

Manuale per la gestione del frassino e per la mitigazione dell'impatto del deperimento associato al fungo patogeno *Hymenoscyphus fraxineus* in Piemonte



AUTORI

GUGLIELMO LIONE, DISAFA e AGROINNOVA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

ANDREA EBONE, IPLA S.P.A.

ELISA CATALANO, REGIONE PIEMONTE

LUCA ZARANTONELLO, IPLA S.P.A.

MARIANNA GIRAUDO, DISAFA e AGROINNOVA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

PIER GIORGIO TERZUOLO, IPLA S.P.A.

PAOLO GONTHIER, DISAFA e AGROINNOVA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

FINANZIAMENTO DEL PROGETTO

REGIONE PIEMONTE – SETTORE FORESTE

DIRIGENTE: Enrico Gallo

FUNZIONARIO INCARICATO: Marco Corgnati, Elisa Catalano

Si ringraziano: gli Enti di Gestione delle Aree Protette della Valsesia, dell'Ossola, del Ticino e del Lago Maggiore, del Po piemontese, professionisti e cittadini interessati per aver fornito le indicazioni necessarie all'individuazione delle aree maggiormente interessate dal deperimento del frassino. Si ringraziano altresì Daniele Giunta e Simona Prencipe dell'Università di Torino per il supporto prestato durante parte delle attività condotte in foresta e in laboratorio

CITAZIONE RACCOMANDATA

Lione G., Ebone A., Catalano E., Zarantonello L., Giraudo M., Terzuolo P.G., Gonthier P., (2026). Manuale per la gestione del frassino e per la mitigazione dell'impatto del deperimento associato al fungo patogeno *Hymenoscyphus fraxineus* in Piemonte. Regione Piemonte. 72 pp.

REGIONE PIEMONTE, 2026 ©.

Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA S.p.A.)

Università degli Studi di Torino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA)

Centro Interdipartimentale per l'Innovazione in campo Agro-ambientale (AGROINNOVA)

eISBN: 9788899108625

INDICE

Prefazione	3
I) Introduzione.....	3
II) Come utilizzare il manuale	4
III) Ecologia e diffusione dei frassini in Piemonte.....	5
IV) Il deperimento del frassino causato dal fungo fitopatogeno <i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	15
V) Descrizione generale dei sintomi causati da <i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	18
VI) Altre avversità fitopatologiche del frassino	36
VII) Metodi per la quantificazione dell'intensità del deperimento da <i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	41
VIII) I fattori ambientali e gestionali associati al deperimento del frassino in Piemonte.....	52
IX) Metodi per la stima della probabilità di infezione da <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> e della vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento	53
X) Orientamenti per la gestione del frassino in funzione del contesto selvicolturale e dell'intensità del deperimento	61
XI) Linee guida per la gestione del frassino fuori foresta	65
XI-I) Arboricoltura da legno	65
XI-II) Foresta urbana e periurbana	66
XI-III) Frassini monumentali	67
XI-IV) Frassini isolati e formazioni campestri	67
XI-V) Vivai.....	69
XII) Conclusioni.....	71
Testi e documenti di riferimento.....	72

Prefazione

La tutela e la gestione attiva dei popolamenti di frassino rappresentano oggi una sfida per il territorio piemontese, sia per l'importanza ecologica di questa specie nei nostri boschi, sia per il ruolo fondamentale che essa riveste nel garantire la biodiversità e la stabilità dei servizi ecosistemici nella nostra regione.

Tuttavia, questa specie è oggi seriamente minacciata da un fenomeno di deperimento, principalmente causato dal fungo fitopatogeno *Hymenoscyphus fraxineus*. Davanti a questa emergenza fitosanitaria, che interessa gran parte dell'areale del frassino in Europa, la Regione Piemonte ha inteso rispondere avviando una serie di attività mirate di ricerca e pianificazione.

Il progetto **LOSFRAP** (Linee guida Operative e Strategiche per la conservazione del FRassino in Piemonte), nato dalla collaborazione tra Il Settore Foreste della Regione Piemonte, il DISAFA e AGROINNOVA (Università di Torino), e l'IPLA, ha permesso di tradurre il monitoraggio fitosanitario condotto su base scientifica in strumenti concreti per la gestione del frassino. Queste linee guida offrono a tecnici, professionisti e operatori del settore un valido supporto per valutare l'impatto della malattia, la vulnerabilità dei popolamenti e adottare le migliori strategie selvicolturali, sia in ambito forestale sia fuori foresta, in contesti rurali, urbani e vivaistici.

L'obiettivo di questo manuale non è solo la mitigazione del danno, ma la conservazione a lungo termine di una risorsa naturale preziosa, fornendo criteri chiari per individuare le aree prioritarie di intervento e favorire la resilienza dei nostri boschi.

1) Introduzione

Il frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.), di seguito indicato semplicemente come frassino, è in grado di costituire popolamenti puri, specialmente di origine secondaria per ricolonizzazione di coltivi e prato-pascoli in abbandono, ed è specie accessoria o anche sostitutiva delle specie costruttrici, rarefatte per varie cause, in diverse categorie forestali. Il frassino svolge quindi un ruolo chiave a livello regionale, per la continuità dei servizi ecosistemici forniti dal bosco e come serbatoio di biodiversità.

Il frassino è una specie a rischio a causa di un conclamato fenomeno di deperimento, che comporta il progressivo disseccamento della chioma a partire dalle porzioni distali dei rami e che può culminare con la morte degli individui colpiti. Il fungo fitopatogeno *Hymenoscyphus fraxineus* è un ascomicete che la comunità scientifica internazionale indica come la principale criticità fitosanitaria a carico del frassino, e che sembra svolgere un ruolo predominante nel deperimento della specie in tutta Europa. Con il progetto pluriennale 2022-2025 "*Linee guida operative e strategiche per la conservazione del frassino in Piemonte (LOSFRAP)*", finanziato dalla Regione Piemonte (Direzione A1600A - Ambiente, Energia e Territorio – Settore A1614A – Foreste), sono state messe a sistema le conoscenze e competenze dell'Università degli Studi di Torino (Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – DISAFA; Centro Interdipartimentale per l'Innovazione in Campo Agro-ambientale – AGROINNOVA) e dell'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA S.p.A.), per studiare su base scientifica il deperimento del frassino e proporre delle soluzioni tecnico-operative per la sua gestione in Piemonte. Da sopralluoghi e monitoraggi condotti su tutto il territorio regionale, approfondimenti diagnostici effettuati in laboratori specializzati dell'Università, e analisi

condotte con tecniche avanzate di modellistica fitopatologica, nascono le linee guida presentate in questo manuale. Il testo, rivolto a un pubblico di tecnici, professionisti e operatori del settore forestale, fornisce in chiave sintetica le possibili modalità di gestione del frassino e dei frassineti in funzione del loro grado di deperimento, proponendo diversi approcci selvicolturali.

Il manuale indica inoltre i criteri per individuare le aree in cui le condizioni stazionali sono più favorevoli alla conservazione del frassino, o dove quest'ultimo è più vulnerabile, fornendo così gli strumenti operativi per definire una scala di priorità utile sia per ottimizzare l'allocazione delle risorse finanziarie da destinare al recupero dei frassineti, sia per programmare l'esecuzione dei relativi interventi selvicolturali.

II) Come utilizzare il manuale

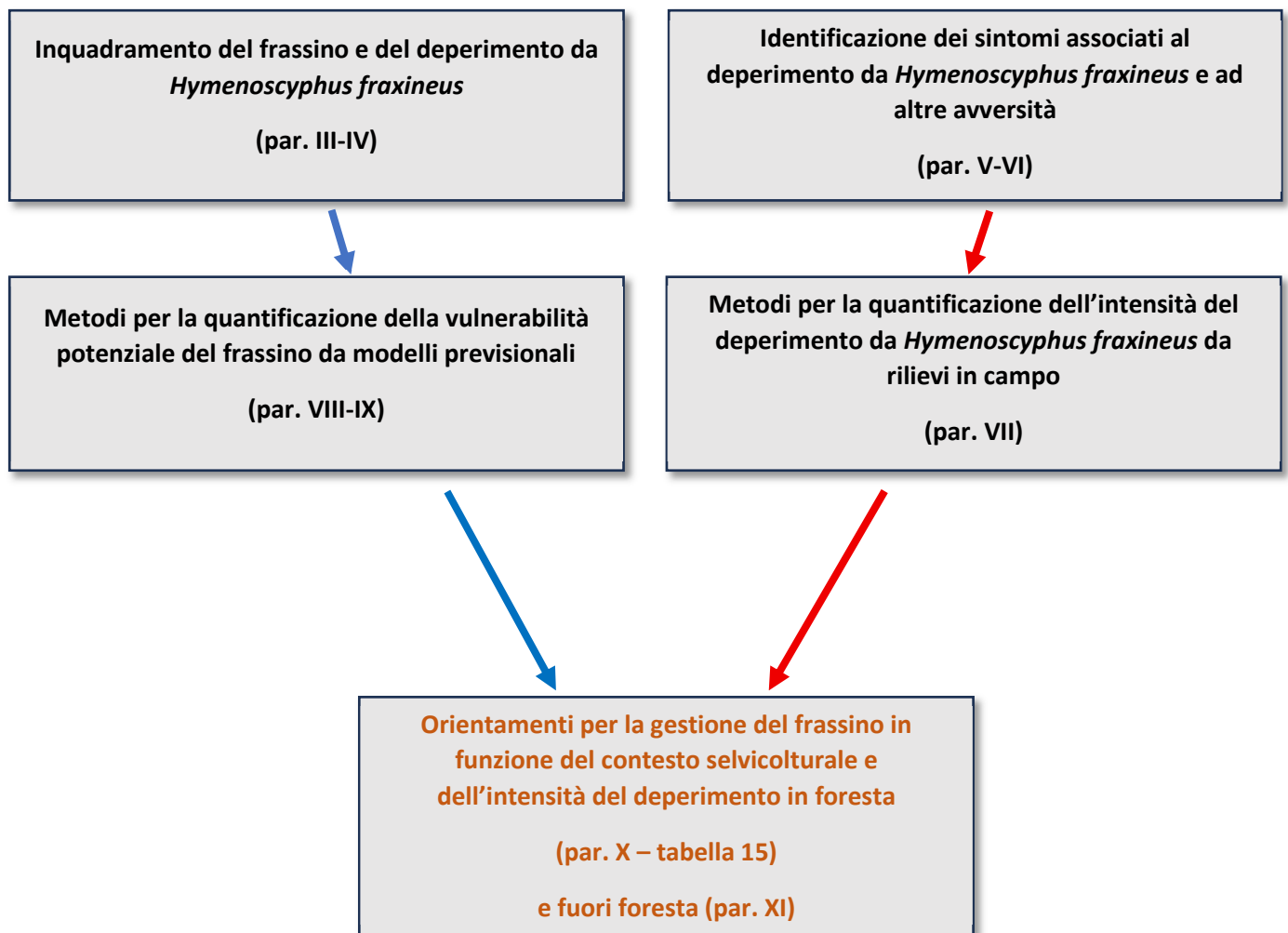
Questo manuale presenta modalità operative di carattere selvicolturale per la gestione di formazioni forestali in cui il frassino è presente ma soggetto, o potenzialmente soggetto, a deperimento causato dal fungo fitopatogeno *Hymenoscyphus fraxineus*. Le raccomandazioni per la gestione sono sintetizzate in una matrice (tabella 15) le cui entrate sono:

- L'abbondanza relativa del frassino nel popolamento, espressa in termini di area basimetrica (rapporto tra area basimetrica del frassino e area basimetrica totale, in %);
- I tipi strutturali dei popolamenti, che distinguono la fustaia monoplana (adulta/senescente, giovane, o allo stadio di rinnovazione/perticaia), il ceduo e il governo misto/fustaia irregolare;
- L'intensità del deperimento da *Hymenoscyphus fraxineus* (da rilievi in foresta) o la vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento (da modelli previsionali). Le modalità per la valutazione dell'intensità e della vulnerabilità sono indicate nel testo (capitoli VII-VIII-IX)

Dall'intersezione delle diverse entrate si ottiene l'intervento, definito con un codice per esigenze di sintesi (1 – Evoluzione controllata; 2 – Rinnovazione; 3 – Selezione favorendo altre specie autoctone adatte alla stazione; e 4 – Taglio fitosanitario).

Infine sono riportate delle indicazioni di intervento per la gestione del frassino fuori foresta, con raccomandazioni dettagliate per l'arboricoltura da legno, la foresta urbana e periurbana, i frassini monumentali, i frassini isolati e le formazioni campestri, e i vivai.

Schematicamente il manuale si articola come dal diagramma che segue, dove le frecce indicano con colori diversi i percorsi logici che collegano i diversi argomenti trattati (in parentesi sono indicati i rispettivi capitoli):



III) Ecologia e diffusione dei frassini in Piemonte

Il frassino è una specie mesofila, sebbene con una notevole plasticità ecologica che la rende in grado di adattarsi a condizioni variabili in relazione a umidità, tessitura del suolo, entità di precipitazioni e temperature. La specie si ritrova in stazioni con climi intermedi tra gli estremi continentali boreali e quelli atlantici, con un areale geografico di distribuzione che si estende dalla penisola Iberica fino alle coste meridionali del Mar Caspio, e dal Regno Unito e dalle coste meridionali dei paesi Scandinavi, fino alla Grecia e alla Turchia settentrionale (figura 1).

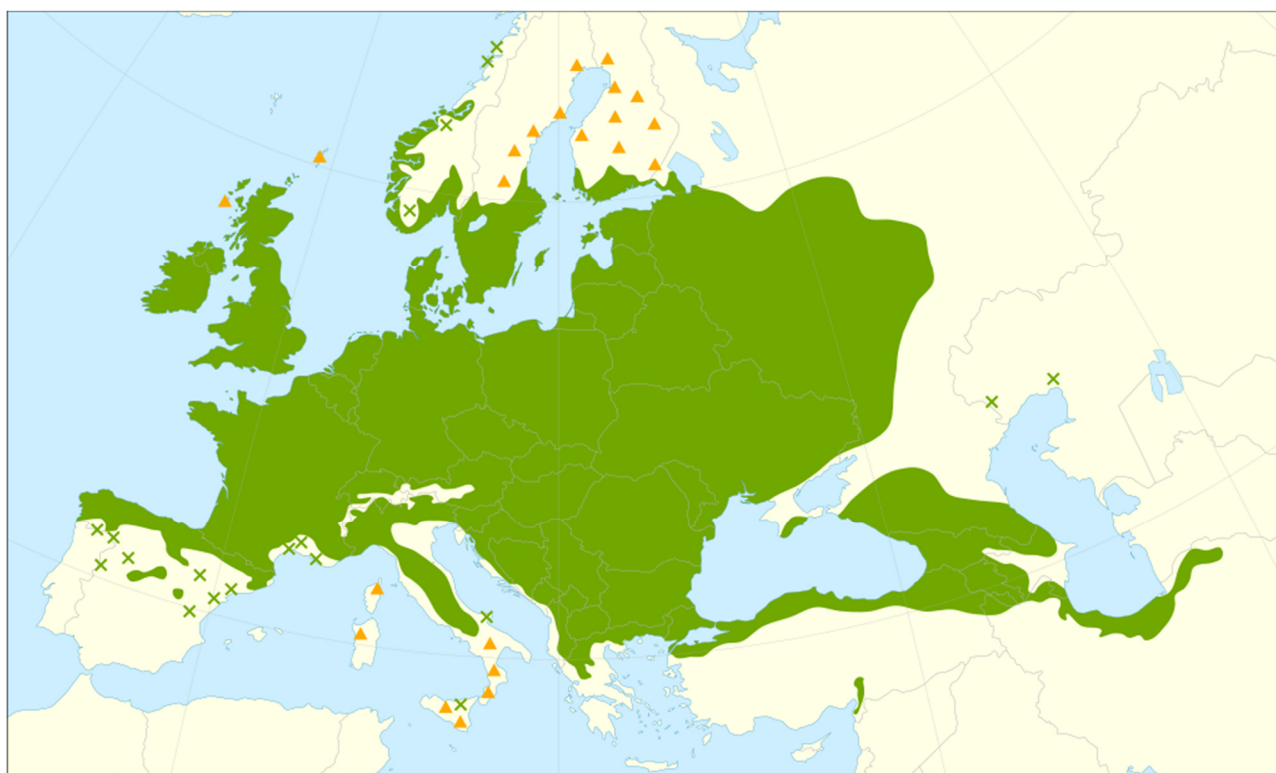


Figura 1. Areale della distribuzione geografica del frassino in Europa. I simboli x e ▲ indicano popolazioni isolate o di origine sinantropica (fonte: European Commission Joint Research Centre, 2025, basata su Caudullo et al., 2017).

In Piemonte il frassino è presente dalla pianura fino al limite del piano subalpino (1700 m), raggiungendo i 2000 m nelle stazioni più calde e assolate. Sui rilievi collinari interni e dell'Appennino è relegato nei fondivalle e bassi versanti freschi.

Il frassino teme le gelate tardive, che possono causare la morte dei giovani getti in formazione o dei semenzali, specialmente se temperature al di sotto dei -3 °C si protraggono per oltre 18 ore consecutive.

Il frassino predilige suoli mediamente umidi, e sebbene tolleri anche condizioni di modesta dotazione idrica e variazioni importanti in termini di input di precipitazioni, mal sopporta prolungati periodi di siccità, a seguito dei quali può manifestare stati di sofferenza. Il frassino vegeta preferenzialmente su suoli con pH da subacido a basico (5,5-8,5), mentre manifesta una minore adattabilità a quelli a reazione nettamente acida. La specie, pur prediligendo suoli sciolti e drenati, colonizza anche suoli con tessitura limosa o moderatamente argillosa, essendo in grado di tollerare senza particolari conseguenze fenomeni di idromorfia stagionale, con sommersione dell'apparato radicale per periodi di 50-100 giorni, condizioni caratteristiche di alcuni boschi planiziali.

Mentre in età giovanile il frassino tollera l'ombra, in età adulta è favorito da condizioni di buona illuminazione.

Il frassino è una specie tipicamente pioniera che, grazie alla produzione di samare (acheni alati che ne consentono la disseminazione), è in grado di colonizzare rapidamente ex-coltivi, greti, prati o aree marginali antropizzate abbandonate, anche al di fuori delle stazioni dove costituisce formazioni stabili.

Gli effetti del cambiamento climatico sull'areale potenziale di distribuzione del frassino sembrano evidenziare una spiccata vulnerabilità della specie a condizioni di deficit di precipitazioni e ondate di calore durante i mesi più caldi dell'anno. Nel medio periodo, sembra verosimile attendersi una contrazione generalizzata della presenza del frassino, anche a seguito di scenari climatici in cui è previsto non solo l'innalzamento delle temperature medie, ma anche la diminuzione delle precipitazioni, o comunque un loro andamento più irregolare con alternanza di periodi di siccità e piogge di forte intensità.

In Piemonte sono presenti anche *Fraxinus ornus* L. (orniello) e *Fraxinus angustifolia* Vahl (frassino ossifillo), quest'ultimo segnalato solo al Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino (VC). Il box 1 e la tabella 1 illustrano comparativamente le principali caratteristiche delle tre specie, differenziandone le caratteristiche botaniche, ecologiche e di distribuzione geografica.

BOX 1 “Caratteristiche botaniche distintive per il riconoscimento delle tre specie di frassino presenti in Piemonte”

Frassino maggiore: albero che può superare 30 metri di altezza. Ha una chioma a cupola e un tronco dritto. Le sue grosse gemme sono nere e disposte a coppie opposte. Caratterizzato da un rapido accrescimento nei primi anni, il frassino può tuttavia mostrare una longevità limitata rispetto ad altre specie; il legno è infatti facilmente alterabile da agenti di carie che possono originare schianti del fusto o di parti della chioma. Può essere confuso con l'orniello.

- **Corteccia:** grigio-verdastra e liscia nei giovani alberi, diventa marrone e si fessura longitudinalmente con l'età, partendo dalla base del tronco.
- **Foglie:** decidue, composte, con 5-7 coppie di foglioline e una singola all'apice, a margini dentellati. In autunno, prima di cadere, modificano solo parzialmente il loro colore virando al verde tenue/giallo chiaro.
- **Fiori:** i fiori maschili sono globosi e nerastri, mentre quelli femminili sono allungati e violacei. Non hanno petali e compaiono in aprile, prima delle foglie. È specie monoica o dioica, ovvero possono esistere soggetti solo maschili, solo femminili o con entrambi i caratteri.
- **Frutti:** sono piccoli acheni alati chiamati samare, che pendono in grappoli e vengono dispersi dal vento, anche in inverno.
- **Radici:** ha una radice principale profonda (fittone) e molte radici superficiali estese.
- **Legno:** è chiaro, rosato, elastico e facile da lavorare.



Figura 2. Frassino maggiore: ramo con frutti.

**BOX 1 “Caratteristiche botaniche distintive per il riconoscimento delle tre specie di frassino presenti in Piemonte”
(segue)**

Orniello: albero alto fino a 15 m, non molto longevo, con chioma regolare e arrotondata; rispetto al frassino maggiore la crescita è più lenta, il fogliame più denso e le gemme, opposte, sono grigio-bruno chiaro.

- **Corteccia:** di colore grigio, liscia e uniforme.
- **Foglie:** decidue, composte imparipennate, come quelle del frassino, ma con solo 2-4 coppie di foglioline ovato-tondeggianti appuntite e debolmente pubescenti lungo le nervature sulla pagina inferiore, a margine intero e brevemente picciolate; in autunno assumono una tonalità bronzeo-violacea prima di cadere.
- **Fiori:** bianchi, vistosi per presenza dei petali, raggruppati in densi racemi terminali eretti, si sviluppano a maggio a fogliazione avvenuta (a differenza del frassino).
- **Frutti:** samare con ala lunga e dilatata nel terzo superiore, riunite in grappoli penduli.
- **Radici:** robuste e idonee ad ancorare l'albero anche nei suoli molto sassosi e superficiali.
- **Legno:** chiaro, rosato, simile a quello del frassino ma più duro e con un diametro sempre inferiore.



Figura 3. Orniello: ramo con fiori.

**BOX 1 “Caratteristiche botaniche distintive per il riconoscimento delle tre specie di frassino presenti in Piemonte”
(segue)**

Frassino ossifillo: albero che può raggiungere i 20-25 m di altezza, con gemme brune debolmente tomentose, ad areale Padano-Appenninico.

- **Corteccia:** di colore grigio chiaro, con profonde e fini fessurazioni che compaiono precocemente.
- **Foglie:** decidue, composte e imparipennate, con 4-8 coppie di foglioline sessili di forma oblunگو-lanceolata. Il margine delle foglioline presenta una dentellatura irregolare, meno fine rispetto a quella del frassino.
- **Fiori:** piccoli e di colore verde chiaro, poco appariscenti raggruppati a pannocchia. Fioritura più precoce rispetto a quella del frassino.
- **Frutti:** samare generalmente allungate, lineari-lanceolate, con un'ala acuta all'estremità superiore, spesso con un rostro, mentre la porzione inferiore è cuneata.
- **Radici:** espanse e profonde, con un robusto fittone e numerose radici laterali.
- **Legno:** colore chiaro che varia dal biondo al bruno pallido, con possibili sfumature verdi.



Figura 4. Frassino ossifillo: ramo.

Tabella 1. Differenziazione ecologica delle specie di frassino presenti in Piemonte.

Specie	Altitudine (m s.l.m.)	Esigenze di luce e precipitazioni	Suolo	Areale Europeo
<i>Fraxinus excelsior</i> L. Frassino maggiore	0 – 1700 (2000)	Eliofila mesofila	– Specie plastica con preferenza per suoli freschi e substrati basici	Areale centro-europeo, dalle Isole Britanniche, alla Danimarca e alla Scandinavia meridionale. Verso est si trova in Polonia e nei Paesi Baltici fino agli Urali, a sud giunge fino alla penisola iberica. Ampiamente diffusa in Piemonte dalla pianura fino al piano subalpino, con l'eccezione della pianura sud-orientale e dei rilievi appenninici, dove è sporadica o introdotta
<i>Fraxinus ornus</i> L. Orniello	0 – 800	Eliofila xerofila	– Suoli superficiali, molto drenati e basici	Specie con areale centro-europeo diffusa in Piemonte dai rilievi collinari interni all'Appennino, con poche stazioni disgiunte in aree pedemontane
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl Frassino ossifillo	0 – 1000	Eliofila mesoxerofila	– Specie plastica che predilige suoli freschi, indifferente al pH; resiste anche a periodi di siccità	Concentrato principalmente nell'Europa meridionale, dalla Penisola Iberica fino al Caucaso. Presente in Piemonte in una sola stazione al limite occidentale dell'areale Padano (Bosco delle Sorti della Partecipanza di Trino)

Secondo i dati della Carta Forestale Regionale del Piemonte (IPLA e Regione Piemonte, 2025), la categoria degli Acero-tiglio-frassineti (AF) copre una superficie di oltre 49.000 ha (5% della superficie forestale), tra le più estese a livello regionale (figura 5).

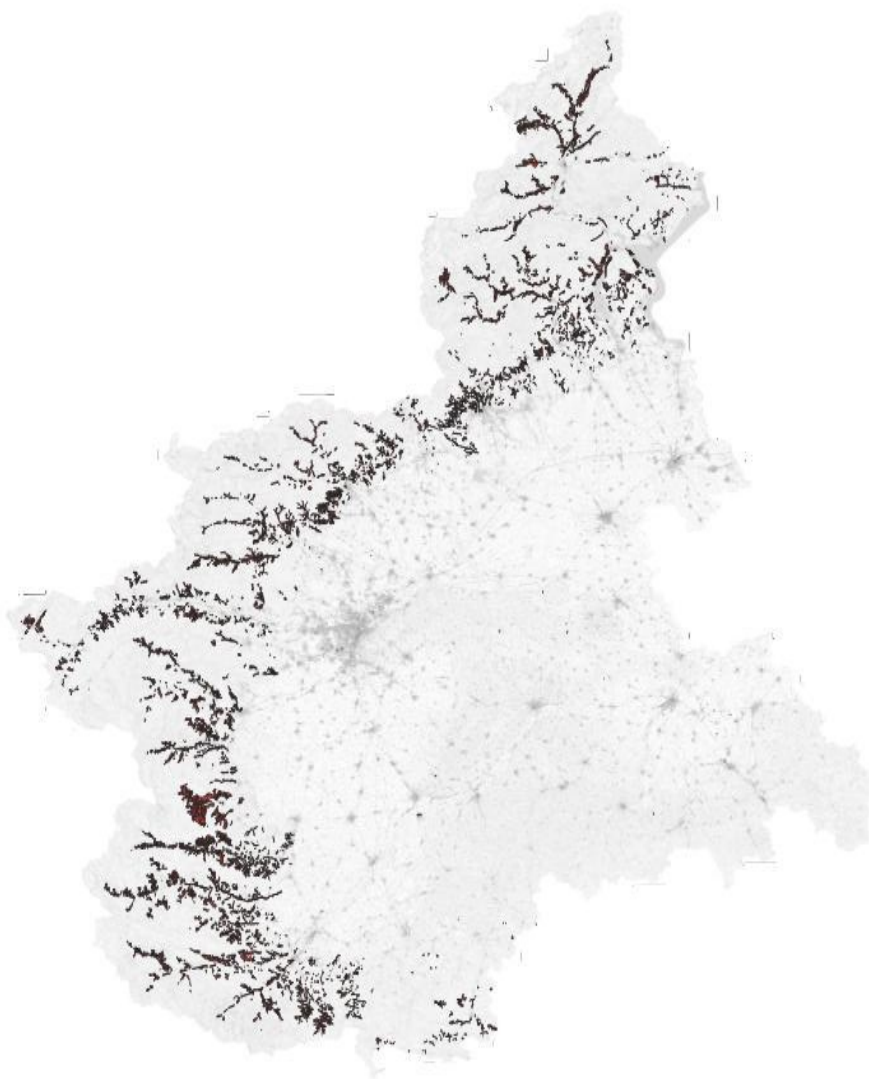


Figura 5. Carta della distribuzione degli Acero-tiglio-frassineti in Piemonte (fonte: IPLA e Regione Piemonte, 2025).

Negli Acero-tiglio-frassineti la copertura è spesso data da una sola delle due specie principali, frassino e acero di monte (*Acer pseudoplatanus* L.). Quasi l'80% degli Acero-tiglio-frassineti è costituito da popolamenti del tipo di neoformazione (AF50X) dove il frassino concorre frequentemente a strutturare popolamenti puri, o in cui è la specie più abbondante. Le altre specie costituenti gli Acero-tiglio-frassineti possono essere l'acero riccio (*Acer platanoides* L.), i tigli cordato (*Tilia cordata* Mill.) e a grandi foglie (*Tilia platyphyllos* Scop.). Altre specie arboree presenti, talora in misura tale da costituire delle varianti (qualora superino il 25% della copertura) sono castagno (*Castanea sativa* Mill.), faggio (*Fagus sylvatica* L.), olmo montano (*Ulmus glabra* Huds.), ontani bianco (*Alnus incana* (L.) Moench) e nero (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), rovere (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) e farnia (*Quercus robur* L.).

Gli Acero-tiglio-frassineti secondari, sviluppatasi in ambito montano e talora collinare in seguito all'abbandono di prato-pascoli e coltivi dei fondivalle e dei versanti più freschi, sono spesso caratterizzati da una buona fertilità stazionale. La facilità di disseminazione e la rapidità di accrescimento delle specie costituenti hanno contribuito alla diffusione di queste formazioni, talora

in nuclei di limitata estensione, in conseguenza della frammentazione particellare con prevalenza delle proprietà private, che si attestano all'84% della superficie degli Acero-tiglio-frassineti. Il ruolo di specie pioniere svolto dal frassino e dall'acero di monte appare evidente dall'evoluzione relativamente rapida che spesso i popolamenti d'invasione subiscono, in particolare dove le condizioni stazionali risultano favorevoli all'insediamento di altre specie, che formeranno le cenosi in equilibrio con i fattori ambientali locali. Tra le specie che si insediano in conseguenza di queste dinamiche di successione si possono annoverare faggio, potenzialmente con abete bianco (*Abies alba* Mill.), farnia e rovere. Il frassino è però in grado di subentrare a sua volta in boscaglie d'invasione a betulla (*Betula pendula* Roth), salicene (*Salix caprea* L.) e ontani, che per primi hanno migliorato le condizioni di stazioni con limitazioni.

Di estensione più ridotta sono gli Acero-tiglio-frassineti di forra (AF40X), habitat d'interesse comunitario prioritario (codice 9180* in riferimento alla Direttiva 92/43/CEE - Habitat) che si sviluppano in versanti ombrosi e impluvi incassati, su suoli poco profondi. Questi popolamenti sono di tipo primario e soggetti a periodici ringiovanimenti, la cui dinamica evolutiva risulta più lenta o del tutto bloccata. Il quadro tipologico degli Acero-tiglio-frassineti piemontesi è quindi articolato, come riportato dalla tabella 2.

Tabella 2. Tipi forestali ascrivibili all'acero-tiglio-frassineto (Camerano et al. 2008; IPLA e Regione Piemonte, 2025).

Tipo forestale	Descrizione Tipo forestale	Direttiva Habitat 92/43/CEE	Descrizione habitat - Direttiva 92/43/CEE	Superficie (ha)
AF40A	Acero-tiglio-frassineto di forra variante (var.) con ontano bianco	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	646
AF40B	Acero-tiglio-frassineto di forra var. con olmo montano	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	92
AF40C	Acero-tiglio-frassineto di forra var. ad acero di monte	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	133
AF40D	Acero-tiglio-frassineto di forra var. a taglio cordato	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	1.002
AF40X	Acero-tiglio-frassineto di forra	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	6.784
AF41X	Acero-tiglio-frassineto di forra st. pedemontano	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	1.500
AF42X	Acero-tiglio-frassineto di forra stazione (st.) dei canaloni di valanga con maggiociondolo alpino (<i>Laburnum alpinum</i> (Mill.) Bercht. & J.Presl)	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	403
AF50A	Acero-tiglio-frassineto secondario var. a taglio	-		1.674

Tipo forestale	Descrizione Tipo forestale	Direttiva Habitat 92/43/CEE	Descrizione habitat - Direttiva 92/43/CEE	Superficie (ha)
	cordato			
AF50B	Acero-tiglio-frassineto secondario var. a frassino maggiore	-		6.488
AF50C	Acero-tiglio-frassineto secondario var. ad acero di monte	-		1.382
AF50D	Acero-tiglio-frassineto secondario var. con faggio	-		1.669
AF50E	Acero-tiglio-frassineto secondario var. con castagno	-		3.200
AF50X	Acero-tiglio-frassineto secondario	-		24.112
AF60X	Tilieto di tiglio a grandi foglie	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	4
AF61X	Tilieto di tiglio a grandi foglie st. con acero opalo (<i>Acer opalus</i> Mill.) del Piemonte meridionale	9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del <i>Tilio-Acerion</i>	3
TOTALE				49.091

Il frassino è diffuso anche in altri ambienti forestali, in particolare in alcune varianti degli Alneti di ontano bianco e di ontano nero (tabella 3).

Tabella 3. Altri Tipi forestali con varianti con frassino (IPLA e Regione Piemonte, 2025).

Codice Tipo forestale	Descrizione Tipo forestale	Codice habitat - Direttiva 92/43/CEE	Descrizione habitat - Direttiva 92/43/CEE	Superficie (ha)
AN11B	Alneto di ontano nero st. umido var. con frassino maggiore	91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	2.201
AN12A	Alneto di ontano nero st. paludoso var. con frassino maggiore	91E0*	Foreste alluvionali di <i>Alnus glutinosa</i> e <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	382
TOTALE				2.594

Frequentemente il frassino è presente anche nei Querceti di pianura, soprattutto nei Querceto-ulmeti golenali, ove può vicariare farnie e olmi scomparsi, le prime a causa di fenomeni estesi di deperimento o di tagli commerciali, i secondi in conseguenza di ripetute ondate di grafiosi, una malattia vascolare letale. Il frassino è inoltre sporadico in Querceto-tiglieti, Querceti di rovere, Castagneti mesofili, Faggete e Abetine mesotrofiche ed eutrofiche.

IV) Il deperimento del frassino causato dal fungo fitopatogeno *Hymenoscyphus fraxineus*

Il genere *Hymenoscyphus* comprende oltre 150 specie di funghi ascomiceti che, per la maggior parte, sono decompositori della sostanza organica (saprofiti) generalmente non associati a malattie delle piante. Tuttavia, a partire dagli anni '90 del secolo scorso, estesi fenomeni di deperimento accompagnati da elevati tassi di mortalità hanno iniziato a interessare frassini appartenenti a differenti classi di età in Polonia.

Gli studi condotti all'epoca e negli anni seguenti hanno consentito di ricondurre il deperimento ad infezioni causate da una nuova specie, descritta con il binomio di *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, anche se riportato da fonti diverse con i sinonimi di *Chalara fraxinea* e *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *H. fraxineus* si è rapidamente diffuso in tutta Europa, in Italia a partire dal 2009, mentre la prima segnalazione in Piemonte risale al 2016. *H. fraxineus* forma apoteci, strutture riproduttive deputate alla liberazione delle spore (figura 6), che si differenziano in tarda estate-autunno a livello della lettiera, sui rachidi delle foglie infette cadute a terra l'anno precedente.

Gli apoteci hanno un diametro generalmente compreso tra 1 e 5 mm, ma che può arrivare fino a 8,5 mm, sono provvisti di un ricettacolo peduncolato, generalmente sub-circolare e talora lobato, il cui spessore varia da 0,3 a 0,7 mm, assottigliandosi verso i margini. Il peduncolo presenta una lunghezza che può arrivare anche a 2 mm ed uno spessore variabile, che aumenta in prossimità del ricettacolo. Nella parte inferiore il peduncolo evidenzia spesso un netto cambiamento di colorazione, visibile come un anello di tonalità marrone o marrone-rossastro. Le caratteristiche di forma, dimensione e colore degli apoteci possono variare in funzione della loro età, del loro stato di idratazione e dell'esposizione ad agenti atmosferici, ragione per la quale il loro riconoscimento in campo può risultare difficoltoso. Inoltre, e forse in misura ancora più rilevante, sui rachidi fogliari delle foglie di frassino accumulatisi nella lettiera è possibile rinvenire strutture apoteciali molto simili a quelle prodotte da *H. fraxineus*, ma appartenenti ad una variegata congerie di altri funghi affini.

Pertanto, a livello pratico e tecnico-operativo, accertare in foresta la presenza di *H. fraxineus* basandosi sull'osservazione degli apoteci eventualmente presenti sui rachidi fogliari di foglie di frassino è un compito particolarmente arduo. Per questa ragione, la diagnosi della presenza di *H. fraxineus* nell'ambito del progetto LOSFRAP è stata condotta prelevando in foresta campioni di rachidi fogliari, che sono stati successivamente analizzati nei laboratori dell'Università di Torino (DISAFA e AGROINNOVA) con tecniche di biologia molecolare (es. qPCR). Tuttavia, nonostante accertare la presenza del fungo fitopatogeno richieda analisi specialistiche, il quadro sintomatologico associato alle infezioni è, di norma, peculiare e agevolmente discernibile, come indicato nel capitolo successivo.



Figura 6. Apotheci di *Hymenoscyphus fraxineus* allo stato fresco, differenziatisi a livello della lettiera su rachide fogliare di frassino infetto.

Gli apoteci di *H. fraxineus* svolgono un ruolo fondamentale nel processo di infezione del frassino (figura 7). In funzione delle condizioni climatiche, gli apoteci liberano le spore del fungo, che vengono disperse dal vento e sono responsabili delle infezioni primarie dei frassini, e probabilmente anche della rapida diffusione del patogeno su larga scala (si stima che la velocità di propagazione del fungo in Italia si attesti a circa 70 km/anno). Una volta depositatesi sulla superficie delle foglie dell'anno, le spore vi aderiscono saldamente attraverso una matrice mucillagginosa.

Durante la germinazione le spore formano ife che penetrano all'interno dei tessuti fogliari attraverso soluzioni di continuità, come le aperture naturali presenti sulla lamina fogliare (stomi). Di qui il micelio del fungo inizia a colonizzare foglie, piccioli, rachidi fogliari, i rametti, le branche, fino a giungere, in alcuni casi, nel fusto principale, inducendo una serie di sintomi che verranno descritti nel capitolo successivo. Il fungo sverna nei rachidi fogliari caduti a terra, producendo gli apoteci e rilasciando le spore durante la successiva stagione vegetativa, dando così adito a nuove infezioni, e può anche svernare nei tessuti colonizzati dell'ospite.

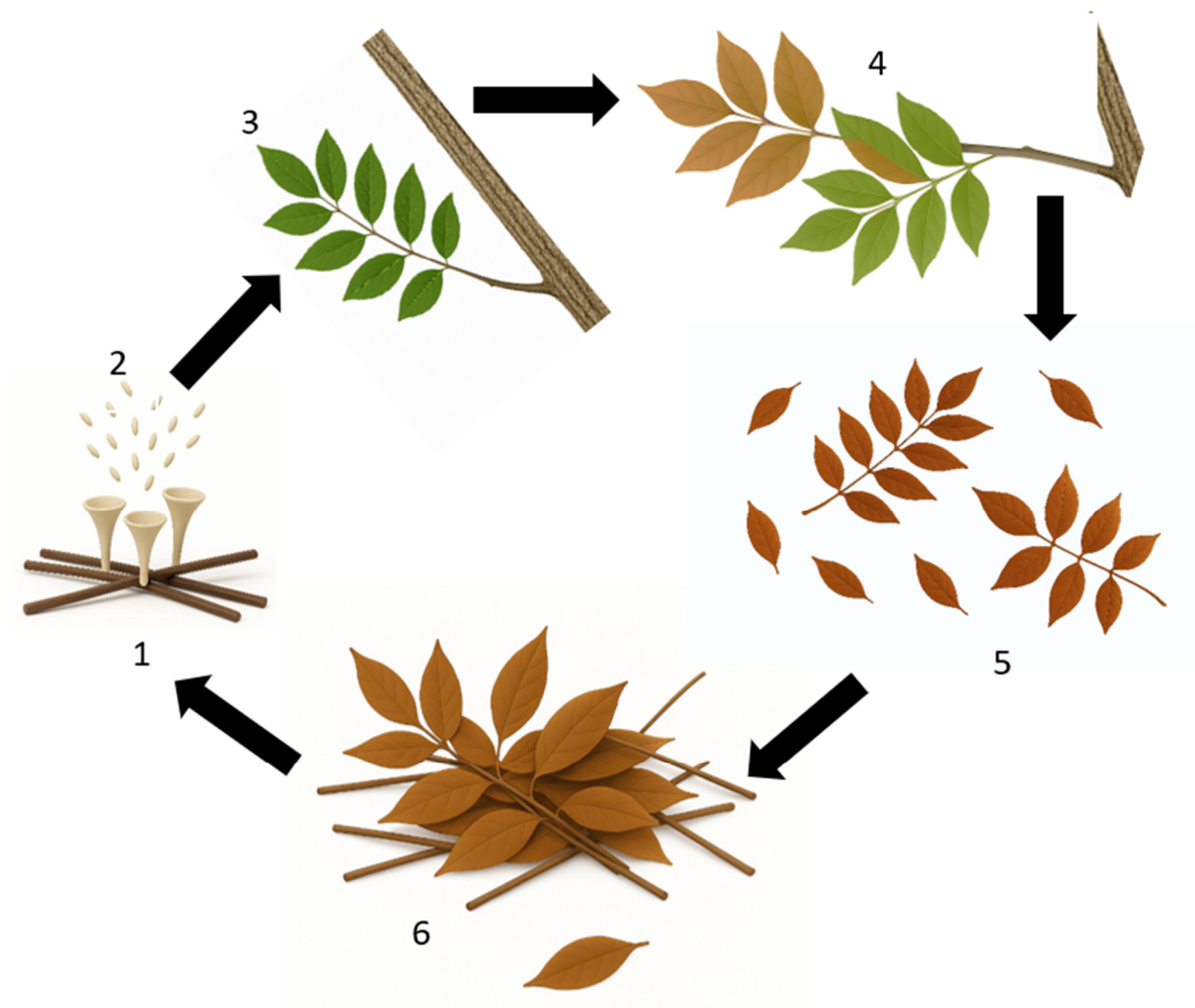


Figura 7. Schema semplificato che illustra come avvengono le infezioni da *H. fraxineus* su frassino. Formazione degli apoteci sui rachidi fogliari risalenti all'anno precedente (1) e liberazione delle spore (2). Le spore trasportate dal vento, si depositano sulla superficie delle lamine fogliari (3), germinano, ed il micelio del fungo penetra nei tessuti delle foglie, poi nei piccioli, nei rachidi e infine nei i rami, inducendo la comparsa dei sintomi (4). Quando le foglie infette cadono a terra (5), si depositano a livello della lettiera dove il fungo permane nei rachidi fogliari (6), trascorrendo l'inverno per poi produrre nuovi apoteci durante la stagione successiva e iniziare un nuovo ciclo infettivo (1).

V) Descrizione generale dei sintomi causati da *Hymenoscyphus fraxineus*

Il deperimento causato da *H. fraxineus* si contraddistingue per una varietà di sintomi diversi che possono interessare le foglie, i rami, le branche principali e anche il fusto. L'insieme di questi sintomi (quadro sintomatologico) e la loro evoluzione nel tempo (decorso) possono variare in funzione di diversi fattori biologici, ambientali, colturali, stazionali, genetici ed epidemiologici. Tuttavia, alcuni sintomi presentano spesso caratteristiche ricorrenti, che possono essere individuate su piante adulte o mature, così come su frassini giovani e su semenzali.

Un primo sintomo visibile è l'appassimento delle foglie (perdita di turgore), che in una prima fase è reversibile e non comporta il loro disseccamento (figura 8). In seguito, è possibile osservare la comparsa di necrosi a carico della lamina fogliare (figura 9). Si definisce necrosi la morte di cellule o tessuti che si manifesta con la comparsa di aree imbrunite e secche di colore marrone, bruno, o bruno-nerastro sulle foglie, spesso di forma irregolare.

Le necrosi appaiono inizialmente di piccole dimensioni (pochi millimetri), ma nel corso del tempo possono crescere assumendo dimensioni più rilevanti. La presenza di necrosi può comportare anche una deformazione della lamina fogliare. Le necrosi possono talvolta estendersi e portare alla comparsa di scolorimenti a livello di picciolo fogliare. In questo caso le foglie possono andare incontro ad avvizzimento, disseccando irreversibilmente (figura 10). Le foglie, una volta avvizzite, possono permanere sul ramo durante la stagione estiva, oppure cadere prematuramente, fenomeno noto come filloptosi anticipata.

Successivamente il fungo può colonizzare i tessuti dei rami, progredendo in direzione basipeta (dall'alto verso il basso) e determinando una transizione netta tra la porzione di ramo sintomatica e quella asintomatica (figura 11). I sintomi su rami includono necrosi dei tessuti sottocorticali, che evolvono determinando la comparsa di aree depresse e, infine, di cancri. Le necrosi dei tessuti sottocorticali (figura 12) comportano l'inattivazione localizzata del cambio, tessuto la cui funzione principale è quella di consentire l'accrescimento diametrico di rami e fusti. Questo fenomeno determina la comparsa sul ramo di aree depresse rispetto alle porzioni limitrofe (figura 13), nelle quali il cambio ancora attivo permette il regolare accrescimento degli organi legnosi.

I cancri (figura 14) sono invece delle lacerazioni dei tessuti sottocorticali e della corteccia, ad andamento prevalentemente longitudinale, che insorgono a seguito dell'evoluzione dei sopra menzionati processi di necrosi. In risposta al disseccamento dei rami, le gemme avventizie presenti a livello del fusto possono attivarsi e determinare l'emissione di getti avventizi (figura 15) o epicormici (figura 16), ossia di ricacci la cui proliferazione nel corso del tempo comporta una drastica alterazione dell'architettura della chioma.

Più rari sono i sintomi a livello del fusto principale, che compaiono sotto forma di scolorimenti, di colorazioni anomale della corteccia nei toni del bruno o bruno-rossiccio (figura 17), o sotto forma di cancri (figura 18). Nel complesso avvizzimenti, filloptosi anticipata, necrosi, e cancri inducono il disseccamento dei rami, che in caso di infezione da *H. fraxineus* evidenzia una progressione caratteristica, nota come *dieback*. Per *dieback* si intende la perdita graduale di foglie ed il disseccamento di rametti, rami e branche, che si manifestano a partire dai settori apicali ed esterni della chioma, interessando successivamente le porzioni distali dei rami, per poi avanzare verso il basso e verso l'interno della chioma.

Il decorso del *dieback* è gergalmente definito “discesa della chioma”, a indicare come con la progressione della malattia le porzioni ancora vitali della chioma stessa siano confinate sempre più in basso. In particolare, quando le dimensioni della chioma si contraggono drasticamente e i ricacci appaiono addossati lungo le poche branche principali rimaste o lungo il fusto, il frassino assume una forma tipica a “palo vestito” (figura 19). L’esito del deperimento è spesso il disseccamento totale, motivo per il quale la presenza di piante morte in piedi, isolate o a nuclei, può essere rilevante (Figura 20).



Figura 8. Appassimento delle foglie in chioma.



Figura 9. Comparsa di necrosi di forma irregolare sulle lamine fogliari.



Figura 10. Avvizzimento delle foglie, che possono cadere precocemente (filloptosi anticipata, in alto) o permanere per periodi più o meno lunghi sui rami (in basso).



Figura 11. Progressione dei sintomi da foglia a ramo, e lungo il ramo in direzione basipeta. Si notano le foglie disseccate nella porzione distale del giovane getto (in alto) e, sullo stesso getto, la transizione netta fra la porzione distale sintomatica e la porzione basale asintomatica (in basso).



Figura 12. Necrosi sottocorticali che interessano il cambio. Nell'immagine è visibile una porzione di ramo scortecciata in cui è possibile distinguere il cambio ancora vitale, di colore verde acceso (nella porzione inferiore), ed il cambio necrotico, di colore marrone-brunastro (nella porzione superiore)



Figura 13. Rami con aree depresse la cui presenza è dovuta a necrosi sottocorticali che interessano il cambio.



Figura 14. Insorgenza di cancri su rami, visibili come lacerazioni e spaccature longitudinali.



Figura 15. Emissione di getti avventizi che il frassino produce in sostituzione dei rami disseccati da *H. fraxineus*. A destra il ramo infetto, disseccato a causa della presenza di un cancro, a sinistra il getto avventizio.



Figura 16. Emissione di getti epicormici che il frassino produce nel tentativo di reagire all'infezione. Anche sul getto si notano le necrosi delle lamine fogliari indotte da *H. fraxineus*.



Figura 17. Scoloramenti o colorazioni anomale della corteccia a livello del fusto principale.



Figura 18. Cancro sul fusto principale, visibili come profonde fessurazioni longitudinali. Alla base dei cancri si possono notare getti avventizi che il frassino ha emesso in reazione all'avvenuta infezione. Anche questi getti sono stati disseccati in tutto (destra) o in parte (sinistra) da *H. fraxineus*.

CLASSE DI DANNO 0



CLASSE DI DANNO 1



CLASSE DI DANNO 1



CLASSE DI DANNO 2



CLASSE DI DANNO 3



CLASSE DI DANNO 3



*Figura 19. Dieback e “discesa della chioma” a diversi stadi evolutivi: dal frassino asintomatico (prima immagine in alto classe di danno 0), al cosiddetto “palo vestito” (ultima immagine in basso classe di danno 4). La carrellata di immagini mostra il decorso caratteristico dei disseccamenti di rami e branche a partire dalle porzioni periferiche della chioma. Dieback e “discesa della chioma” sono i sintomi più caratteristici del deperimento causato da *H. fraxineus*.*

CLASSE DI DANNO 4



Figura 20. Piante di frassino morte in piedi in conseguenza del decorso letale del deperimento.

L'impatto ecologico del deperimento causato da *H. fraxineus* sulla struttura e funzionalità degli ecosistemi forestali in cui il frassino è presente in Europa è elevato e ha destato motivato allarme, a tal punto che si teme possano verificarsi estinzioni localizzate della specie in alcune aree. Ad esempio, alcuni studi riportano picchi di mortalità del 70% in foresta e 85% in vivaio. Alcune proiezioni stimano per il 2030 una perdita di biomassa legnosa pari a oltre 70 milioni di m³ nella sola Francia. Altre stime, in questo caso legate alle perdite economiche, hanno quantificato il costo dell'invasione biologica operata da *H. fraxineus* nel Regno Unito in 15 miliardi di sterline.

I risultati ottenuti a seguito del progetto LOSFRAP hanno evidenziato che *H. fraxineus* è presente in gran parte dell'areale di distribuzione del frassino in Piemonte, essendo stato diagnosticato in 85% dei siti monitorati. A livello regionale l'incidenza media stagionale di *H. fraxineus* (percentuale di frassini infetti sul numero totale di frassini presenti) si è attestata a 61%. Dove presente, il patogeno ha evidenziato livelli di incidenza compresi tra un minimo di 8,3% e un massimo di 100%. Il quadro sintomatologico ha mostrato livelli medi di disseccamento rameale pari a 40%, con un minimo di 9% ed un massimo di 75%. La discesa della chioma (metri di chioma persa a seguito del *dieback*, misurando dal cimale in verso basipeto) si è collocata in media a 1,7 m, variando in un intervallo compreso tra un minimo di 0,5 e un massimo di 5,2 m. I dati mostrano che l'impatto di *H. fraxineus* in Piemonte è rilevante.

VI) Altre avversità fitopatologiche del frassino

Non tutti gli stati di sofferenza a carico del frassino sono imputabili esclusivamente ad *Hymenoscyphus fraxineus*, in quanto anche altri fattori abiotici e biotici possono determinare l'insorgere di malattie o stati di sofferenza. In linea generale, è noto come il cambiamento climatico globale stia esercitando una forte pressione sugli ecosistemi forestali, determinata principalmente dall'innalzamento delle temperature, dal verificarsi di anomale e protratte ondate di calore, dall'insorgere di fenomeni di stress idrico dovuti a siccità prolungate, e dalla maggiore intensità di fenomeni quali nubifragi, grandinate e tempeste di vento.

Il cambiamento climatico può agire direttamente sul frassino qualora si verificino condizioni che vanno a confliggere con le esigenze ecologiche della specie nei suoi diversi ecotipi. Ad esempio, regimi di precipitazioni ridotte, una maggiore evapotraspirazione dovuta al protrarsi di temperature elevate e l'abbassamento della falda possono causare stati di sofferenza anche gravi e morte, specialmente su frassini che vegetano in stazioni che si collocano ai margini della nicchia ecologica ottimale.

Il cambiamento climatico può esercitare non solo effetti diretti a detrimento del vigore vegetativo delle specie forestali, ma può agire anche influenzando i patogeni e le interazioni ospite-patogeno. Ad esempio, un clima più mite, caldo e siccitoso potrebbe favorire patogeni esotici ed invasivi tipici di areali mediterranei, o rendere maggiormente virulente specie fitopatogene native che, in condizioni ordinarie, non determinano danni sostanziali in foresta. In particolare gli stress abiotici legati agli andamenti climatici possono rendere più sensibili le specie forestali ai cosiddetti patogeni secondari o di debolezza.

Questi sono microrganismi i cui effetti a danno dell'ospite vengono esaltati da un pregresso stato di stress eco-fisiologico dell'albero, da un suo ridotto vigore vegetativo legato alla naturale senescenza

che sopraggiunge col tempo, o da malattie già in corso. Ad esempio, è noto come diverse specie di funghi appartenenti a famiglie di ascomiceti tra cui le *Botryosphaeriaceae* e *Diaporthaceae* possano essere associate a necrosi fogliari e cancri su rami e fusto di diverse specie ospiti, tra cui anche il frassino, in particolare a seguito di stress idrico. Anche alcuni funghi basidiomiceti agenti di marciume radicale possono manifestarsi, con incidenza e gravità più elevate su frassini già debilitati da stress climatico o da deperimento causato da *H. fraxineus*. È il caso, ad esempio, di *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. e altri funghi lignivori dello stesso genere, che su frassino possono causare mortalità anche elevate. Nel caso di infezioni da *Armillaria* spp., la mortalità si manifesta a nuclei nel popolamento (figura 21).



Figura 21. Nucleo di frassini morti in piedi o schiantatisi a seguito di marciumi radicali causati da *Armillaria mellea*. Sotto la corteccia sono visibili le rizomorfe del fungo, strutture miceliari nerastre attraverso le quali il patogeno si diffonde infettando alberi sani.

Il frassino può contrarre anche una malattia batterica causata da *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini* (Janse) Young, Dye & Wilkie, comunemente nota come “rogna”, che comporta l’insorgenza di neoplasie a livello della chioma (figura 22) e fenomeni cancerosi a carico degli organi legnosi (figura 23). La malattia si presenta in genere con incidenza e gravità modeste, ed è di norma ben tollerata dal frassino, ragione per cui non desta particolare preoccupazione. Particolarmente colpiti sono gli individui poco vigorosi e aduggiati.



Figura 22. Formazioni neoplastiche su ramo di frassino indotte dal batterio *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini*.



Figura 23. Fenomeni cancerosi a carico degli organi legnosi indotti dal batterio *Pseudomonas savastanoi* pv. *fraxini*.

Alcune delle sopra menzionate avversità abiotiche e biotiche possono determinare, tra i diversi sintomi, un diradamento della chioma e disseccamenti rameali, che però appaiono spesso più uniformemente distribuiti in chioma (figura 24) ed evolvono generalmente con un decorso non completamente comparabile con quello del *dieback* causato da *H. fraxineus*.

Tuttavia è opportuno sottolineare che, in alcuni casi, non è immediata la distinzione del quadro sintomatologico associato ai diversi fattori, alcuni dei quali possono agire anche in sinergia. La presenza di *H. fraxineus* non può essere infatti determinata con sicurezza tramite la mera osservazione visiva dei sintomi, ma può richiedere opportuni approfondimenti diagnostici condotti da specialisti, anche mediante analisi di laboratorio.



*Figura 24. Diradamento della chioma e disseccamenti rameali diffusi, ma con una distribuzione non ascrivibile al dieback associato a *H. fraxineus*.*

VII) Metodi per la quantificazione dell'intensità del deperimento da *Hymenoscyphus fraxineus*

Per procedere alla quantificazione **dell'intensità del deperimento** da *Hymenoscyphus fraxineus* è necessario effettuare un rilievo in campo, il cui obiettivo è la valutazione qualitativa e quantitativa del quadro sintomatologico evidenziato dal frassino. Operativamente è possibile procedere adottando il seguente protocollo:

1. Selezionare un dato numero di frassini presenti nella stazione e procedere all'eventuale marcatura con vernice, mediante apposizione di cartellini numerici, o tramite acquisizione delle coordinate dei singoli alberi. A seconda degli obiettivi prefissati, dell'abbondanza del frassino e della struttura orizzontale del popolamento, la scelta di quanti frassini/ceppaie¹ ad ettaro includere nella selezione può avvenire secondo criteri diversi, riportati di seguito:

1a) Campionamento totale: si procede sistematicamente al rilievo di tutti i frassini presenti nella particella considerata, nel filare, nell'area verde o in qualsivoglia contesto sia oggetto di indagine (figura 25). Questo criterio può essere applicato quando occorre una stima puntuale e precisa, finalizzata a interventi colturali o gestionali per piede d'albero, in siti di particolare pregio o rilevanza, in aree circoscritte di limitata estensione, o per le quali vi siano risorse sufficienti a sostenere questa modalità di rilievo. Il campionamento totale è, infatti, particolarmente oneroso in considerazione degli sforzi tecnico-logistici che devono essere profusi per realizzarlo;

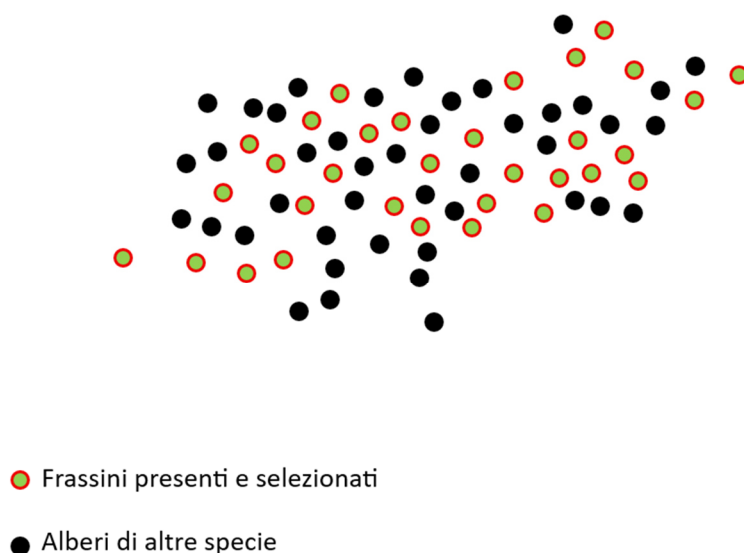


Figura 25. Schema esemplificativo per l'attuazione del campionamento totale.

¹ Se non diversamente specificato, la descrizione dei metodi di campionamento si applica indifferentemente a ceppaie e frassini ad alto fusto, secondo il criterio che il numero di 20 piante ad ettaro può essere raggiunto, ad esempio, con 20 frassini ad alto fusto, oppure con 10 frassini ad alto fusto e 10 ceppaie ecc.

1b) Campionamento randomizzato-sistematico: si procede alla scelta casuale di un frassino e, successivamente, al rilievo sistematico di almeno altri 19 frassini, includendo preferibilmente tutti quelli più vicini al primo albero selezionato (figura 26). Questo criterio è adatto per la stima dell'impatto in formazioni in cui il frassino è specie costitutiva del popolamento (es. frassinetto di invasione), o la cui copertura è al di sopra del 50 %;

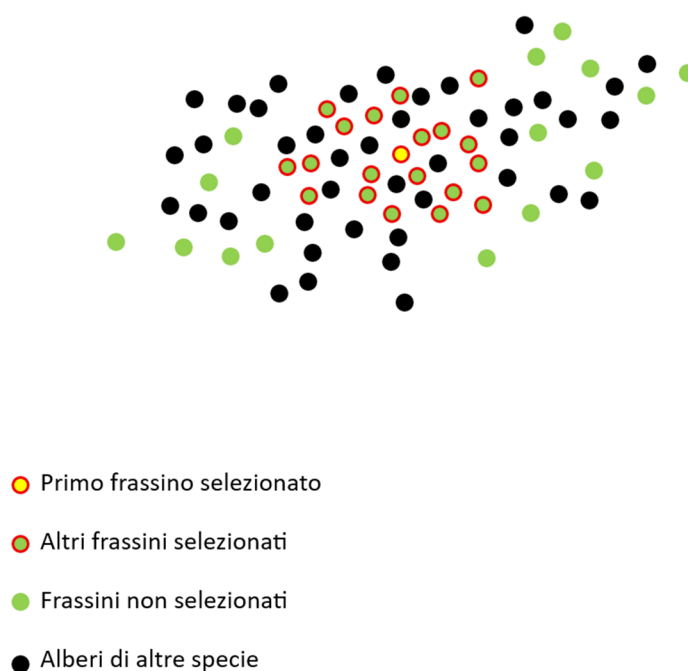
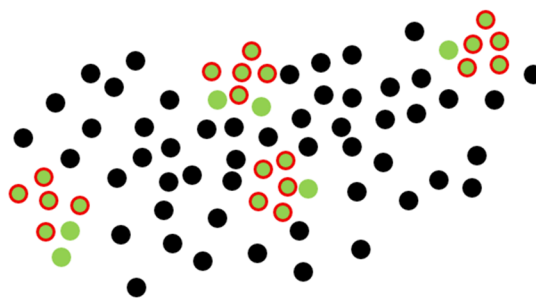


Figura 26. Schema esemplificativo per l'attuazione del campionamento randomizzato-sistematico.

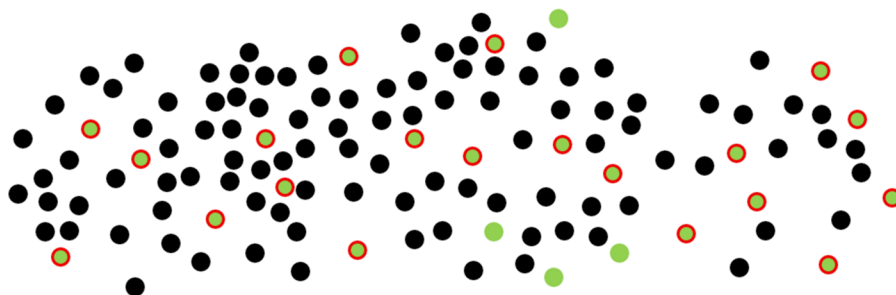
1c) Campionamento randomizzato per nuclei: si procede all'individuazione di nuclei monospecifici di frassino o di nuclei di vegetazione in cui il frassino sia rappresentato in misura rilevante (abbondanza al di sopra del 25%). Si effettua la marcatura di 5 frassini per nucleo fino al raggiungimento di almeno 20 piante (figura 27). Questo criterio è idoneo qualora la struttura orizzontale del popolamento sia irregolare, ma il frassino sia comunque presente in gruppi consistenti;



- Frassini selezionati
- Frassini non selezionati
- Alberi di altre specie

Figura 27. Schema esemplificativo per l'attuazione del campionamento randomizzato per nuclei.

1d) Campionamento randomizzato per piede d'albero: si effettua la selezione di almeno 20 frassini, individuati casualmente all'interno del popolamento (figura 28). Questo criterio rappresenta una valida opzione per popolamenti plurispecifici in cui i frassini sono perlopiù isolati e dove gruppi consistenti della specie sono rari o assenti;



- Frassini selezionati
- Frassini non selezionati
- Alberi di altre specie

Figura 28. Schema esemplificativo per l'attuazione del campionamento randomizzato per piede d'albero.

1e) Campionamento randomizzato ibrido: è un campionamento che si avvale in misura variabile delle opzioni precedenti, adottando le soluzioni ritenute più idonee di volta in volta (figura 29). Questo criterio è utile per popolamenti a struttura orizzontale altamente irregolare e variabile nello spazio;

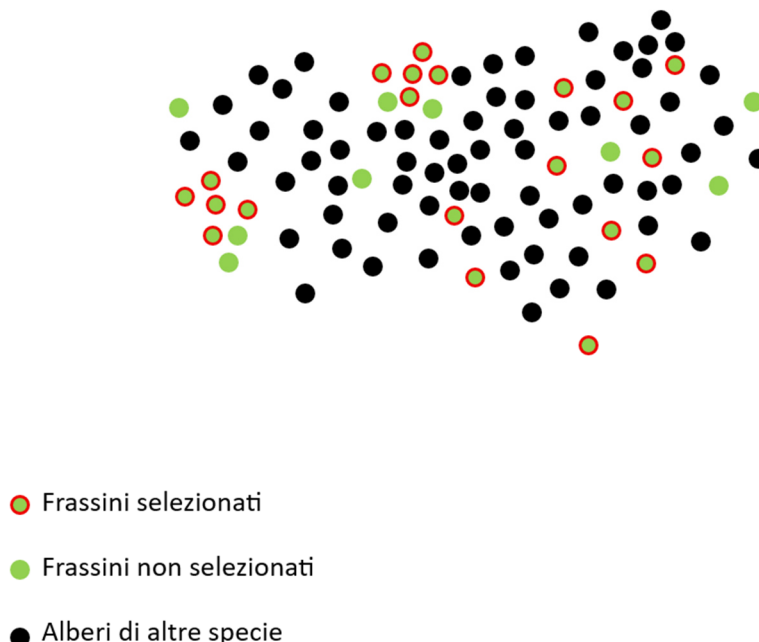


Figura 29. Schema esemplificativo per l'attuazione del campionamento randomizzato ibrido. In questo esempio sono applicati sulla stessa particella il campionamento randomizzato per nuclei e quello per piede d'albero, data la distribuzione spaziale irregolare del frassino all'interno del popolamento.

1f) Campionamento mirato: questa modalità operativa può essere adottata applicando una o più tra le opzioni presentate sopra, ma differisce dalle precedenti in quanto il criterio di selezione iniziale degli alberi da includere nel monitoraggio non è casuale. L'operatore adotta un criterio di selezione in base ad obiettivi pianificatori o gestionali prestabiliti. Ad esempio, se si intende stimare l'impatto del deperimento su una data classe diametrica in funzione della progettazione di interventi di diradamento o utilizzazione, il campionamento non sarà casuale, ma mirato ai soli individui che rientrano in quella data classe. Parimenti, è possibile che l'operatore intenda valutare esclusivamente l'impatto sui soggetti nati da seme, o sui polloni e così via.

Ad esclusione del campionamento totale (1a) in cui si procede alla selezione di tutti i frassini presenti, le altre opzioni implicano un sotto-campionamento per il quale sarebbe opportuno considerare non meno di 20 piante per ettaro, numero considerato congruo per l'ottenimento di un campione sufficientemente rappresentativo. Sebbene non egualmente rappresentativo, un campione inferiore a 20 piante non inficia l'applicabilità dei metodi contenuti in questo manuale. Se ritenuto utile, è anche possibile effettuare la selezione di un numero maggiore di frassini. In termini di accuratezza, il metodo 1a fornisce i risultati più

attendibili; i metodi 1b-1e offrono stime non influenzate dall'operatore, in quanto la selezione del campione avviene secondo un criterio casuale; infine, il metodo 1f può condurre a sovrastime, o sottostime, dell'impatto di *H. fraxineus*, in relazione al fatto che la scelta dei frassini da valutare avviene a discrezione dell'operatore.

2. A ciascun frassino selezionato come descritto al punto precedente deve essere assegnata una classe di gravità dei sintomi. La classe di gravità in cui ricade l'albero dipende dal livello di espressione dei sintomi peculiari di *dieback* e "discesa della chioma" che caratterizzano le infezioni da *H. fraxineus*. Per discesa della chioma si intende la porzione di chioma persa in seguito all'infezione da *H. fraxineus*, espressa in metri a partire dal cimale dell'albero e misurabile con l'ausilio di un ipsometro (figura 30). La tabella 4 fornisce indicazioni puntuali per l'attribuzione della classe, mentre la figura successiva (figura 31) mostra un repertorio iconografico utile per effettuare in campo la valutazione visiva della gravità dei sintomi.

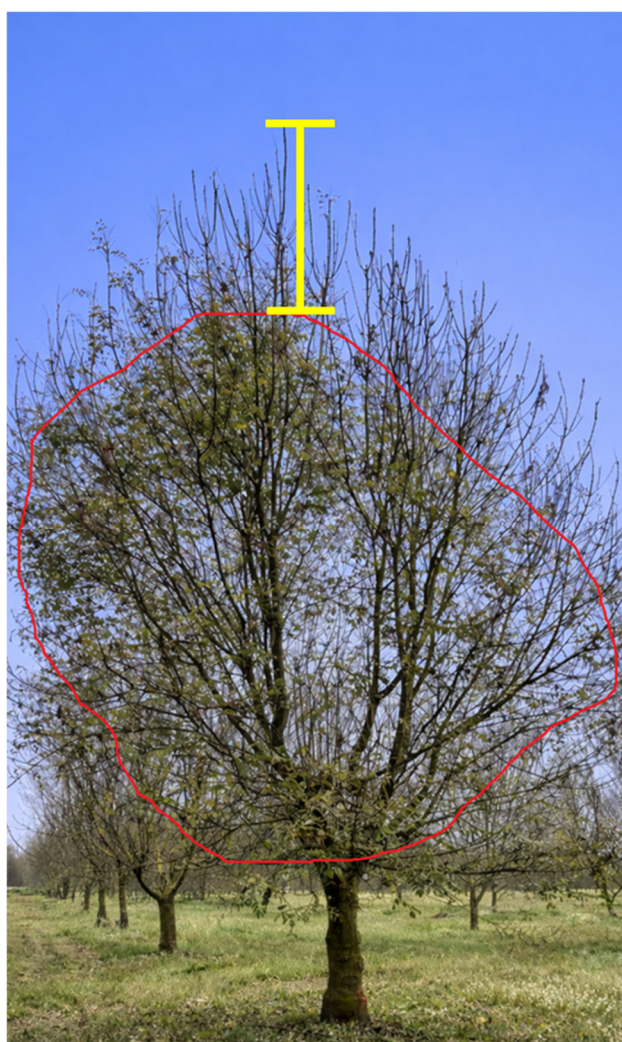


Figura 30. Visualizzazione grafica della discesa della chioma determinata dal decorso del dieback da *H. fraxineus*. In rosso è circoscritto il perimetro della chioma residua. In giallo è evidenziata la discesa della chioma, che può essere misurata in campo con l'ausilio di un ipsometro.

Tabella 4. Classi di gravità dei sintomi associati alle infezioni da *Hymenoscyphus fraxineus* e loro descrizione.

Classe	Quadro sintomatologico caratteristico
Classe 0 – Gravità nulla o trascurabile	Il frassino non evidenzia disseccamenti rameali nelle porzioni superiori e distali della chioma, la cui architettura appare regolare. Non si osserva defogliazione o una trasparenza anomala della chioma.
Classe 1 – Gravità bassa	Il frassino evidenzia sintomi incipienti di <i>dieback</i> . Sono visibili disseccamenti rameali nelle porzioni superiori e distali della chioma. I rami disseccati possono apparire scarsamente dotati o del tutto privi di ulteriori ramificazioni. Possono essere osservati, in alcuni casi, getti avventizi ancora vitali che il frassino produce in sostituzione dei rami disseccati. La discesa della chioma è evidente, ma si mantiene entro 1 m. La porzione di chioma residua o non mostra trasparenze anomale, e dove le foglie sono presenti l'architettura della chioma non manifesta alterazioni significative, oppure inizia ad evidenziare la presenza di vuoti più o meno estesi, dovuti al progredire dell'infezione.
Classe 2 – Gravità moderata	Il frassino evidenzia sintomi conclamati di <i>dieback</i> . Sono visibili estesi disseccamenti rameali nelle porzioni superiori e distali della chioma. I rami disseccati sono del tutto privi di ulteriori ramificazioni o, se queste sono presenti, appaiono perlopiù disseccate. La discesa della chioma è particolarmente evidente, collocandosi tra 1 e 2,5 m. La porzione di chioma residua mostra un'estesa trasparenza e sostanziali alterazioni della sua architettura dovute al progredire dell'infezione.
Classe 3 – Gravità elevata	Il frassino evidenzia sintomi terminali di <i>dieback</i> . Sono visibili disseccamenti rameali che interessano la maggior parte del volume della chioma. I rami disseccati sono del tutto privi di ramificazioni secondarie. Solo le branche principali sono ancora visibili e appaiono quasi completamente disseccate nelle porzioni distali. La chioma residua, spesso ridotta ad una proliferazione di ricacci avventizi, è addossata lungo le porzioni prossimali di queste branche. Il frassino spesso assume una forma tipica a "palo vestito". La discesa della chioma si colloca oltre i 2,5 m.
Classe 4 – Gravità critica	Il frassino è ridotto al solo fusto principale, alle branche di prim'ordine e a poche ramificazioni secondarie o avventizie, quasi del tutto disseccate. L'albero appare ischeletrito, quasi del tutto disseccato, o morto in piedi.

Classe 0



Classe 1



Classe 2



Classe 3



Classe 4

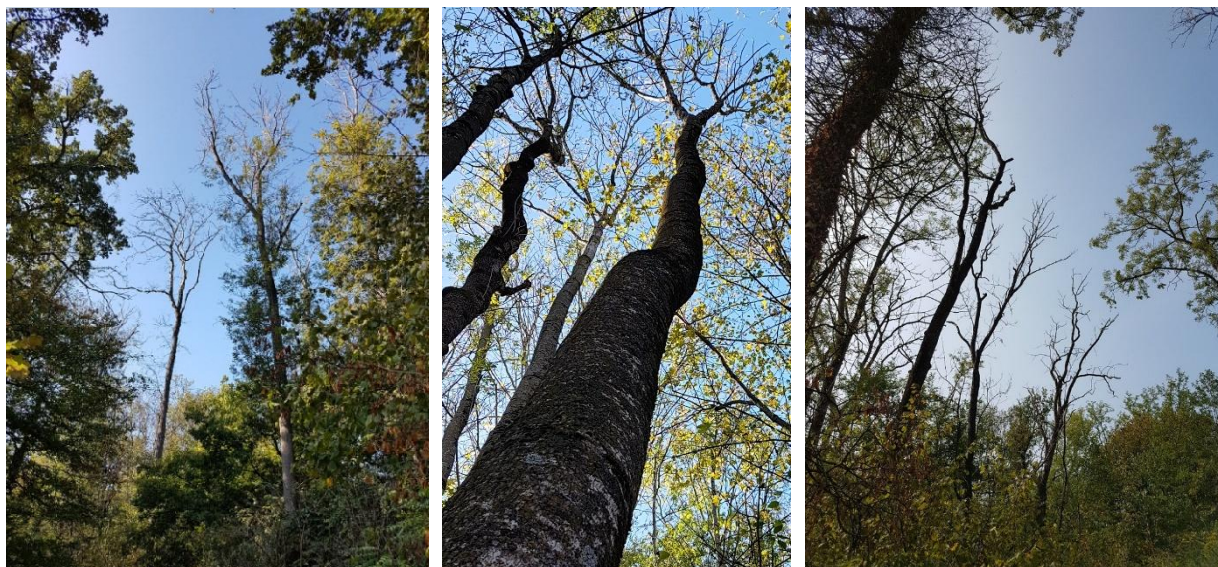


Figura 31. Tavola iconografica con illustrazioni di casi esemplificativi per l'attribuzione delle classi di gravità associate ai sintomi da *H. fraxineus*.

3. Dopo aver effettuato la disamina del quadro sintomatologico di tutti i frassini selezionati (N) e annotato per ciascun frassino la rispettiva classe di gravità (c), occorre procedere al conteggio del numero di alberi (n_c) che ricadono all'interno della stessa classe di gravità e applicare la seguente equazione²:

$$I = \frac{\sum_{c=0}^4 c \cdot n_c}{N}$$

Con:

I : indice di intensità del deperimento da *H. fraxineus*

c : numero corrispondente alla classe di gravità (0, 1, 2, 3, 4), come da tabella 4

n_c : numero di frassini che ricadono nella classe c

N : numero totale di frassini selezionati

L'indice di intensità (I) indica l'impatto medio di *H. fraxineus* sul frassino e varia tra un minimo di 0 e un massimo di 4. L'equazione è strutturata per fornire valori facilmente interpretabili. Valori intorno allo 0 indicano che, mediamente, il livello di gravità del deperimento si colloca in classe 0, valori prossimi a 1 sottintendono che i frassini censiti evidenziano una gravità

² Variante dell'equazione di McKinney (Willocquet *et al.*, 2023).

ascrivibile alla classe 1, e lo stesso dicasi per i valori delle restanti classi. Conseguentemente, l'indice di intensità del deperimento e il relativo impatto di *H. fraxineus* possono essere interpretati riferendosi alla tabella 4 e al relativo repertorio iconografico di figura 31.

Di seguito si riporta un esempio applicativo: in un popolamento sono stati selezionati 20 frassini ($N=20$), la cui classe di gravità (c) è stata attribuita come da seguente piedilista:

Codice identificativo del frassino campionato	Classe di gravità assegnata
F1	1
F2	2
F3	2
F4	1
F5	3
F6	2
F7	3
F8	1
F9	4
F10	4
F11	1
F12	4
F13	2
F14	3
F15	0
F16	2
F17	3
F18	2
F19	0
F20	2

Si procede al conteggio del numero di frassini per ciascuna classe:

Classe (c)	Numero di frassini per classe (n_c)
0	2
1	4
2	7
3	4
4	3

Si applica l'equazione per il calcolo dell'indice di intensità del deperimento da *H. fraxineus*:

$$I = \frac{\sum_{c=0}^4 c \cdot n_c}{N} = \frac{0 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 7 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 3}{20} = \frac{0 + 4 + 14 + 12 + 12}{20} = \frac{42}{20} = 2,1$$

Il risultato indica che l'impatto medio di *H. fraxineus* è espresso da un indice di intensità del deperimento prossimo a 2, e che quindi la classe di gravità maggiormente indicativa per rappresentare lo stato di salute del frassino è la 2 (gravità moderata).

VIII) I fattori ambientali e gestionali associati al deperimento del frassino in Piemonte

Nell'ambito del progetto LOSFRAP sono stati realizzati dei modelli di biostatistica fitopatologica che hanno consentito di individuare i fattori ambientali e gestionali associati alle infezioni di *H. fraxineus* e al conseguente deperimento del frassino in Piemonte. I modelli indicano che la probabilità di infezione (e quindi la vulnerabilità) del frassino dipende da:

- 1) variabili dendrometriche;
- 2) densità del frassino;
- 3) forma di governo;
- 4) tipo forestale e composizione specifica del popolamento;
- 5) variabili climatiche;
- 6) topografia della stazione.

La seguente tabella (tabella 5) esemplifica schematicamente la relazione tra fattori ambientali e gestionali e probabilità di infezione da *H. fraxineus*.

Tabella 5. Relazione tra fattori ambientali e gestionali e probabilità di infezione da *Hymenoscyphus fraxineus* / vulnerabilità del frassino al deperimento.

Fattori ambientali e gestionali	Favoriscono la probabilità di infezione da <i>H. fraxineus</i> rendendo il frassino più vulnerabile al deperimento	Riducono la probabilità di infezione da <i>H. fraxineus</i> rendendo il frassino meno vulnerabile al deperimento
Variabili dendrometriche	Diametri ed altezze elevati	Diametri ed altezze contenuti
Densità del frassino	Area basimetrica elevata	Area basimetrica contenuta
Forma di governo	Fustaia	Ceduo o misto
Tipo forestale e composizione specifica del popolamento	AF40X Acero-Tiglio-Frassinetto di forra; AF41X Acero-Tiglio-Frassinetto di forra (st. subumido con ontano nero e/o farnia); FA50B Faggeta mesotrofica var. con latifoglie mesofile. Presenza/abbondanza di acero di monte, acero riccio, faggio e salice bianco (<i>Salix alba</i> L.)	RB10B Robinieta/Robinieta var. con latifoglie mesofile; AF50E Acero-Tiglio-Frassinetto var. con castagno; AF50X Acero-Tiglio-Frassinetto d'invasione; Non bosco. Presenza/abbondanza di castagno, nocciolo (<i>Corylus avellana</i> L.) e pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
Variabili climatiche	Temperature più basse e precipitazioni più abbondanti	Temperature più elevate e precipitazioni meno abbondanti
Topografia della stazione	Quote maggiori e pendenze più acclivi	Quote inferiori e pendenze meno acclivi

Basandosi sui fattori sopra elencati è possibile stimare operativamente la probabilità di infezione da *H. fraxineus* e la vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento, come illustrato nel capitolo precedente.

IX) Metodi per la stima della probabilità di infezione da *Hymenoscyphus fraxineus* e della vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento

La stima della probabilità di infezione da *H. fraxineus* si basa sull'uso di tabelle a entrata singola che, per determinati valori dei fattori ambientali e gestionali associati alle infezioni, forniscono un punteggio percentuale. Percentuali più elevate corrispondono a una maggiore probabilità di infezione del frassino. Considerando nel loro insieme i valori di probabilità che derivano dall'uso delle diverse tabelle, è possibile stimare la vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento a livello stazionale.

La vulnerabilità è espressa dalle 3 classi: "bassa", "moderata" ed "elevata". Ciascuna classe esprime la vulnerabilità potenziale in quanto valuta in quale misura la stazione evidenzia fattori ambientali e gestionali favorevoli alle infezioni da *H. fraxineus*. L'impatto del deperimento può essere valutato, invece, mediante disamina del quadro sintomatologico in foresta. A livello pratico, disporre di stime di vulnerabilità potenziale può essere utile nei seguenti casi:

- 1) Si dispone di dati inventariali e climatici, che permettono di classificare e cartografare diverse stazioni/particelle/comprese in funzione della vulnerabilità potenziale del frassino a fini pianificatori, per prioritizzare l'esecuzione di monitoraggi in foresta, o per stimare in quali aree la conservazione del frassino possa essere perseguita con le maggiori probabilità di successo (aree a bassa vulnerabilità);
- 2) Per ragioni tecnico-operative non è possibile, o è difficoltoso, valutare il quadro sintomatologico in foresta (ad esempio durante la stagione invernale);
- 3) Il deperimento non appare evidente, ma la stazione è potenzialmente vulnerabile. Questo suggerisce che la stazione potrebbe essere a rischio, ma le infezioni non sono ancora avvenute a causa di peculiari dinamiche epidemiologiche (es. i frassini sono tolleranti o resistenti al patogeno, il fronte di invasione non ha interessato la stazione, i nuclei di frassino sono isolati o in posizione tale da non essere stati intercettati dalle spore infettive di *H. fraxineus*).

IX-I) Stima della probabilità di infezione in base a diverse variabili

I paragrafi seguenti forniscono una guida pratica per la stima della probabilità di infezione da *H. fraxineus* in base a diverse variabili.

IX-I-I) Variabili dendrometriche

I frassini di maggiore altezza e diametro sono caratterizzati da una più elevata probabilità di infezione, che può essere stimata avvalendosi di apposite tabelle. A livello di particella, stazione o popolamento occorre procedere al rilievo dell'altezza media o del diametro medio del frassino. Quando tecnicamente possibile, la valutazione della probabilità di infezione andrebbe effettuata basandosi sull'altezza, poiché conduce ad una stima statisticamente più affidabile. Inserendo il valore di altezza o diametro come entrate in tabella 6, si può procedere alla stima della probabilità di infezione.

Tabella 6. Probabilità di infezione da *H. fraxineus* in funzione del diametro medio o dell'altezza media del frassino nella particella, stazione o popolamento.

Diametro medio (cm)	Altezza media (m)	Probabilità di infezione (%)
<11	<12	30
11-46	12-24	68
46-62	24-27	81
>62	>27	98

IX-I-II) Densità del frassino

I modelli hanno evidenziato che una maggiore area basimetrica ad ettaro (m^2/ha) del frassino corrisponde a una più elevata probabilità di infezione da *H. fraxineus*, suggerendo che densità crescenti (o esemplari di maggiori dimensioni) della specie ospite favoriscano la diffusione del patogeno. Inserendo il valore di area basimetrica del frassino in entrata nella tabella 7, si può procedere alla stima della probabilità di infezione sulla base di soglie critiche che definiscono classi di area basimetrica.

Tabella 7. Probabilità di infezione da *H. fraxineus* stimata per classi di area basimetrica ad ettaro (m^2/ha) del frassino.

Area basimetrica del frassino (m^2/ha)	Probabilità di infezione (%)
<9	52
9-16	73
>16	86

IX-I-III) Forma di governo

La probabilità di infezione da *H. fraxineus* in funzione della forma governo può essere stimata a scala di popolamento, confrontando il governo a fustaia con il ceduo o il governo misto (tabella 8). I risultati mostrano che il governo a fustaia sembra rappresentare una condizione più favorevole per le infezioni rispetto al ceduo e al governo misto.

Tabella 8. Probabilità di infezione da *H. fraxineus* stimata per frassini presenti in formazioni forestali governate a fustaia, ceduo o a governo misto.

Governo	Probabilità di infezione (%)
Fustaia	73
Ceduo/misto	55

IX-I-IV) Tipo forestale e composizione specifica del popolamento

I modelli indicano che il tipo forestale è una variabile a cui corrispondono probabilità di infezione da *H. fraxineus* significativamente diverse. I tipi forestali AF40X, AF41X e FA50B, caratterizzati da specie più igrofile (e.g. faggio) o da condizioni di umidità elevata (e.g. ambienti di forra) si distinguono per valori di probabilità di infezione maggiori rispetto ai tipi più mesofili RB10B, AF50E e AF50X, mentre le condizioni di non bosco (e.g. viali urbani, parchi urbani, vivai) sono associate ai valori di probabilità di infezione più modesti (tabella 9).

Tabella 9. Probabilità di infezione da *H. fraxineus* stimata per frassini presenti in diversi tipi forestali.

Cod.	Tipo forestale	Probabilità di infezione
AF40X	Acero-Tiglio-Frassineto di forra	87%
AF41X	Acero-Tiglio-Frassineto di forra (st. subumido con ontano nero e/o farnia)	
FA50B	Faggeta mesotrofica var. con latifoglie mesofile ¹	
RB10B	Robiniето/Robiniето var. con latifoglie mesofile	69%
AF50E	Acero-Tiglio-Frassineto var. con castagno	
AF50X	Acero-Tiglio-Frassineto d'invasione	
-	Non bosco	33%

¹ Include anche faggete di altri tipi forestali riferibili all'habitat 9130 (Direttiva Habitat)

Nei popolamenti misti la presenza di altre specie forestali come pino silvestre, faggio, castagno, nocciolo, acero di monte, acero riccio e salice bianco influisce sulla probabilità di insorgenza della malattia (tabella 10). Le specie non indicate in tabella sono state considerate nelle analisi di modellistica³, ma non sono risultate significative a livello statistico.

La presenza o la maggiore area basimetrica di acero di monte, acero riccio, faggio e salice bianco favoriscono un significativo aumento della probabilità di infezione. La presenza o la maggiore area basimetrica di castagno, nocciolo e pino silvestre sono correlate a un significativo decremento della probabilità di infezione. La discriminante ecologica tra le specie forestali, che determinano un incremento o un decremento della probabilità di infezione, sembra giocare un ruolo rilevante nella maggiore adattabilità del patogeno ad ambienti più freschi e umidi con specie mesofile, rispetto ai meso - mesoxerofili castagno, nocciolo e pino silvestre.

³ Lista delle specie rilevate in foresta e considerate per l'analisi modellistica, ma non risultate significative: *Acer campestre*, *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Juglans regia*, *Prunus avium*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Sorbus aria*, *Tilia cordata* e *Ulmus laevis*.

Tabella 10. Probabilità di infezione da *H. fraxineus* in funzione della presenza o dell'area basimetrica di alcune specie forestali associate al frassino. Per ciascuna specie sono indicate l'associazione positiva (+) o negativa (-) con la probabilità di infezione, le soglie che determinano la variazione (→) di probabilità e i valori di probabilità.

Specie	Associazione	Soglie di presenza/assenza o area basimetrica	Probabilità di infezione
Acero di monte	+	<2,4 m ² /ha → >2,4 m ² /ha	51% → 76%
Acero riccio	+	assente → presente	64% → 72%
Faggio	+	assente → presente	59% → 86%
Salice bianco	+	assente → presente	63% → 91%
Castagno	-	<0,7 m ² /ha → >0,7 m ² /ha	67% → 47%
Nocciolo	-	<0,25 m ² /ha → >0,25 m ² /ha	66% → 43%
Pino silvestre	-	assente → presente	67% → 4%

IX-I-V) Variabili climatiche

I modelli hanno mostrato concordemente che all'aumentare delle temperature stagionali diminuisce la probabilità di infezione da *H. fraxineus*, mentre livelli più elevati di precipitazioni stagionali corrispondono a una probabilità di infezione maggiore (tabella 11).

Tabella 11. Probabilità di infezione da *H. fraxineus* in funzione di alcune variabili climatiche stagionali. Per ciascuna variabile sono indicate l'associazione positiva (+) o negativa (-) con la probabilità di infezione, le soglie che determinano la variazione (→) di probabilità e i valori di probabilità.

Variabile climatica	Associazione	Soglie	Probabilità di infezione
Temperatura media invernale	-	<4 °C → >4 °C	73% → 17%
Temperatura media primaverile	-	<13 °C → >13 °C	70% → 2%
Temperatura media estiva	-	<23 °C → >23 °C	70% → 2%
Temperatura media autunnale	-	<13 °C → >13 °C	70% → 2%
Temperatura massima invernale	-	<9 °C → >9 °C	71% → 28%
Temperatura massima primaverile	-	<19 °C → >19 °C	72% → 33%
Temperatura massima estiva	-	<29 °C → >29 °C	72% → 33%
Temperatura massima autunnale	-	<16 °C → >16 °C	75% → 47%
Temperatura minima invernale	-	<0 °C → >0 °C	72% → 43%
Temperatura minima primaverile	-	<7 °C → >7 °C	73% → 17%
Temperatura minima estiva	-	<17 °C → >17 °C	70% → 22%
Temperatura minima autunnale	-	<8 °C → >8 °C	73% → 29%
Precipitazioni cumulate invernali	+	<109 mm → 109-158 mm → >158 mm	36% → 65% → 85%
Precipitazioni cumulate primaverili	+	<247 mm → >247 mm	34% → 80%

Variabile climatica	Associazione	Soglie	Probabilità di infezione
Precipitazioni cumulate estive	+	<248 mm → >248 mm	58% → 69%
Precipitazioni cumulate autunnali	+	<281 mm → >281 mm	38% → 80%

IX-I-VI) Variabili topografiche

I modelli basati sulle variabili topografiche hanno mostrato che la probabilità di infezione da *H. fraxineus* è significativamente correlata a quota e pendenza del sito (tabella 12). I frassini presenti in siti di bassa quota (al di sotto dei 300 m) con pendenze scarse evidenziano una probabilità di infezione minore rispetto ai frassini che vegetano ad un'altitudine più elevata o su pendenze maggiori.

Tabella 12. Probabilità di infezione da H. fraxineus in funzione di alcune variabili topografiche. Per ciascuna variabile sono indicate l'associazione positiva (+) o negativa (-) con la probabilità di infezione, le soglie che determinano la variazione (→) di probabilità e i valori di probabilità.

Variabile topografica	Associazione	Soglie	Probabilità di infezione
Quota	+	<300 m → >300 m	39% → 72%
Pendenza	+	<16 ° → >16 °	46% → 90%

IX-II) Stima della vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento

Per la stima della vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento a livello di singola stazione si procede seguendo i passaggi indicati di seguito:

- 1) Acquisire i dati stazionali da inserire nelle tabelle relative alle variabili dendrometriche (tabella 6), alla densità del frassino (tabella 7), alla forma di governo (tabella 8), al tipo forestale (tabella 9), alla composizione specifica del popolamento (tabella 10), alle variabili climatiche (tabella 11), e alla topografia della stazione (tabella 12). In caso vi siano dei dati mancanti in tutto o in parte, ignorando i valori non disponibili è comunque possibile effettuare la stima, anche se questa sarà di precisione inferiore;
- 2) Inserire in entrata nelle tabelle di cui sopra i dati stazionali e annotare i corrispondenti valori di probabilità di infezione da *H. fraxineus* in uscita;
- 3) Per ciascuna tipologia di variabili (es. variabili climatiche) calcolare la media delle probabilità;
- 4) Calcolare la media generale dei valori ottenuti al punto 3;
- 5) Assegnare la classe di vulnerabilità potenziale come indicato in tabella 13.

Tabella 13. Assegnazione della classe di vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento associato a *H.fraxineus* in base al valore di media generale ottenuto al punto 4 per la stazione.

Valore della media generale	Vulnerabilità del frassino
<52%	Bassa
52%-65%	Media
>65%	Alta

A livello sperimentale, confrontando i dati di vulnerabilità stimata con i dati di incidenza reale di *H. fraxineus* emersi dagli approfondimenti diagnostici di laboratorio, risulta che il modello qui proposto classifica correttamente il 70% dei casi.

Esempio applicativo per la stima della vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento

Il seguente esempio (tabella 14) mostra a livello pratico l'applicazione dei passaggi descritti nella sezione precedente per determinare il livello di vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento associato alle infezioni da *H. fraxineus*. I dati si riferiscono a una stazione sita nel comune di Demonte (CN; coordinate UTM WGS84 367506, 4910340) oggetto di monitoraggio nel corso del progetto LOSFRAP. Gli esiti degli approfondimenti diagnostici eseguiti in laboratorio hanno evidenziato che nella stazione di Demonte l'incidenza di *H. fraxineus* era pari a 100%.

Tabella 14. Esempio per la stima della vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento.

Tipologia di variabile	Variabile	Valore della variabile	Probabilità di infezione	Media variabile	Media generale	Vulnerabilità del frassino
Dendrometrica	Altezza media del frassino (m) (in alternativa utilizzare il diametro medio in cm)	24.8	81	81	76	Alta
Densità	Area basimetrica frassino (m²/ha)	25.91	86	86		
Forma di governo	Governo	fustaia	73	73		
Tipo forestale	Tipo forestale	Acero-Tiglio-Frassineto d'invasione (AF50X)	69	69		
Composizione specifica	Area basimetrica acero di monte (m²/ha)	14.304	76	66		
	Presenza acero riccio (presente/assente)	assente	64			
	Presenza faggio (presente/assente)	assente	59			
	Presenza salice bianco (presente/assente)	assente	63			
	Area basimetrica castagno (m²/ha)	0 (specie assente)	67			
	Area basimetrica nocciolo (m²/ha)	0 (specie assente)	66			
	Presenza pino silvestre (presente/assente)	assente	67			
Clima	Temperatura media invernale (°C)	1.2	73	73		
	Temperatura media primaverile (°C)	9.3	70			
	Temperatura media estiva (°C)	19.1	70			
	Temperatura media autunnale (°C)	10.2	70			
	Temperatura massima invernale (°C)	7.3	71			
	Temperatura massima primaverile (°C)	15.2	72			
	Temperatura massima estiva (°C)	25.2	72			
	Temperatura massima autunnale (°C)	16.0	75			

Tipologia di variabile	Variabile	Valore della variabile	Probabilità di infezione	Media variabile	Media generale	Vulnerabilità del frassino
	Temperatura minima invernale (°C)	-3.0	72			
	Temperatura minima primaverile (°C)	3.6	73			
	Temperatura minima estiva (°C)	12.9	70			
	Temperatura minima autunnale (°C)	5.6	73			
	Precipitazioni cumulate invernali (°C)	159	85			
	Precipitazioni cumulate primaverili (°C)	310	80			
	Precipitazioni cumulate estive (°C)	209	58			
	Precipitazioni cumulate autunnali (°C)	290	80			
Topografia	Quota (m)	1110	72	81		
	Pendenza (°)	19.8	90			

X) Orientamenti per la gestione del frassino in funzione del contesto selvicolturale e dell'intensità del deperimento

In base ai risultati ottenuti dal monitoraggio, e a seguito degli approfondimenti diagnostici condotti per verificare la presenza, distribuzione e incidenza di *H. fraxineus*, si delineano gli aspetti salienti da considerare nella gestione del frassino in Piemonte per la mitigazione dell'impatto del deperimento. Si tratta di indicazioni la cui applicazione è orientata a ridurre la probabilità di infezione da *H. fraxineus*, e quindi la vulnerabilità del frassino al deperimento, pur non potendo garantire senza margini di incertezza il successo degli interventi. Tali indicazioni sono confermate da orientamenti definiti in altri paesi europei, in particolare dalla Francia (CRPF, 2014).

La priorità di intervento per iniziativa o finanziamenti pubblici e per superfici boscate pianificate è definita in funzione dei seguenti parametri:

- intensità del deperimento calcolata mediante disamina del quadro sintomatologico (cfr. VII) del frassino in foresta e/o stimata in base al livello di vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento (cfr. IX);
- presenza di un elevato rischio per la pubblica incolumità, essendo gli alberi colpiti suscettibili all'attacco di altri patogeni, inclusi agenti di marciume radicale che ne compromettono la stabilità meccanica;
- necessità di conservazione di habitat di prioritario interesse per la biodiversità;
- presenza di altre specie adatte alla stazione, funzionali alla conservazione del popolamento e in grado di vicariare il frassino;
- potenzialità economiche per le formazioni che possiedono un elevato interesse nella produzione di legname di pregio;
- appartenenza alla rete di popolamenti regionali da seme impiegati per la raccolta di materiale di propagazione forestale.

La scelta delle tipologie di intervento può essere operata utilizzando la matrice sintetizzata in tabella 15, caratterizzata dai seguenti parametri in entrata:

- Tipi strutturali (governo e stadio evolutivo del popolamento);
- Contributo del frassino all'area basimetrica totale;
- Intensità del deperimento calcolata mediante disamina del quadro sintomatologico del frassino in foresta e/o stimata in base al livello di vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento.

La descrizione delle singole tipologie di intervento è riportata in calce alla tabella.

Tabella 15. Matrice per la definizione degli interventi selvicolturali in funzione della presenza del frassino e struttura del popolamento, dell'intensità del deperimento da *H. fraxineus* o della vulnerabilità potenziale del frassino al deperimento.

			Tipi strutturali dei popolamenti				
			Fustaia monoplana			Ceduo	Governo misto/fustaia irregolare
			Adulta/ senescente	Giovane	Rinnovazione/ pertaicaia		
Specie dominante G Frassino > 70% del G totale 	Indice I deperimento / Vulnerabilità	I=0-1.49 / VULNERABILITÀ BASSA	1	1	1	1	1
		I=1.50-2.49 / VULNERABILITÀ MEDIA	2	1	1	2	2
		I=2.5-4 / VULNERABILITÀ ALTA	4	1	1	4	4
Specie principale G Frassino compreso tra il 50 e 70% del G totale 		I=0-1.49 / VULNERABILITÀ BASSA	1	1	1	1	1
		I=1.50-2.49 / VULNERABILITÀ MEDIA	2	1	1	2	2
		I=2.5-4 / VULNERABILITÀ ALTA	4	1	1	4	4
Specie secondaria G frassino compreso tra il 20 e 50% del G totale 		I=0-1.49 / VULNERABILITÀ BASSA	1	1	1	1	1
		I=1.50-2.49 / VULNERABILITÀ MEDIA	3	1	3	2	3
		I=2.5-4 / VULNERABILITÀ ALTA	3	3	3	2	3
Specie accessoria Frassino < 20% del G totale 		I=0-1.49 / VULNERABILITÀ BASSA	1	1	1	1	1
		I=1.50-2.49 / VULNERABILITÀ MEDIA	3	1	3	3	3
		I=2.5-4 / VULNERABILITÀ ALTA	3	3	3	3	3
1 Evoluzione controllata			2 Rinnovazione		3 Selezione, favorendo altre specie autoctone adatte alla stazione		4 Taglio fitosanitario mantenendo gli alberi sani

Tipologie di intervento

1. Evoluzione controllata

Si attua nelle situazioni in cui nel breve o medio periodo, salvo eventi imprevedibili, non occorre intervenire ma monitorare periodicamente il soprassuolo per valutare se proseguire con il monitoraggio o passare a nuove strategie di gestione attiva.

2. Rinnovazione

La gestione delle fustaie, inclusa la componente a fustaia nel governo misto, è attuata mediante taglio a scelta colturale o eventualmente nel caso di popolamenti molto estesi (oltre 10 ha) tagli successivi adattati (non uniformi, entro 1 ha). Il taglio a scelta colturale si applica su piccoli gruppi di piante fino a 1.000 m² (oltre tale superficie è richiesto una deroga al regolamento forestale) o talora su singoli soggetti, in funzione della situazione colturale, del temperamento delle altre specie presenti nonché delle esigenze di rinnovazione.

Il governo misto può essere mantenuto/creato, preferibilmente in mosaico di zone a ceduo e a fustaia (entro i 1.500 m²), rilasciando, ove necessario, dalla componente a ceduo polloni d'avvenire e favorendo, quando presenti, le altre specie, in particolare se più resistenti a siccità e ad elevate temperature.

Il ceduo può essere mantenuto laddove i popolamenti hanno una percentuale >50% di frassino, con intensità del danno anche elevato tale da compromettere la rinnovazione da seme ma non quella agamica.

3. Selezione favorendo altre specie autoctone adatte alla stazione

Si tratta di interventi intercalari di diradamento/sfollò rivolti a ridurre la componente di frassino, generalmente sintomatico, attuando contestualmente una selezione sulle altre specie presenti e adatte alla stazione.

4. Taglio fitosanitario

Interventi destinati al recupero o miglioramento di soprassuoli fortemente deperienti in cui la funzionalità e di conseguenza la capacità di naturale riequilibrio sono stati sostanzialmente compromessi. Questi interventi comprendono tagli di sgombero dei soggetti morti in piedi o con un quadro sintomatologico che ne evidenzia una sostanziale compromissione, effettuando rinfoltimenti in carenza di rinnovazione.

Orientamento comune a tutti gli interventi

Per tutti i tipi di intervento si consiglia di favorire la mescolanza specifica, per aumentare la resilienza del popolamento, che va ricercata privilegiando eventuali conifere se in quota, quali pino silvestre, abete bianco, abete rosso (*Picea abies* (L.) H.Karst.), larice (*Larix decidua* Mill.), latifoglie come tigli, faggio, acero campestre (*Acer campestre* L.), ciliegio (*Prunus avium* L.), rovere, e secondariamente aceri riccio e di monte, castagno, oltre a farnia e ontani bianco e nero nelle formazioni di forra o lungo i corsi d'acqua. In particolare, nei siti in cui il frassino è più vulnerabile al deperimento a causa

di una maggiore probabilità di infezione da *H. fraxineus*, ossia in stazioni con presenza/abbondanza di acero riccio, acero di monte e faggio, favorire queste ultime specie può essere una valida opzione per guidare la successione del popolamento verso cenosi più stabili.

Di seguito vengono riportati alcuni elementi da considerare nell'applicazione degli indirizzi gestionali finalizzati alla conservazione della funzionalità dei popolamenti con frassino.

1. In generale occorre **favorire** con **diradamenti selettivi** i **frassini asintomatici** o moderatamente **sintomatici**, creando le condizioni idonee alla loro rinnovazione naturale, al fine di perpetuare genotipi potenzialmente resistenti o tolleranti nei confronti di *H. fraxineus*. Per questa ragione è importante apporre una marcatura sugli individui di frassino che, nonostante la presenza della malattia, mostrano sintomi lievi per conservarli. Infatti, questi alberi potrebbero costituire una risorsa genetica correlata alla tolleranza/resistenza a *H. fraxineus* e potrebbero quindi essere portaseme d'elezione per diffondere alla progenie eventuali tratti favorevoli.
2. Le modalità di infezione da *H. fraxineus*, coerenti con l'epidemiologia di una malattia che si trasmette principalmente per mezzo di spore aerodisperse, suggeriscono di dare **priorità alle azioni di conservazione** in **popolamenti scarsamente compromessi o poco vulnerabili**, in particolare se **limitrofi** ad altri **popolamenti asintomatici o paucisintomatici**.
3. Nuclei di frassino o frassini singoli separati da almeno 10 m potrebbero essere **meno inclini a contrarre infezioni da *H. fraxineus***, per questa ragione intervenire sulle distanze tra individui/ceppaie/nuclei potrebbe rivelarsi opportuno per favorire la conservazione del frassino.
4. Frassini con diametro e altezza elevata evidenziano una maggiore probabilità di infezione, pertanto può essere utile **mantenere il popolamento giovane, anticipando** eventuali **utilizzazioni**.
5. Il frassino manifesta una probabilità di infezione ridotta in popolamenti in cui l'**area basimetrica** della specie è **modesta**; pertanto, si suggerisce, ove possibile, di mantenere l'area basimetrica del frassino **entro i limiti** individuati dalle **soglie critiche** (preferibilmente **inferiore a 9 m²/ha**, e comunque **non superiore a 16 m²/ha**);
6. I frassini governati ad alto fusto sono contraddistinti da una maggiore probabilità di infezione rispetto ai frassini cedui; ove non vi è interesse a produrre legname da opera si suggerisce di mantenere/creare popolamenti cedui a regime o a governo misto. Si precisa che la normativa della Regione Piemonte non consente la conversione da fustaia a ceduo, salvo **deroghe** che possono essere autorizzate per casi specifici, come: **difesa fitosanitaria**, attività di ricerca e sperimentazione, tutela idrogeologica, prevenzione e lotta agli incendi boschivi, e recupero di castagneti da frutto degradati o attaccati da fitopatie. In merito si evidenzia che per gli Acero-tiglio-frassineti di neoformazione, ovvero mai gestiti, al di fuori delle aree tutelate, la forma di governo può essere scelta liberamente fino all'età di 30 anni.
7. In foresta le formazioni **più resilienti** sembrano essere le **meno igrofile** (ad es. Robinieto var. con latifoglie mesofile, Acero-Tiglio-Frassineto var. con castagno, Acero-Tiglio-Frassineto d'invasione). Puntare alla **conservazione del frassino** nei succitati tipi forestali potrebbe essere più efficace che in altre formazioni maggiormente igrofile. La compresenza di **specie forestali più adatte ad ambienti freschi ed umidi** (e.g. **acero di monte, acero riccio, faggio** e

salice bianco) è un indice di **maggiore rischio** mentre specie forestali più **mesofile o meso-xerofile** (e.g. **castagno, nocciolo e pino silvestre**) sono indicatori di condizioni ambientali meno favorevoli al verificarsi delle infezioni.

8. Si sconsiglia in ogni caso di effettuare interventi troppo incisivi nei casi in cui il deperimento dei frassini non superi il 50% dei soggetti colpiti nel popolamento, in modo da non alterare in modo repentino le caratteristiche dell'ambiente.
9. Interventi di **conservazione del frassino in siti più caldi soleggiati**, e dove i fenomeni di **inversione termica sono ridotti o meno frequenti**, risultano più efficaci;
10. Qualora si intenda mettere a dimora frassini in interventi di rimboschimento/imboschimento/ arboricoltura e verde urbano occorre sincerarsi che si tratti di genotipi resistenti a *H. fraxineus*.

XI) Linee guida per la gestione del frassino fuori foresta

XI-I) Arboricoltura da legno

In Piemonte, a partire dall'ultimo decennio del XX secolo, grazie soprattutto ai finanziamenti europei per lo Sviluppo Rurale, si è assistito alla progressiva diffusione di impianti di arboricoltura da legno a ciclo medio lungo, con l'impiego delle cosiddette "latifoglie di pregio" quali noce, ciliegio, querce e frassino.

Tra il 1994-95 e il 2000, furono impiantati circa 5.200 ettari di piantagioni a ciclo medio-lungo, principalmente con latifoglie. Fra questi ne sono stati realizzati molti con frassino, anche puri, in pianura e collina, con risultati non sempre soddisfacenti. Al 2025 (Carta forestale della Regione Piemonte) risultano 3.237 ettari di impianti con latifoglie di pregio. In assenza di genotipi resistenti certificati, l'utilizzo del frassino in nuovi impianti di arboricoltura deve essere valutato con attenzione. Nella progettazione degli impianti si deve prevedere una distanza tra i frassini pari ad almeno 10 m, per evitare di favorire le infezioni da parte di *H. fraxineus*.

Se il sito di impianto è sufficientemente lontano da altri popolamenti con frassino, e se sussistono le condizioni tecniche e logistiche per effettuare l'intervento, come ulteriore misura preventiva potrebbe essere presa in considerazione una lavorazione superficiale del suolo finalizzata all'interramento della lettiera. Questo accorgimento potrebbe limitare la probabilità di infezione/reinfezione da *H. fraxineus*, perchè riduce il substrato sul quale il fungo produce le spore infettive; si tratta tuttavia di un intervento oneroso la cui efficacia può essere facilmente inficiata se, nelle vicinanze, vi sono frassini infetti e presenza di lettiera non gestibile. Parimenti, tale intervento potrebbe non rappresentare un'opzione razionalmente percorribile se le correnti aeree presenti localmente consentissero il trasporto di spore provenienti da stazioni infette, anche se queste non fossero vicine all'impianto.

Negli impianti già realizzati valgono le indicazioni presentate per i popolamenti forestali, nei quali è necessario preservare gli esemplari asintomatici o scarsamente sintomatici ceduando/abbattendo gli altri.

Sin dai primi anni dalla messa a dimora, occorre effettuare un monitoraggio periodico per identificare i sintomi della malattia, mappandone diffusione e gravità. Nel caso in cui l'incidenza dei sintomi associati a *H. fraxineus* risultasse elevata, si consiglia la rimozione degli alberi che mostrano sintomi conclamati e di particolare gravità, per ridurre la quantità di inoculo del fungo e favorire i frassini ancora vigorosi.

In impianti puri i diradamenti selettivi precoci (anche in assenza di sintomi gravi), per favorire gli individui più vigorosi, sani o scarsamente sintomatici e con una buona conformazione del fusto, potrebbero accelerare indirettamente la selezione di individui più resilienti.

XI-II) Foresta urbana e periurbana

L'impiego del frassino nei contesti urbani non è frequente sebbene variegato, con singoli individui o gruppi, in contesti di verde estensivo (parchi e giardini) oppure in filari lungo i viali cittadini, in ambito prettamente urbano. Attraverso il **“Progetto Assistenza per la gestione del verde pubblico nei piccoli Comuni”**, finanziato dalla Regione Piemonte, si è constatato che l'impiego del frassino non è molto frequente. Su 43 comuni monitorati, solo 10 presentavano frassini, le cui condizioni di vigore e gli interventi necessari sono riassunti nella tabella 16.

Tabella 16. Classificazioni delle condizioni di vigore vegetativo del frassino in ambiente urbano e periurbano e interventi necessari.

Vigore vegetativo	Esemplari asintomatici (%)	Interventi necessari
Buono	52	Nessuno, monitoraggio periodico
Medio	39	Rimonda secco Potatura
Scarso	9	Potatura Abbattimento

Allo stato attuale delle conoscenze su *H. fraxineus* in Piemonte, l'uso del frassino come specie ornamentale in ambito urbano è sconsigliato.

Analoghe considerazioni valgono per le nuove foreste urbane e per i recuperi ambientali.

Per gli esemplari esistenti occorre attuare un monitoraggio regolare, anche sugli esemplari apparentemente sani, con cui stimare sia il livello di deperimento ascrivibile a *H. fraxineus*, sia la stabilità meccanica dell'albero.

La gestione attraverso la rimonda, potatura ed eventualmente l'abbattimento e sostituzione con altre specie deve essere tempestiva, anche in funzione del "bersaglio" e del rischio complessivo per l'incolumità pubblica, in caso di cedimento (persone, edifici, strade, veicoli).

Nel caso si debba ricorrere all'abbattimento diventa importante l'informazione verso i cittadini sulla problematica e sulle necessità degli interventi.

In contesti urbani potrebbe essere utile operare la rimozione della lettiera prima dell'inizio del periodo estivo per limitare la probabilità di infezione/reinfezione da *H. fraxineus*.

XI-III) Frassini monumentali

Attualmente in Regione Piemonte sono presenti 11 frassini monumentali iscritti nell'elenco nazionale, precisamente nei comuni di: Ceresole Reale (TO), Cesana Torinese (TO), Moncenisio (TO), Rorà (TO), Usseglio (TO), Valprato Soana (TO), Carcoforo (VC), Vernante (CN), Elva (CN), Formazza (VCO), Ornavasso (VCO). Nell'ambito dei sopralluoghi svolti fino ad ora, su esemplari problematici tuttavia senza sintomi inequivocabilmente attribuibili a *H. fraxineus*, è emerso che per migliorarne le condizioni vegetative e strutturali sono necessarie le seguenti valutazioni ed interventi:

- analisi visiva per un primo giudizio dello stato fitosanitario della pianta;
- indagini strumentali laddove si rilevino o si sospettino carie o cavità interne che possano compromettere la stabilità della pianta;
- consolidamenti della chioma o ancoraggi;
- potatura di risanamento/alleggerimento qualora la chioma presenti secchi o difetti tali che possano determinare schianti o rotture di branche o rami;
- rimozione di eventuali parti di legno necrotico, su fusto e branche, che con il progredire dei processi di degradazione possono andare incontro a distacco/crollo;
- rimozione di branche o rami secchi;
- trattamenti di miglioramento delle condizioni del suolo.

XI-IV) Frassini isolati e formazioni campestri

Come per gli altri casi anche per i frassini isolati o costituenti formazioni lineari occorre considerare il danno presente rispetto anche agli eventuali bersagli o alla necessità, nel caso di formazioni lungo corsi d'acqua, di mantenere condizioni di deflusso compatibili con il contesto.

Gli alberi sani o poco sintomatici devono essere conservati, mentre quelli sintomatici possono essere eliminati qualora costituiscano un rischio. Stessa indicazione selettiva va intrapresa per gli storici filari lungo i prato-pascoli montani, un tempo a capitozza o scalvo per frasca da foraggio, che sono stati i portaseme delle neoformazioni. Dalle stime effettuate, probabilmente in difetto, durante la revisione della carta (2016) la lunghezza complessiva dei filari presenti in Piemonte è superiore ai 7.200 km.

Tabella 17. Consistenza dei filari (in m) per tipo colturale e composizione specifica.

Tipo colturale					
Composizione delle specie	Bosco di neoformazione (m)	Ceduo a sterzo (m)	Ceduo composto (m)	Ceduo semplice (m)	Fustaia (m)
Robinia pseudoacacia	3.053	2.404	63.351	3.515.842	75.736
Specie esotiche o naturalizzate	470	0	0	54.112	317.210
Specie spontanee	0	0	381.911	1.097.002	1.317.198
Non definito	3.367	203	119.679	147.890	134.291
Totale	6.890	2.607	564.941	4.814.846	1.844.435

XI-V) Vivai

H. fraxineus può infettare frassini di qualsiasi classe di età, inclusi semenzali e piante a diverso stadio di sviluppo presenti nei vivai forestali. Alcuni vivai forestali hanno delle linee dedicate alla produzione di latifoglie, tra cui il frassino. È il caso, ad esempio, dei vivai forestali della Regione Piemonte “Fenale” ad Albano Verellese (VC) (figura 32) e “Gambarello” a Chiusa di Pesio (CN).



Figura 32. Produzione di latifoglie, tra cui frassini, al vivaio forestale della Regione Piemonte “Fenale” ad Albano Verellese (VC).

In assenza di prodotti fitosanitari efficaci e autorizzati per l'uso, nel contesto vivaistico occorre affidarsi a misure di prevenzione e di contenimento di eventuali focolai di malattia causati da *H. fraxineus*.

Preliminarmente, occorre un'adeguata selezione dei frassini da cui prelevare il seme. Si suggerisce di effettuare la raccolta delle samare da frassini asintomatici dotati di buon vigore vegetativo e di tutte le altre caratteristiche fenotipiche che guidano la selezione in ambito vivaistico (es. architettura della chioma, conformazione e altezza di inserzione dei rami, forma del fusto).

In particolare, i candidati più promettenti sono quei frassini asintomatici, o con sintomi di lieve entità, che si trovano in prossimità di soggetti fortemente deperienti e con conclamati sintomi di *dieback*. Questi frassini candidati alla raccolta seme potrebbero essere geneticamente resistenti o tolleranti nei confronti di *H. fraxineus*, fatto che spiegherebbe le loro buone condizioni vegetative, nonostante la presenza di alberi sintomatici nelle immediate vicinanze.

Il prelievo delle samare effettuato adottando l'accorgimento sopra descritto è una buona prassi da integrare nel processo di produzione di alberi di frassino in vivaio, tuttavia non fornisce garanzie certe di successo. Questo perché l'individuo asintomatico potrebbe essere tale non in quanto resistente o tollerante, ma perché ha contratto successivamente la malattia e non ha ancora

manifestato i sintomi. Inoltre, anche se il soggetto asintomatico fosse effettivamente resistente o tollerante, la progenie potrebbe non conservare del tutto i caratteri di resistenza/tolleranza. Ciò premesso, la raccolta delle samare dovrebbe essere condotta prioritariamente dai popolamenti da seme registrati in Piemonte (tabella 18).

Tabella 18. Elenco dei materiali di base del registro regionale ai sensi della Dir. 1999/105/CE e REG 1587/2002 per la raccolta delle samare di frassino.

Identificati alla fonte						
Codice	Nome	Lat.	Long. (UTM)	Alt. m s.l.m.	Sup. (ha)	Finalità
IT/Fex/PIE/IF/2.1.1/0003	Lame del Sesia	452569	5031802	150	224,8	Recupero ambientale
IT/Fex/PIE/IF/2.1.1/0011	Bosco del Merlino	398395	4961079	250	110,4	Recupero ambientale
IT/Fex/PIE/IF/1.2/0028	Vallone di Oncino	356985	4947859	1350	179,2	Recupero ambientale
IT/Fex/PIE/IF/2.1.1/0007	La Mandria	387658	5001864	325	1255,5	Recupero ambientale
IT/Fex/PIE/IF/2.1.1/0034	Spazzacami ni_1	449023	5056804	285	82	Recupero ambientale
IT/Fex/PIE/IF/1.2/0035	Piode Case Otro	427227	5068579	800	57,7	Recupero ambientale
IT/Fex/PIE/IF/3.1.1/0162	Tetti Coggiola	403430	4992983	550	25,8	Arboricoltura da legno
IT/Fex/PIE/IF/1.2/0049	Sampeyre	357794	4938058	1250	246,9	Recupero ambientale
IT/Fex/PIE/IF/1.2/0055	Bosco del Baraccone	426179	4903081	700	367,3	Recupero ambientale
Selezionati						
IT/Fex/PIE/SE/2.1.1/0009	Castello di Racconigi	395124	4959300	255	171,6	Arboricoltura da legno
IT/Fex/PIE/SE/1.2/0016	Mirauda	392703	4897883	1200	243,3	Arboricoltura da legno
IT/Fex/PIE/SE/1.2/0027	Valloriate	367427	4910185	1000	40,8	Arboricoltura da legno
Qualificati						
IT/Fex/PIE/QU/2.1.1/0159	Vivaio regionale Vignoli	422207	5004145	162	2	Recupero ambientale

In vivaio, qualora le piante di frassino manifestino sintomi compatibili con infezioni di *H. fraxineus*, occorre procedere alla loro immediata rimozione ed eliminazione. Se tecnicamente possibile, la rimozione dei rachidi fogliari a fine stagione potrebbe essere un ulteriore strumento di profilassi, pur con i limiti discussi nella sezione delle linee guida dedicata agli impianti per l'arboricoltura da legno.

Se attuabile, la distribuzione dei frassini nel vivaio andrebbe organizzata per blocchi separati, evitando una contiguità spaziale che, in caso di infezione, potrebbe agevolare la diffusione del patogeno. Evitare densità eccessive e condizioni termo-udometriche favorevoli al patogeno (ambienti freddi e umidi) può essere una prescrizione valida, se compatibile con i cicli produttivi propri del contesto vivaistico.

XII) Conclusioni

Il frassino maggiore è una specie che riveste un'importanza strategica per gli ecosistemi forestali del Piemonte, dove forma, o concorre a costituire delle cenosi che erogano servizi ecosistemici fondamentali. Il frassino maggiore trova una sua collocazione anche in contesti non prettamente boschivi, ad esempio come specie ornamentale in ambito urbano e periurbano, come albero monumentale, come esemplare isolato o in formazioni proprie dei contesti campestri e, infine, come elemento della filiera vivaistica. In Piemonte, il deperimento del frassino correlato all'invasione biologica da parte del fungo fitopatogeno *H. fraxineus* è tema di stretta attualità, tanto da indurre la Regione a promuovere e finanziare il progetto pluriennale 2022-2025 "*Linee guida operative e strategiche per la conservazione del frassino in Piemonte (LOSFRAP)*".

Nel corso del progetto LOSFRAP il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA), il Centro Interdipartimentale per l'Innovazione in Campo Agro-ambientale (AGROINNOVA) e l'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA S.p.A.) hanno costituito un gruppo di lavoro specialistico, dalle cui attività di monitoraggio, diagnosi e ricerca sono emerse le evidenze scientifiche che hanno portato alla stesura di questo manuale.

Il manuale fornisce delle linee guida per la gestione del frassino e per la mitigazione dell'impatto del deperimento associato al fungo patogeno *H. fraxineus* nei diversi contesti in cui il frassino è presente in Piemonte. Le linee guida rappresentano uno strumento tecnico per il proprietario, il gestore e l'amministratore delle risorse forestali e per gli addetti che operano nel settore forestale, e si pongono come obiettivo la conservazione del frassino, dove possibile, o l'indicazione delle modalità più opportune per guidarne l'avvicendamento con altre specie più resilienti quando la sua preservazione non è perseguibile.

Nel prosieguo delle attività di ricerca verranno effettuate delle prove di inoculazione su piante di frassino asintomatiche o *pauci* sintomatiche volte a saggiarne la tolleranza o la resistenza a *H. fraxineus*. I risultati ottenuti permetteranno di individuare eventuali genotipi di frassino locali dotati di potenzialità in futuri utilizzi, tra cui rimboschimenti in ambiente forestale, in zone dove il frassino è stato decimato dal deperimento, e imboschimenti.

Testi e documenti di riferimento

- Camerano, P., Gottero, F., Terzuolo, P. G., & Varese, P. (2008). *Tipi forestali del Piemonte. Regione Piemonte*; BLU Edizioni.
- Caudullo, G., Welk, E., & San-Miguel-Ayanz, J. (2017). Chorological maps for the main European woody species. *Data in Brief*, 12, 662–666.
- CRPF (Centre Régional de la Propriété Forestière Nord-Pas-de-Calais–Picardie) (2014). *La chalarose du frêne en Nord-Pas-de-Calais–Picardie: Guide d’aide à la décision et gestion des peuplements sinistrés*. URL: https://hautsdefrance-normandie.cnpf.fr/sites/socle/files/cnpf-old/guide_chalarose_frene_3.pdf (accesso 15/11/2025).
- Duflot H. (2002). *Le Frêne en Liberté*. Institut pour le développement forestier (pp. 192)
- Ebone, A., Camerano, P., Gottero, F., & Terzuolo, P. G., con la collaborazione di Guaraldo, A., & Canepa, A. (2007). *I boschi del Piemonte, conoscenze e indirizzi gestionali* (pp. 94–96). ISBN 978-88-7904-029-7.
- Ebone, A., Gonthier, P., Lione, G., & Terzuolo, P. G. (2023). *Scheda diagnostica di campo per la segnalazione dei sintomi di deperimento del frassino (Fraxinus excelsior) potenzialmente riconducibili al fungo patogeno Hymenoscyphus fraxineus*. Regione Piemonte – Direzione Ambiente, Energia e Territorio – Settore Foreste.
- European Commission Joint Research Centre. (2025). *Distribution map of Common Ash (Fraxinus excelsior L.) (partly based on the EUFORGEN map)*. Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0). URL: <https://www.euforgen.org/species/fraxinus-excelisior> (accesso 15/11/2025).
- Gonthier, P., Giordano, L., Sillo, F., Martinis, R., Pasi, V., Rettori, A. A., & Tantardini, A. (2016). *SOS cedri e frassini. Passaggio a Nord Ovest*, *Acer*, 6, 25–29.
- IPLA (Istituto per le Piante da Legno e l’Ambiente), Regione Piemonte (2025). *Carta Forestale Regionale*. URL: https://www.geoportale.piemonte.it/geonetwork/srv/ita/catalog.search#/metadata/r_piemon:130b499f-3e2d-4388-8cf0-66892cd7ee25 (accesso 15/11/2025).
- Lione, G., Ongaro, S., Prencipe, S., Giraudo, M., & Gonthier, P. (2024). Drivers of Hymenoscyphus fraxineus infections in the Inner-Alpine Valleys of Northwestern Italy. *Forests*, 15(4), 732.
- Willocquet, L., Savary, S., & Singh, K. P. (2023). Revisiting the use of disease index and of disease scores in plant pathology. *Indian Phytopathology*, 76(3), 909–914.