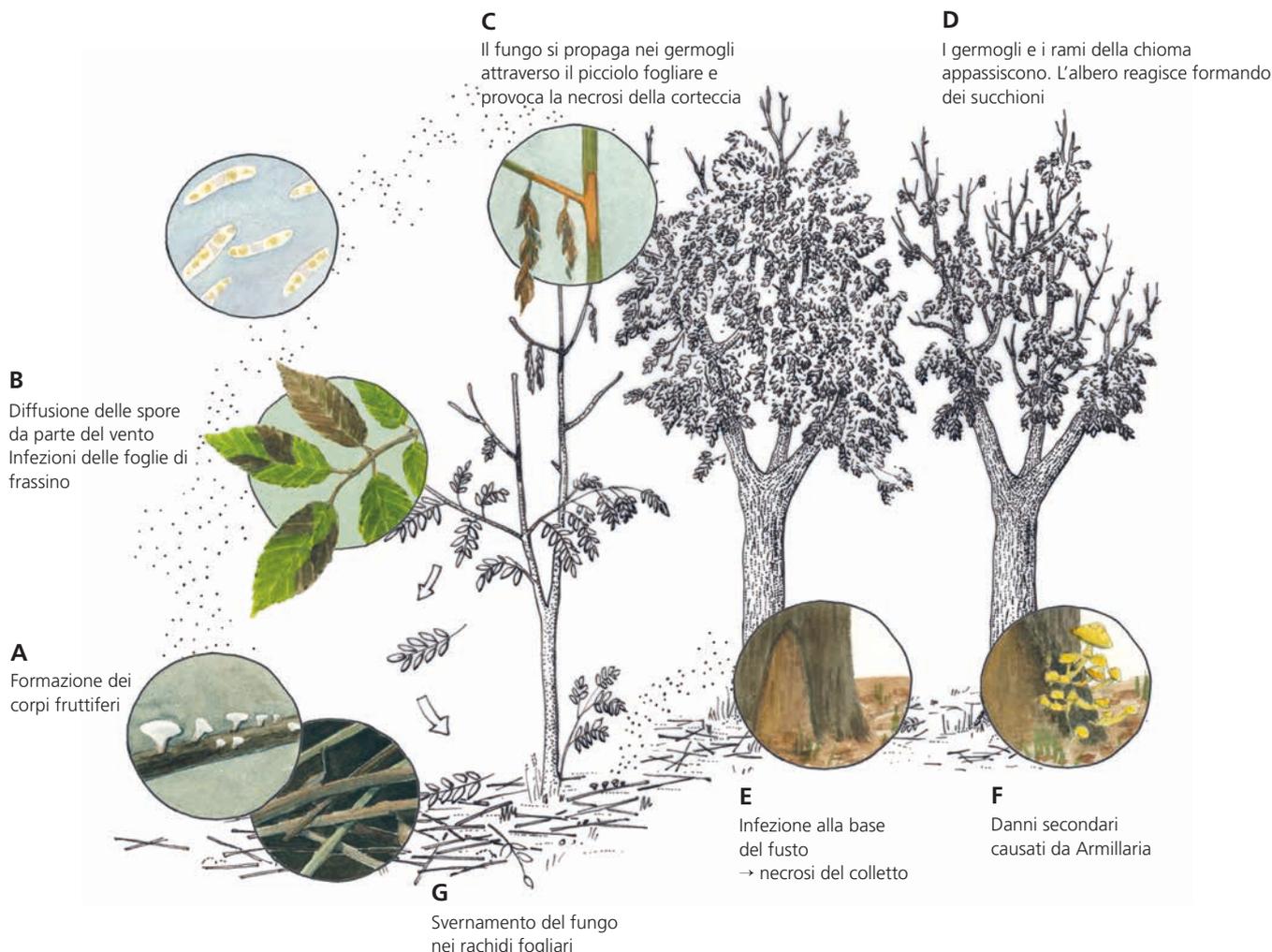


Fig. 5. Ciclo della malattia del deperimento del frassino causata da *H. fraxineus*.

fogliare. Il fungo penetra poi all'interno dei tessuti fogliari grazie ad una cellula specializzata detta appressorio. Il punto in cui la foglia è stata infettata è riconoscibile dal suo colore bruno (fig. 6). Dopo essere penetrato nella foglia, il micelio fungino si sviluppa e si diffonde all'interno della lamina fogliare verso il picciolo. Il fungo continua poi la sua crescita all'interno dei rametti, riuscendo ad infettarne la corteccia e il cambio (fig. 5 C). La distruzione del cambio provoca quindi il disseccamento dell'intero germoglio al di sopra della zona infetta (fig. 5D). L'albero può arrestare l'avanzata del fungo nei germogli innescando una perdita precoce delle foglie infette. Partendo dai germogli, l'infezione può raggiungere anche i rami di taglia maggiore, oltre che il fusto dei giovani alberelli. Le spore possono inoltre penetrare direttamente nella corteccia alla base del tronco, probabilmente attraverso le lenticelle, causando in tal modo le cosiddette «necrosi del colletto» (fig. 5 E; HUSSON *et al.* 2012; ENGESSER e MEIER 2012). Queste zone rappresentano spesso anche il bersaglio di

Il frassino nel contesto urbano

Il luogo di crescita (foresta, città, giardino) può influenzare il decorso della malattia del deperimento del frassino. Contrariamente a quanto si osserva nelle foreste, la malattia sembra evolvere in maniera meno drammatica sui frassini che crescono al di fuori del bosco, nei dintorni delle città e in campagna. In ambienti simili numerosi frassini sono meno colpiti e sopravvivono decisamente meglio alla malattia di quanto si potesse temere. Queste le conclusioni di uno studio danese eseguito durante più di dieci anni per seguire l'evoluzione del deperimento del frassino su alberi situati lungo una strada (THOMSEN 2014). La differenza si spiega con il fatto che nel caso di alberi urbani, la diffusione dell'agente infettivo viene rallentata dalla raccolta delle foglie che cadono al suolo in autunno, pratica che non viene attuata in ambito forestale. Considerato che i corpi fruttiferi e quindi le spore appaiono sulle foglie della stagione vegetativa precedente, l'intensità dell'infezione risulta quindi inferiore in città, dove peraltro, i popolamenti di frassino di una certa importanza ed estensione sono piuttosto rari e dove gli alberi di frassino rimangono piuttosto isolati rispetto agli esemplari presenti nelle foreste. Inoltre, i parassiti secondari come l'*Armillaria*, sono di regola ben più rari nell'ambiente degli alberi urbani. I frassini sono quindi confrontati con un minor numero di parassiti rispetto a quanto avviene nella foresta.

Per ragioni di sicurezza, i frassini fortemente colpiti dal deperimento vengono eliminati all'interno delle zone abitate. Laddove è possibile, gli alberi meno gravemente colpiti dovrebbero essere rimossi solo se le loro chiome non si sono riprese dopo due o tre anni. Siccome i frassini svolgono anche l'importante funzione di incrementare la biodiversità locale nelle città, questo contribuisce a valorizzarne l'importanza a livello ecologico. È comunque meglio rinunciare a creare nuovi impianti arborei di specie di frassino sensibili in ambiente urbano, specialmente laddove è presumibile che esso faccia fatica a sopravvivere alla malattia.

attacchi secondari da parte di *Armillaria* (*Armillaria* spp.; fig. 5 F). *H. fraxineus* sverna all'interno dei rachidi delle foglie di frassino rinsecchite e poi cadute al suolo (fig. 5 G), da dove riprende poi il suo ciclo di sviluppo sessuato durante la stagione vegetativa successiva. I rachidi infettati sono peraltro in grado di produrre fruttificazioni fungine per diversi anni consecutivi.

I sintomi della malattia

Siccome *H. fraxineus* può infettare i frassini in vari modi, i sintomi osservabili sono pure assai variabili. L'infezione da ascospore sulle foglie è riconoscibile grazie a macchioline marroni che indicano il punto di penetrazione nelle foglie delle spore germinate (fig. 6). Queste macchie si ingrandiscono fino a diventare colorazioni fogliari estese, in grado di raggiungere il picciolo. Se il fungo continua a svilupparsi, dal picciolo le necrosi raggiungono i rametti, la cui corteccia si dissecca in prossimità della zona infettata, assumendo poi una colorazione arancio-brunastra (fig. 7). Appaiono così delle tipiche necrosi della corteccia che possono progredire fino al tronco (fig. 8 e 9). Il punto di penetrazione del fungo all'interno del fusto legnoso può essere riconosciuto grazie alla presenza, al centro della necrosi, di un ramo laterale disseccato (fig. 8). Quando la necrosi ha circondato un tronco o un ramo, l'approvvigionamento idrico della parte distale viene interrotto, facendo appassire e disseccare le foglie. Queste assumono una colorazione bruno-nerastra, e possono rimanere attaccate ai rami fino all'autunno (fig. 10). In questo modo, attacchi di *H. fraxineus* ripetuti a scadenza annuale conducono rapidamente al completo deperimento dell'intera pianta, specialmente nel caso di alberelli ancora in giovane età.

Gli alberi maturi deperiscono più lentamente. La loro chioma si dirada progressivamente a seconda dell'andamento e del ritmo di disseccamento dei germogli e dei rami (fig. 11). La struttura della chioma tende a modificarsi, poiché i frassini colpiti dalla malattia cercano di compensare la perdita dei rami disseccati formando nuovi germogli laterali e rami epicormici (succhioni). Questi nuovi rami sono generati da gemme dormienti localizzate al di sotto delle necrosi e contribuiscono a conferire alla chioma una forma piuttosto «cespugliosa». L'infezione di un frassino a partire dalla base del fusto si manifesta esteriormente con la presenza di una necrosi della corteccia allungata ed infossata a forma di fiamma (fig. 12). Se un

ramo o un tronco viene tagliato sul punto dove è presente la necrosi, il legno presenta una colorazione bruno-grigiastra, che a volte si estende verso il centro fino al midollo (fig. 13). Le colorazioni del legno sono generalmente molto più estese di quanto l'aspetto esterno della corteccia necrotica potrebbe fare presumere. Le colorazioni situate alla base del tronco rimangono piuttosto confinate alla zona situata ai piedi dell'albero e, soltanto raramente, salgono all'interno del tronco per oltre un metro di

altezza. Non vi è peraltro alcun nesso tra le necrosi presenti sul colletto e quelle che riguardano la chioma. La maggior parte della porzione intermedia del tronco rimane pertanto sana (Husson *et al.* 2012). In tal modo risulta possibile identificare quattro possibili combinazioni di sintomi: chioma sana e base del tronco sana, chioma sana e base del tronco infetta, chioma infetta e base del tronco sana e infine chioma infetta e base dell'albero infetta.



Fig. 6. Le spore *Hymenoscyphus fraxineus* infettano le foglie del frassino, provocando l'apparizione di chiazze fogliari.



Fig. 7. Sviluppo di una necrosi sulla corteccia di un getto di frassino.



Fig. 8. Il fungo penetra nel fusto principale da un ramo laterale, provocando così una necrosi della corteccia di colore arancio-brunastra.



Fig. 9. Necrosi della corteccia sul fusto di una giovane piantina di frassino.



Fig. 10. Frassino infettato che presenta i sintomi dell'appassimento delle foglie.



Fig. 11. Nella chioma la perdita di rami è parzialmente compensata dall'emissione di succhioni.



Fig. 12. Necrosi del colletto a forma di fiamma, visibile alla base dell'albero.



Fig. 13. Colorazione del legno visibile in corrispondenza della una necrosi del colletto.

Organismi patogeni secondari

Le necrosi del colletto costituiscono un substrato favorevole alla proliferazione di patogeni secondari. Questa combinazione contribuisce ad accelerare il deperimento degli alberi già colpiti da *H. fraxineus* (HUSSON *et al.* 2012). Sotto la corteccia disseccata capita frequentemente di osservare uno strato biancastro formato dal micelio di *Armillaria* sviluppatosi dopo l'infezione iniziale di *H. fraxineus* (fig. 14). L'*Armillaria* penetra sotto la corteccia precedentemente distrutta da *H. fraxineus*. Spesso si tratta di specie di *Armillaria* piuttosto saprofite, che sono largamente diffuse e che, senza l'aiuto *H. fraxineus*, non potrebbero causare danni diretti agli alberi.

L'*Armillaria*, in seguito, colonizza rapidamente i tessuti legnosi dell'apparato radicale. Gli alberi colpiti deperiscono nel giro di alcuni anni oppure perdono la loro stabilità, finendo per crollare e schiantarsi. I frassini pesantemente danneggiati o seccati sono utilizzati anche come alberi di ovideposizione da parte di vari insetti, in particolare dall'ilesino del frassino (*Leperisinus varius*; fig. 15). Gli adulti e le larve di questa specie scavano delle gallerie tra la corteccia e il legno, marcando distintamente i limiti dell'alburno (fig. 16). Con la propagazione del deperimento del frassino e la conseguente disponibilità di nuovi siti per la deposizione delle uova, le popolazioni di *L. varius* tendono ugualmente a proliferare.

Raccomandazioni per la gestione

Siccome attualmente non esiste alcun metodo pratico e provato per combattere il deperimento del frassino, non è possibile frenare la diffusione della malattia. Le spore del fungo patogeno si sviluppano nella lettiera di frassino ed è perciò impossibile rimuovere tutto il materiale vegetale infettato nelle regioni colpite. D'altra parte, l'uso di prodotti chimici fungicidi non sarebbe né appropriato, né tantomeno autorizzato all'interno dell'area forestale. È quindi tanto più importante nella situazione attuale, preservare e favorire gli alberi di frassino che non presentano nessuno o pochi sintomi visibili dall'esterno. E'infatti possibile che essi siano poco suscettibili o addirittura resistenti alla malattia e che pertanto, potrebbero essere in grado di trasmettere questa proprietà ai loro discendenti. Nella gestione dei frassineti infetti è raccomandabile adottare il seguente approccio (illustrato dalla fig. 17):

- Valutare lo stato di salute dei frassini nel mese di luglio, quando la formazione di foglie e di succhioni è conclusa, mentre la caduta delle foglie non è ancora iniziata. Durante la martellata è indispensabile esaminare lo stato di salute complessivo dell'albero. A tale scopo è opportuno osservare sia la chioma, che il fusto, includendo la base del tronco, i contrafforti radicali e le radici visibili alla superficie del suolo.
- Laddove i frassini la cui chioma è fortemente colpita dal deperimento o che presentano evidenti necrosi del colletto si trovano lungo i bordi delle strade o di percorsi pedestrati fortemente frequentati, essi devono essere monitorati per ragioni di sicurezza e, se del caso, eliminati per tempo.
- Durante l'esecuzione dei lavori forestali che riguardano frassini fortemente infetti, bisogna osservare con attenzione le norme della sicurezza sul lavoro.
- I frassini che fungono da habitat per le specie protette o in via di estinzione devono essere conservati. In questi casi, la sicurezza può eventualmente essere tutelata tramite potature mirate alla sicurezza, eseguite a livello delle chiome. E' auspicabile consultare specialisti per verificare se tramite i provvedimenti adottati, le specie rare possono essere tutelate a lungo termine.
- Gli alberi maturi di elevato valore economico che hanno perso oltre il 70 % della loro chioma o che presentano necrosi del collare sono minacciati dal disseccamento. Essi possono essere abbattuti per evitare



Fig. 14. Necrosi del colletto abbinata a una infezione secondaria da parte di *Armillaria* (strato di micelio biancastro).



Fig. 15. L'ilesino del frassino (*Leperisinus varius*), un coleottero che agisce da parassita secondario.



Fig. 16. Gallerie scavate da *Leperisinus varius*.

- che a medio termine i loro tronchi subiscano un deprezzamento del legname.
- I frassini sani o colpiti solo lievemente dovrebbero essere conservati e favoriti, in quanto potrebbero trasmettere eventuali proprietà di resistenza o di tolleranza ai loro discendenti.
- Dato che la malattia non può diffondersi a partire dai pezzi di legno infettati che sono stati abbattuti o sezionati, questi possono essere lasciati sul posto.
- E' auspicabile rinunciare a nuovi rimboschimenti di frassini. Data l'elevata pressione

- infettiva, è infatti lecito attendersi che le giovani piante possano anch'esse venire colpite, finendo per deperire.
- Lo stato di salute dei popolamenti di frassino dovrebbe essere valutato periodicamente, al fine di adattare le procedure da seguire.
- Le martellate nei popolamenti di frassino devono essere effettuate con una certa prudenza, tenuto conto che l'evoluzione futura dei frassini è molto difficile da prevedere e che, in secondo luogo, dei tagli eccessivi rischierebbero di creare

eccedenze nel mercato di legname di frassino.

- Laddove un popolamento puro di frassini cresciuti su stazioni adeguate ma gravemente infettato dalla malattia rischia di scomparire, bisogna affrontare la questione delle possibili specie sostitutive. Se tali specie forestali non si ringiovaniscono naturalmente, è giudizioso procedere alla piantagione di alberi appartenenti a specie di latifoglie affini ai frassineti, come l'acero, il ciliegio, il ciliegio a grappoli, il carpino e, sulle stazioni più umide, l'ontano nero.

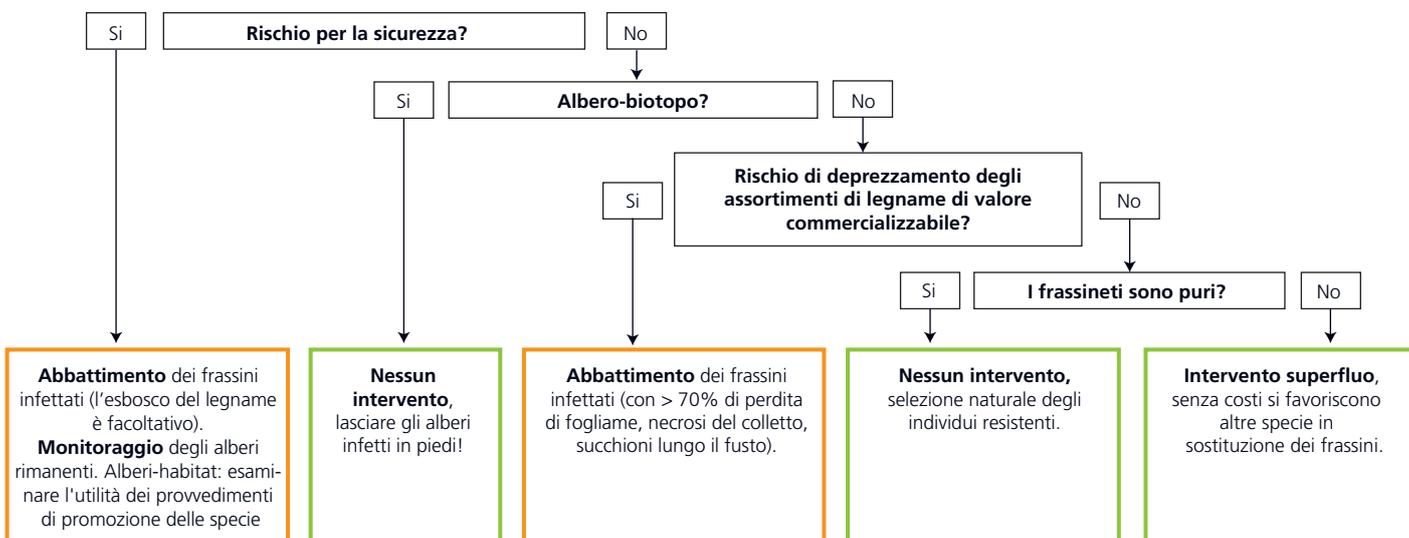


Fig. 17. Schema di aiuto alle decisioni per definire come procedere nella gestione dei popolamenti di frassino infettati dalla malattia del disseccamento. © CPP-APW.

Bibliografia

- ENGESSER, R.; MEIER, F., 2012: Eschenwelke wird noch bedrohlicher. Aktuelle Verbreitung und neuer Infektionsweg. *Wald Holz* 93, 12: 35–39.
- GROSS, A.; HOLDENRIEDER, O.; PAUTASSO, M.; QUELOZ, V.; SIEBER, T.N., 2014. *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the causal agent of European ash dieback. *Mol. Plant Pathol.* 15, 1: 5–21.
- HUSSON, C.; CAËL, O.; GRANDJEAN, J.P.; NAGELISEN, L.M.; MARÇAIS, B., 2012: Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs. *Plant Pathol.* 61: 889–895.
- KOWALSKI, T.; HOLDENRIEDER, O., 2009: The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. *For. Pathol.* 39, 5: 304–308.
- KIRISITS, T.; KRITSCH, P.; KRÄUTLER, K.; MATLAKOVA, M.; HALMSCHLAGER, E., 2012: Ash dieback associated with *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in forest nurseries in Austria. *J. Agric. Ext. Rural Dev.* 4, 230–235.
- MCKINNEY, L.V.; NIELSEN, L.R.; COLLINGE, D.B.; THOMSEN, I.M.; HANSEN, J.K.; KJAER, E.D., 2014: The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. *Plant Pathol.* 63, 3: 485–499.
- MARÇAIS, B.; HUSSON, C.; GODART, L.; CAËL, O., 2016: Influence of site and stand factors on *Hymenoscyphus fraxineus*-induced basal lesions. *Plant Pathol.*
- QUELOZ, V.; GRÜNIG, C.R.; BERNDT, R.; KOWALSKI, T.; SIEBER, T.N.; HOLDEN-RIEDER, O., 2010: Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. *For. Pathol.* 41 (2011): 133–142.
- THOMSEN, I.M., 2014: Das Eschentriebsterben an Stadt- und Strassenbäumen – eine Situationsbeschreibung aus Dänemark. *Jahrbuch der Baumpflege* 2014. Dirk Dujesiefken BaumZeitung. 101–108.

Contatti

Valentin Queloz e Daniel Rigling
Istituto federale di ricerca WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
valentin.quelez@wsl.ch
daniel.rigling@wsl.ch

Foto

Andrin Gross (fig. 1), Valentin Queloz (fig. 4, 13, 14), Yvonne Roggenmoser (fig. 5), Daniel Rigling (fig. 6, 7, 8, 12), Roland Engesser (fig. 9, 10), Corine Schöbel (fig. 11), Beat Wermelinger (fig. 15), Beat Forster (fig. 16), Thomas Reich (fig. frassino, box), Christoph Scheidegger (fig. lichene polmonario, box)

Ringraziamenti

Questa pubblicazione è stata realizzata con il sostegno dell'Ufficio Federale dell'ambiente UFAM. (Convenzione «Analisi scientifiche, consulenza e informazioni riguardo alla protezione contro le avversità abiotiche»).

Citazione

RIGLING, D.; HILFIKER, S.; SCHÖBEL, C.; MEIER, F.; ENGESSER, R.; SCHEIDEGGER, C.; STOFER, S.; SENN-IRLET, B.; QUELOZ, V., 2018: Il deperimento del frassino. *Biologia, sintomi e raccomandazioni per la gestione*. *Not. prat.* 57: 8 p.

Notizie per la pratica ISSN 1422-2914

Concetto

La collana raccoglie conoscenze e proposte operative, indirizzandosi sia ai professionisti del settore forestale, della protezione della natura, dei pericoli naturali, sia ai pianificatori del territorio, alle autorità, alle scuole e al grande pubblico in generale.

Le versioni in tedesco sono pubblicate nella collana

Merkblatt für die Praxis ISSN 1422-2876.

Le versioni in lingua francese sono pubblicate nella collana

Notice pour le praticien ISSN 1012-6554.

Le pubblicazioni attuali della collana (perlopiù in tedesco e francese)

N° 56: Développement urbain et paysager dans les zones proches des agglomérations.

Exigences spatiales de l'être humain et de la nature. S. TOBIAS *et al.* 2016. 16 p.

N° 55: Le chêne face aux changements climatiques. Perspectives d'avenir d'une essence.

P. BONFILS *et al.* 2015. 12 p.

N° 54: Cancro corticale del castagno. Sintomatologia, biologia e misure di lotta.

D. RIGLING *et al.* 2014. 8 p.

N° 53: Mise en réseau des habitats dans le paysage agricole. Chances et risques.

D. CSENSICS *et al.* 2014. 8 p.

N° 52: Bois mort en forêt. Formation, importance et conservation. T. LACHAT *et al.* 2013.

12 p.

Managing Editor

Martin Moritzi

Istituto federale di ricerca WSL

Zürcherstrasse 111

CH-8903 Birmensdorf

E-mail: martin.moritzi@wsl.ch

www.wsl.ch/merkblatt

Traduzione: Fulvio Giudici, Sant Antonino

Layout: Jacqueline Annen, WSL

Impression: Rüegg Media AG



climatiquement neutre

powered by ClimatePartner®

Impression | ID 11726-1503-1001



Sources mixtes

Grande de produits provenant de forêts bien gérées et d'autres sources contrôlées

www.fsc.org Cert no. SCS-COC-100271
©1996 Forest Stewardship Council