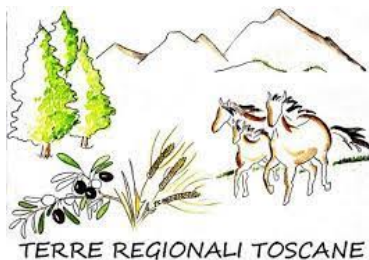




COMUNE DI AREZZO

PROGETTO
INFRASTRUTTURE
STRATEGICHE E
MANUTENZIONE.



Patrimonio
Agricolo
Forestale
Regionale

COMPLESSO ALPE DI POTI

PATRIMONIO AGRICOLO FORESTALE
REGIONE TOSCANA
ALPE DI POTI
PIANO DI GESTIONE 2024/25-2038/39

Elab. 10
ANALISI DELLO STATO
FITOSANITARIO
DEL COMPLESSO ALPE DI POTI

RESPONSABILE DELL'INDAGINE FITOSANITARIA

STUDIO ASSOCIATO TOCCAFONDI-PINZAUTI

Via B. Accolti, 41 - 50126 Firenze

Dr. For. Paolo Toccafondi

Collaborazione
Dr. Emanuele Nigrone

VISTO:
Il Comune di Arezzo

DATA: Ottobre 2023

PREMESSA	4
FINALITA' E METODOLOGIA DI LAVORO	7
ANALISI DELLO STATO FITOSANITARIO	9
EMERGENZE DI NATURA ENTOMOLOGICA	11
Le specie principali a carico di PIANTE DI CONIFERE	11
<i>Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Fitomizi</i>	12
<i>Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Defogliatori</i>	17
<i>Comunità di insetti fitofagi attivi su piante deperienti o moribonde: Xilofagi s.l.</i>	18
Le specie principali xilofaghe a carico delle piante del genere PINUS	18
Le specie principali xilofaghe a carico delle piante del genere ABIES	21
Le specie principali xilofaghe a carico di altre conifere (Cipresso e Douglasia)	23
Le specie principali a carico di PIANTE DI LATIFOGIE	26
<i>Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Fitomizi</i>	26
<i>Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Defogliatori</i>	27
<i>Comunità di insetti fitofagi attivi su piante deperienti o moribonde: Xilofagi s.l.</i>	29
EMERGENZE DI NATURA FITOPATOLOGICA	33
Le specie fitopatogene principali a carico di PIANTE DI CONIFERE	33
Agenti patogeni della chioma	34
Agenti patogeni delle branche e del fusto	35
Agenti patogeni del colletto e delle radici.	36
Le specie fitopatogene principali a carico di PIANTE DI LATIFOGIE	38
Agenti patogeni della chioma	39
Agenti patogeni dei tessuti vascolari	40
Agenti patogeni delle branche e del fusto	41
Agenti patogeni del colletto e delle radici.	45
CONSIDERAZIONI FINALI E QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE PRINCIPALI EMERGENGE FITOSANITARIE	49
CRITERI GENERALI DI PREVENZIONE E DI CONTROLLO	55
PREVENZIONE E CONTROLLO DEI PRINCIPALI INSETTI XILOFAGI	57
PREVENZIONE E CONTROLLO DEI LEPIDOTTERI DEFOGLIATORI	59

PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE MALATTIE CRITTOGAMICHE	61
INDICAZIONI GENERALI DEGLI INTERVENTI A CARATTERE FITOSANITARIO DEI PRINCIPALI BOSCHI	62
Interventi nei soprassuoli di conifere	62
Interventi nei soprassuoli di specie quercine avviate a fustaia	62
Interventi nei soprassuoli di querce attaccati da "cancro carbonioso"	62
PRATICHE SELVICOLTURALI E DI IGIENE FORESTALE	64
BIBLIOGRAFIA GENERALE	67

PREMESSA

L'analisi territoriale conoscitiva dei popolamenti forestali del complesso forestale denominato "**ALPE DI POTI**" appartenente al patrimonio agricolo forestale (P.A.F.R) della regione Toscana, si è concretizzata attraverso l'adozione di alcuni studi di base, in particolare quello forestale e vegetazionale, e nell'opportunità di affiancare ad essi ulteriori indagini conoscitive specifiche finalizzate alla conoscenza di problematiche concrete.

In questo contesto si inserisce la presente indagine sullo **stato fitosanitario delle foreste** del complesso esaminato, soprassuoli che costituiscono elemento di pregio sia dal punto di vista naturalistico, paesaggistico ed idrogeologico e che per la loro conservazione e tutela necessitano di particolare attenzione anche dal punto di vista della gestione fitosanitaria delle piante.

Il presente studio costituisce un'indagine generale sullo stato attuale di salute delle piante, ed ulteriori approfondimenti saranno necessari per una più ampia comprensione delle avversità biotiche presenti.

In particolare dovrà essere evidenziato il ruolo svolto nel contesto esaminato svolto da vari fattori di natura abiotica quali ad esempio: stress idrici e termici, compattamento del suolo inquinanti ambientali ecc., nei processi in atto di deperimento e di degrado della vegetazione.

Tutto ciò premesso si è cercato per quanto più possibile non solo di indagare sulla stabilità dei boschi rispetto agli agenti di disturbo naturale legati ad attacchi biotici ma anche sulle ripercussioni indotte ai soprassuoli dagli effetti legati ai cambiamenti climatici che inducono sempre più frequentemente particolari fenomeni di stress ai popolamenti forestali che li predispongono a rinnovati attacchi da parte dei parassiti, funghi endofiti e insetti fitofagi, normalmente presenti nei vari ecosistemi. Tali parassiti vengono definiti "*opportunisti*" in quanto approfittano della ridotta reattività delle piante in stress per colpire i vari organi o aggredire quelli che già li ospitano, causando disfunzioni dei normali processi biochimici e fisiologici e che rendono irreversibile il degrado vegetativo delle piante attaccate e anche di interi comprensori boscati.

Manifestazioni di "*scompenso ecologico*" nelle biocenosi sono spesso imputabili ad un'azione antropica che non riguarda soltanto le pratiche selvicolturali ma anche il complesso delle modificazioni inferte in un passato più o meno recente all'assetto di cenosi da tempo stabilizzate. Per esempio, la diffusione massiva di piante forestali alloctone ed autoctone al di fuori del proprio areale naturale e su territori degradati, come anche riscontrato negli ambienti esaminati, pone l'esigenza di un attento studio delle modalità di evoluzione dei nuovi ecosistemi; in particolare sui rapporti tra le specie alloctone e le componenti delle biocenosi originarie, tanto più quando questo impiego interessi ampie superfici di territorio. Non di rado la pianta introdotta, a causa della mancata "coevoluzione" con i fitofagi indigeni, subisce gravi conseguenze a seguito degli attacchi di quest'ultimi.

Firenze, ottobre 2023

STUDIO ASSOCIATO TOCCAFONDI -PINZAUTI
Il Responsabile dell'indagine fitosanitaria
Dr. For. Paolo Toccafondi (esperto entomologo)

In Collaborazione:
Dr. For. Emanuele Nigrone (esperto patologo)

Si ringrazia il Dr. Fabrizio Pennacchio e il Dr. Francesco Binazzi, ricercatori entomologi del CREA-DC di Firenze (Centro difesa in agricoltura e certificazione del Masaf), per il supporto fornito in sede di analisi e identificazione di insetti fitofagi.

I danni sempre più frequenti e intensi alle foreste da parte di insetti fitofagi, patogeni e avversità abiotiche, ha posto all'attenzione degli Enti preposti alla salvaguardia dei patrimoni boschivi, la necessità di monitorare lo stato fitosanitario di questi ecosistemi quale strumento indispensabile per una corretta pianificazione e attività gestionale.

Nelle cenosi forestali le popolazioni entomatiche e fitopatogene costituiscono, peraltro, una componente fondamentale dell'ecosistema bosco in quanto partecipano a determinare i flussi di energia e il ciclo degli elementi biogeni.

In condizioni di "*equilibrio biologico*" gli insetti e i fitopatogeni non costituiscono un problema, in quanto aiutano il bosco a svilupparsi al meglio delle possibilità offerte dalle rispettive condizioni stagionali.

Tuttavia, la frequenza e l'intensità delle perturbazioni naturali sembrano modificarsi, in particolare sotto l'effetto dei cambiamenti climatici. Molti modelli si accordano per prevedere un aumento della frequenza degli eventi climatici estremi (tempeste, incendi) che comportano una modifica importante della dinamica delle popolazioni di insetti e un aumento della sensibilità ai patogeni, in risposta ai cambiamenti delle temperature e delle precipitazioni.

In effetti quando si determinano condizioni favorevoli ad uno sviluppo massale di insetti, le loro popolazioni, grazie al "**potenziale biotico**" delle diverse specie, possono manifestare esplosioni demografiche, creando non pochi problemi gestionali ai complessi forestali, con stati di deperimento e talvolta anche provocando la distruzione di interi soprassuoli.

Parimenti i fitopatogeni in condizioni favorevoli al loro sviluppo in concomitanza con fattori di stress delle piante ospiti, sono importanti componenti nei processi di disturbo dei soprassuoli forestali, soprattutto al riguardo delle malattie che inducono alterazioni di tipo meccanico-strutturale (funghi agenti di carie e di marciume radicale e in misura minore agenti di cancro e necrosi corticale), in quanto sono proprio queste ultime che influiscono direttamente sulla stabilità delle piante.

E' noto che, delle numerose specie fitofaghe e di funghi fitopatogeni che vivono nelle biocenosi forestali, solo alcune sono in grado di influire seriamente nei processi fisiologici e/o sulla sopravvivenza delle piante.

E' quindi necessario predisporre un costante MONITORAGGIO FITOSANITARIO coordinato da tecnici esperti specializzati nel settore, nell'intento di individuare con tempestività eventuali **focolai attivi** dei "**fitofagi chiave**" e/o gli "**agenti fitopatogeni principali**" al fine fornire, sulla base dei dati raccolti ed elaborati, **una previsione** di massima sull'andamento e progredire delle specie patogene nei contesti forestali esaminati ed attivare le necessarie misure di prevenzione o contenimento dell'infestazioni.

FINALITA' e METODOLOGIA DI LAVORO

Lo scopo di questo studio non è stato tanto quello di affrontare, in tutti i suoi complessi aspetti, i rapporti che legano la componente arborea con quella entomologica e fitopatogena, quanto fornire "un quadro generale delle emergenze fitosanitarie" che interessano attualmente i boschi esaminati e delineare le possibili strategie d'intervento al fine di una loro migliore gestione, conservazione e prevenzione fitosanitaria; particolare attenzione è stata posta all'individuazione di pericolosi focolai di deperimento.

Primariamente sono state raccolte e considerate tutte le notizie di carattere ecologico-forestale e altre indicazioni anche di ordine pedo-climatico, quale indispensabile premessa per una scrupolosa ed attenta analisi e valutazione sullo stato fitosanitario del complesso forestale.

Le indagini di campo sono state svolte mediante sopralluoghi durante i quali sono state effettuate osservazioni dirette e prelievi di materiale vegetale (foglie, rami, rametti, campioni di corteccia). Il materiale biologico raccolto è stato opportunamente preparato ed identificato successivamente in base alle metodiche usuali per questo tipo di indagine, mediante l'utilizzo di apposite chiavi d'identificazione e/o di analisi.

Le principali problematiche fitosanitarie riscontrate sono state distinte in relazione ai diversi tipi vegetazionali riscontrati nel Complesso e definiti in base alla classificazione regionale. Per i differenti tipi forestali sono state evidenziate le problematiche fitopatologiche complessive seguite da una breve trattazione sulle principali avversità di natura crittogamica ed entomologica riscontrate

evidenziandone etologia, comportamento, alterazioni prodotte e rilevanza del danno.

Infine in specifici capitoli sono trattati i criteri generali di prevenzione e controllo fitosanitario.

Il presente studio è stato integrato inoltre con notizie e dati reperiti in letteratura.

I principali **INSETTI FITOFAGI** osservati nel corso delle indagini in campo sono stati suddivisi per gruppi, in base alla loro specializzazione trofica, come specificato nel prospetto seguente:

- 1) insetti *fitomizi* che si nutrono di umori vegetali attraverso il loro apparato boccale pungente-succhiante
- 2) insetti *defogliatori* che si nutrono degli organi fotosintetizzanti delle piante attraverso il loro apparato boccale masticatore
- 3) insetti *xilofagi* (senso lato) che si sviluppano a spese degli strati corticali o legnosi delle piante e sono anch'essi muniti di apparato boccale masticatore

I principali **AGENTI FITOPATOGENI** osservati nel corso delle indagini in campo sono stati, a loro volta, suddivisi per gruppi, in base alla loro tipologia di attacco in:

- 1) Agenti *patogeni delle foglie*;
- 2) Agenti *patogeni delle branche e del fusto*;
- 3) Agenti patogeni del *colletto e delle radici*.

Sulla base della frequenza le principali specie di insetti fitofagi e di agenti fitopatogeni riscontrati sulle piante e all'entità dei danni rilevati in bosco, sono stati suddivisi in classi di abbondanza (tra parentesi il simbolo grafico corrispondente):

- SPORADICO (+);
- PRESENTE (+ +)
- FREQUENTE (+ + +)
- ABBONDANTE (+ + + +)

ANALISI DELLO STATO FITOSANITARIO

L'indagine è stata mirata al rilievo ed osservazione delle avversità di natura entomologica e crittogamica più diffuse. Le principali specie di fitofagi e di fitopatogeni osservati sono riportate in una specifica tabella riassuntiva di rilevamento fitosanitario suddivisa per specie vegetale ospite.

L'ambiente preso in esame, che costituisce patrimonio indisponibile della Regione Toscana, occupa un territorio che si estende per quasi 1.000 ettari ed è articolato in quattro distinti nuclei così denominati:

1. Scopetone – Valle
2. San Cassiano – Galloro – Salto del Lupo
3. Siole – Scopeto – Traforco (Monte Dogana)
4. Ranchetto – Colle – Giglioni

Lo studio ha interessato prevalentemente i popolamenti forestali principali dei nuclei complesso ma non si è trascurato inoltre di esaminare anche i boschi e piante delle altre latifoglie quali: i residuali boschi di castagno (*Castanea sativa*), orniello (*Fraxinus ornus*), ontano napoletano (*Alnus cordata*) e di conifere varie, quest'ultime spesso a costituire piccole parcelle per lo più miste per gruppi, quali prevalentemente: Pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton), Pino domestico (*Pinus pinea* L.), Pino insigne (*Pinus insignis* Douglas), Pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.), Cipresso dell'Arizona (*Cupressus arizonica* Greene), Abete greco (*Abies Cephalonica* Loud.), Abete bianco (*Abies alba* Mill) e Abete rosso (*Picea abies* K.), Cedro dell' Atlante (*Cedrus atlantica* Mann) nonché verificare eventuali altre problematiche presenti nel comprensorio circostante.

Le tipologie forestali più rappresentative dei soprassuoli del complesso "ALPE DI POTI" esaminate nel corso della presente indagine sono indicate nella tabella seguente **COMPLESSO "ALPE DI POTI"**

Specie vegetale	Tipo di soprassuolo	Tipo colturale
Pino nero (<i>Pinus nigra</i>)	Boschi puri e misti	Fustaia adulta
Douglasia (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	Boschi puri e misti	Fustaia matura
Cipresso comune (<i>Cupressus sempervirens</i> L.)	Boschi misti	Fustaia adulta
Cedro dell' Atlante (<i>Cedrus atlantica</i> Mann)	Boschi misti	Fustaia adulta
Cerro e Roverella (<i>Quercus cerris</i> e <i>Quercus pubescens</i>)	Boschi puri e misti	Fustaia transitoria/fustaia da invecchiamento



Complesso "Alpe di Poti": foto sx nucleo Scopetone -loc. Valle –
foto ds nucleo Ranchetto loc. Giglioni – foto Toccafondi P

EMERGENZE DI NATURA ENTOMOLOGICA

Le specie principali a carico di PIANTE DI CONIFERE

I rimboschimenti di conifere caratterizzano il nucleo di Scopetone -Valle e più limitatamente le aree sommitali del Nucleo di Monte Dogana mentre negli altri nuclei le conifere costituiscono solo piccole parcelle sparse all'interno dei soprassuoli di latifoglie su superfici un tempo a pascolo e prato pascolo



Complesso "Alpe di Poti": I nuclei di conifere dell'area di Scopetone - Valle



Complesso "Alpe di Poti": I nuclei di conifere dell'area di monte Dogana

foto Toccafondi P

Detti soprassuoli hanno avuto origine da varie opere di rimboschimento, iniziate a partire dagli anni '20 e proseguite fino agli anni '70 del secolo scorso. La tecnica d'impianto è stata quella del gradonamento; talvolta le pietre più grosse, via via sollevate nel corso dello scavo, venivano posate sul ciglio a valle a costituire cordonature continue a sostegno dei ripiani; dette opere sono ancora oggi visibili in alcune località visitate.

In generale si riscontrano soprassuoli coniferati puri, misti di conifere varie, e misti di latifoglie e conifere; la consociazione è avvenuta generalmente per pedale, più limitatamente per file.

All'interno dei popolamenti sono state osservate numerosi soggetti dominati e deperienti per l'eccessiva densità e localmente piante oramai compromesse, stroncate o cadute al suolo per eventi meteorici e già morte in piedi (ad es. piante di cedro) a causa di fattori di origini diverse.

Assai complessa inoltre appare la problematica legata al Pino marittimo a seguito dell'ondata epidemica da parte della cocciniglia *Matsucoccus feytaudi-insetti xilofagi*, che ha determinato la moria generalizzata di questa conifera nell'ultimo quindicennio nel comprensorio del nucleo di Scopetone.

Co l'invecchiamento dei soprassuoli a conifera si è assistito in modo particolare dall'ultimo decennio, ad un progressivo deperimento delle piante con disseccamenti e morie per cause di ordine abiotico e biotico che sta facendo evolvere molto soprassuoli verso boschi misti a prevalenza di latifoglie, ovvero assistiamo al processo di successione delle biocenosi con l'affermazione di "*specie climax*" con un sensibile aumento di biodiversità.

Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Fitomizi

Nel novero della componente entomologica fitofaga di questo gruppo varia è risultata la componente afidica. Tra questa meritano di essere ricordati alcuni Lacnidi Cinarini e Schizolacnini (Genere **Cinara** ed **Eulachnus**).

Nel territorio considerato sono state raccolte nei popolamenti a Pino specie di afidi, capaci di pullulare grazie al susseguirsi nel periodo vegetativo di svariate generazioni partenogenetiche. Nello specifico le specie più rappresentate a carico del pino nero sono risultate **Cinara acutirostris** Hille Ris Lamber e **Schizolacnus**

pineti (Fabricius) mentre colonizzazioni di ***Eulachnus mediterraneus*** (Binazzi) sono state osservate su pino marittimo.

Questi insetti hanno possono contribuire insieme ad altri fattori sia biotici che abiotici, ad un indebolimento dello stato vegetativo dei popolamenti, che si è concretizzato con ingiallimenti ed arrossamenti degli aghi e nelle conseguenti defogliazioni anticipate delle piante attaccate soprattutto in quelle aree contraddistinte da una minore fertilità stagionale.

Cinara acutirostris, che vive sulla corteccia dei rametti di uno o più anni, può dar luogo ad infestazioni di notevole entità in primavera; quando le sue popolazioni raggiungono i massimi livelli numerici.

Altri omotteri che sono stati osservati, in questo complesso forestale, soprattutto a carico delle piante di pino più giovani e di margine, appartenevano a Omotteri Diaspididi del Genere ***Leucaspis*** Targ. La presenza di queste cocciniglie è resa manifesta da ammassi biancastri nella parte interna degli aghi localizzati, di solito, nella porzione basale in vicinanza del brachiblasto. Questi Diaspididi, un tempo ritenuti specie fitofaghe di importanza secondaria, sono oggi dai tecnici del settore considerate tra le specie che con più virulenza possono concorrere ad accelerare i fenomeni di deperimento dei pini.

La cocciniglia corticicola ***Matsucoccus pini*** (Green), che oramai è da considerarsi ubiquitaria nei popolamenti di Pino nero dell'Appenninno centro-settentrionale è stata rinvenuta su numerosi pini neri esaminati, soprattutto su piante ben affermate o su quelle più vecchie. Il ciclo vitale di questo fitofago si svolge per la sua quasi totalità a livello dei tessuti vivi al riparo tra le squame corticali; le forme di resistenza dell'insetto (cisti di forma rotondeggiante) sono individuabili anche nei mesi invernali, sollevando ad arte i lembi della corteccia.

Una rilevanza fitosanitaria primaria nel contesto forestale esaminato è stata l'infestazione della cocciniglia corticicola ***Matsucoccus feytaudi*** (Duc.), specifica del pino marittimo. Come è oramai noto da studi e ricerche specifiche, gli stadi direttamente nocivi del *M. feytaudi* sono rappresentati dalle neanidi di prima e seconda età che per nutrirsi si fissano nelle scaglie corticali introducendo gli stiletti boccali nei tessuti vivi e provocando alterazione fisiologiche sulle piante colonizzate.

Tra i fattori ambientali analizzati sembrano svolgere un ruolo di primo piano le condizioni climatiche e stazionali qualora determinino situazioni favorevoli allo sviluppo dell'insetto. Intervengono inoltre l'età dei pini e lo spessore della corteccia, in rapporto alle maggiori o minori possibilità di dislocazione dei vari stadi fenologici dell'insetto nei siti più appropriati; il vigore vegetativo delle piante e quindi la risposta più o meno intensa delle piante infestate che si concretizza con l'emissione di resina "patologica" che può contrastare la colonizzazione; l'insediamento più o meno rapido di insetti xilofagi corticicoli che possono determinare micro - situazioni particolarmente favorevoli allo sviluppo di popolazioni molto numerose della cocciniglia.

I primi sintomi del deperimento sono osservabili dopo circa 2-3 anni dall'avvenuta infestazione, in particolare si visualizzano rametti arrossati sparsi sulla chioma. Successivamente si manifestano i primi ingiallimenti ed ulteriori arrossamenti delle chiome di piante singoli o di piccoli gruppi. Si assiste quindi a cadute di aghi e rametti che determina una sempre maggiore trasparenza delle chiome; si osservano anche gocce di resina che tendono a colare lungo il fusto. Con il progredire dell'infestazione gli ingiallimenti e i disseccamenti si estendono a gran parte del popolamento, fino a provocare la morte di un elevato numero di piante.

La sintomatologia del deperimento si può così riassumere: dalla fase cosiddetta di "infiltrazione" priva di alcun sintomo di deperimento o con occasionali ingiallimenti di rami e rametti, si passa alla fase dei "focolai sparsi" con emissione di resina, ingiallimenti di gran parte della chioma, arrossamenti e morie localizzate di piante, per giungere infine alla fase di "generalizzazione" con disseccamenti e morie diffuse. Oggi, sulla base delle nostre osservazioni i residuali nuclei a pino marittimo dell'Area "Scopetone Valle" sopravvissuti successive ondate epidemiche "*Matsucoccus- insetti xilofagi*" presentano deperimenti vegetativi tali da far ritenere oramai definitivamente compromessa la presenza di questa conifera nell'area allo stadio di pianta matura.

Ovunque presente e ben distribuita è risultata la cocciniglia corticicola ***Matsucoccus pini*** (Green), oramai da considerarsi ubiquitario nei popolamenti di Pino nero dell'Appennino centro-settentrionale. *Questo Margoridide* è stato rinvenuto con una certa densità di popolazione su numerosi pini neri esaminati,

soprattutto su piante ben affermate o su quelle più vecchie. Il ciclo vitale di questo fitofago si svolge per la sua quasi totalità a livello dei tessuti vivi al riparo tra le squame corticali; le forme di resistenza dell'insetto (cisti di forma rotondeggiante) sono individuabili anche nei mesi invernali, sollevando ad arte i lembi della corteccia. Gli stadi direttamente nocivi di *M.pini* sono rappresentati dalle neanidi mobili che per nutrirsi si fissano stabilmente nelle fessure del tronco, inserendo gli stilette boccali nei tessuti vivi e provocando alterazioni fisiologiche nelle piante colonizzate. Sintomi esteriori specifici dell'attacco sono una microresinazione più o meno intensa sui tronchi, distacco ed arricciamento delle cortecce. Il fitofago è senz'altro da ritenere una concausa primaria degli ingiallimenti della chioma di pini neri, più volte osservati negli ambienti indagati, come nei nuclei più vecchi dell'area dello Scopetone.

Nell'area esaminata l'omottero Cercopide *Haematoloma dorsatum* (Ahrens) rappresenta senz'altro un' ulteriore specie di fitofago responsabile di arrossamenti e seccume degli aghi e delle conseguenti filloptosi anticipate, di pini e cedri. Come è noto, gli adulti di *H. dorsatum* hanno difatti un comportamento resinifilo; in primavera essi si porta

no sulla chioma delle piante dove si nutrono pungendo gli organi fogliari e determinando alterazione fisiologiche e caduta anticipata degli aghi. Alla genesi delle alterazioni concorrono non solo la sottrazione di umori vegetali e l'immissione di sostanze tossiche, ma anche la distruzione degli stomi, attraverso i quali vengono introdotti gli stilette boccali. Sugli aghi di pino l'insetto provoca ben più evidenti caratteristiche "tacche" anulari, che dapprima di colore giallo chiaro, finiscono per assumere una colorazione brunastra. Questo danno permette, in assenza dell'adulto, di constatare, con una buona affidabilità, l'avvenuta infestazione del fitofago sulle piante di pino. *H. dorsatum* può attaccare anche la Douglasia causando una rapida filloptosi; la rapida scomparsa dei segni rilevatori dell'attività dell'insetto, rende difficile quantificarne la sua azione nociva su questa conifera esotica.

Nei popolamenti artificiali del complesso in esame, gli intensi attacchi di questo Cercopide, ripetutisi negli anni, hanno senz'altro contribuito ad indebolire le piante poste sulle pendici più asciutte ed assolate. I boschi posti in prossimità di

are prative o con un sottobosco erbaceo dove il fitofago depone le uova e sviluppa gli stadi pre-immaginali, costituiscono gli ambienti dove questa cicalina nero-rossa, trova le condizioni ideali per il suo incremento.

A carico della Duglasia sono stati inoltre osservati danni imputabili all'azione dell'afidoideo adelgide ***Gilletteella coweni*** (Gillette); l'azione meccanica connessa all'introduzione degli stilette boccali del fitomizo fino alle cellule del floema si somma al prelievo degli umori ed agli effetti delle secrezioni salivari. A seguito delle punture, gli aghi della Duglasia si deformano ed ingialliscono e cadono precocemente.

IL Mindaride ***Mindarus abietinus*** Koch o "afide dei getti dell'abete bianco" è risultato presente nell'area indagata sia su abete greco che abete bianco nell'area di Monte Dogana. Sulla chioma della conifera ospite sono risultati evidenti sui germogli e sui getti le colonie afidiche di questo fitofago. Le punture da parte di questo insetto determinano infatti il contorcimento degli aghi attaccati con una riduzione longitudinale del getto stesso. In genere, negli ambienti indagati, non si sono riscontrati arrossamenti e filloptosi accentuate imputabili a questa specie. Sporadicamente rinvenuta su Abete bianco anche il grande Lacnidae ***Cinara pectinatae*** (Noerdl:) di colore verde, che è solita vivere isolatamente o in piccole colonie ed è nota in letteratura come una tra le maggiori specie produttrici di melata. Le forti infestazioni di questi fitomizi determinano un intenso prelievo di linfa elaborata che può provocare anche vistosi ingiallimenti e caduta anticipata degli aghi, nonché la formazioni di fumaggini.

Anche l'afide Cinarino ***Cinara Cupressi*** (Buckton) sono state individuate su piante di cipresso (loc. Scopetone-Valle), all'interno della chioma, sulla corteccia dei rametti. Infestazioni ricorrenti di questo fitomizo possono contribuire insieme ad altre cause, al progressivo indebolimento dei cipressi.

Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Defogliatori

Abbondante è risultata *Thaumtocampa pityocampa* (Den. et Schiff.) a carico delle piante di pino nero, meglio conosciuta con il nome di Processionaria del Pino. I danni sono caratterizzati, in prevalenza, dalle defogliazioni causate dall'attività trofica delle larve. In caso di estese o ripetute defogliazioni, si può determinare un indebolimento dello stato fisiologico delle piante con possibilità di attacco da parte di fitofagi secondari (in particolare xilofagi), che conducono rapidamente a morte i pini. La specie, evidenziata nel periodo invernale primaverile dai caratteristici nidi sericei intessuti sui rami dei pini. Attualmente questa specie sembra essere in una fase di gradazione, con elevati livelli di popolazione riscontrati in varie zone del complesso; i nidi sono facilmente osservabili sia su piante di margine anche totalmente defogliate poste ai bordi di aree prative o lungo strade forestali sia all'interno dei popolamenti forestali.

La Processionaria è specie ben nota non solo per i danni diretti alle piante ma anche per gli aspetti di igiene pubblica correlati alla presenza di peli urticanti delle larve.

Il temibile lepidottero *Rhyacionia buoliana* (Den. et Schiff.) o "Tortrice delle gemme apicali dei pini" è stato osservato localmente nell'area di studio e segni pregressi degli attacchi del lepidottero sono stati rilevati sui getti di varie specie di pino. Gli attacchi di questo tortricide causano la distruzione parziale o totale di gemme e germogli arrecando gravi alterazioni della struttura delle piante. Il fitofago è infatti conosciuto, dai tecnici forestali, per le tipiche deformazioni determinata dall'attività trofica delle larve; a seconda dell'intensità di erosione subita e della capacità di ripresa vegetativa, la pianta può assumere diversi aspetti: si parla così di deformazione "a lira", "a candelabro" ecc. Gli impianti posti su suoli degradati o soggetti a periodi di siccità estiva sono da ritenersi a rischio.

Comunità di insetti fitofagi attivi su piante deperienti o moribonde: Xilofagi s.l.

Le principali problematiche fitosanitarie riscontrate sono imputabili a questo gruppo di insetti e in particolare per l'azione dannosa, di varie specie di coleotteri scolitidi. Le infestazioni di questi xilofagi, insieme ad altre cause biotiche (attacchi fungini responsabile di carie) hanno prodotto focolai e morie di piante nelle aree del territorio indagato). In particolare sono stati inoltre rilevati pericolosi focolai a carico dei residuali nuclei di *Abies* sp.pl. nell'area di Monte Dogana e nei boschi a prevalenza di Pino nero nell'area di Scopetone- Valle.

Ingiallimenti ed arrossamenti delle piante, fini rosure accumulate negli interstizi delle cortecce o alla base delle piante e piccoli fori sui tronchi, hanno permesso infatti, di individuare la presenza, di varie specie fitofaghe appartenenti alle famiglie *Scolytidae*, *Curculionidae*, *Cerambycidae* e *Buprestidae* tra le più temute a carico delle piante del genere *Pinus*, *Abies* e *Cupressus*.

Le specie principali xilofaghe a carico delle piante del genere PINUS

Le indagini hanno portato ad individuare la presenza di coleotteri scolitidi quali primariamente *Tomicus minor*, ***Ips sexdentatus*** e ***Orthotomicus erosus*** (nonché specie confamiliari considerate di importanza minore quale ***Pityogenes bistridentatus*** e ***Xyleborus eurygraphus*** che sono risultati attivi a carico di varie essenze di pino in stato di sofferenza vegetativa.

Nell' area indagata (in modo particolare nel nucleo di scopetone_valle) su varie piante di pino nero deperienti è stato riscontrato la colonizzazione in atto sui getti dell'anno da parte di ***T. minor*** . La pericolosità del *Tomicus* a carico del pino nero è dovuta ad una duplice azione di alimentazione da parte di questo fitofago: esso si comporta da "primario" attaccando i getti delle chiome di piante sane, durante la maturazione degli organi sessuali, contribuendo all'indebolimento dei pini e da "secondario" nella fase riproduttiva, sviluppandosi come larva nei tessuti corticali dei soggetti deperenti. L'attacco primario sulla chioma si realizza attraverso lo scavo di gallerie assiali che determinano l'avvizzimento dei getti e

dei germogli, i quali si spezzano facilmente e cadono al suolo, per lo più ancora verdi, sotto l'azione del vento, della pioggia o di altre cause fisiche.

Ips sexdentatus, il secondo per dimensione tra gli scolitidi europei, sembra avere una distribuzione nel comprensorio più contenuta e localizzata rispetto alla specie descritta in precedenza.

La colonizzazione dei tessuti corticali floematici ha determinata una morte in genere rapida delle piante. All'interno di gallerie materne con bracci longitudinali lunghi anche di 40 cm, sono stati da noi raccolti e campionati adulti in riproduzione, larve di varie età e pupe. Le piante attaccate avevano una dimensione media di 30-40 cm di diametro a conferma che questo scolitide, preferisce i pini con corteccia abbastanza spessa, già indeboliti da varie cause, colonizzando prevalentemente la parte mediano-inferiore dei tronchi.

Ubiquitari nell'ambiente anche scolitidi minori quali appunto il citato ***O.erosus*** e ***Ptyogenes bistridentatus*** raccolti ed osservati sui cimali e sui rami dei pini neri attaccati, ovvero colonizzare di preferenza parti a corteccia sottile o di modesto diametro, responsabile comunque della fine più o meno repentina del ciclo vitale degli alberi attaccati. Di contro ***Xyleborus eurygraphus*** riscontrato localmente con popolazioni abbondanti sia nell'area di Scopetone-Valle che di Ranchetto è risultato colonizzare il tronco dei pini attaccati; la fine rosura bisancastra sui tronchi è il classico sintomo della presenza dello scolitide che scava gallerie materne penetrando profondamente nel tessuto legnoso.

E' ipotizzabile che le piante di pino indebolite da fattori abiotici diversi degli ultimi anni quali, in primis, gli stress idrici, risultino meno recettive all'attacco degli scolitidi "principali" quali *Tomicus* ed *Ips* e al contempo siano maggiormente attrattive per la specie una volta ritenute secondarie come *O.erosus* e sporadiche come *X.eurygraphus*.

Sporadico è risultato anche il noto curculionide ***Pissodes castaneus (notatus)*** De Geer, le cui larve mature scavano caratteristiche cellette pupali, costituite da un fitto intreccio di grossolane fibre legnose, tra il tessuto corticale e l'alburno. Il Curculionide, con le gallerie larvali sub-corticali e le erosioni di "nutrizione" praticate dagli adulti sulle cortecce fresche di rami, cimali e fusti della rinnovazione, può avviare deperimenti delle piante attaccate. Questo insetto

risulta un pericolo soprattutto per le piante giovani, posti in stazioni assolate, che risultano particolarmente attrattive agli adulti nella fase di maturazione.

Le nostre osservazioni hanno inoltre portato ad individuare su tronchi di pino. la presenza di larve attive di più età di cerambicidi quali primariamente **Arhopalus syriacus** (reitt.) Le larve, dopo una prima fase di vita sub-corticale, penetrano direttamente nel legno dove si impupano. Segni evidenti dell'attività di questi coleotteri evidenziati da fori di sfarfallamento sub-circolari per gli *Arhopalus* , sono stati rilevati a carico di piante oramai morte o cadute al suolo.

La presenza generalizzata di piante deperienti, sottomesse o cadute al suolo in seguito a sradicamenti o schianti, ha contribuito senz'altro al diffondersi di questo xilofago secondari che hanno determinato la fine più o meno repentina degli alberi colonizzati .



Complesso Alpe di Poti: Scopetone piante di pino deperienti attaccate da X.eurygraphus di cui si evidenziano i piccoli fori di penetrazione (cerchio rosso) degli adulti nel legno
Foto Toccafondi.P.

Le specie principali xilofaghe a carico delle piante del genere ABIES

Tra gli insetti xilofagi corticoli, nel nostro contesto assume, una particolare importanza la presenza di scolitidi del gen. *Pityokteines* (Fuchs) quali: *P. curvidens* (Germar). Le nostre indagini hanno evidenziato la presenza di focolai d'infestazione di detti corticoli evidenziando (area di Monte Dogana), sotto la corteccia di abeti colonizzati la simultanea presenza di adulti, larve di diverso sviluppo, e di pupe all'interno delle gallerie materne e di sviluppo.

Sporadicamente presente di abete è inoltre risultato un altro coleottero appartenente alla famiglia dei Curculionidi, *Pissodes piceae* (Illiger) i cui attacchi sono prevalentemente riscontrabili sulla parte inferiore del tronco nei soprassuoli di maggiore età, la cui presenza è facilmente individuabile dalle caratteristiche cellette pupali scavate negli strati superficiali dell'alburno, al cui interno la larva si impupa per trasformarsi in adulto. Un' altro scolitide corticicolo, considerato di importanza secondaria, il *Pityophthorus pityographus* (Ratz.) è stato riscontrato in modo abbondante sui rametti o all'estremità del cimale di piante dominate o deperienti di abete e anche occasionalmente su piante di douglasia. La specie è riconoscibile per le gallerie materne che si dipartono dalla camera nuziale e che costituiscono un sistema di proliferazione detto a "stella" che incide l'alburno spesso a costituire un tessuto di gallerie caratteristiche che colonizza tutto il tessuto corticale.

Sporadicamente presente sia su piante di abete e anche su Douglasia è risultato di contro il confamiliare *Cryphalus piceae* (Ratzeburg) uno dei più temuti xilofagi a carico dell'abete; questo fitofago agisce come "primario" sia quando gli adulti neofarfallati aggrediscono nuovi getti per completare la maturazione, sia quando scava sui rami ricoveri di svernamento ("covacci"). E' noto che *C. piceae* apre generalmente la serie degli insetti che devastano gli abeti bianchi.; questo insetto, negli ambienti indagati, come tutti gli altri xilofagi, risulta favorito dalle ripetute annate siccitose ma anche dal materiale vegetale delle varie utilizzazioni (spalcatore, diradamenti) per gran parte lasciato in loco e che risulta particolarmente attrattivo.

In ogni caso nel comprensorio indagato nei popolamenti naturali la presenza dei citati xilofagi risulta spesso associata a schianti o sradicamenti o comunque a stati di indebolimento delle piante originati da cause diverse. Negli impianti dette specie sembrano approfittare di stati di sofferenza indotti da marciumi radicali, specialmente nei settori in cui si hanno frequenti ristagni d'acqua.



*Complesso Alpe di Poti: foto Monte Dogana morie di abete bianco a seguito di attacchi di P.curvidens di cui si evidenziano le caratteristiche gallerie materne sottocorticali
Foto Toccafondi.P*

Le specie principali xilofaghe a carico di altre conifere (Cipresso e Douglasia)

Cipresso comune e Cipresso arizonica

Su queste due specie di Cupressacee l'insetto xilofago più importante è risultato senz'altro lo scolitide *Phloeosinus aubei* (Perris) ritenuto il principale vettore del cancro del cipresso comune (*Seiridium cardinale* Wag:) e spesso riscontrato su piante di cipresso dell'area di Scopetone-Valle. Gli adulti, nella fase di riproduzione scavano, tra la corteccia e l'alburno di fusti di soggetti indeboliti, caratteristiche gallerie a due bracci verticali a cui lati sono deposte le uova. Al contrario durante la fase di maturazione degli organi sessuali scavano gallerie all'ascella dei rametti o nell'asse dei getti di piante sane. E' questa la fase che può direttamente contribuire al trasporto dei conidi del fungo.

Una minore importanza sembrano svolgere, negli ambienti studiati, altri coleotteri quali Buprestidi *Anthaxia passerini*, osservati su entrambe le specie ospiti. Questa specie, ospite in natura anche di altre cupressacee quali i ginepri, potrebbe incrementare la sua popolazione per la presenza di numerosi cipressi indeboliti dal cancro, sui quali, insediandosi, ne concluderebbe il ciclo vitale.

Douglasia

si sono riscontrate sporadicamente specie tipicamente xilofaghe, quali l'imenottero siricide *Xeris spectrum* (L.) e anche lo scolitide *Pityophthorus pityographus*.

Cedro Dell'atlante

Numerose piante adulte presenti nel complesso **presentano un diffuso quadro fitosanitario pessimo caratterizzato evidenziato da piante morte in piedi: trattasi di una sintomatologia aspecifica riconducibile sia a probabili attacchi di natura parassitaria che a fattori abiotici determinatesi nel breve periodo, ad oggi quindi difficilmente imputabile ad un fattore prevalente.**

Le nostre indagini in campo analizzando le piante morte o deperienti, non hanno evidenziato la presenza o sintomi specifici imputabili all'azione di insetti

fitofagi sia sul fusto che sui rami ma solo localmente la presenza di attacchi di funghi saprofitari agenti di carie quali in primo luogo *Fomitopsis pinicola* (si veda capitolo emergenze di natura fitopatologica)

*E' doveroso sottolineare l'importanza dell'**allontanamento tempestivo del materiale** vegetale derivante dalle utilizzazioni o caduto al suolo per varie cause; operazione spesso tecnicamente difficoltosa e a macchiatico negativo, ma indispensabile al fine di non realizzare all'interno del bosco un "pabulum" ideale allo sviluppo e supermoltiplicazione di questi temibili insetti corticicoli sopra descritti.*

COMPLESSO FORESTALE "ALPE DI POTI"

Principali INSETTI FITOFAGI
o potenzialmente dei popolamenti di conifere

CATEGORIA	FITOFAGI	DIFFUSIONE	PIANTA OSPITE
FITOMIZI	RINCOTI		
" "	Diaspididae		
" "	<i>Leucaspis</i> sp.	+++	<i>Pinus</i> sp.pl.
" "	Cercopidae		
" "	<i>Haematoloma dorsatum</i>	++	<i>Pinus/Cedrus</i> sp.pl.
" "	Lachnidae		
" "	<i>Cinara brauni</i>	++	<i>Pinus nigra</i>
" "	<i>Cinara acutirostris</i>	+	<i>Pinus nigra</i>
" "	<i>Cinara pectinatae</i>	+	<i>Abies alba</i>
" "	<i>Cinara cupresii</i>	+	<i>Cupressus sempervirens</i>
" "	<i>Eulachnus mediterraneus</i>	++	<i>Pinus nigra</i>
" "	<i>Eulachnus rileyi</i>	++	<i>Pinus nigra</i>
	Adelgidae		
	<i>Gilletteella coweni</i>	++	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
	Mindaridae		
	<i>Mindarus abietinus</i>	++	<i>Abies abies</i>
	Margarodidae		
	<i>Matsucoccus pini</i>	++	<i>Pinus nigra</i>
	<i>Matsucoccus feytaudi</i>	++++	<i>Pinus pinaster</i>
DEFOGLIATORI	LEPIDOTTERI		
" "	Tortricidae		
" "	<i>Rhyacionia buoliana</i>	+	<i>Pinus</i> sp.pl.
" "	Thaumetopoeidae		
" "	<i>Traumatocampa pityocampa</i>	++	<i>Pinus</i> sp.pl.
XILOFAGI	COLEOTTERI		
" "	Scolytidae		
" "	<i>Ips sexdentatus</i>	+	<i>Pinus</i> sp.pl.
" "	<i>Tomicus minor</i>	++	<i>Pinus nigra</i> .
" "	<i>Orthotomicus erosus</i>	++	<i>Pinus</i> sp.pl.
" "	<i>Pityogenes bistridentatus</i> .	++	<i>Pinus</i> sp.pl.
" "	<i>Xyleborus eurygraphus</i>	++	<i>Pinus nigra</i>
" "	<i>Phloeosinus aubei</i>	++	<i>Cupressus</i> spp.
" "	<i>Pityophthorus pityographus</i>	++	<i>Abies</i> sp.pl/ <i>P. menziesii</i>
" "	<i>Pityokteines curvidens</i>	+++	<i>Abies alba</i>
" "	<i>Cryphalus piceae</i>	+	<i>Abies alba</i>
" "	Curculionidae		
" "	<i>Pissodes castaneus</i>	+	<i>Pinus</i> sp.pl.
" "	<i>Pissodes piceae</i>	+	<i>Abies alba</i>
" "	Cerambycidae		
" "	<i>Arhopalus syriacus</i>	++++	<i>Pinus</i> sp.pl.
" "	Buprestidae		
" "	<i>Anthaxia passerini</i>	++	<i>Cupressus</i> spp.

Le specie principali a carico di PIANTE DI LATIFOGIE

Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Fitomizi

Numerose specie di insetti fitomizi sono legate alle biocenosi quercine forestali, tuttavia in questa sede si è fatto riferimento solo alle entità più importanti riscontrate nell'area in esame.

Si ricordano a tal proposito la presenza di Lacnidi del Genere ***Lachnus*** e di Callifididi quali ***Diphylaphis mordilvilkoii*** (Aiz.), nonché specie del Genere ***Myzocallis***, in particolare ***M. schreiberi*** H.R.L. e ***M. boernerii*** (Str.), sia a carico delle querce caducifoglie.

Anche il fillosseride ***Phylloxera quercus*** (Boyer) è stato osservato localmente nell'area indagata; l'insetto svolge un olociclo dioco tra querce sempreverdi (ospite primario) e querce decidue (ospite secondario). Le punture di questo afide sono la causa di caratteristiche piccole macchie clorotiche sui lembi fogliari, particolarmente visibili sul leccio. In genere i danni sono prevalentemente di ordini estetico anche se infestazioni consistenti possono localmente determinare filloptosi anticipate.

Nei residuali castagneti puri e misti risulta presente il cinipide del castagno ***Dryocosmus kuriphilus*** insetto galligeno, capace cioè di indurre la formazione di ingrossamenti tondeggianti (galle) su germogli e foglie all'interno

dei quali si compie il ciclo vitale delle larve. La formazione della galla può coinvolgere i germogli inglobando una parte delle giovani foglie e delle infiorescenze, determinando l'arresto dello sviluppo vegetativo dei getti colpiti e la riduzione della fruttificazione per la mancata produzione dei fiori femminili e degli amenti maschili. Forti infestazioni riducono la vigoria delle piante che si presentano con la chioma molto diradata. Inoltre in conseguenza di un forte attacco la pianta è più sensibile alle patologie fungine, con possibili recrudescenze del cancro corticale (***Cryphonectria parasitica*** (Murrill)) e l'incremento dei fenomeni di danni ai frutti causati da funghi come la mummificazione delle castagne provocata dall'endofita ***Gnomoniopsis*** sp.

L'entità del danno è legata al numero di galle per pianta. Il cinipide allo stato attuale nei principali soprassuoli a castagno del complesso è ben distribuito sulla base delle osservazioni delle galle sulle piante e pertanto necessita di un attento e costante controllo soprattutto nelle aree a castagneto da frutto in gestione.

Per la lotta al cinipide galligeno del castagno la strategia adottata è stata quella di favorire il controllo biologico utilizzando un suo antagonista naturale specifico *Torymus sinensis*. Inoltre non bisogna trascurare anche l'attività dei parassitoidi autoctoni i quali presentano però una variabilità di adattamento all'ospite tra i diversi ambienti castanicoli.

Infine merita una menzione le abbondanti e dense colonie biancastre dell'afide penfigidae *Prociphilus fraxini* a carico dei nuovi getti di orniello; anche se considerato d'importanza secondaria può contribuire senz'altro al deperimento del frassino riscontrato in più situazioni nell'area indagata.

Parimenti il Psillidae *Psylla alni* ritrovata costantemente sulle foglie di ontano napoletano può in caso di forte infestazione comportare un'alterazione dell'attività fotosintetica a seguito dell'abbondante melata in cui si insediano i funghi agenti di "fumaggini"

Comunità di insetti fitofagi attivi su piante vive: Defogliatori

I lepidotteri fillofagi, rappresentano il gruppo più numeroso e temibile d'insetti fitofagi grazie alle loro caratteristiche bio-etologiche quali: la polifagia più o meno spinta, la possibilità di ovideporre su substrati diversi senza contrarre legami con le piante, la variabilità dei cicli biologici, l'assenza di fenomeni di diapausa, la rapida diffusione sul territorio, ecc.

Le intense defogliazioni che queste fillofagi determinano in caso di forte infestazioni determinano effetti negativi, spesso tra loro concatenati, sulle piante attaccate che comporta un progressivo indebolimento e deperimento vegetativo. In modo particolare le ripercussioni negative interessano:

- la produzione legnosa;
- lo sviluppo e la funzionalità dell'apparato radicale

- l'accumulo di sostanze di riserva e più in generale alterazioni, di vario tipo, nei normali processi metabolici quali la respirazione e la fotosintesi.
- la resistenza agli agenti biotici ed abiotici

L'entità dei danni, dipende tra l'altro, dal periodo dell'anno durante il quale le larve dei defogliatori si alimentano a spese delle piante ospiti. Si possono infatti distinguere specie ad *attività primaverile*, ad *attività primaverile –estiva*, ad *attività estiva-autunnale*.

Tra le specie primaverili che attaccano, le gemme e le giovani foglioline ritroviamo la ben nota Tortrice verde delle querce (***Tortrix viridana*** L.); nell'area indagata la presenza di questo lepidottero è stata rinvenuta in modo occasionale.

Sempre a carico delle querce caducifoglie (in loc. Monte Dogana), ad attività primaverile, è stato localmente osservato l'euprottide ***Euproctis chryorrhoea*** (L.), conosciuta anche per i fastidiosi effetti prodotti dai peli urticanti delle larve a partire dalla seconda età. La presenza della specie risulta evidenziata da piccoli nidi sericei reperibili sui rametti delle piante e anche specie arbustive (come osservato nell'area di monte Dogana su prugnolo), dove le colonie trascorrono l'inverno per poi fuoriuscirne nel periodo primaverile per alimentarsi erodendo le giovani foglioline.

Le specie ad attività primaverile-estiva, sono caratterizzate da un periodo larvale più lungo ed inoltre la nascita delle larve risulta in genere scalare e pertanto larve in attività si possono reperire fino a tarda estate. Tra queste ***Lymantria dispar*** (L.) come le altre specie sopradescritte, è stata sporadicamente rinvenuta nel complesso. La presenza dell'insetto può essere evidenziata anche nei mesi invernali grazie al ritrovamento, sulla pianta ma anche su materiale inerte, della caratteristica "ovatura". La femmina ricopre le uova con i peli addominali formando un ammasso di color giallo-arancio, denominato ovatura. L'entità del danno che questo fillofago può arrecare alla vegetazione delle piante ospiti dipende dalla densità larvale. Di solito querce isolate costituiscono i rifugi dell'insetto durante la fase di "latenza"(bassa densità di popolazione), come anche da noi osservato.

Nell'area oltre i citati fillofagi primari sono stati raccolti anche altre specie ritenute di minore importanza o solo occasionalmente dannose tra le quali possiamo ricordare i lepidotteri geometride ***Erannis defoliaria*** e ***Operophtera brumata*** (L.) che spesso si accompagnano alle gradazioni di altri fillofagi.

Gli esiti degli attacchi di questi fitofagi sono aggravati dal perdurare delle loro popolazioni a livelli di densità numerica non tollerabili dai vegetali ospiti. E' noto infatti che le conseguenze negative delle defogliazioni sulle piante, dipendono anche dal ripetersi degli attacchi in anni successivi. Non bisogna sottovalutare che la sopravvivenza del vegetale può essere comunque compromessa da vari insetti xilofagi o da altri patogeni in grado di approfittare dello stato di debolezza, anche momentaneo, delle piante.

Comunità di insetti fitofagi attivi su piante deperienti o moribonde: Xilofagi s.l.

A carico delle latifoglie, sono meno numerose, rispetto alle conifere, le specie xilofaghe che possono arrecare danni economici o ambientali in genere; spesso la loro attività risulta collegata a singoli individui o nuclei ristretti di piante, favoriti dall'indebolimento per varie cause delle piante ospiti. In effetti in ambiente boschivo poche risultano le specie in grado di determinare danni estesi; tra queste possiamo ricordare il buprestide ***Coroebus florentinus*** (Hbs.), le cui larve alimentandosi negli strati subcorticali dei rami delle querce provocano, in caso di forte infestazione la morte dei rametti e degli apici colonizzati, come spesso è osservabile sulle chiome dei lecci nell'area di Scopetone. I rami colpiti disseccano e risultano ben evidenti sulla chioma, inoltre si possono spezzare in corrispondenza del tratto di galleria ad andamento anulare.

Negli anni recenti le piante di olmo (*Ulmus* sp pl) sia isolate che all'interno del bosco sono state interessate da diffuse morie a seguito di infezioni epidemiche di "grafiosi" associate agli attacchi delle diverse specie del genere ***Scolitus*** (***S. sulcifrons***, ***S. scolytus***).

Nel Parco sono morte più o meno recentemente piante che avevano raggiunto un discreto sviluppo, con tronchi fino oltre i 50 cm di diametro. Durante le nostre osservazioni sollevando i lembi corticali di olmi morti è stato possibile osservare segni pregressi dell'attività di colonizzazione di questi scolitidi,

evidenziandone le caratteristiche gallerie materne da cui si dipartivano perpendicolarmente le gallerie larvali. Tutte le specie di *Scolytus* legate agli olmi scavano una galleria materna longitudinale semplice che incide distintamente l'alburno, di lunghezza compresa tra i 2 e gli 8 cm e larghezza compresa tra 1 e 2,5 mm a seconda delle dimensioni della specie.

In sintesi, durante il loro ciclo di sviluppo, le diverse specie di *Scolytus* alternano una fase riproduttiva a spese del floema di olmi deperienti, ad una fase di maturazione e nutrizione su piante vigorose. Tale comportamento ha fatto sì che gli *Scolytus* abbiano assunto un ruolo determinante nella diffusione epidemica dei funghi agenti della grafiosi (*Ophiostoma ulmi* e *O. novo-ulmi*) introdotti accidentalmente in Europa intorno al 1920. Gli *Scolytus*, dopo aver completato lo sviluppo nei tessuti di olmi deperienti in seguito alle infezioni di grafiosi, emergono e si portano su piante vigorose, veicolando i propaguli del fungo e determinano nuove infezioni nella fase di scavo delle erosioni di maturazione.

Lo scolitide ***Leperisinus fraxini*** (*Hylesinus fraxini*) insieme al confamiliare ***Hylesinus toranio (oleiperda)*** sono stati localmente osservati in fase di colonizzazione su piante deperienti di frassino (orniello) dell'area; questi xilofagi sono riconosciuti tra i più dannosi fitofagi associati al gen *Fraxinus*. Su piante già morte sollevandone i tessuti corticali di piante morte è stato possibile altresì osservare l'attività larvale pregressa di questo scolitidi. Si comportano anche da "primari" potendo colonizzare piante perfettamente sane, favorendo l'ingresso di funghi patogeni.

Sia su querce adulte, senescenti, o entrate in fase di maturità che su vecchie matricine dell'area sono stati osservati frequentemente i fori di uscita degli adulti nonché profonde e sinuose gallerie scavate principalmente a livello basale dei coleotteri cerambicidi del genere ***Cerambyx*** in particolare ***C. cerdo*** ***C. velutinis*** e del Gen. ***Morimus (M.asper.)*** L., sintomo di infestazione avviate da tempo. Gli adulti di queste specie, facilmente riconoscibili per le lunghe antenne, in particolar modo nei maschi, compaiono a partire dalla tarda primavera ed il loro volo, che avviene nelle ore serali, può protrarsi fino alla piena estate. Le larve, a sviluppo pluriennale, in un primo momento rimangono negli strati sottocorticali più esterni, successivamente attaccano il cambio e quindi entrano profondamente nel

legno, dove scavano lunghe e sinuose gallerie che spesso si intersecano tra di loro, piene di rosura e di escrementi disposti in maniera disordinata.

Le piante attaccate da questi coleotteri subiscono gravi danni fisiologici ma di norma sopravvivono per molto tempo, però il loro declino può essere accelerato dall'intervento di altri insetti xilofagi quali gli isotteri calotermitidi e rinotermitidi, imenotteri formicidi etc, oltre che da funghi agenti delle carie, come da noi osservato indagando sotto la corteccia a livello del colletto su varie ceppaie o sui fusti di piante deperienti. In effetti la colonizzazione del legno morto o di parte di esso di piante deperenti inizia con l'attacco di insetti xilofagi "primari" quali i coleotteri scolitidi per poi proseguire e terminare con le colonizzazioni di specie meno esigenti che vivono nel suolo quali "le Termiti" che si insediano spesso all' interno delle gallerie prodotte dai grandi coleotteri saproxilici "secondari" e/o in presenza di funghi fitopatogeni.



*Complesso Alpe di Poti: foto sx loc. Ranchetto colonia di termiti sotto la corteccia di pino nero
Foto Ds Loc. Ciliegino (Scopetone) pianta di pino con presenza di carpofori maturi di Fomitopsis
pinicola foto Toccafondi P.*

4

Complesso "ALPE DI POTI"
 Principali INSETTI FITOFAGI dei popolamenti di Latifoglie

<u>CATEGORIA</u>	<u>FITOFAGI</u>	<u>DIFFUSIONE</u>	<u>PIANTA OSPITE</u>
FITOMIZI	RINCOTI		
" "	Lachnidae		
" "	<i>Lachnus sp.</i>	+	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	Callaphididae		
" "	<i>Diphyllaphis mordvilkoii</i>	+	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	<i>Myzocallis schreiberei</i>	+	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	<i>Myzocallis boernerii</i>	+	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	Phylloxeridae		
" "	<i>Phylloxera quercus</i>	++	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	Cinipidae		
" "	<i>Dryocosmus kuriphilus</i>	+	<i>Castanea sativa</i>
" "	Penphigidae		
" "	<i>Prociphilus fraxini</i>	++	<i>Fraxinus ornus</i>
" "	Pesyllidae		
" "	<i>Psylla alni</i>	++	<i>Alnus cordata</i>
DEFOGLIATORI	LEPIDOTTERI		
" "	Tortricidae		
" "	<i>Tortrix viridana</i>	+	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	Erebidae		
" "	<i>Lymantria dispar</i>	++	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	+	<i>latifoglie varie</i>
XILOFAGI	COLEOTTERI		
" "	Scolytidae		
" "	<i>Scolitus scolitus</i>	++	<i>Ulmus minor</i>
" "	<i>Scolitus sulcifrons</i>	+	<i>Ulmus minor</i>
" "	<i>Leperisinus fraxini</i>	+	<i>Fraxinus ornus.</i>
" "	<i>Hylesinus toranio (oleiperda)</i>	+	<i>Fraxinus ornus.</i>
" "	Cerambycidae		
" "	<i>Cerambyx cerdo</i>	++	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	<i>Cerambyx velutinus</i>	++	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	<i>Morimus asper</i>	++	<i>Quercus sp.pl.</i>
" "	Lucanidae		
" "	Buprestidae		
" "	<i>Coroebus florentinus</i>	++	<i>Quercus ilex</i>

EMERGENZE DI NATURA FITOPATOLOGICA

Premesso che le malattie delle piante sono causate da microorganismi dei quali solamente una piccola parte produce carpofori persistenti nel tempo od una sintomatologia specifica, facilmente identificabile senza ricorrere ad indagini di laboratorio, il rilievo svolto ha portato al riconoscimento di varie alterazioni di origine fungina. Osservando le singole piante si osservano segni e sintomi riconducibili ad una molteplicità di agenti biotici, probabilmente favoriti, anche in questo caso, da una condizione di stress indotta dai cambiamenti climatici. I fattori coinvolti nel deperimento sono infatti numerosi, e strettamente correlati: abiotici, biotici ed antropici, che assumono ruoli diversi, agendo come elementi predisponenti (abbandono o errata conduzione colturale, condizioni edafiche sfavorevoli, competizione radicale, anomalie meteoriche), scatenanti (susseguirsi di annate siccitose) o concomitanti (pullulazione di parassiti di debolezza capaci di aggravare lo stato di salute di piante già fortemente debilitate).

E' infatti alla categoria dei patogeni "opportunisti" che afferiscono la maggior parte delle specie (fungine e microorganismi) rilevate sia nei boschi di conifere che di latifoglie.

Le specie fitopatogene principali a carico di PIANTE DI CONIFERE

Da un punto di vista patologico nei rimboschimenti di conifere, pur essendo evidenti alcuni disseccamenti, specialmente a carico di piante di pino nero, abete bianco, abete greco e cedro dell'atlante, non si riscontrano evidenti sintomatologie riconducibili ad attacchi recenti di microorganismi patogeni e pertanto il ritrovamento di corpi fruttiferi su **legno è da attribuirsi prevalentemente ad agenti patogeni di debolezza correlati ad un più generale stato di deperimento** indotto da fattori di origine diversa e ancora non del tutto chiariti. In particolare, frequenti sui pini sono le fruttificazioni di *Fomitopsis pinicola* (agente di carie bruna), che continua a vivere a lungo come saprotrofo anche sul legno morto.

Agenti patogeni della chioma

***Diplodia pinea* (*Sphaeropsis sapinea*,)** è un patogeno fungino dei popolamenti forestali e delle piante di pino nero che vivono in situazioni difficili nei quali, come anche da noi osservato in varie località del complesso (in particolare nell'area dello Scopetone-Valle) nè causa disseccamenti dei getti apicali in via di sviluppo.

I sintomi da *Diplodia pinea* consistono generalmente nel disseccamento degli aghi prima del loro completo allungamento, a questo segue spesso la morte del ramo intero. Nei casi più gravi l'infezione può interessare tutta la chioma della pianta, (come anche da noi osservato su piante di pino nero in varie località del complesso), strobili compresi. Da considerarsi pericoloso solo per piante sottoposte a ricorrenti condizioni di stress idrico, come in terreni argillosi e rocciosi calcarei.



Complesso Alpe di Poti: nucleo Scopetone - arrossamenti e filloptosi delle chiome di pino nero per attacchi di D.pinea Foto Toccafondi P.

Agenti patogeni delle branche e del fusto

***Fomitopsis pinicola* (Basidiomycota, Polyporales)**

Cresce più frequentemente come saprofita su piante morte e ceppaie su cui continua a fruttificare; raramente come debole parassita su piante vive. Il patogeno si può osservare con i caratteristici corpi fruttiferi, in prevalenza su piante morte di pino, abete bianco e cedro dell'Atlante in varie aree del complesso (v. foto). La carie indotta da *F. pinicola*, oltre a determinare un notevole deprezzamento tecnologico del legname, rende i fusti delle



piante colpite più soggette a rottura. Agente di carie bruna che continua a vivere a lungo come saprotrofo anche sul legno morto. Il basidioma si presenta a mensola, sessile, pluriennale, di consistenza legnosa e di dimensioni ragguardevoli: può raggiungere i 40 cm e oltre di larghezza e i 15-20 cm di spessore. La cuticola del pileo è zonata concentricamente, glabra; nei giovani esemplari è di aspetto lucente, quasi laccato, con il margine ampio e arrotondato che solitamente ha colorazioni dal

giallo all'arancio a l rossastro, mentre il resto del cappello ha inizialmente tonalità simili a quelle del margine ma assume colorazioni via via più scure col passare del tempo, manifestando anche toni dal grigio al bluastro, dal verdastro al nero. Imenio a pori più o meno rotondi, con superficie dal biancastro al crema, al bruno. È considerato uno dei più potenti degradatori di massa legnosa, svolgendo così una importante azione per il mantenimento dell'equilibrio ecologico delle foreste. La sua grande diffusione in tutto il complesso è sintomo di un deperimento generalizzato dei boschi di conifere, innescato da fenomeni più complessi.

Seiridium cardinale

specie fungine della nota malattia denominata "*cancro corticale*" è stata riscontrata a carico di vari soggetti di *Cupressus* sp.pl (loc. Monte Fungaia) ed evidenziato da colature diffuse sui fusti e rami principali di resina patologica su gran parte delle piante. Nello specifico sulle piante sono osservabili deformazioni dei giovani fusti e formazione di aree necrotiche più o meno estese deformate e irregolarmente depresse ("cancri") dalla quale fuoriesce abbondante quantità di resina. I disseccamenti delle piante sono determinati dalle ife del fungo che si sviluppano nel tessuto subcorticale della pianta ospite. I primi sintomi della malattia si possono osservare sulle piante all'inizio della buona stagione e sono dati da colature di resina (goccioline) lungo i rami e i rametti generalmente verificato nel contesto; con il progredire della malattia, e come rilevato su varie piante, le zone necrotiche interessano più ampie superfici con colature di resina più abbondanti e ben visibili lungo il tronco. Sono note le relazioni che intercorrono tra Cipresso-*Seiridium*-Scolitidi; questi insetti sono i principali vettori delle spore del fungo, quando nella fase di maturazione sessuale (fine primavera inizio estate) scavano piccole gallerie nei tessuti dei rametti di piante sane.

Agenti patogeni del colletto e delle radici.

***Heterobasidium annosum* (Basidiomycota, Russulales)**

Le specie fungine afferenti al gruppo dell'*Heterobasidion annosum* sono gli agenti responsabili del "mal del rotondo delle conifere". Il patogeno è produttore di enzimi che degradano la lignina dando luogo, a livello del tessuto legnoso, a depigmentazione ed alterazione della struttura, con innesco di processi

cariogeni. Si assiste ad un progressivo ingiallimento degli aghi, decremento dei ritmi di crescita, lento ma inarrestabile deperimento. Ne consegue perdita di stabilità, rottura del tronco, ribaltamento della pianta. Tipico parassita da ferita, colonizza la ceppaie tagliate da poco, dalla quale raggiunge le radici laterali ed il fittone, da dove, tramite anastomosi, contamina le piante vicine.

I danni riguardano principalmente il pino nero ma anche piante adulte di abete in varie località del complesso (Scopetone-Valle, Monte Dogana) e consistono nella morte delle piante in piedi. Lo sviluppo della malattia è favorito da soprassuoli monofiti, terreni tendenzialmente alcalini o pascolivi dove il fungo trova pochi antagonisti naturali. Il patogeno, dopo aver colonizzato ceppaie fresche di taglio in occasione di diradamenti, può facilmente diffondersi da una pianta infetta a una sana tramite i contatti radicali causando morie a macchia d'olio. I sintomi sono rappresentati da un arresto della crescita, perdita progressiva degli aghi a partire da quelli più vecchi, a cui segue il disseccamento generalizzato della chioma stessa.

Neolentinus lepideus (*Basidiomycota, Agaricales*).

Su alcune ceppaie di pino nero sono stati rinvenuti anche alcuni carpofori di *N. lepideus*. Si tratta di un fungo saprotrofo degradatore del legno delle conifere che generalmente si sviluppa a spese di piante morte e ceppaie, solo occasionalmente attacca piante ancora vive fortemente deperienti. Con tempo umido produce basidiomi non persistenti, con stipite e pileo distinti, che emergono direttamente dal legno singolarmente o in piccoli cespi. Il cappello può crescere fino a circa 12 cm, mentre il gambo raggiunge un'altezza di circa 8 cm. La cuticola del cappello, di colore bianco, da crema a marrone chiaro, è tipicamente ricoperta da scaglie scure disposte concentricamente che diventano più dense verso il centro depresso del cappello. Le lamelle, adnate o sub-decorrenti, dapprima di colore bianco, arrossano con l'invecchiamento. Lo stipite bianco è ricoperto di scaglie scure nella regione sottostante l'anello bianco. Trattasi di una specie da non considerare patogena, una sua eventuale abbondanza è solo un indice di degrado dei boschi di conifere dell'area.



Complesso Alpe di Poti : carpofori di *Neolentinus lepideus* su ceppaia di pino nero
(Foto E. Nigrone)

Le specie fitopatogene principali a carico di PIANTE DI LATIFOGIE

Nello specifico i soprassuoli più rappresentativi ovvero i boschi misti di latifoglie con cerro e di roverella soprattutto quelli che vegetano in condizioni stagionali più difficili su suoli poveri, basici e superficiali, denotano localmente uno stato di sofferenza fitosanitaria (in particolare in vaste aree del Nucleo di San Cassiano), evidenziato da una crescita stentata con disseccamenti del cimale e rami principali della chioma ed in alcuni casi la morte dell'intera pianta/pollone. Osservando le singole piante si osservano segni e sintomi riconducibili ad una molteplicità di agenti biotici, probabilmente favoriti, anche in questo caso, da una condizione di stress indotta dai cambiamenti climatici. Questo quadro fitosanitario deficitario è da tempo noto e prende il nome di "***Deperimento delle Specie Quercine***". Queste patologie, data la scarsa virulenza e per la diffusione riscontrata potrebbero comportare un effetto debilitante in caso di ripetuti estati particolarmente lunghe siccitose.

E' oramai accertato da vari studi che tra i fattori biotici che sono responsabili di questo stato deficitario vi sono alcuni funghi endofiti capaci di rimanere latenti per anni all'interno dei tessuti legnosi, diventando improvvisamente virulenti patogeni quando le piante sono in stato di sofferenza. I prolungati e ripetuti periodi di siccità degli ultimi decenni, soprattutto in terreni difficili e/o su impianti densi o stramaturi, sono alla base di quei gravi "deperimenti" di numerose specie forestali osservabili anche nell'ambiente indagato, con letali attacchi di vari patogeni di debolezza, sia radicali (*Armillaria*), sia corticali molti di questi ultimi (*Biscogniauxia*, *Diplodia*, *Sphaeropsis*, ecc.) peraltro favoriti da un tipico habitus endofitico.

Inoltre il quadro clinico a carico del castagno evidenzia disseccamenti di polloni dovuti a cancro corticale (***Cryphonectria parasitica***) che risultano più accentuati sulle ceppaie con polloni più numerosi.

Agenti patogeni della chioma

Venturia orni (*Ascomycota, Pleosporales*)

.Si tratta di parassiti biotrofici, che si sviluppano più facilmente su soggetti sani e vigorosi, causando una riduzione della fotosintesi e quindi degli accrescimenti, senza però compromettere le piante. è agente di ticchiolatura del frassino, si manifesta con macchie dapprima rotondeggianti di colore olivaceo chiaro, poi più scuro con aspetto vellutato (costituito dalle fruttificazioni agamiche del parassita); in seguito, se l'infezione è molto estesa, si ha anche un imbrunimento del peduncolo e le foglie colpite cadono anticipatamente. L'alterazione sui rami produce in genere, sui tessuti non ancora lignificati, lesioni assuntive l'aspetto di pustole rotondeggianti brunastre. La presenza del fungo fogliare su piante di aceri e orniello si spiega con l'andamento stagionale particolarmente piovoso della primavera.

Erisiphe alphitoides (*Ascomycota, Erisyphales*) è il più diffuso agente di oidio delle specie quercine. I sintomi si manifestano sulla pagina superiore delle foglie sotto forma di macchie biancastre (a volte così ampie da interessare tutto il lembo) in corrispondenza delle quali l'epidermide della foglia ingiallisce e poi

necrotizza. I danni maggiori si manifestano sui giovani polloni e la rinnovazione, che possono apparire completamente bianchi per la presenza diffusa del micelio.

Sphaceloma quercus-ilicis (Ascomycota, Myriangiales)

L'antracnosi causata da attacca la vegetazione tenera (foglie e germogli) provocando tacche necrotiche di misura variabile ma non crea mai danni reali alla pianta. E' una malattia che compare solo nei periodi freschi e piovosi con temperature variabili dai 18 ai -24°C.



antracnosi da *Sphaceloma quercus-ilicis* su foglie di leccio

Agenti patogeni dei tessuti vascolari

Il legno dei pini è risultato in varie zone del complesso (come generalmente osservato in loc. Montalone a carico del pino nero), colonizzato da “*funghi di azzurramento*”, dei generi ***Leptographium* spp.** ***Ophiostoma*** e ***Ceratocystis***, (Ascomycota, *Ophiostomatales*) che invadendo i vasi bloccano il passaggio della linfa e provocano fenomeni di deperimento delle piante con clorosi, filloptosi fino al disseccamento completo, ma anche la morte delle piante. Decorticando le piante morte o deperenti si osservano sul tessuto legnoso, aree necrotiche bruno-bluastre, longitudinali, che seguono l’asse principale della pianta. L’attività di questi patogeni, è visibile scortecciando i fusti di piante morte o sofferenti, ed è preceduta da quella dei loro vettori, primariamente i coleotteri dei generi *Tomicus* e *Ips*. I sintomi dell’infezione consistono in un intristimento della chioma, con aghi

che velocemente virano dal verde pallido al bruno e disseccano. Il patogeno può diffondersi anche tramite le anastomosi radicali da una pianta infetta ad una sana.

***Ophiostoma ulmi*. GRAFIOSI DELL'OLMO CAMPESTRE**

L'olmo campestre è una specie diffusa sporadicamente in tutta la Tenuta, specialmente nelle zone più umide e impluvi. Rispetto a qualche anno fa quando la condizione fitosanitaria era migliorata (fase post-epidemica della grafiosi) oggi gran parte delle piante di olmo risultano morte per attacchi di *Ophiostoma ulmi*. Dato che questa specie, sebbene sporadica nei boschi, può contribuire notevolmente alla stabilità dell'ecosistema, si ritiene che sarebbero auspicabili interventi di controllo della malattia, con il rapido abbattimento e distruzione degli individui che mostrino i primi sintomi dell'infezione, nonché di tutto il legname di olmo non scortecciato, in modo tale da creare condizioni sfavorevoli per gli insetti vettori che, come è noto, sono scolitidi corticicoli del gen. *Scolytus* (*S. scolytus* e *S. multistriatus*) che compiono il loro ciclo vitale tra piante sane e deperienti di olmo.

Agenti patogeni delle branche e del fusto

FUNGHI PATOGENI ENDOFITI AGENTI DI CANCRO

Tra i fattori biotici che ne sono responsabili vi sono alcuni funghi endofiti capaci di rimanere latenti per anni all'interno dei tessuti legnosi, diventando improvvisamente virulenti patogeni quando le piante sono in stato di sofferenza. Le specie più frequenti agenti di cancro del fusto e dei rametti osservati un po' ovunque nel complesso su boschi querce caducifoglie avviati all'alto fusto (*Quercus cerris* e *Q. pubescens*) sono risultate: ***Diplodia corticola*** (*Ascomycota, Botriospheriales*) ***Phomopsis quercina*** (*Ascomycota, Diaporthales*) e ***Biscogniauxia mediterranea*** (*Ascomycota, Xylariales*).

Biscogniauxia mediterranea, noto come "cancro carbonioso" insieme ad altre specie fungine, è fortemente associato al deperimento delle querce, sulle quali causa necrosi su tronco e rami. Una volta invaso l'ospite, il fungo passa un periodo di durata variabile senza evidenziare sintomi. Quando la pianta è sottoposta a stress idrico, il micete invade i tessuti velocemente, utilizzando

prevalentemente i grossi vasi xilematici cavitati, uccidendo il parenchima adiacente. L'ospite è portato a morte rapidamente, partendo dai punti di infezione allo stato endofitico, a causa probabilmente di una massiccia infezione dei tessuti. I sintomi più comuni nelle piante colpite da tale parassita sono: cambiamento del colore delle foglie, disseccamento di branche partendo dall'apice, essudazioni nerastre lungo il fusto (sostanze tanniche che una volta esposte all'aria si disseccano assumendo un aspetto catramoso, e soprattutto la comparsa dei caratteristici stromi carbonacei erompenti dalla corteccia di fusto e rami, per lunghi tratti longitudinali.

L'incidenza della malattia, allo stato attuale, non è elevata, anche se alcune aree del complesso poste in situazioni edafiche difficili (Nucleo di san Cassiano e Nucleo Ranchetto) in presenza di eventuali attacchi di insetti defogliatori si possono determinare le condizioni di un aumento dell'inoculo fungino con possibili ripercussioni sulle formazioni quercine .



Complesso Alpe di Poti: in sequenza nucleo Scopetone e nucleo San Cassiano – morie di piante e polloni di cerro a seguito di attacchi del "cancro carbonioso" Foto Toccafondi P.

Diplodia corticola colpisce le piante (in prevalenza querce caducifoglie ma anche sempreverdi) sia giovani che adulte, provocando il progressivo disseccamento della chioma a cominciare dalla parte periferica della stessa. Le infezioni si rendono poi manifeste, soprattutto sulle grosse branche e sul fusto, con lesioni cancerose localizzate, spesso umide per la fuoriuscita di abbondanti essudati.

Gli interventi di lotta contro *D. corticola* come per "il cancro carbonioso" hanno carattere essenzialmente preventivo e si basano sulla riduzione/eliminazione del carico d'inoculo del patogeno mediante asportazione dei rami sintomatici dalle piante parzialmente attaccate e taglio raso di quelle ormai compromesse.

Cryphonectria parasitica

specie fungina responsabile del "*cancro della corteccia del castagno*", è ampiamente diffusa nei castagneti del complesso; è in grado di infettare e causare cancri letali, sul fusto branche e rami di piante di castagno. Nel sito di infezione la corteccia assume una colorazione inizialmente rossastra per poi fessurarsi longitudinalmente evidenziando la presenza di ampie necrosi corticali

AGENTI DI CARIE DEL FUSTO E DELLE BRANCHE

Questa sintomatologia è stata riscontrata in tutto il complesso forestale su varie specie quercine ed in particolar modo in soggetti d'alto fusto senescenti e già debilitati da altre concause già ampiamente descritte. Spesso si osservano grosse branche stroncate e cadute a terra con forti alterazioni della consistenza del legno che possono essere:

- "*Carie bruna*", se si assiste fondamentalmente alla distruzione della cellulosa, e delle emicellulose mentre la lignina rimane pressoché integra. L'effetto è un legno bruno-rossiccio che si spacca secondo linee perpendicolari che delimitano piccoli parallelepipedi, da cui il sinonimo di carie "cubica";
- "*Carie bianca*", in cui grazie ad enzimi ligninolitici, il fungo degrada inizialmente la lignina, mentre le fibrille di cellulosa verranno degradate per ultime oppure alterate solo parzialmente. Il legno assume pertanto una colorazione biancastra ed una consistenza fibrosa.

- “*Carie soffice*” in cui si ha l’alterazione contemporanea e lenta di lignina e cellulosa, generando un ammorbidimento dei tessuti.

Premettendo che queste sintomatologie sono aspecifiche e pertanto non sufficienti per una completa identificazione degli agenti eziologici, durante i sopralluoghi effettuati sono stati rinvenuti in modo più o meno frequente i carpofori di alcune specie fungine e imputabili alle seguenti specie:

Trametes versicolor (*Basidiomycota*, *Polyporales*) cresce su tronchi e rami prevalentemente di latifoglie in autunno

ed in inverno. Il basidioma, di piccole dimensioni, ha consistenza coriacea ed una forma a ventaglio con struttura laminare sottile. Spesso si osservano moltissimi carpofori sovrapposti. La superficie del cappello, inizialmente vellutata e poi liscia a completo sviluppo, presenta una serie di strisce concentriche alternate di diverse tonalità da scure a chiare con colori blu, verde, marrone, ocra, grigio e arancio. L’imenio è grigiastro con tuboli e pori. E’ un parassita secondario



agente di carie bianca fibrosa, capace di rimanere vitale per anni allo stato saprofitario sul legno morto a terra o sulle cataste di legna. Penetra nell’ospite attraverso ferite di varia natura o gallerie di artropodi. I carpofori di *T. versicolor* sono stati rinvenuti sporadicamente ma in varie località dei vari nuclei afferenti al complesso.

Agenti patogeni del colletto e delle radici.

Armillaria mellea

AGENTI DI MARCIUME RADICALE

Le specie fungine afferenti al genere ***Armillaria*** (*Basidiomycota*, *Russulales*) sono patogeni di numerose specie di conifere e latifoglie soprattutto quando le piante dimorano in suoli soggetti a ristagno sono quelle del gruppo ***Armillaria mellea sensu lato*** (*A. mellea*, *A. ostoyae* e *A. cepistipes*).

Questo particolare basidiomicete, estremamente polifago, svolge in natura il triplice ruolo ecologico di parassita, decompositore e simbiote (di alcune specie erbacee). Per quanto riguarda il comportamento patogeno, il fungo attacca principalmente gli organi ipogei provocando marciume radicale e carie bianca fibrosa del legno delle grosse radici e del colletto. Le piante colpite manifestano in progressivo ed inesorabile deperimento della chioma (clorosi, microfillia, disseccamenti dei rami apicali) ed anomala fruttificazione a cui segue il disseccamento di porzioni sempre più ampie della chioma. Le radici infette si presentano nerastre e di consistenza spugnosa. Caratteristica è la crescita di rizomorfe al di sotto del ritidoma che possono rimanere vitali nel terreno per molti anni quali organi di conservazione. In tardo autunno e con tempo umido sono facilmente riconoscibili i tipici corpi fruttiferi a crescita cespitosa, su legno caratterizzati da stipite e pileo con imenio a lamelle bianche. Durante i nostri sopralluoghi il patogeno è stato rinvenuto sporadicamente in soprassuoli molto invecchiati, misti a con leccio consociato ad altre querce caducifoglie, situati in stazioni con suolo profondo e meno soggette a carenza idrica. Analizzando le radici scalzate o sradicate è stato possibile osservare le tipiche placche miceliari (feltro biancastro, caratterizzato da un buon odore di fungo) collegate da cordoni nerastri e di consistenza coriacea (rizomorfe). *A. mellea* è un patogeno potenzialmente aggressivo che può attaccare sia piante in buono stato di salute che, come in questo caso, piante già sofferenti in seguito ad alterazioni prodotte sia da agenti biotici (insetti defogliatori, scolitidi etc) che abiotici (ristagno d'acqua, siccità). Vista la possibilità di permanere nel terreno come saprofita e per la prontezza degli attacchi *A. mellea* è considerata un parassita molto pericoloso sia

per molte piante di conifere che di latifoglie. *A. mellea* è considerata un parassita molto pericoloso sia per molte piante non solo di latifoglie ma anche di conifere.



Rizzomorfe tipiche di *Armillaria* sp.pl. su legname di latifoglia (foto Toccafondi P.)

AGENTI DI CARIE DEL COLLETTO E DELLE RADICI

Ganoderma lucidum (*Basidiomycota, Poliporales*) è un parassita opportunisto o saprotrofo agente di carie bianca del tronco e delle grosse radici potenzialmente presente nell'area indagata. L'identificazione può avvenire tramite la comparsa di corpi fruttiferi a forma di mensola appiattita, di forma circolare o reniforme di 5-10 cm di diametro e 2-3cm di spessore. La parte superiore si presenta di colore rosso lucido, mentre l'imenio a tubuli grigi e pori biancastri. Caratteristica distintiva rispetto ad altre specie congeneri è lo sviluppo di uno stipite nodoso di lunghezza variabile dai 3 ai 12 cm circa e spesso 2 cm. I corpi fruttiferi pur avendo una consistenza coriacea nel cappello e legnosa nel gambo, sono annuali e si possono osservare nel periodo autunnale.

Fuscoparia torulosa (*Basidiomycota, Poliporales*) è un fungo, agente della carie bianca del colletto, molto frequente nei boschi mediterranei. Da un punto di vista ecologico si comporta, come la maggior parte dei polipori da saprotrofo e parassita opportunisto di piante già debilitate.

La sua presenza può facilmente essere identificata durante tutto l'anno per la produzione di basidiomi perenni di consistenza legnosa alla base delle ceppaie. Questi si presentano sessili, a mensola, di forma irregolare, con sviluppo fino a 50 cm di larghezza per 15 cm di lunghezza; la superficie sterile è caratteristicamente tomentosa, bruno rossiccia, zonata, frequentemente colonizzata da muschi e da

piante erbacee che si insediano sul substrato umifero ivi depositato. L'imenofero a tuboli e pori tondeggianti, fitti, di norma bruno cannella. Al taglio i tubuli si presentano pluristratificati a seconda degli anni di vita. Le fruttificazioni possono essere isolate o embricate assieme ad altri esemplari. Carne di consistenza suberosa, tenace e compatta.

Si tratta di un comunissimo fungo parassita che si associa a diverse specie mediterranee tra cui leccio, corbezzolo, eriche e filliree. Durante i rilievi è stato rinvenuto specialmente in popolamenti cedui invecchiati fino ai soprassuoli a macchia dell'area del Parco, anche se la frequenza di questo patogeno è considerata normale e non desta particolare preoccupazione fitosanitaria, le contemporanee infestazioni di altri patogeni sopracitati nei boschi indagati, può senz'altro contribuire al deperimento delle piante attaccate. Diffuso nei soprassuoli invecchiati.

Complesso forestale regionale "ALPE DI POTI"
 Principali PATOGENI o potenzialmente

<u>AGENTI PATOGENI DELLA CHIOMA</u>		<u>DIFFUSIONE</u>	<u>PIANTA OSPITE</u>	
"	"	<i>Diplodia pinea</i>	+++	<i>Pinus/cedrus</i> sp.pl.
		<i>Lophoderium spp</i>	+	<i>Pinus</i> sp.pl
"	"	<i>Sphaceloma quercus-ilicis</i>	+	<i>Quercus ilex</i>
"	"	<i>Erysiphe alphitoides</i>	+	<i>Quercus pubescens</i>
"	"	<i>Venturia orni</i>	+	<i>Fraxinus ornus</i>

<u>AGENTI PATOGENI BRANCHE E FUSTO</u>		<u>DIFFUSIONE</u>	<u>PIANTA OSPITE</u>	
"	"	<i>Biscogniauxia mediterranea</i>	++	<i>latifoglie varie</i>
"	"	<i>Diplodia corticicola</i>	+	<i>Quercus</i> sp.pl.
"	"	<i>Phomopsis quercina</i>	+	<i>Quercus</i> sp.pl.
"	"	<i>Fomitopsis pinicola</i>	+++	<i>Abies/Pinus/cedrus</i>
"	"	<i>Cryphonectria parasitica</i>	++	<i>Castanea sativa</i>
"	"	<i>Seiridium cardinale</i>	+++	<i>Cupressus</i> sp.pl.
"	"	<i>Trametes versicolor</i>	+	<i>latifoglie varie.</i>

<u>AGENTI PATOGENI TESSUTI VASCOLARI</u>		<u>DIFFUSIONE</u>	<u>PIANTA OSPITE</u>	
"	"	<i>Leptographium spp</i>	+	<i>Pinus</i> sp.pl.
"	"	<i>Ophiostoma novo-ulmi</i>	++	<i>Ulmus</i> sp.pl.
"	"	<i>Ceratocystis</i>	+	<i>Pinus</i> sp.pl.

<u>AGENTI PATOGENI COLLETO E RADICI</u>		<u>DIFFUSIONE</u>	<u>PIANTA OSPITE</u>	
"	"	<i>Armillaria spp.</i>	+++	<i>Conifere e latifoglie varie</i>
"	"	<i>Heterobasidium annosum</i>	+	<i>Conifere varie</i>
"	"	<i>Ganoderma lucidum</i>	+	<i>Quercus</i> sp.pl.
"	"	<i>Fuscoparia torulosa</i>	+	<i>Quercus ilex</i>

CONSIDERAZIONI FINALI E QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE PRINCIPALI EMERGENGE FITOSANITARIE

Le caratteristiche stazionali, unitamente alle scelte gestionali intraprese giocano un ruolo determinante sullo stato di salute dei popolamenti forestali. Frequentemente, a causa di una topografia molto acclive, i suoli si trovano sottoposti ad intensi fenomeni erosivi. Dette situazioni di ridotta fertilità, frequenti soprattutto sui crinali e sulle pendici più ripide, oltre a rallentare l'evoluzione naturale o controllata dei soprassuoli, possono causare fenomeni di indebolimento che rendono le piante maggiormente suscettibili all'attacco di parassiti opportunisti.

Un ulteriore fattore di indebolimento delle difese naturali delle piante è dato dai cambiamenti climatici, che stanno mettendo a dura prova specialmente gli impianti artificiali di conifere, ma non risparmiano neppure le latifoglie autoctone. In particolare, si stanno verificando con sempre maggior frequenza eventi meteorologici estremi, e complessivamente il clima sta diventando sempre più caldo e siccitoso. Paradossalmente un'annata particolarmente siccitosa risulta favorevole alla diffusione di patogeni fungini, in quanto, se bene la maggior parte di essi necessita di elevati tenori di umidità del suolo e/o dell'atmosfera per accrescersi, la penetrazione nei tessuti dell'ospite è coadiuvata dall'indebolimento delle difese naturali, causato da situazioni di stress idrico. Fenomeni climatici estremi come la galaverna o le tempeste di vento possono causare, come già frequentemente accaduto in varie aree del complesso, schianti, ribaltamenti delle piante e rotture di rami e cimali, che favoriscono l'insediamento di alcune specie fitofaghe e patogeni.

In sintesi, analizzando globalmente il complesso forestale non si riscontrano situazioni critiche tali da mettere a repentaglio la sopravvivenza stessa dei popolamenti, ma piuttosto un insieme di concause di indebolimento strutturale che potrebbero nel tempo determinare l'insediamento anche epidemico di patogeni e fitofagi opportunisti.

Il difficile compito di accompagnare la "rinaturalizzazione" di questi boschi verso soprassuoli più stabili e favorire nel contempo la valorizzazione delle

potenzialità dei boschi presenti, conservandone, per quanto possibile, la loro funzione nei riguardi della protezione idrogeologica e di valorizzazione ambientale, dovrà accompagnarsi ad una continua sorveglianza sugli insetti fitofagi e patogeni fungini presenti nell'area.

In effetti le particelle più vulnerabili a livello fitosanitario sono sicuramente i soprassuoli a conifere, frequentemente infestati da coleotteri scolitidi, i quali fungono a loro volta da vettori di diffusione di una grande quantità di microorganismi patogeni. D'altronde anche molte specie fitofaghe di insetti sono avvantaggiate da un clima più caldo e da stagioni vegetative più lunghe. Nell'ambito delle latifoglie, le situazioni più critiche riguardano i cedui invecchiati di castagno e quelli a prevalenza di specie quercine avviati all'alto fusto, su suoli poco evoluti, dove si denota una crescita stentata con frequenti disseccamenti di rami e branche e a volte la morte stessa della pianta.

Tra principali agenti responsabili di danno a carico delle principali specie vegetali esaminate del complesso (conifere in particolare e boschi di latifoglie) possiamo ricordare l'aggressione da parte di varie specie di insetti xilofagi fitofagi "primari" e "secondari" e le infezioni di funghi patogeni, responsabili di carie e marciumi radicali, entrambi favoriti da stati di sofferenza indotte da cause diverse (fattori di stress idrici, elevata pressione antropica ecc.).

Gli attacchi ripetutesi nel corso di più anni di questi fitopatogeni sia accompagnati a locali situazioni stazionali difficili per fertilità e disponibilità idrica, e densità dei soprassuoli, hanno portato in alcuni casi gli alberi in un uno stato di prostrazione, tale da comprometterne seriamente le loro condizioni vegetative come si evidenzia in particolare nell'area di Scopetone-Valle.

In questo contesto non va sottovalutata la presenza del coleottero scolitide ***Tomicus minor***, che costituisce pericolosi micro-focolai d'infestazione a carico degli impianti a pino nero associato al confamiliare ***Ips sexdentatus*** e che hanno approfittato di indebolimenti, anche momentanei di piante di pino nero, in concomitanza ad una diffusione di patogeni agenti di carie quali ***Armillaria spp.*** e di ***Diplodia pini*** quest'ultima agente del disseccamento dei getti dei pini.

La presenza di questi xilofagi primari su piante deperienti di pino o nelle cataste derivanti dalle utilizzazioni boschive rappresenta comunque un pericolo da non

sottovalutare nella fase esecutiva di interventi selvicolturali estesi, al fine di non creare una condizione favorevole alla super moltiplicazione delle loro popolazioni per la presenza di abbondante materiale fresco a terra.

In molti soprassuoli di pino nero è stato possibile rinvenire piante con sintomatologia riconducibile a tracheomicosi (azzurramento del legno), patologia strettamente correlata ad attacchi parassitari di scolitidi.

I boschi di latifoglie decidue a prevalenza di cerro (in prevalenza fustaie transitorie) cresciuti su suoli poveri, acidi e superficiali denotano una crescita stentata e disseccamenti dei rami superiori e degli apici vegetativi della chioma e anche la morte delle piante. Osservando le singole piante si osservano segni e sintomi riconducibili ad una molteplicità di agenti biotici, probabilmente favoriti, anche in questo caso, da una condizione di stress indotta dai cambiamenti climatici. Tra questi un ruolo di primo piano è svolto da ***Biscogniauxia mediterranea*** (Ascomycota, Xylariales) noto come **"cancro carbonioso"** la cui presenza è sempre più diffusa nei querceti. "Tra i fattori biotici che ne sono responsabili vi sono anche altri funghi endofiti capaci di rimanere latenti per anni all'interno dei tessuti legnosi, diventando improvvisamente virulenti patogeni quando le piante sono in stato di sofferenza tra cui ***Diplodia corticola*** (Ascomycota, Botriospheriales) ***Phomopsis quercina*** (Ascomycota, Diaporthales) agenti di cancro del fusto e dei rametti. Non si può inoltre sottovalutare in questo contesto l'azione da parte di varie specie di insetti defogliatori "primari" a carico dei popolamenti di latifoglie quali ***Thametopoea processionea*** e ***Lymantria dispar***, che se anche in una fase di attuale "latenza" possono innescare infestazioni tali da compromettere la stabilità dei soprassuoli, come già osservato in un passato recente in alcune aree del complesso.

Dal punto di vista delle patologie fungine, boschi di castagno appaiono in ripresa dopo gli ingenti attacchi dalle le principali avversità note del "**Cancro Corticale**" da ***Cryphonectria parasitica*** (Ascomycota, Diaporthales). Dalle osservazioni effettuate è apparsa preponderante la presenza del ceppo ipovirulento di *C. parasitica*, che provoca la formazione di cancri cicatrizzanti sui fusti, tali da non mettere a rischio la sopravvivenza della pianta colpita. Il Mal dell'Inchiostro, malattia che porta al disseccamento completo di polloni ed intere

ceppaie, prolifera maggiormente soprattutto nei terreni molto umidi e con frequenti ristagni idrici, che favoriscono la dispersione dei propaguli (zoospore flagellate). Tuttavia, l'incremento delle infezioni verificatosi negli ultimi anni su tutto il territorio regionale sembra sia favorito dal ripetersi di prolungati periodi siccitosi tali da indurre stati di sofferenza delle piante.

Nel quadro degli indirizzi gestionali le problematiche da noi solo accennate evidenziano la necessità di una maggiore integrazione fra interventi selvicolturali e tutela fitosanitaria dei soprassuoli forestali.

Pertanto, occorre una attenta gestione selvicolturale e una costante **attività di "monitoraggio"** per prevenire e stroncare sul nascere pericolose infezioni/infestazioni. Il monitoraggio costante del territorio, con periodici rilievi sull'incidenza dei parassiti, deve parimente fare seguito con la massima tempestività l'adozione di misure adeguate per bloccare sul nascere ogni pericoloso focolaio d'infestazione. Detti monitoraggi oggi sono peraltro facilitati dallo sviluppo di tecniche innovative sia nella identificazione dei fitopatogeni (tecniche molecolari) e nel rilevamento delle piante attaccate (GPS, GIS, aerofotografie, ecc.) o nei più recenti metodi di telerilevamento: *remote* e *proximal sensing* che si basano su immagini ottenute nel visibile e/o con sensori multispettrali che registrano la riflettanza della vegetazione e delle chiome in base allo stato fitosanitario degli alberi e, ovviamente, al colore delle chiome.

Infine è doveroso anche in questo contesto, ricordare, che l'eventuale reperimento di **organismi nocivi da quarantena rilevanti per l'Unione Europea**, di **organismi prioritari**, nonché **di ogni altro organismo nocivo non segnalato precedentemente nel territorio della Repubblica Italiana** è regolamentato **dal D.lgs 2 febbraio 2021 n.19** (*norme per la protezione delle piante dagli organismi nocivi in attuazione dell'articolo 11 della Legge 4 ottobre 2019...omissis*).

Patrimonio Agricolo Forestale Regionale: Complesso "ALPE DI POTI"
ANALISI DELLO STATO FITOSANITARIO DELLE FORESTE

Complesso forestale regionale "ALPE DI POTI" - Principali EMERGENZE FITOSANITARIE					
Complesso /sezione	Tipologia di soprassuolo	Stato fitosanitario	Agente principale del danno	Intensità del deperimento	Criteri selvicolturali consigliati
Alpe di Poti	Boschi di conifere puri e misti di pino pino nero	Normale / mediocre	Coleotteri xilofagi: scolitidi (<i>Tomicus Minor</i> ; <i>Ips sexdentatus</i> ; <i>Xyleborus eurygraphus</i> Funghi patogeni <i>Armillaria spp</i> ; <i>Fomitopsis pinicola</i>	Focolai Singole piante deperienti o morte	- Taglio a carattere fitosanitario con eliminazione dei soggetti deperienti, morti o caduti al suolo di recente per cause abiotiche e biotiche con allontanamento tempestivo del materiale legnoso; - Interventi di diradamento di tipo selettivo con rilascio delle latifoglie presenti sia d'impianto che di rinnovazione affermate.
	Boschi di conifere puri e misti di abete bianco	scadente	Coleotteri xilofagi: scolitidi (<i>Pityokteines curvidens</i> Funghi patogeni <i>Armillaria spp</i> ; <i>Fomitopsis pinicola</i>	Focolai Singole piante deperienti o morte	- Taglio di bonifica fitosanitaria con eliminazione dei soggetti deperienti, morti o caduti al suolo di recente per cause abiotiche e biotiche con allontanamento tempestivo del materiale legnoso;
	Boschi di conifere puri e misti di douglasia	normale	Coleotteri xilofagi: scolitidi (<i>Pityophthorus pityographus</i>) Funghi patogeni <i>Armillaria spp</i> ;	Focolai, Singole piante deperienti o morte	- Taglio di bonifica fitosanitaria con eliminazione dei soggetti deperienti, morti o caduti al suolo di recente per cause abiotiche e biotiche con allontanamento tempestivo del materiale legnoso;
	Cedro dell'atlante	mediocre	Fattori biotici ed abiotici non ben identificabili (sintomi aspecifici) Funghi patogeni <i>Fomitopsis pinicola</i>		- Interventi di diradamento di tipo selettivo nei soprassuoli più giovani in miglior condizioni stagionali. - Taglio raso dei popolamenti maturi per favorire la rinnovazione naturale (taglio a buche o a strisce)
	Boschi di castagno	mediocre	Funghi patogeni <i>Cryphonectria parasitica</i> <i>Phytophthora cambivora</i>	Focolai, deperimenti e morie	- Taglio del bosco ceduo con turni medio brevi (18-20 anni) al fine di limitare la diffusione del patogeno agente del cancro del castagno
Boschi di querce caducifoglie a prevalenza di cerro	Normale / mediocre	Insetti fitofagi <i>Lymantria dispar</i> Funghi patogeni <i>Biscogniauxia mediterranea</i> ; <i>Phomopsis quercina</i> , <i>Diplodia corticicola</i>	Singole piante deperienti o morte	- Taglio del bosco ceduo con turni medio brevi (25-30 anni) al fine di evitare un eccessivo invecchiamento dei soprassuoli - interventi di diradamento/ avviamento dei soprassuoli più fertili favorendo al cerro le specie più tolleranti al cancro carbonioso quali la roverella.	

CRITERI GENERALI DI PREVENZIONE E DI CONTROLLO

E' opportuno innanzitutto evidenziare che la comparsa massale di una specie (**livello epidemico**) già presente a basse densità di popolazione (**livello endemico**), non rappresenta un evento eccezionale, ma bensì un fenomeno biologico, ben conosciuto dai tecnici del settore.

E' ormai noto ai tecnici che il controllo degli artropodi nocivi degli agenti fitopatogeni alle foreste si attua seguendo due metodi distinti in: **1) PREVENTIVI**, se consistenti in misure indirette o dirette attuate con fini strategici per prevenire il verificarsi di un infestazione e **2) CURATIVI**, quando si prevedono interventi diretti miranti a contrastare pullulazioni in atto.

E' importante sottolineare che in nessun caso gli interventi messi in atto possono evitare il ripresentarsi in futuro di nuove infestazioni.

L'AZIONE PREVENTIVA

Finalità: mantenere i soprassuoli in buone condizioni vegetative mediante diradamenti equilibrati che favoriscano la crescita e il vigore delle piante e riducano il materiale potenzialmente colonizzabile dai fitofagi.

Quando le popolazioni quella entomatica e fitopatogena sono presenti con un numero basso di individui/organismi, ovvero si trovano in uno stato di latenza, le indagini ed osservazioni sullo stato fitosanitario possono servire allo scopo di

- 1) **INFORMAZIONE** su alcune specie dannose sulla base di considerazioni ecologiche generali, fondate soprattutto sulla vulnerabilità di soprassuoli nei confronti alla potenziale aggressività dei fitofagi e fitopatogeni.
- 2) **MONITORAGGIO** di alcune specie entomatiche o di agenti patogeni che in passato hanno dato luogo a fenomeni parassitari o di deperimento o potenzialmente dannosi per alcune specie di particolare pregio (sughera).

Nello specifico i principi su cui si base un'efficace azione preventiva consistono in:

- 3) **individuare i fitofagi "chiave" e "agenti patogeni principali"** dannosi o potenzialmente nocivi, da parte di personale tecnico specializzato quali primariamente:

- a) *Insetti xilofagi* legati ai pini (pino domestico) del gen *Tomicus*. gen. *Ips*, gen *Orthotomicus* e funghi associati
- b) Insetti defogliatori dei querceti *Limantria dispar*, *Tortrix viridana*
 - 1) **conoscere le fasi del ciclo vitale** dei diversi fitofagi e/o agenti fitopatogeni;
 - 2) **monitorare** periodicamente i "fitofagi chiave" o "patogeni principali", attraverso osservazioni dirette (prelievo di materiale biologico) o con l'ausilio di mezzi bio-tecnici (es trappole con feromone);
 - 3) **esercizio della selvicoltura e di pratiche di igiene forestale**, attento e valutato nei riguardi dell'insieme delle componenti dell'ecosistema e quindi non solo rivolto alle "funzioni classiche" attribuite ai vari tipi di bosco.

L'AZIONE CURATIVA

Nel momento in cui si ritenga che i danni osservati ai boschi da parte di una o più specie fitofaghe non siano più tollerabili, occorre mettere in atto delle forme di lotta "diretta".

Pertanto, gli studi sullo stato fitosanitario dei boschi consentiranno, qualora le infestazioni degli insetti e fitopatogeni siano già in atto di:

- **redigere stime previsionali** di massima sulla dinamica di popolazione dei fitofagi attivi, sulla base di dati raccolti con opportune metodologie (campionamento di nidi, presenza di carpofori, uso di trappole di cattura di vario tipo, ecc.);
- **adottare** le specifiche **metodologie di lotta**:
 - Interventi selvicolturali appropriati (meccanici), mirati al tempestivo abbattimento, allontanamento, scortecciamento e distruzione del materiale attaccato prima dell'emersione dei nuovi adulti;
 - Interventi con mezzi bio-tecnici;
 - Interventi con bioinsetticidi (trattamenti a base di *Bacillus thuringiensis*)

PREVENZIONE E CONTROLLO DEI PRINCIPALI INSETTI XILOFAGI

L'eliminazione minuziosa degli alberi attaccati è la prima azione per diminuire il livello di infestazione dell'insetto, ma è altresì fondamentale che l'eliminazione del materiale vegetale infestato sia eseguito prima della fuoriuscita degli adulti a partire indicativamente da un mese dall'inizio della colonizzazione. a tal fine per il controllo di dette popolazioni risulta di primaria importanza stabilire: l'epoca di colonizzazione o di sviluppo delle larve nei tronchi.

E' doveroso sottolineare che, vista la difficoltà di redigere periodi esatti di presenza dei singoli stati di sviluppo, per l'interferenza di vari fattori biotici ed abiotici, saranno necessari sopralluoghi in campo per definire l'epoca più opportuna per effettuare gli interventi di bonifica ritenuti più idonei. Per in controllo delle popolazioni scoltidi risulta di primaria importanza stabilire **L'EPOCA DI COLONIZZAZIONE O DI SVILUPPO DELLE LARVE NEI TRONCHI.**

L'ELIMINAZIONE DEL MATERIALE VEGETALE INFESTATO DOVRA' ESSERE ESEGUITA PRIMA DELLA FUORISCITA DEGLI ADULTI (vedi grafico di colonizzazione), **A PARTIRE INDICATAMENTE DA UN MESE DALL'INIZIO DELLA COLONIZZAZIONE.**

Nel prospetto seguente si riporta l'epoca indicativa di colonizzazione delle specie sopracitate tratta dalla letteratura e da osservazioni dirette:

<i>Periodo di presenza degli stadi preimmaginali nel materiale legnoso</i>												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG.	GIU.	LUG.	AG	SET	OTT.	NOV.	DIC.
<i>Tomicus destruens</i>												
<i>Orthotomicus erosus</i>												
<i>Ips sexdentatus</i>												

Il taglio delle piante infestate risulta l'unica strategia di controllo diretto utile per quelle specie ugualmente aggressive ma per le quali non si dispone di attrattivi specifici, come per le diverse specie del genere *Tomicus*. L'eliminazione

minuziosa degli alberi attaccati è infatti la prima azione per diminuire il livello di infestazione dell'insetto, ma è altresì fondamentale che

E' comunque doveroso sottolineare che, vista la difficoltà di redigere periodi esatti di presenza dei singoli stati di sviluppo, per l'interferenza di vari fattori biotici ed abiotici, saranno necessari sopralluoghi in campo periodici per definire l'epoca più opportuna per effettuare gli interventi di bonifica.

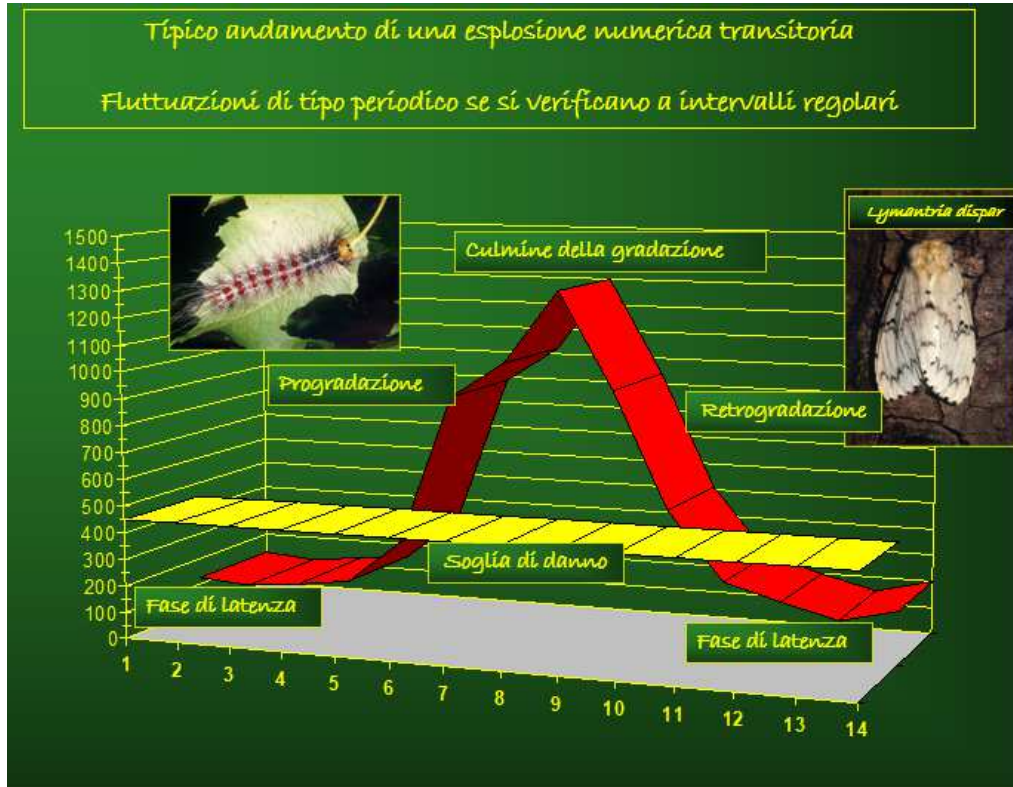
L'adozione di **piante /tronchi esca** in vista di future sciamature deve essere altresì ben programmata; si riportano indicativamente le principali date di posizionamento ed allontanamento del "materiale esca":

- Per il ***Tomicus minor*** è opportuno predisporre un primo approntamento di trappole (da definire in sede operativa) già dalla metà di gennaio e la loro rimozione (distruzione) non oltre la metà aprile; un secondo in aprile con la loro rimozione a fine maggio ed eventualmente un terzo approntamento a settembre con asportazione del materiale infetto a novembre.
- Per l'***Ips sexdentatus*** è opportuno predisporre un primo approntamento di trappole (da definire in sede operativa) già dal tardo autunno ed in inverno e la loro rimozione (distruzione) non oltre la metà aprile, un secondo tra aprile con la loro rimozione a fine maggio ed eventualmente un terzo approntamento a luglio con asportazione del materiale infetto a ottobre.

E' auspicabile infine per le specie di scolitidi o altri xilofagi per le quali invece risulta sintetizzato il feromone, *l'utilizzo di TRAPPOLE SPECIFICHE (Tipo multifunnel, cross-vane e german slot o Theysohn)* al fine del loro monitoraggio o controllo o per rendere più attrattive le piante esca. Per massimizzarne l'attrattività, le trappole devono essere posizionate in chiarie o ai margini dei soprassuoli anziché in aree ombreggiate. Inoltre, per salvaguardare le piante del soprassuolo da proteggere, le trappole devono essere allestite a una distanza di almeno 10-15 metri dalle piante ospiti più vicine.

- **PREVENZIONE E CONTROLLO DEI LEPIDOTTERI DEFOGLIATORI**

- Solo una parte delle specie dei lepidotteri defogliatori è da considerarsi nocivo, e questa capacità non è da collegarsi alla voracità dei singoli individui,



quanto alla possibilità che si verifichino imponenti esplosioni della densità delle loro popolazioni. Infatti anche tra gli insetti fitofagi che hanno mantenuto per vari anni bassi livelli di popolazione (*fase di latenza*), possono mostrare repentinamente aumenti massali (*fase di progradazione*) che nel volgere di pochi anni possono determinare vere e proprie infestazioni (*fase di culmine*) a cui segue un più o meno rapido declino (*fase di retrogradazione*). Nei lepidotteri defogliatori questi andamenti sono regolati da vari fattori abiotici e biotici.

- Il fenomeno delle gradazioni, si manifesta spesso in tutta la sua gravità negli ecosistemi forestali, tanto da pregiudicarne la stabilità stessa di queste biocenosi. La pericolosità dei defogliatori è quella di agire come "agenti primari" ovvero attaccare piante in condizioni vegetative normali e predisporre così le piante stesse a risolutive infezioni di altri patogeni. Oltre ai danni indiretti, non bisogna assolutamente trascurare le problematiche di ordine

igienico-sanitario derivanti dalla pullulazione di insetti dalle caratteristiche urticanti, quali la Processionaria della quercia.

- In questo quadro generale emerge quindi la necessità di studiare e predisporre opportune metodologie al fine di prevedere in anticipo le esplosioni demografiche mediante l'acquisizione ed elaborazione dei dati biologici necessari. A tal fine risulta indispensabile predisporre un'opportuna **rete di monitoraggio**, non solo per individuare le aree, che per caratteristiche stazionali e strutturali del popolamento rappresentano delle situazioni di rischio, ma anche per predisporre con largo anticipo eventuali interventi di controllo mirati a contenere le popolazioni dei fitofagi entro limiti ecologicamente tollerabili dalla biocenosi; a tale scopo si utilizzano *TRAPPOLE SPECIFICHE* innescate con il feromone di sintesi.
- Nei casi di infestazioni in atto il metodo di lotta microbiologica concretamente applicabile contro i fitofagi defogliatori forestali è attualmente quello basato sull'utilizzo di ***Bacillus thuringiensis var. Kurstaki***, impiegando il prodotto al dosaggio di 2,5 l/ha, ritenuto in base alle precedenti esperienze, sufficiente per ottenere un'elevata mortalità larvale del fitofago con una dose minima di prodotto a basso impatto ambientale.

PREVENZIONE E CONTROLLO DELLE MALATTIE CRITTOGAMICHE

Le malattie crittogamiche riscontrate sono prevalentemente conseguenti ad una condizione di stress e pertanto il loro contenimento dovrebbe avvenire indirettamente, rimuovendo ove possibile quei fattori che inducono debolezza alle piante, come l'elevata densità (causa di competizione, in particolare per l'acqua), il pascolo, la concorrenza per la luce, la senescenza o l'eccessivo invecchiamento dei soprassuoli.

Il comune denominatore della situazione di deperimento di alcuni soprassuoli di lè risultato essere una condizione di stress dovuta a prolungati periodi di siccità sempre più frequentemente ripetuti.

Purtroppo in bosco le possibilità di intervenire efficacemente contro questi patogeni sono piuttosto limitate e possono essere così riassunti:

- 1) Gli interventi selvicolturali nei boschi ormai fortemente danneggiati avranno principalmente il carattere di taglio fitosanitario, con l'eliminazione delle piante morte, dominate o stramature, che rappresentano una pericolosa esca per moltissimi parassiti e permettono la fruttificazione degli endofiti patogeni, diventando così temibili fonti di inoculo per le piante più giovani.
- 2) Nei popolamenti ancora in discrete condizioni fitosanitarie, potranno essere applicati interventi selvicolturali in forma preventiva che andranno distinti a seconda che si tratti di un ceduo o di un bosco già avviato, tenendo presente però che in situazioni di stress idrico è auspicabile il mantenimento di una forma di governo a ceduo.

INDICAZIONI GENERALI DEGLI INTERVENTI A CARATTERE FITOSANITARIO DEI PRINCIPALI BOSCHI

Interventi nei soprassuoli di conifere

- .Taglio di diradamento selettivo aventi anche carattere fitosanitario con eliminazione dei soggetti deperienti, morti o caduti al suolo di recente per cause abiotiche e biotiche con allontanamento tempestivo del materiale legnoso;
- Salvaguardia della componente delle latifoglie sia di impianto che di introduzione naturale per favorire il suo sviluppo e affermazione della rinnovazione naturale e la biodiversità floristica e garantisce una maggiore salubrità dei popolamenti

Interventi nei soprassuoli di specie quercine avviate a fustaia

Nel caso di popolamenti già avviati a fustaia i tagli di diradamento che interrompono la continuità delle chiome di leccio, favoriscono l'apporto di luce al suolo e la rinnovazione naturale delle specie arboree consociate, che sono generalmente più eliofile, implementando la diversità floristica e orientando l'evoluzione naturale verso un popolamento che è sinonimo di resilienza. Sono comunque sempre da raccomandare in ogni situazione i tagli fitosanitari per la riduzione delle fonti di inoculo o focolai dei parassiti.

Interventi nei soprassuoli di querce attaccati da "cancro carbonioso"

Gli attacchi di cancro carbonioso all'interno del complesso non sono risultati estesamente diffusi soprattutto con una forte intensità in stazioni moderatamente umide o in soprassuoli misti molto invecchiati ed in una sughereta d'impianto situata in una stazione non idonea in quanto soggetta a probabili forti ristagni idrici.

Gli interventi consigliati da vari studi del settore volti a prevenire le infezioni di questo patogeno possono essere così riassunti:

- 4) **Taglio delle piante morte o di quelle oramai compromesse con evidenti "cancri carboniosi"** e/o eventuale l'asportazione dei rami in via di disseccamento nelle piante parzialmente colpite, volti ad abbattere il carico d'inoculo presente nel bosco, con rilascio di idonea quantità necromassa per il mantenimento della biodiversità;
- 5) **Eliminazione tutto il materiale di risulta** sul posto tramite abbruciamento in luoghi sicuri preventivamente individuati, o a provvedere all'esbosco del materiale dal cantiere utilizzando autocarri telonati e successiva distruzione del materiale.

Se gli attacchi del patogeno non hanno ancora assunto una diffusione epidemica è consigliabile effettuare dove possibile:

taglio raso a ceduo matricinato semplice (le condizioni di massima apertura dei soprassuoli creano condizioni meno favorevoli alla diffusione del fungo);

Di contro se gli attacchi del patogeno hanno ormai raggiunto una diffusione epidemica è consigliabile effettuare, nel caso di popolamenti misti dove possibile:

taglio a ceduo intensamente matricinato/ceduo composto o nel caso di fustaie **interventi di diradamento** favorendo al cerro ed al leccio, le specie più tolleranti al fungo quali ad esempio la roverella.

PRATICHE SELVICOLTURALI E DI IGIENE FORESTALE

Per prevenire o limitare i danni imputabili alla presenza di queste entità fitofaghe e fitopatogene si dovranno adottare opportune pratiche selvicolturali.

I tagli fitosanitari tempestivi sono considerati il metodo di controllo diretto più efficace contro molte specie di scolitidi e, tra queste, le specie più aggressive quali *I. typographus* e *I. sexdentatus*, nonostante la disponibilità di attrattivi specifici che consentano, in alcuni contesti, la messa in atto di interventi di cattura massale efficaci. Il taglio delle piante infestate risulta l'unica strategia di controllo diretto utile per quelle specie ugualmente aggressive ma per le quali non si dispone di attrattivi specifici, come per le diverse specie del genere *Tomicus*. La tempestività di questi interventi è fondamentale per contenere i livelli delle popolazioni degli scolitidi: un intervento si definisce "tempestivo" se si conclude prima dell'emersione dei nuovi adulti dalle piante attaccate.

I tempi di cui si dispone per organizzare interventi efficaci sono comunque contenuti (60 - 90 giorni in base alla specie fitofaga e al clima) e dipendono

anche da una tempestiva identificazione dei danni, dal rapido espletamento delle procedure autorizzative, oltre che dai tempi esecutivi necessari per il completamento delle operazioni di bonifica.

I tagli di bonifica fitosanitaria e di igiene forestale volti ad eliminare le piante morte, deperienti dominate o stramature o cadute al suolo per eventi estremi (neve, vento) che rappresentano una pericolosa esca per moltissimi parassiti e permettono la fruttificazione degli endofiti patogeni e un pabulum ideale per molti xilofagi,



diventando così temibili fonti di inoculo e focolai d'infestazione, oltre ad essere tempestivi, dovranno, ove possibile, anche prevedere l'asportazione delle ceppaie e delle grosse radici, mettendo in atto ogni accorgimento volto a rimuovere eventuali fattori predisponenti, quali l'eccessivo pascolo od i ristagni idrici. Dovrà essere previsto **lo sgombero rapido del legname** dal bosco, comprensivo del materiale minuto derivante dall'utilizzazioni; dove questo non risulti possibile si dovrà prevedere alla **scortecciatura** dei tronchi. Anche la spalatura o potatura dei rami ancora vivi e il loro abbandono in bosco, dovrà essere valutata con attenzione al fine di non favorire l'incremento demografico di insetti xilofagi. Quindi è sempre consigliabile **la distruzione del materiale non commerciabile**, tramite **cippatura** o **abbruciamento** da effettuare in aree predisposte che non dovrà essere accatastato o lasciato vicino al resto del popolamento in quanto le specie fungine hanno un comportamento saprofitario e si moltiplicano anche su organi e tessuti morti.

In ordine cronologico le operazioni consigliate per la buona sanità della foresta sono:

1. **TAGLIO DELLE PIANTE MORTE DI RECENTE, DI QUELLE DEPERIENTI O SCHIANTATE;**
2. **TAGLIO DELLE PIANTE ANCORA VERDI MA GIA' ATTACCATE DAI PATOGENI;**
3. **SCORTECCIATURA DELLE PIANTE ANCORA VERDI, SE IL MATERIALE DOVRA' PERMANERE IN BOSCO;**
4. **ALLONTANAMENTO TEMPESTIVO DI TUTTO IL MATERIALE COMMERCIALE;**
5. **DISTRUZIONE RAPIDA DI TUTTO IL MATERIALE NON COMMERCIALE.**

In caso di processi in atto, occorre altresì ridurre la pressione di inoculo dei parassiti da debolezza, compresi gli endofiti patogeni. Gli agenti di marciumi radicali ad esempio, sono patogeni opportunisti capaci di sopravvivere a lungo anche come saprotrofi della necromassa e pertanto la loro diffusione è favorita dal permanere di ceppaie, apparati radicali, piante morte in piedi e tronchi abbattuti in bosco, dove il micelio può rimanere attivo per molti anni. Pertanto, in caso di attacchi molto forti sarebbe opportuno limitare la presenza di piante morte marcescenti.

Da qui anche l'utilità di regolari utilizzazioni nei cedui, evitando cicli troppo lunghi, interventi consigliati per i soprassuoli a ceduo di castagno per contrastare la diffusione del "cancro corticale".

Si dovrà quanto più possibile evitare quindi un **invecchiamento eccessivo** del soprassuolo forestale evitando, di apportare danni alle piante durante le operazioni di taglio ed esbosco tale da impedire la diffusione di patogeni da ferita.

L'adozione di **diradamenti selettivi** nei soprassuoli coniferati per regolare lo sviluppo e la vigoria delle piante dovrà essere sempre favorita, in quanto la densità è uno dei fattori del popolamento che influiscono maggiormente sulle condizioni di vulnerabilità del bosco agli attacchi di insetti fitofagi e fitopatogeni.

Inoltre dovranno essere privilegiati interventi volti alla **formazione di boschi misti e disetanei** con l'impiego di latifoglie autoctone o favorendo la rinnovazione naturale sia delle conifere (abete e douglasia) che delle latifoglie.

BIBLIOGRAFIA GENERALE

- CAPRETTI P., RAGAZZI A. 2009 - BALACHOWSKY A., 1953 Elementi di patologia forestale - Patron Editore, pagg. 432
Les cochenilles de France, d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin Méditerranéen: VII. Hermann et Cie, Paris.
- BARONIO P., BALDASSARRI N., 1997 Insetti dannosi ai boschi di conifere. Ed. Edagricole, pp 204.
- BINAZZI A., 1978 Contributi alla conoscenza degli afidi delle conifere. I. Le specie dei Genn. *Cinara* Curt., *Schizolachnus* Mordv., *Cedrobium* Remaud ed *Eulachnus* D.Gu. presenti in Italia (Homoptera Aphidoidea Lachnidae). Redia, vol. LXI, pp. 291-400.
- BINAZZI A., 1984 Chiave per le specie afidiche più note delle conifere in Europa. Redia LXVII, pp.547-571.
- CECCONI G., 1924 Manuale di Entomologia Forestale. Tip.d.Seminario, Padova: XIX+680
CHARARAS C., 1962 Scolytides des Conifères. Enc. Ent., XXXVIII, Ed. P. Lechevalier, Paris.
COVASSI M., BINAZZI A., 1981 Contributi alla conoscenza degli afidi delle conifere. IV. Note su alcune specie di adelgidi reperite in Italia (Homoptera Adelgidae). Redia, LXIV, pp.303-330.
- PIETRO LUCIANO -PIO FEDERICO I fillofagi delle Querce in Italia - Sassari pag 164
ROVERSI- 2001
MASUTTI L., 1964 Considerazioni preliminari sui coleotteri scoltidi della foresta di Campigna e notizie su alcune specie reperibili lungo la catena appenninica. Mem. Soc. Ent. It.,43 pp.172-183.
- AAVV 1990 Aspetti fitopatologi delle Querce- Atti convegno – Firenze 1990
NALDO ANSELMI, ALESSANDRO Foreste Italiane: Strategie Per la prevenzione delle malattie crittogamiche. Proceedings of the second international congress of silviculture Florence, pp 386-391
RAGAZZI, 2014
- AAVV- 2006-2019 Rapporto sullo stato fitosanitario delle foreste in Toscana - Avversità degli alberi e delle foreste
Ed. Compagnia delle Foreste ANNI 2006 - 2019
- STERGULC F., FRIGIMELICA G., 1996 Insetti e funghi dannosi ai boschi nel Friuli Venezia-Giulia, Reg. Aut. Friuli Venezia-Giulia, Dir. Reg. delle Foreste e dei Parchi, pp. 1-364.
- TREMBLAY E., 1981, Entomologia applicata, 2/1. Napoli, Liguori: 1-310
BATTISTI A., PAOLETTI E.; RAGAZZI A., 2009 Selvicoltura e protezione delle foreste: risultati e prospettive del III Congresso Nazionale di Selvicoltura
TREMBLAY E., 1986 Entomologia applicata, 2/2. Napoli, Liguori: 1-382
- BATTISTI A., DE BATTISTI R., FACCOLI M., MASUTTI L., PAOLUCCI P., STERGULC F., 2013 Lineamenti di zoologia forestale - Padova University Press, pagg. 442
- MORIONDO F., CAPRETTI P., RAGAZZI A., 2006 Malattie delle piante in bosco, in vivaio e delle alberature - Patron Editore, pagg. 238
- CAMPANI C., TOCCAFONDI P. et al 2005 Monitoraggio in Toscana: Progetto Meta. In rapporti Apat 55/2005 Strategie di contenimento del *Matsucoccus feytaudi* Ducasse e orientamenti per gli interventi di recupero ambientale delle pinete di *Pinus pinaster* Aiton, pag. 94-103.
- PAPITTO G., CINDOLO C., COCCIUFA C., BRUNIALTI G., FRATI L., POLLASTRINI M., BUSSOTTI F. 2018 Lo stato di salute delle foreste italiane (1997 – 2017). 20 anni di monitoraggio della condizione delle chiome degli alberi. Pubblicato da Arma dei Carabinieri, Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari. Roma. Pagg.205
- BUSSOTTI F.;BETTINI D.;CARRARI E.; SELVI F.; POLLASTRINI M., 2023 Cambiamenti climatici in atto: Osservazioni sugli impatti degli eventi siccitosi sulle foreste toscane- Forest @ Vol.20, pp 1-9