

Indagini diagnostiche sul deperimento della farnia nei boschi della Valle del Ticino



Il progetto è stato finanziato da:



**Programma Regionale di Ricerca
in campo agricolo 2001-2003**

Lo studio è stato realizzato da:

Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino
Istituto di Patologia Vegetale - Università degli Studi di Milano
C.R.A. – Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria – Firenze

Coordinamento generale

Fulvio Caronni
Parco Lombardo della Valle del Ticino

Referenti scientifici

Marco Saracchi
Istituto di Patologia Vegetale dell'Università degli Studi di Milano

Pio Federico Roversi
Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria di Firenze

Gruppo di lavoro

Fulvio Caronni, Valentina Parco
Parco Lombardo della Valle del Ticino

Marco Saracchi, Chiara Bottigiola, Federico Rocchi
Istituto di Patologia Vegetale - Università degli Studi di Milano

Andrea Binazzi, Fabrizio Pennacchio, Pio Federico Roversi
(gruppo di ricerca di entomologia forestale)
Laura Ambrogioni, Beatrice Carletti, Federico Puleri, Flaviano Surico
(gruppo di ricerca di nematologia)
Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria di Firenze

Marina Lanticina, Angela Manuela Vailati
Studio Associato EcoLogo, Magenta

Si ringrazia per la gentile collaborazione

Parco Regionale delle Groane, Parco Regionale della Valle del Lambro, Parco Regionale Adda Sud, Comune di Pavia, Guardiaparco del Parco del Ticino, Marco Boriani, Giuseppe Carlo Lozza, Julia Ramos Bonillo, Ilenia Canova, Roberto Castrovinci, Lisa Hildebrand, Maddalena Moro, Luciano De Marchi, Ernesto Albinì, Diego Ballabio, Roberto Passini, Carlo Pisoni, Matteo Sfondrini, Gloria Valli.

La redazione raccomanda per la citazione bibliografica del presente volume la seguente citazione

AA.VV. 2006. *Progetto DEPFAR - Indagini diagnostiche sul deperimento della farnia nei boschi della Valle del Ticino*.
Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino.

Indice

Prefazione

Introduzione

1. Il deperimento delle querce

- 1.1 *Diffusione del deperimento della quercia in Europa*
- 1.2 *Diffusione del deperimento della quercia in Italia*
- 1.3 *Specie di querce affette da deperimento in Italia*
- 1.4 *Sintomatologia nel deperimento della quercia*
- 1.5 *Ipotesi sulle cause del deperimento della quercia*
- 1.6 *Ulteriori coinvolgimenti di agenti biotici*
- 1.7 *Bibliografia*

2. I fattori ambientali correlabili al deperimento della farnia

- 2.1 *Introduzione*
- 2.2 *Materiali e metodi*
- 2.3 *Risultati*
 - 2.3.1 *Temperatura*
 - 2.3.2 *Precipitazioni*
 - 2.3.3 *Andamento e frequenza dei periodi di siccità*
 - 2.3.4 *Inquinanti atmosferici*
 - 2.3.5 *Altri parametri ambientali legati alle caratteristiche ecologiche e geografiche delle stazioni*
- 2.4 *Considerazioni conclusive*
- 2.5 *Bibliografia*

3. Diffusione del deperimento della farnia in Lombardia

- 3.1 *Materiali e metodi*
 - 3.1.1 *Aree Protette considerate*
 - 3.1.2 *Localizzazione delle stazioni di monitoraggio e descrizione del metodo di rilevamento*

- 3.1.3 Analisi e gestione dei dati
- 3.2. Risultati**
 - Parco della Valle del Ticino**
 - 3.2.1 Descrizione delle stazioni considerate
 - 3.2.2. Diffusione del deperimento della farnia
 - Parco delle Groane**
 - 3.2.3 Descrizione delle stazioni considerate
 - 3.2.4 Diffusione del deperimento della farnia
 - Parco della Valle del Lambro**
 - 3.2.5 Descrizione delle stazioni considerate
 - 3.2.6 Diffusione del deperimento della farnia
 - Parco Adda Sud**
 - 3.2.7 Descrizione delle stazioni considerate
 - 3.2.8 Diffusione del deperimento della farnia
- 3.3** ***Considerazioni conclusive***
- 3.4** ***Bibliografia***

4. La componente fungina del deperimento della farnia nel Parco del Ticino

- 4.1** ***Materiali e metodi***
 - 4.1.1 Campioni fitopatologici considerati
 - 4.1.2 Terreni colturali impiegati
 - 4.1.3 Analisi dei campioni fitopatologici
 - 4.1.4 Purificazione e conservazione degli isolati
 - 4.1.5 Caratterizzazione morfo-culturale degli isolati
 - 4.1.6 Produzione di miceli
 - 4.1.7 Estrazione del DNA
 - 4.1.8 Analisi delle regioni interspaziali ITS del DNA
- 4.2** ***Risultati***
- 4.3** ***Considerazioni conclusive***
- 4.4** ***Bibliografia***

5. La componente entomologica e nematologica nel deperimento della farnia nel Parco del Ticino

5.1 *Introduzione*

5.2 *Attività e risultati del primo anno di indagini*

5.2.1 Coleotteri Scolitidi

5.2.2 Coleotteri Buprestidi

5.2.3 Risultati collaterali

5.3 *Attività e risultati del secondo anno di indagini*

5.3.1 Risultati collaterali

5.4 *Attività e risultati del terzo anno di indagini*

5.4.1 Associazione Scolytus intricatus – Bursaphelenchus eremus nei fenomeni di deperimento della farnia nel Parco del Ticino

5.5 *Bibliografia*

Considerazioni conclusive

Prefazione

"... I boschi, ultimi residui delle foreste planiziali che duemila anni fa ricoprivano per intero la Pianura Padana, ricchi di maestose querce e di ombrosi luoghi di viaggi e di visite, oasi di tranquillità, posti a pochi chilometri da Milano ..."

Nel 2003, solo tre anni fa, all'inizio del mio mandato, con questo passaggio della presentazione della guida *"TICINO natura, arte, storia, agricoltura e itinerari del Parco Lombardo"*, descrivevo i boschi del Parco. Credo che da sempre questa immagine sia esistita nel vissuto collettivo dei cittadini lombardi e dei visitatori che da altri paesi venivano sul Ticino.

Forse, purtroppo, già da oggi qualcosa è cambiato. Proprio la farnia, la maestosa quercia, per noi del Ticino quasi il bosco stesso per antonomasia, è in crisi, soffre, si spegne, rischia di scomparire.

Con lo studio *"DEPFAR- Indagini diagnostiche sul deperimento della farnia nei boschi della Valle del Ticino"*, svolto con impegno dal Parco e dal mondo della ricerca, negli ultimi tre anni abbiamo cercato di comprendere che cosa stia succedendo, perché, con quali tempi e con quali prospettive.

Molte cose le abbiamo capite, molte altre no o non ancora.

Di certo abbiamo guardato il bosco e la quercia con più attenzione, abbiamo misurato, contato ed esaminato... Ma, come spesso accade, ci siamo anche resi conto una volta di più, di quanto sia complesso l'ecosistema e di quanto gesti ed azioni che consideriamo dovuti, quasi ineluttabili, come accendere un'auto, salire su un aereo od avviare un impianto di riscaldamento, possano minarne il delicato equilibrio.

Un altro, l'ennesimo, campanello d'allarme. Un brutto segnale...

Il Presidente

MILENA BERTANI

Introduzione

I boschi del Ticino

Dei 91.140 ettari di cui il Parco del Ticino è composto 17.500 sono boscati. Queste aree possono essere così suddivise: i boschi delle colline pedemontane, i boschi delle brughiere e i boschi del fondovalle (che vengono talvolta sommersi dalle piene del fiume). Non solo ogni tipologia boschiva, ma addirittura ciascun appezzamento presenta gradi differenti di naturalità e risente del tipo di utilizzazione che i territori hanno subito nel tempo. Anche la dinamica evolutiva del fiume condiziona il popolamento di alberi d'alto fusto, che hanno finito per occupare precise fasce, parallele alle rive. La prima immediatamente a ridosso dell'acqua è composta da consorzi di salici e pioppi, la seconda fascia è composta da pioppi bianchi, neri e tremuli in compagnia di ontani neri e salici bianchi. La terza fascia si colloca al limite massimo delle piene e costituisce la foresta planiziale stratificata con farnia in posizione dominante, affiancata da olmo e carpino bianco.

I boschi del Ticino, così come sono arrivati ai nostri giorni, presentano un buon grado di naturalità, sebbene nei primi anni di istituzione del Parco molti di essi furono oggetto di interventi distruttivi da parte di alcuni proprietari, soprattutto quelli che possedevano riserve colpite dai divieti che impedivano il loro utilizzo ai fini faunistico-venatori. Ciò ha causato una rottura nella continuità che legava le varie foreste. Oggi si stanno attuando programmi per il recupero a bosco delle zone che erano state trasformate e per il miglioramento delle cenosi alterate dalla presenza di esotiche infestanti (robinia, ciliegio tardivo, ailanto, ecc). Il valore ambientale dei boschi del Ticino rimane comunque elevato anche in rapporto alla struttura particolarmente complessa e stratificata che ricorda le foreste subtropicali ed è rarissima nei boschi di clima temperato, dove consente, tra l'altro, la coabitazione di numerose specie animali che possono trovare, tra i vari strati forestali, l'habitat più idoneo alle proprie esigenze.

Da anni il Parco del Ticino è impegnato nell'applicazione di una corretta gestione e conservazione delle preziose risorse forestali ancora presenti sul suo territorio. Per attuare questo obiettivo, il Parco si è dotato di un Piano di Settore Boschi, che è uno strumento finalizzato ad assicurare che il taglio dei boschi e le pratiche selvicolturali in genere siano realizzati nel rispetto del benessere di tutto l'ecosistema.

Il Parco, inoltre, realizza direttamente delle attività di forestazione su terreni di proprietà o su terreni di proprietà di altri soggetti pubblici o privati concessi previa convenzione, che nel complesso ammontano oggi a 1.090 ettari.

Questi interventi consistono nella realizzazione di opere di rimboschimento e miglioramento forestale e interventi di recupero ambientale; si tratta di interventi finalizzati alla conservazione ed alla ricostituzione della foresta originaria di specie autoctone, al fine di favorire l'aumento della biodiversità e il ripristino di ecosistemi a rischio di estinzione. Questo processo avviene sia in modo diretto, attraverso la messa a dimora di specie vegetali caratteristiche dei boschi naturali della Valle del Ticino, sia attraverso il contenimento dell'invadenza delle specie esotiche in competizione con le specie vegetali autoctone, in particolare *Prunus serotina*.

Lo stato fitosanitario dei boschi del Ticino

Da qualche anno lo stato fitosanitario dei boschi del Parco del Ticino manifesta sintomi preoccupanti. Paradossalmente è proprio la quercia (e in particolare la farnia), simbolicamente e di fatto la specie forestale principe dei boschi planiziali, a evidenziare il maggior grado di sofferenza: moltissime piante adulte sono in fase di deperimento e nei casi peggiori queste condizioni evolvono verso la mortalità.

Tuttavia anche altre specie presentano diffusamente condizioni critiche o preoccupanti:

- Salice bianco (*Salix alba*): numerosi saliceti lungo il fiume sono interamente morti. Nel Parco, la maggior parte dei soggetti adulti di Salice bianco è comunque

colpita da riduzione della chioma e mortalità di intere branche. Analoghi sintomi sono segnalati nelle vicine aree golenali dei fiumi Po e Sesia.

- Carpino bianco (*Carpinus betulus*): nella zona di Abbiategrasso e Robecco sul Naviglio molti individui presentano segni di deperimento, con riduzione della chioma, alterazioni dell'apparato fogliare e, a volte, morte di branche o di interi soggetti.
- Frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*): nella zona di Abbiategrasso si osservano segnali di sofferenza su diversi popolamenti.
- Ciliegio selvatico (*Prunus avium*): segnali di intristimento dopo la siccità dell'anno 2003, sintomi ridotti l'anno successivo.
- Olmo campestre (*Ulmus minor*): specie storicamente colpita dalla grafiosi, che a volte sembra riprendersi, ma mai in modo risolutivo.
- Robinia (*Robinia pseudoacacia*): presenza di molti soggetti con microfillia (foglie di piccole dimensioni) in alcune aree del Parco; segnalazioni analoghe provengono dall'hinterland di Milano.

In alcune aree, probabilmente a causa di fattori predisponenti specifici e non generalizzabili, l'intero bosco (Bosco di Besate per circa 30 ettari) o tutti gli individui di una determinata specie (la farnia su circa 3 ettari al Turbigaccio) sono morti o in stato di grave sofferenza.

Risultano nella norma problemi storicamente noti quali il cancro corticale del castagno ed il cancro colorato del platano.

Negli ultimi anni, il Parco del Ticino ha realizzato alcuni progetti che hanno avuto come scopo la valutazione dello stato di salute dei boschi e dei comparti ambientali che potevano avere ricadute sugli stessi, a seguito dei quali è scaturita la necessità di realizzare analisi specifiche dedicate alla comprensione dei fenomeni di deperimento della quercia, oggetto della presente pubblicazione.

Monitoraggio sullo stato di salute della vegetazione boschiva mediante tecniche di rilevamento all'infrarosso falso colore nella Valle del Ticino

Sulla base di precedenti esperienze nordeuropee e, per l'Italia, liguri, nel luglio del 2000 il Parco del Ticino, in collaborazione con la Compagnia Generale di Riprese aeree (C.G.R.) di Parma, e grazie ad un finanziamento della Regione Lombardia, ha realizzato un rilievo aerofotogrammetrico con pellicole all'infrarosso falso colore, sulla base delle quali si è potuto testare lo stato di salute di tutti i boschi, valutando per fotointerpretazione lo stress dei diversi popolamenti forestali, attraverso la definizione di cinque classi di danno. La ricerca si è basata sul presupposto che i pigmenti fogliari, che presiedono alla fondamentale funzione fotosintetica, assorbono o riflettono diversamente le lunghezze d'onda secondo un determinato livello di efficienza, dal quale si può dedurre lo stato di salute della pianta.

L'interpretazione dei risultati ha permesso di individuare diverse classi di danno:

- Classe prima (I°): livello ottimo;
- Classe seconda (II°): danno lieve;
- Classe terza (III°): danno medio;
- Classe quarta (IV°): danno grave;
- Classe quinta (V°): danno gravissimo.

Lo studio ha fornito i seguenti riscontri: non esistono zone "intatte", tutti i boschi del Parco risentono, in diversa misura, di condizioni di stress. Pochi sono risultati i boschi in classe V°, solo lo 0,002 %, ma già la classe IV°, con "abbondanza di individui sotto grave stress", è diffusa sul 7,5 % dei boschi del Parco. Vedendo nel dettaglio della Provincia di Varese, i boschi in classe IV° salgono al 14 % ed i boschi in classe III°, con "abbondanza di individui con lieve stress", sono il 45 % del totale.

Il Comune di Somma Lombardo ha ben il 26 % dei boschi in IV classe, situati soprattutto a nord dell'aerostazione di Malpensa, mentre nel Sito di Importanza Comunitaria IT2010012

"Brughiera del Dosso" sono riscontrabili quasi esclusivamente popolamenti in I° e II° classe (rispettivamente 7,6 % e 23 % del territorio comunale, la III° classe copre il restante 43 %).

Nel pesare i risultati debbono, tuttavia, essere considerati due fattori interferenti; sono stati infatti inseriti tra i boschi anche i pioppeti coltivati che, tagliati a turno breve, risentono meno degli effetti dell'inquinamento; viceversa potrebbe aver causato qualche effetto di sovrastima del danno il pino silvestre (*Pinus sylvestris*), i cui popolamenti sono quasi sempre indicati tra quelli più sofferenti, forse per la stagione in cui è stato eseguito il volo e per le caratteristiche della chioma.

Da sottolineare, in conclusione, come lo studio metta in risalto che le aree di massimo stress siano quelle intorno a Malpensa, sebbene non sia esattamente quantificabile la responsabilità diretta dell'aumento dei voli dell'aeroporto, causa l'assenza di un termine di paragone preciso per gli anni immediatamente precedenti all'apertura di Malpensa 2000. Per questo motivo la ricerca suggeriva di realizzare un nuovo censimento nell'anno 2005.

La valutazione della qualità dell'aria mediante campionatori puntiformi passivi

Un altro studio, realizzato dal Parco tra il 2000 ed il 2001, con finanziamento della Regione Lombardia, in collaborazione con numerosi altri soggetti quali ARPA Lombardia, Parco del Ticino Piemontese e Istituto di ricerca Ambiente Italia, ha inteso valutare le condizioni di qualità dell'aria e degli habitat presenti in tutta la Valle del Ticino.

L'indagine realizzata con cartucce chemioadsorbenti, ha interessato quattro principali inquinanti: ozono, ossidi di azoto, biossido di zolfo e idrocarburi aromatici. Per ognuno di questi i rilievi sono stati confrontati con le soglie previste dalla legge ed in particolare con i valori soglia per la vegetazione.

I risultati hanno evidenziato un'elevata e diffusa presenza di ozono, sempre sopra i valori soglia per il danno alla vegetazione; dove dall'ozono si associano forti concentrazioni di ossidi di azoto si possono verificare le maggiori condizioni di stress per la vegetazione.

Secondo gli Autori i risultati collimano in modo "sorprendente" con il monitoraggio dello stato di salute della vegetazione realizzato con pellicole IRFC: le zone più inquinate risultano i dintorni di Malpensa (fascia da Cerano-Trecate a Gallarate) e i poli industriali della zona centrale del Parco.

Elevati anche i valori degli idrocarburi, in particolare del benzene; bassi invece i valori del biossido di azoto.

Questi agenti sono nocivi per la vegetazione e portano ad una alterazione progressiva delle caratteristiche chimiche del suolo, causando un danno biologico alla vegetazione e quindi agli ecosistemi. Anche in questo caso non è stato possibile distinguere il ruolo giocato dal traffico autoveicolare, da quello dei riscaldamenti e delle attività industriali, rispetto a quello causato dall'aerostazione di Malpensa 2000.

Lo studio conclude evidenziando la necessità di risanamento atmosferico per tutta l'area, chiarendo che ogni ulteriore aumento degli inquinanti non può che essere dannoso. In particolare emerge un invito a continuare gli studi ed il monitoraggio, predisponendo però modelli che siano in grado di distinguere le fonti di inquinamento più impattanti.

Monitoraggio e controllo della Processionaria della quercia

Le periodiche pullulazioni di Processionaria della quercia (*Thaumetopoea processionea* L.) rappresentano un fenomeno naturale nei boschi di querce, frutto delle dinamiche biologiche che regolano gli equilibri vitali del bosco. Le popolazioni di questo defogliatore, favorite dalla abbondante presenza di farnie, roverelle e cerri nei boschi del Parco, ogni 10-12 anni aumentano di numero al punto da provocare disagi ai visitatori ed a coloro che lavorano nei boschi o nei pressi delle zone di infestazione.

Nel 2000, a distanza di 12-14 anni dall'ultima pullulazione, giunsero agli uffici del Parco numerose nuove segnalazioni che testimoniavano la massiccia presenza del fitofago, con una tendenza ad un forte incremento della densità di popolazione, nell'intero territorio forestale del Parco interessato dalla presenza di querce.

Parallelamente giunsero notizie di numerosi casi di persone che avevano dovuto ricorrere a cure mediche avendo contratto dermatiti in seguito all'esposizione ai peli urticanti delle larve.

Nel corso del 2001 il Parco mise in atto un'azione di monitoraggio che pose in evidenza come in diversi boschi la presenza del defogliatore avesse raggiunto sensibili livelli di rischio per i fruitori delle aree naturali del Parco. In seguito al monitoraggio, furono effettuati trattamenti insetticidi in tre aree, molto frequentate, la cui gestione era sotto la diretta responsabilità del Parco del Ticino: la Riserva Naturale La Fagiana, la Colonia Enrichetta di Abbiategrasso e la Cascina Venara di Zerbolò.

Nel 2002 e nel 2003, il Parco del Ticino, in collaborazione con l'Istituto per la Zoologia Agraria di Firenze, decise di impostare un progetto articolato in diverse fasi e con molteplici finalità: di studio, informative, preventive e di contenimento dei rischi sanitari. Con questo studio fu così possibile fare fronte all'emergenza sanitaria e nel contempo conoscere in modo più approfondito l'entità dell'infestazione nel territorio del Parco

Le indagini hanno riguardato le seguenti attività:

- monitoraggio e verifica delle ovature in 18 stazioni campionarie su tutto il territorio del Parco;
- elaborazione di stime previsionali e identificazione delle aree a rischio;
- segnalazioni a Comuni e Province consorziati, Regione Lombardia e ASL;
- coordinamento e verifica dei trattamenti di lotta biologica con *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (aprile-maggio) ed interventi emergenziali con piretroidi di sintesi (giugno);
- verifica diretta dei livelli di infestazione tramite la rilevazione della presenza di nidi definitivi (luglio-settembre), con valutazione delle dimensioni degli stessi;
- la presenza di nidi di *Lymantria dispar* (altro defogliatore molto diffuso, più generalista);
- la presenza di *Calosoma sycophanta* (predatore della processionaria);
- la presenza di oidio o altri defogliatori;

Nel 2002 l'analisi delle ovature mostrò che, rispetto al 2001, si era verificato un netto aumento del numero delle ovature, in particolare nei Comuni di Gambolò, Vigevano, Nosate, Lonate Pozzolo e Somma Lombardo. L'analisi delle ovature mise inoltre in evidenza che il numero medio di uova per ovatura faceva registrare valori molto alti, con un massimo assoluto a Nosate (189 uova/ovatura) e che la percentuale di uova vitali si manteneva anch'essa su valori elevati nella maggioranza delle stazioni. Nel 2003 invece, giunti al quarto anno di infestazione, il monitoraggio delle ovature ha confermato il calo che si attendeva sulla base della dinamica di popolazione del lepidottero defogliatore. Nel 67% delle stazioni indagate è stata riscontrata l'assenza di ovature nuove e solo in 7 stazioni su 18 è stata accertata una presenza molto contenuta, con una punta massima di 6 ovature/stazione a Lonate Pozzolo.

Al termine del periodo di massima infestazione, negli anni 2004-2006, si è continuato a monitorare la presenza delle ovature in alcune stazioni ritenute maggiormente significative, fra queste la via del Gaggio a Lonate Pozzolo, in cui si sono verificate nuove esplosioni demografiche localizzate, a cui sono seguiti trattamenti fitosanitari emergenziali; nelle altre zone del Parco non è stata invece riscontrata una presenza di larve superiore a quella fisiologica del periodo di latenza.

Sulla base dello studio effettuato si possono riassumere le seguenti considerazioni conclusive:

- l'infestazione ha interessato quasi tutto il territorio del Parco con l'eccezione delle estremità settentrionali e meridionali dell'area protetta;
- le forti gelate verificatesi nell'inverno del 2002 non sembrano aver provocato un aumento della mortalità delle giovani larve presenti all'interno delle ovature;
- i trattamenti effettuati hanno dato buoni risultati ed in seguito agli interventi non sono state registrate reinfestazioni massicce con larve provenienti da aree limitrofe non trattate;

- nelle aree ove l'infestazione si è verificata per il terzo/quarto anno è stato registrato il crollo previsto e, se saranno rispettati i normali cicli di pullulazione, il prossimo ciclo di infestazione dovrebbe verificarsi fra 10-12 anni.

In particolare per quanto riguarda l'ultimo punto, il mantenimento di una rete di monitoraggio permanente delle ovature ha assunto grande importanza dal momento che, in alcune zone dell'Appennino, sono state segnalate delle alterazioni nella dinamica di popolazione; questi mutamenti hanno portato ad un prolungamento della durata della pullulazione e all'accorciamento dei cicli di infestazione, con dei tempi di ritorno molto più brevi rispetto a quanto riportato in letteratura; per questo motivo si è ritenuto necessario tenere sotto controllo la presenza della processionaria, per verificare se queste alterazioni si stiano verificando anche nella Valle del Ticino.

Il progetto DEPFAR

Visto lo stato di evidente deperimento di gran parte delle farnie adulte presenti nei boschi del Parco che, nonostante abbiano un'età media piuttosto giovanile, sui 50-60 anni, manifestano emissione di rami epicormici, morte degli apici vegetativi e progressiva riduzione della chioma, il Parco ha avviato uno studio triennale, finanziato dalla Regione Lombardia nell'ambito del Programma Regionale di Ricerca in campo agricolo 2001-2003, con lo scopo di comprendere l'origine e la diffusione del fenomeno, oltre a formulare ipotesi sulla sua evoluzione.

Obiettivo specifico di questo progetto è stato la valutazione dello stato di salute delle querce tramite un'indagine conoscitiva interdisciplinare effettuata su 5 aree campione già caratterizzate da segni evidenti di deperimento e su un numero rappresentativo di stazioni di rilievo collocate su tutto il territorio, al fine di determinare la causa diretta della moria e l'origine primaria di tali sintomi.

Il progetto è stato impostato su diversi livelli di indagine:

- Raccolta ed elaborazione delle informazioni concernenti i dati meteorologici, le concentrazioni di inquinanti atmosferici, le caratteristiche del suolo e altre eventuali informazioni utili per delineare il quadro della situazione ambientale (in collaborazione con ARPA Lombardia).
- Monitoraggio ripetuto 2 volte l'anno per tre anni su 50 stazioni collocate in tutto il territorio. Al fine di ottenere un quadro generale aggiornato dello stato di salute, in questa fase sono state individuate una cinquantina di stazioni di campionamento. In queste stazioni sono stati verificati lo stato di salute generale delle querce in base alle caratteristiche della chioma, la presenza di carpofori, insetti defogliatori od altri elementi patogeni, nonché le condizioni generali del bosco circostante.
- Monitoraggio ripetuto 4 volte l'anno per due anni su alcune aree campione. In queste aree, individuate dove era già evidente una condizione di sofferenza delle querce, sono stati effettuati abbattimenti e sradicamenti di piante deperienti al fine di prelevare tessuti su cui effettuare le analisi istologiche e fitopatologiche, per verificare la presenza di insetti nocivi o microrganismi potenziali patogeni.

Tutte le stazioni e le aree di campionamento sono state georiferite con l'utilizzo di un GPS e i dati sono stati riportati su schede di campo e successivamente informatizzati. Con l'ausilio di applicazioni GIS è stata elaborata una cartografia dedicata.

In considerazione del fatto che il problema del deperimento della farnia era comune anche ad altre zone del territorio regionale, in cui erano stati riscontrati sintomi analoghi (anche se con diverso grado di intensità), nell'ambito del progetto è stata avviata una collaborazione con i Parchi delle Groane, della Valle del Lambro e dell'Adda Sud.

Le analisi svolte e i relativi risultati ottenuti sono l'oggetto dei successivi capitoli.

1. Il deperimento delle querce

Il deperimento dei boschi è uno dei problemi fitopatologici più seri da affrontare nel prossimo futuro a causa della sua grande espansione e intensificazione, legata probabilmente sia ai cambiamenti climatici che si stanno verificando negli ultimi anni sia all'inquinamento dell'aria. Esistono infatti diverse evidenze che lo mettono in correlazione con i fattori ambientali, in particolare, con lo stress idrico (Manion e Lanchance, 1992; Luisi *et al.*, 1992; Vannini e Valentini, 1994; Battisti *et al.*, 2002). Inoltre, sembrano essere coinvolti nel fenomeno insetti dannosi e malattie diverse, anche se la loro importanza nella concatenazione degli eventi che conducono al deperimento non è ancora stata chiarita; risulta però probabile che, come membri dell'ecosistema, il loro impatto sulle piante possa essere influenzato dall'azione di altri fattori fisici e chimici esterni.

Tra le piante forestali più intensamente colpite dal fenomeno e più indagate in Italia (Ragazzi *et al.*, 2000; Biocca e Motta; 1995; Vannini, 1998; Anselmi *et al.*, 2000; Anselmi *et al.*, 2002) ed in Europa in genere (Luisi *et al.*, 1992; Halmschlager *et al.*, 1993; Marras *et al.*, 1995) sono da citare sicuramente quelle afferenti al genere *Quercus*.

Negli ultimi anni, anche in Italia, il deperimento della quercia è stato oggetto di diversi convegni (Ragazzi *et al.*, 2000, 2004; Luisi *et al.*, 1993), tuttavia, malgrado gli intensi studi, la complessità e la numerosità dei fattori coinvolti nel fenomeno fanno sì che molti aspetti restino ancora da chiarire.

1.1 Diffusione del deperimento della quercia in Europa

Il deperimento della quercia fu menzionato per la prima volta nel 1739 in Germania (Hartmann, 1996), mentre l'ultimo Paese aggiunto alla lista delle zone d'Europa colpite dal fenomeno fu la Spagna (Luque, 1989). Gli unici due stati che ne descrissero i sintomi nello stesso anno, furono Francia e Belgio nel 1921, e la specie affetta in entrambi i casi risultò essere *Quercus petraea* (Delatour, 1988).

La diffusione più intensa del fenomeno si ebbe nel corso del XX secolo quando i boschi di querce presenti nell'Europa dell'est furono colpiti più volte da episodi locali di morte degli apici dei rami (Marcu, 1987); le prime numerose segnalazioni del deperimento arrivarono da questa parte del continente, nello specifico dalla Russia nel 1967 e dalla Romania nel 1971. In pochi anni le zone affette dal fenomeno si estesero agli stati confinanti raggiungendo la parte centrale e occidentale dell'Europa durante la seconda metà degli anni '70 e '80 (Hämmerli e Stadler, 1989). In breve, il deperimento della quercia venne riscontrato dalle zone continentali sub-mediterranee alle zone marittime. In Gran Bretagna fu segnalato per la prima volta nel 1989.

Igmandy (1987) descrisse il fenomeno su *Quercus petraea* in Ungheria, dove i sintomi furono identificati inizialmente nei boschi più settentrionali e, in meno di tre anni, si estesero alla zona occidentale del Paese, raggiungendo l'Austria nel 1984. Questo modo di diffusione fu talmente simile a quello di certe malattie epidemiche, da far ritenere probabile un coinvolgimento di agenti patogeni.

La gravità del deperimento era data anche dal fatto che, nonostante la moria di querce fosse limitata a poche zone isolate, la condizione dei boschi era di generale stato di sofferenza. Nei Paesi del centro Europa, dove i boschi di querce giocano un ruolo decisamente importante nella silvicoltura, l'impatto del deperimento fu considerato ben peggiore di quello che colpì le conifere (Rösel e Reuther, 1995; Wulf e Kehr, 1996). Questa conclusione deriva dall'osservazione della continua espansione delle chiome trasparenti, che rivela un progressivo deterioramento delle querce, in contrasto con le conifere che hanno dimostrato di riuscire a guarire, almeno in alcune zone (Huber, 1992, 1996).

1.2 Diffusione del deperimento della quercia in Italia

Il fenomeno del deperimento fu osservato per la prima volta in Italia nel 1986 da Ragazzi e collaboratori su *Quercus cerris* L., *Q. frainetto* Ten., *Q. pubescens* Willd. e su *Q. robur* L. presenti nel Parco Nazionale del Circeo (Latina). Venne determinata la presenza del fenomeno nel Parco a partire dal 1980, prima in piccole aree isolate, poi in cinque vaste

aree distinte. Dal 1986 il deperimento si estese dal Parco Nazionale all'Italia intera, mostrando ogni volta caratteristiche e sintomi differenti.

Nel 1987, Vannini descrisse il fenomeno nell'alto Lazio, in provincia di Viterbo, su boschi cedui di *Q. cerris*, dove si registrò un'intensa moria di piante su un'area molto estesa.

Luisi e collaboratori (1988) trovarono il deperimento in alcuni boschi di querce presenti in Lazio, Molise, Basilicata e Calabria, dove venivano colpiti indistintamente sia individui singoli, sia piccoli gruppi di alberi, sia intere zone boscate molto estese costituite da *Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. pubescens* e *Q. robur* e dove tutte le classi di età erano ugualmente coinvolte.

Ragazzi e Dellavalle (1990b) notarono il fenomeno su *Q. pubescens* nell'area di Senigallia e nei bacini dei fiumi Misa e Nevola nella provincia di Ancona.

Motta e collaboratori (1991) trovarono il deperimento della quercia nel comune di Tolfa, in provincia di Roma, in boschi misti composti da piante mesofile e mesotermofile dove predominava *Q. cerris* (60%) in consociazione con *Q. pubescens* (20%), *Acer monspessulanum* L. (18%), *Pirus piraster* L., *Q. ilex* e altri.

Cellerino e collaboratori (1991) trovarono casi in corso del fenomeno su *Q. cerris* e *Q. pubescens* nei boschi presso Sala Consilina (SA).

Nel 1991, Granata e Agosteo registrarono la presenza del deperimento della quercia nelle foreste dell'Etna e di Madonie costituite da *Q. cerris*, *Q. pubescens* e *Q. ilex* L., e nei boschi di *Q. suber* L. a San Pietro di Caltagirone (Catania).

Moricca e Ragazzi (1991) scoprirono casi gravi del fenomeno nei boschi di Muzzana del Turgnano (Udine) e di Cornuda (Treviso), dove *Q. robur* risultava particolarmente danneggiata, mentre *Q. petraea*, che cresceva negli stessi luoghi, non mostrava alcun sintomo.

Grillo e Tirrò (1993) e Blaschke e collaboratori (1995) notarono alcune manifestazioni del fenomeno su *Q. ilex* rispettivamente in Sicilia e in Toscana.

Casi di deperimento non erano mai stati segnalati in Italia fino al periodo 1911-1914, quando il fenomeno colpì individui di *Quercus robur* di 50-60 anni presenti nella foresta della pianura veneta; da qui, episodi meno intensi della malattia furono registrati sulle querce degli Appennini, esposte a ripetuti attacchi da parte di *Tortrix viridana* L. (Cecconi, 1912, 1914). Qualche anno dopo queste prime esplosioni del fenomeno, si verificò una moria di massa delle querce della regione del Chianti in Toscana che venne attribuita alle difficili condizioni del suolo, alle potature mal gestite, alle infestazioni di lepidotteri e gli attacchi di Oidio (Merendi, 1927).

Oggi il deperimento è presente in tutta Italia mostrando differenze nei sintomi, nella velocità di evoluzione e nei fattori biotici e abiotici coinvolti.

1.3 Specie di querce affette da deperimento in Italia

Quando si analizzano i meccanismi coinvolti nel deperimento della quercia, le specie colpite devono essere considerate individualmente. Ogni essenza, infatti, è sottoposta a limitazioni ecologiche specifiche strettamente legate alla sua ecofisiologia. *Q. robur*, ad esempio, è più suscettibile alla siccità ma meno sensibile al freddo invernale rispetto a *Q. petraea*. In più, *Q. robur* preferisce suoli umidi in zone calde e pianeggianti, mentre *Q. petraea* preferisce siti secchi e collinari ed è rara in regioni caratterizzate da inverni rigidi (Mayer, 1977). Così, non c'è da sorprendersi se, quando entrambe le specie sono presenti in un luogo, il deperimento della quercia spesso colpisca solo una delle due (Landmann, 1922; Ackermann e Hartmann, 1992).

Il genere *Quercus* è specifico dell'emisfero boreale, dove è costituito da circa 400 specie. La sezione *Robur* è la più diffusa in Europa e include un gruppo di specie appartenenti a *Q. robur* che è stata suddivisa in più varietà: *Q. robur*, *Q. petraea* Liebl. e *Q. pubescens* Willd (Fiori, 1923-29).

Alla sezione *Robur* appartengono anche due specie che differiscono sotto molti aspetti da quelle appena menzionate: *Q. frainetto* Ten. e *Q. pirenaica*, rinvenuta in Spagna ma rara in Italia.

Secondo Corti (1955), le specie italiane di querce possono essere così raggruppate: Sezione *Robur*, Sezione *Cerris* e Sezione *Suber*. Alla Sezione *Cerris* appartengono *Q. trajana*, presente in Puglia, e *Q. macrolepis*, rinvenuta sporadica in questa regione e in Basilicata, ed entrambe affette da deperimento.

In Italia, *Q. cerris* offre una buona copertura forestale anche se più ridotta rispetto a quella data da *Q. pubescens*. Boschi cedui di *Q. cerris* sono posizionati ai piedi degli Appennini e nelle zone collinari interne, soprattutto nel sud della Toscana, in Lazio e in Molise. Grandi foreste sono concentrate nell'Italia centro-meridionale. *Q. cerris* cresce in luoghi meno aridi rispetto a quelli nei quali vive *Q. pubescens*, preferendo colline pedemontane o comunque suoli con un buon bilancio idrico; infatti questa è una specie sensibile alla siccità estiva poiché la sua stagione vegetativa inizia tardi. Preferisce suoli pesanti, freschi e alcalini, benché sia in grado di adattarsi bene anche ai suoli calcarei.

Q. frainetto, invece, si estende dalla parte meridionale della Toscana alla Calabria, includendo Lazio, Campania e Molise (Arrigoni, 1974).

Q. pubescens offre la copertura maggiore tra le querce presenti in Italia e cresce soprattutto in boschi cedui. È comune ai margini delle zone pedemontane, sui colli che circondano le pianure del Po e del Veneto e sui monti più bassi e sulle colline presenti lungo tutta la penisola, risultando comune anche in Sicilia e in Sardegna. Tra le specie caducifoglie è la più xerofila; riesce a sfuggire alla siccità estiva dell'area mediterranea anticipando la stagione vegetativa e possiede una buona resistenza alle basse temperature invernali.

Q. robur occupa un vasto areale in tutta Europa, vive nell'orizzonte climatico delle latifoglie eliofile. Predilige i terreni freschi, fertili e profondi delle pianure, anche a falda freatica poco profonda, purché senza ristagni d'acqua. Partecipa ai boschi misti e di ripa ed è elemento caratteristico del Querceto-Carpineto della pianura padana. È dispersa in tutta Italia, andando dalle valli interne delle Alpi alle zone mediterranee. Considerando tutte le pianure presenti nella penisola, esiste qualche centinaio di ettari di foresta residua costituita per più del 50% da *Q. cerris* (Bernetti, 1995), ma là dove aumenta l'umidità dei suoli, prevale tra le querce la *Q. robur*. È un albero di prima grandezza, alto sino a 45 m, maestoso e molto longevo, a tronco robusto e presto ramificato in rami grossi e potenti a formare una corona irregolarmente ovata molto ampia. Le foglie sono alterne, semplici, con picciolo brevissimo, glabro, a lamina largamente obovata con la massima larghezza al terzo apicale, cuneata alla base, con 5-7 paia di lobi ampi, di colore verde-scuro lucida di sopra e più pallida e opaca di sotto, con 5-7 paia di nervature secondarie intercalate da un reticolo di nervature terziarie bene evidenti. I fiori sono monoici, il frutto è una ghianda ovato-oblunga e acuminata, viene protetta nel quarto inferiore o sino a metà da una cupola a squame embricate, appressate e tomentose (Fig. 1.1). Fiorisce in aprile-maggio.

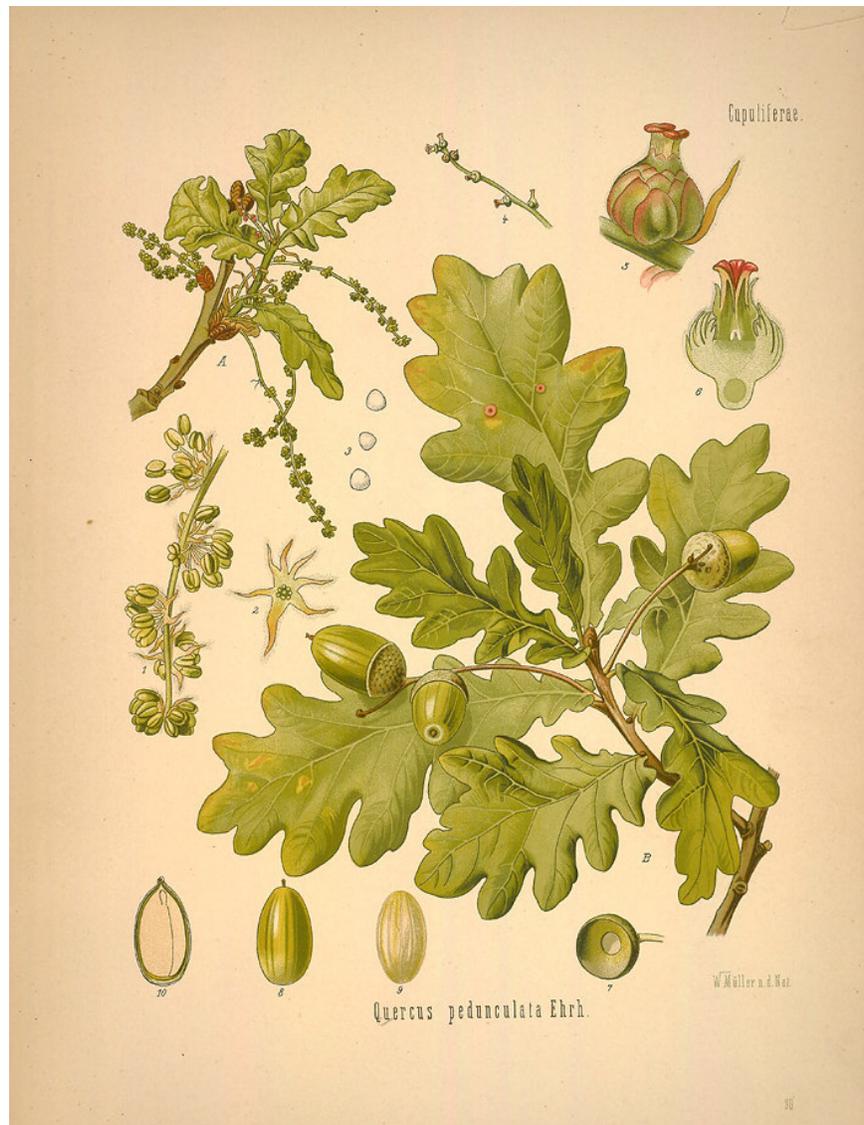


Figura 1.1. *Quercus robur* da "Atlas zur Phfarmacopoea germanica" di Kohler F.E.

Q. trojana è una specie caratteristica dell'Altopiano delle Murge (Puglia) dove cresce in boschi cedui.

Q. macrolepis è abbastanza sporadica in Italia ritrovandosi solo in alcune località della Puglia e della Basilicata.

Q. ilex, l'unica sempreverde considerata, è stata a lungo ritenuta una specie a se stante, ma forse può essere classificata in una Sezione *Ilex*, per poter mettere in evidenza la sua caratteristica unica tra le querce mediterranee di maturare ghiande ogni anno. In Italia, *Q. ilex* cresce ai margini delle Alpi sottoforma di cespugli in zone rocciose, specialmente in Veneto. Aree con *Q. ilex* sono state anche trovate nelle colline attorno i laghi lombardi, sui colli Euganei, nel delta del Po e nel Carso di Trieste. È stata rilevata anche sugli Appennini, in Toscana, regione col più alto numero di boschi di *Q. ilex*, in Umbria, nell'estremità meridionale delle penisola e in Sicilia, mentre è risultata piuttosto rara in Sardegna. Questa specie di quercia è molto resistente al gelo e alla siccità estiva, ma non tollera l'immersione prolungata in acqua delle radici.

1.4 Sintomatologia nel deperimento della quercia

La lista dei sintomi in connessione al deperimento della quercia riportata in letteratura è lunga e complessa. I macrosintomi includono: trasparenza della chioma (Fig. 1.2), ingiallimenti fogliari (Fig. 1.3), morte delle estremità delle branche (Fig. 1.4) e dell'intera chioma (Fig. 1.5) e rami epicormici lungo branche e tronco (Figg. 1.6 e 1.7). I sintomi meno evidenti sono i seguenti: microfillia, accorciamento dei polloni, necrosi e morte delle foglie che restano ancora attaccate ai rami (Fig. 1.8), morte dei germogli, ramificazioni anomale, fessurazioni e necrosi del tronco, presenza di essudati (Fig. 1.9), riduzione dell'accrescimento radiale, sbiancamento della linfa, necrosi delle radici, danni alle micorrize, infezione da parte di funghi a organi diversi, infestazioni di insetti, sbilanciamento dei nutrienti, ecc.

Nei giovani individui con non più di 25 anni e già in condizioni di stress, l'avanzamento del deperimento è molto rapido e le piante muoiono nel corso anche di una sola stagione vegetativa. Il sintomo più vistoso è dato generalmente dalla grande produzione di rami epicormici lungo l'intero tronco. La quercia inizia a deperire dall'alto, con una rapida progressione verso la base e le foglie apicali sono le prime a seccare sebbene rimangano attaccate ai rami.

Negli individui adulti con più di 25 anni il deperimento avanza più lentamente, le piante muoiono nel corso di 2-3 stagioni vegetative e, spesso cadono al suolo, mostrando infezioni da parte di *Armillaria* che si possono estendere dalla base del tronco fino a 3-4 metri di altezza (Fig. 1.10) (Ragazzi *et al.*, 1989).



Figura 1.2. Sintomi del deperimento: trasparenza della chioma



Figura 1.3. Sintomi del deperimento: ingiallimenti fogliari



Figura 1.4. Sintomi del deperimento: morte dell'apice dei rami (*dieback*)

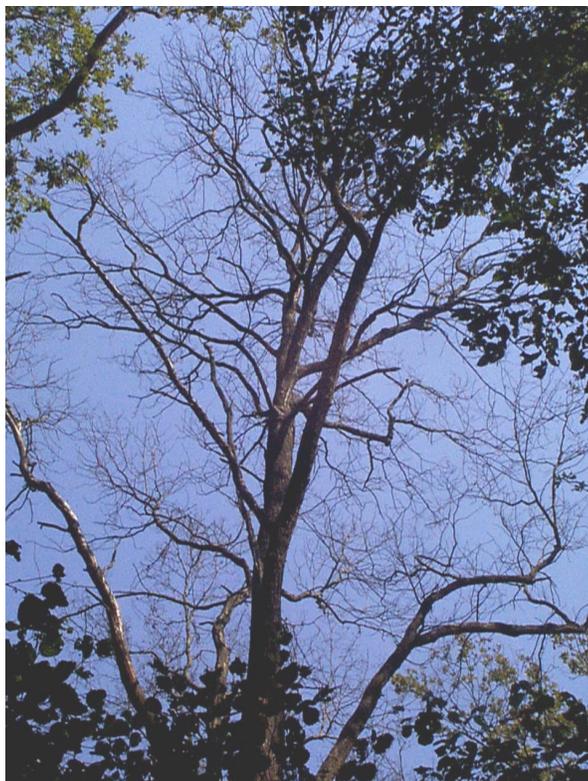


Figura 1.5. Sintomi del deperimento: morte della chioma



Figura 1.6. Sintomi del deperimento: formazione di rami epicormici sulle branche



Figura 1.7. Sintomi del deperimento: vegetazione ridotta ai soli rami epicormici lungo il tronco in una farnia gravemente colpita dal fenomeno del deperimento



Figura 1.8. Sintomi del deperimento: disseccamento repentino della chioma con distacco solo parziale delle foglie



Figura 1.9. Sintomi del deperimento: fuoriuscita di essudati al tronco e dalle grosse branche



Figura 1.10. Fusto di farnia spezzato in seguito ad attacco di *Armillaria* (sinistra) e particolare di rizomorfe sottocorticali del patogeno (destra)

1.5 Ipotesi sulle cause del deperimento della quercia

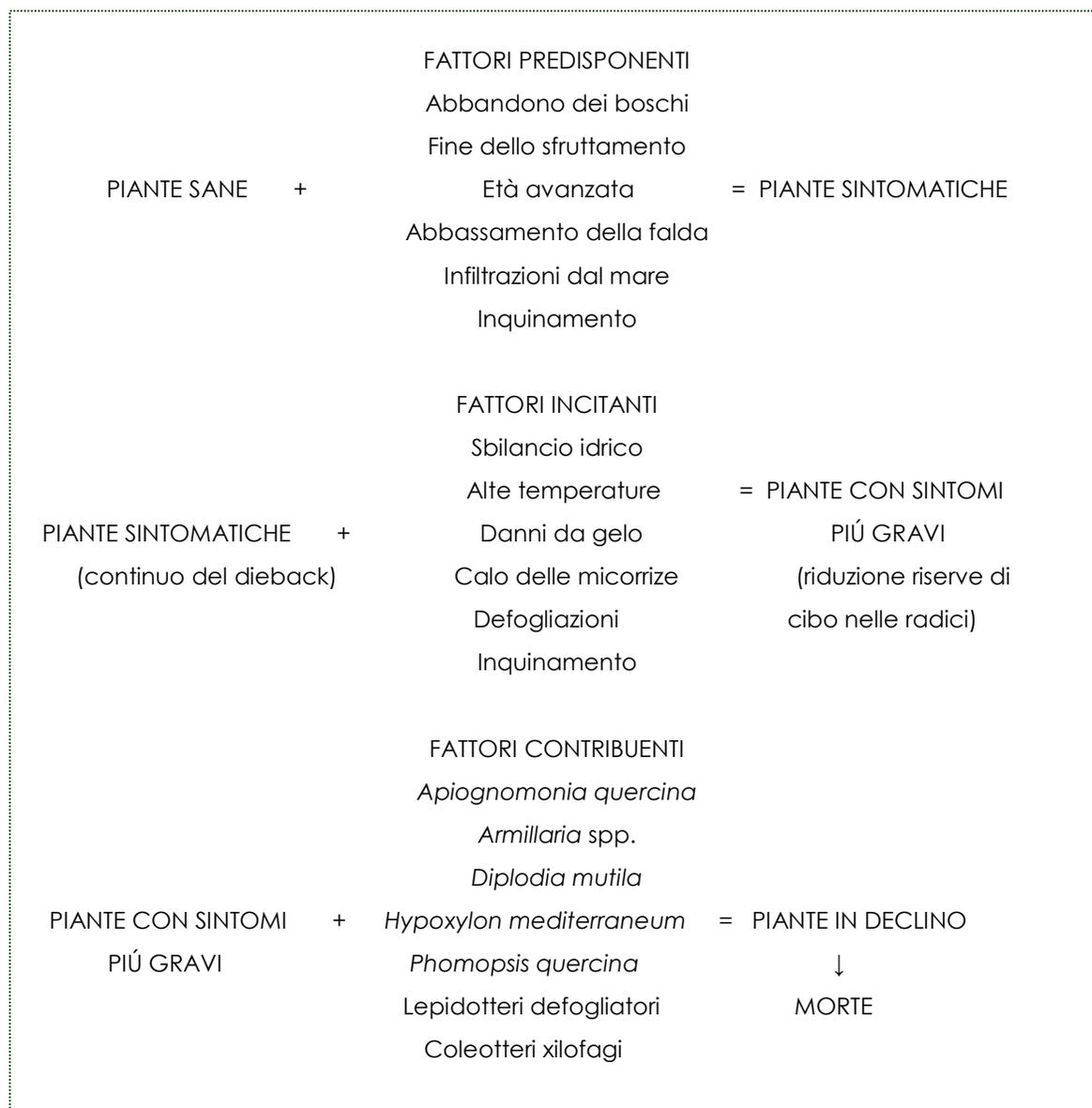
Come supposizione generale si può ritenere che il deperimento sia il risultato di azioni sinergiche tra fattori che influiscono in sequenza o in contemporanea sulle piante. Il fenomeno ha un così grande numero di varianti e di fattori coinvolti, che fu giustamente definito da Schütt (1993) "un complesso di malattie complesse". Questo permette di accettare il modello proposto da Manion (1991), che divide i fattori coinvolti nel deperimento in tre categorie:

1. fattori di predisposizione: condizioni del suolo e climatiche;
2. fattori incitanti: insetti defogliatori, siccità, salinità, basse temperature invernali, infezioni virali, aumento della temperatura dei suoli e cambiamenti nella microflora del terreno;
3. fattori di contributo: include molti dei fattori appena menzionati, più l'attività di insetti della corteccia e del legno, funghi patogeni e altri agenti d'infezione.

Da questo quadro complesso si può costruire un'equazione per rappresentare l'evoluzione del deperimento:



Questa equazione può essere espressa con maggior dettaglio in relazione alla situazione italiana:



Diversamente da ciò che successe per il degrado delle foreste, dove già nei primi anni di studio fu identificata nell'inquinamento atmosferico la sola causa scatenante, per il deperimento delle querce, invece, non si può dire lo stesso. Il ruolo degli inquinanti è stato spesso discusso; eccessi di azoto e di ozono sono potenzialmente rischiosi in quanto possono rendere la pianta più suscettibile ad altri agenti di natura biotica (Krapfenbauer, 1987; Rösel e Reuther, 1995; Hartmann, 1996).

Auclair e collaboratori (1992) sottolinearono l'importanza delle condizioni climatiche nel meccanismo del dieback delle piante. Danni da gelo, causa di embolie nello xilema, in associazione con periodi di siccità, vengono considerati i maggiori responsabili della trasparenza e dell'assottigliamento delle chiome dei boschi. C'è consenso tra la maggior parte dei ricercatori nel ritenere che i fattori climatici siano fortemente legati alle cause del deperimento. In molti studi vengono indicati gli eventi siccitosi come fattori scatenanti o di aggravamento del fenomeno (Donaubauer, 1987; Marcu, 1987; Leontovyc e Capek, 1987; Eisenhauer, 1990; Gonschorrek, 1995; Innes, 1993). Negli anni precedenti le manifestazioni dei

sintomi del deperimento, inoltre, si sono ripetutamente registrate gelate eccezionali seguite ad inverni relativamente caldi, suggerendo che i danni da freddo abbiano un effetto incitante sul fenomeno (Marcu e Tomiczek, 1989; Rösel e Reuther, 1995; Hartmann, 1996).

Anche le alterazioni dei suoli possono influenzare il rischio per le querce di essere attaccate da agenti biotici o abiotici. Le caratteristiche dei terreni sono soggette all'azione antropica e sono date da idrologia, disponibilità dei nutrienti e acidità.

Vista la grande importanza che la siccità riveste tra i fattori scatenanti il deperimento, l'idrologia del sito diventa di conseguenza la caratteristica più significativa e più studiata in quanto responsabile di fenomeni di eccessi o di carenze idriche in funzione degli eventi climatici estremi (Hartmann, 1996). Cambiamenti nell'idrologia dei siti possono avvenire anche in seguito a interventi umani che vanno ad influire sul regime delle acque causando l'abbassamento del livello della falda (Hager *et al.*, 1992), o facendo aumentare i periodi di sommersione dei suoli (Prpic e Raus, 1987). Un continuo peggioramento delle condizioni idrologiche dei siti probabilmente espone le querce a uno stress continuo, anche in assenza di eventi climatici estremi.

Per quanto riguarda il deperimento registrato nel Parco Nazionale del Circeo da Ragazzi e collaboratori (1986), venne indicata la siccità come fattore destabilizzante lo stato naturale delle piante. Gli studi condotti rivelarono l'impatto negativo del deficit idrico, che si manifestò per più anni accompagnato da alte temperature, su *Q. robur* igrofilo e sulle specie mesofile di *Q. cerris* e *Q. frainetto*.

Una situazione simile, può portare la pianta a rispondere all'insufficienza idrica con una defogliazione naturale, per privarsi degli organi di traspirazione. Nel quadro del deperimento, questo tipo di risposta risulta particolarmente importante e può essere determinante se le defogliazioni perdurano anno dopo anno per tutta la stagione vegetativa, in quanto possono condurre a un cambiamento totale dell'ecosistema del bosco, andando a colpire una parte del processo che normalmente serve per catturare l'energia solare per poi convertirla in energia chimica usata per crescere, per il mantenimento e per conservarla sottoforma di amido.

Quando una pianta si defoglia, il "flusso" di energia è ridistribuito in un numero molto variabile di percorsi e questo può permettere ai microrganismi, fino ad ora innocui, di iniziare ad attaccare l'ospite in modo virulento.

Ai fenomeni di siccità prolungata e di defogliazione si aggiungono così gli effetti di insetti e di alcuni funghi ritrovati spesso in piante deperienti.

Osservando la malattia nei boschi cedui di *Q. cerris* in Lazio, Vannini (1987, 1990) scoprì che la crescita delle piante era direttamente correlata alle temperature medie del mese di marzo e ai livelli delle precipitazioni registrati in maggio e soprattutto in agosto. Lo stress idrico, infatti, incide in diversi modi sulle piante: è in grado di ridurre l'espansione delle cellule, la fotosintesi, la respirazione, l'assimilazione di nutrienti e la sintesi delle proteine, fa aumentare l'attività di alcuni enzimi idrolitici e fa migliorare la scomposizione di proteine ed aminoacidi (Schoeneweiss, 1978); tutti questi cambiamenti fisiologici possono indebolire gravemente la pianta.

Il "modello ospite- stress- saprogeno" proposto da Houston (1992) vuole che le piante siano sottoposte a fattori di stress, come perturbazioni climatiche (Auclair *et al.*, 1992), defogliazioni da parte di insetti e infezioni fungine alle radici, anche se gli organismi biotici coinvolti nel deperimento devono essere considerati agenti "secondari", situati verso la fine della catena delle cause. Questo modello è basato sulla teoria generalmente accettata, per la quale debbano esistere cambiamenti fisiologici che indeboliscano la pianta affinché questa diventi più vulnerabile agli attacchi di insetti o di patogeni.

Negli esempi riportati da Houston, le querce gravemente danneggiate dal deperimento erano spesso infette da specie differenti di *Armillaria*. Ma la potenziale patogenicità dei funghi non è stata ancora completamente chiarita, per cui anche questi organismi vengono considerati agenti "secondari" della malattia, quindi necessitano di piante debilitate per poterle attaccare.

Un'altra classe di organismi che è doveroso menzionare in relazione al modello proposto da Houston, sono gli xilofagi che danno un notevole contributo al deperimento della quercia attaccando direttamente gli alberi in condizioni di stress impedendogli ogni possibilità di ripresa (Battisti e Covassi, 1991). In più questi insetti sono spesso indicati come probabili vettori

di patogeni scatenanti diverse malattie. C'è infatti una possibile trasmissione di *Diplopia mutila* attraverso *Sinoxylon performans* (Schrank), *S. sexdentatum* (Oliver) e *Coroebus florentinus* (Herbst); di *Fusarium eumartii* attraverso *Agrilus biguttatus* (Illiger); di *Phomopsis quercina* attraverso *S. performans* e *S. sexdentatum*; e di *Verticillium dahliae* attraverso *Chrysobotris affinis* (F.) e *Platypus cylindricus* (F.) (Tiberi e Ragazzi, 1998).

In conclusione si può asserire che gli xilofagi sembrano partecipare frequentemente alla fase finale della catena di eventi che porta alla morte delle querce. L'incidenza delle loro manifestazioni probabilmente dipende anche da altre attività che ne fanno aumentare la densità delle popolazioni, come la frequenza della pulizia dei boschi e le misure di controllo. Sembra comunque corretto classificarli come agenti 'secondari', in quanto non è ancora possibile indicarli come agenti indispensabili per la morte delle querce.

1.6 Ulteriori coinvolgimenti di agenti biotici

Nella catena degli eventi che portano al deperimento della quercia, alcuni insetti e patogeni possono essere considerati agenti 'primari' del fenomeno anziché 'secondari'. Defogliatori e agenti di ruggine, infatti, apparentemente agiscono in modo indipendente dalle condizioni della pianta. Attaccando foglie e germogli, organi rinnovabili dell'albero, questi sono ritenuti incapaci di uccidere una quercia; comunque la loro azione conduce a una perdita della capacità fotosintetica della pianta e rappresenta un importante fenomeno di stress che porta la quercia ad essere più vulnerabile ad altri attacchi.

Tiberi (1991) affermò che gli sciami di molti lepidotteri, diventati comuni, erano da considerarsi tra le più importanti cause biotiche del deperimento di molte specie di querce in Italia.

Il grande aumento di insetti defogliatori sembrò favorito dalle difficili condizioni ecologiche di tante querce del nostro Paese. Le infestazioni più serie e dannose furono causate da alcune specie di Tortricidae, Limantridae, Geometridae, Taumetopoidae e Lasiocampidae e qualche volta anche da alcune Nottiudae e Notodontidae.

Il ruolo degli insetti defogliatori diventa un problema serio solo quando porta a una perdita consistente di organi di assimilazione protratta per più anni inducendo le piante in uno stato di maggior vulnerabilità ai fattori abiotici come siccità e gelate intense.

Anche se le defogliazioni da parte di insetti sono considerate in Germania uno dei più importanti fattori responsabili del deperimento, ci sono anche casi in cui la malattia si presenta senza intense defogliazioni (Donaubauer, 1987; Schopf e Mitterböck, 1991; Schopf, 1992).

Accanto a xilofagi e defogliatori c'è un terzo gruppo di insetti che fu spesso trovato in querce affette da deperimento: succhiatori, galligeni e minatori. Varga (1987) citò questo tipo di infestazione a carico di *Kermes quercus* L. (Homoptera, Kermesidae) in boschi di *Q. robur* in Ungheria. Dall'Austria, Schopf e Mitterböck (1991) e Schopf (1992) riferirono la presenza, su querce con sintomi evidenti di deperimento, di *Asterolecanium variolosum* Ratz. (Homoptera, Asterolecaniidae) e *Mytilococcus ulmi* L. (Homoptera, Diaspididae), e in più grande densità, *Iassus lanio* L. (Homoptera, Cicadellidae) e *Harporocera toracica* Fall. (Heteroptera, Miriade). Al contrario dei Coccoidea, che colpiscono l'ospite succhiandogli la linfa, tutti *I. lanio* e *H. toracica* si cibano dei giovani tessuti di germogli, fiori e gemme e danneggiano la pianta deponendo le uova alla base dei polloni. Un altro insetto che attacca la quercia ed è facilmente ignorato è *Andricus quercusradicis* (Hymenoptera, Cynipidae), che costruisce le sue sottili gallerie nei giovani polloni e alla base dei piccioli delle foglie causandone la morte (Schopf e Mitterböck, 1991).

È difficile riuscire a valutare l'importanza di questo gruppo di insetti nel deperimento della quercia; le conoscenze sulla loro distribuzione geografica e sulle dinamiche di popolazione sono scarse in quanto sono animali non appariscenti e vengono spesso ignorati. Notizie molto scarse provengono dall'Austria, dall'Ungheria (Varga, 1987 su *K. Quercus*) e dalla Slovacchia (Patocka, 1980 su *S. gemmella*). La loro azione contribuisce sicuramente a disturbare l'efficienza fotosintetica e a rendere visibili alcuni sintomi come la necrosi e la malformazione delle foglie, l'aspetto cespuglioso delle branche e la caduta dei germogli (Schopf et al., 1991).

Per quanto riguarda le micorrize, queste vanno a costituire un sistema particolarmente sensibile la cui funzionalità può essere minacciata dalla mancanza di assimilati o da stress

abiotici, come siccità e condizioni anaerobiche del suolo. È stato anche dimostrato che l'acidificazione dei suoli può causare danni al sistema radicale secondario delle querce (Hartmann, 1996). La morte delle radici causata da deficit di ossigeno in suoli pesanti e saturi d'acqua è riportata spesso negli studi sul deperimento (Varga, 1987; Prpic e Raus, 1987; Hartmann, 1996). Il coesistere di condizioni sfavorevoli del suolo con defogliazioni ingenti che non permettono di eliminare gli eccessi idrici, conduce a un prolungamento della situazione avversa al sistema radicale, che diventa così più vulnerabile agli attacchi di patogeni (Halmschlager, 1997).

Le querce ospitano anche una grande quantità di funghi, molti dei quali sono saprofiti o parassiti di debolezza di grande importanza ecologica, anche se di scarso interesse fitopatologico. Accanto ai saprofiti, altre specie presentano grandi abilità parassitiche, capaci di influenzare la crescita delle piante. Più di 400 specie di funghi sono state riscontrate sulla corteccia delle querce, e 100 sono patogeniche (Franceschini *et al.*, 1993; Muñoz *et al.*, 1995). Le specie più aggressive possono causare caduta anticipata delle foglie, dieback delle branche, marciumi radicali, carie del legno e, a volte, morte delle piante. La loro infezione gioca un ruolo importante nella comparsa dei sintomi del deperimento osservati in tutte le aree geografiche colpite dal fenomeno (Ragazzi *et al.*, 1995). Molti funghi sono stati isolati dai tessuti di diversi organi colpiti delle querce più comuni in Italia e soggette al deperimento.

Patogeni delle foglie: in generale, questi microrganismi sono in grado di causare sulle foglie macchie di varie forme e dimensioni, che spesso si uniscono a formare larghe aree necrotiche. I patogeni più distruttivi sono quelli che inducono filloptosi; tra questi, i più comuni sono: *Cystodendron dryophilum* (Pass.) Bubàk, *Apignomonina quercina* (Kleb.) Höhn., *Lembosia quercina* (Ell. et G. Martin) Tracy et Earle e *Septogloeum dryophilum* Marras (Marras *et al.*, 1995; Tiberi e Ragazzi, 1998). Il loro attacco, in condizioni di crescita ottimali, probabilmente continua per tutta la stagione vegetativa, comportando una lenta e a volte totale perdita di foglie. Questo incide molto sulla vitalità delle piante, che si vedono ridurre l'apparato fotosintetico e il tasso di respirazione e quindi uno sbilanciamento nella regolazione termica, che porta la pianta in condizioni di stress.

Patogeni di branche e tronco: molti di questi funghi sono naturalmente presenti sulle querce, ma possono diventare colonizzatori pericolosi dei tessuti di piante sottoposte a stress di natura biotica o abiotica. Normalmente sono causa di infezioni locali che possono cambiare notevolmente in intensità col passare degli anni o anche nella stessa stagione vegetativa e tra piante vicine. La severità è solitamente legata alla frequenza dell'attacco.

Tra i funghi isolati compaiono patogeni ben conosciuti come *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr (Luisi *et al.*, 1993) e *Taphrina kruchii* (Vuill.) Sacc., altri di grande rilevanza patogenica come *Cylindrocarpon candidum* (Link) Wollen., *Diplodia mutila* (Fr.) Mont., *Fusarium eumartii* Carp., *Hypoxyton mediterraneum* (De Not.) Ces. et De Not., *Phoma cavae* Schuelzer e *Phomopsis quercina* (Sacc.) Höhn. (Capretti e Mugnai, 1987; Luisi e Manicone, 1991; Luisi *et al.*, 1991; Motta *et al.*, 1991; Ragazzi, 1992; Ragazzi *et al.*, 1993, 1997). Però, mentre i primi due hanno un'incidenza limitata e sporadica, gli altri sono diffusi e giocano uno dei ruoli più importanti nel deperimento, in particolare *D. mutila* e *H. mediterraneum*. Questi due patogeni sono stati spesso descritti nelle regioni mediterranee come capaci di attaccare le specie di querce più diffuse. Sono in grado di debilitare piante di qualsiasi età, anche le più giovani, sulle quali inducono i sintomi di malattie vascolari. Le branche principali iniziano a soffrire di dieback a partire dalle zone più esterne; su rami e tronco appaiono zone necrotiche, con la produzione di essudati e di cancri. Nelle aree infette, i tessuti interni scoloriscono e i vasi vengono invasi dalle ife fungine.

Le infezioni colpiscono piante già in deperimento a causa di fattori diversi, come gli attacchi da parte di insetti defogliatori o la siccità. In tali circostanze, questi funghi possono colonizzare attivamente il tessuto corticale e il legno e, quando riescono a raggiungere i vasi xilematici, l'infezione diventa sistemica e conduce alla morte della pianta (Vannini e Scarascia Mugnozza, 1991; Vannini e Valentini, 1994; Franceschini *et al.*, 1999). La loro potenzialità è anche relazionata all'abbondante massa di inoculo prodotta e alla possibilità

che hanno i propaguli di farsi trasportare da insetti vettori (Tiberi e Ragazzi, 1996). Attacchi di *D. mutila* sono generalmente più virulenti, probabilmente a causa della produzione di metaboliti tossici durante la patogenesi (Franceschini *et al.*, 1999), e portano alla morte della pianta in breve tempo.

Patogeni radicali: questi sono rappresentati dai Basidiomiceti ben adattati all'ambiente mediterraneo, capaci di sopravvivere nei suoli come saprofiti dei residui organici, ma anche capaci di attaccare il sistema radicale di piante debilitate da condizioni climatiche e nutrizionali avverse. Le specie più comuni appartengono ai generi *Armillaria*, *Collybia*, *Ganoderma* e *Grifola* (Anselmi, 1991; Intini, 1991; Anselmi e Puccinelli, 1993; Grillo e Tirrò, 1993). Particolarmente dannosa è *Armillaria mellea* (Vahl) Kummer, sia per la sua diffusione, sia per il grande potenziale patogenico su piante stressate. Su questi ospiti, l'attività fisiologica è fortemente danneggiata, in quanto il fungo matabolizza rapidamente le riserve di nutrienti per sostenere la propria crescita e per colonizzare i tessuti (Wargo, 1996). In genere, le infezioni di *A. mellea* hanno origine dalle radici più grandi, si estendono lentamente verso l'alto e a volte sono anche presenti su larghe porzioni di tronco. Le piante attaccate da questo patogeno hanno una crescita stentata, sono spesso attaccate da altri patogeni radicali o fogliari ed eventualmente muoiono (Marras, 1962).

Funghi del legno: dai tessuti del legno sono stati isolati numerosi funghi: alcuni di questi causano semplici discolorazioni senza alterare la consistenza del tessuto; altri sono lignivori e causano differenti tipi di danni.

I funghi cromogeni, rappresentati da *Ceratocystis coerulescens* (Münch) Baksì e *Ophiostoma piceae* (Münch) H. et P. Sydow, e dalle forme anamorfe *Chalara*, *Graphium*, *Pesotum* e *Sporothrix*, sono di secondaria importanza (Frisullo *et al.*, 1989; Anselmi e Invernizzi, 1992). La presenza di questi funghi è considerata un effetto dello stress idrico, in quanto attaccano tessuti legnosi generalmente affetti da disidratazione.

I funghi ligninolitici sono per lo più dei Basidiomiceti, che colonizzano piante debilitate. I più frequenti sono: *Cerrena unicolor* (Bull.) Murr., *Schizophyllum commune* Fr. (Fig. 1.11) e molte specie di *Phellinus*, *Stereum* e *Trametes* (Fig. 1.12) (Anselmi, 1991). Il loro danno è generalmente limitato a una perdita di resistenza meccanica degli organi colonizzati e non sembrano rivestire un ruolo attivo nel fenomeno del deperimento della quercia.

Al contrario, alcune specie come *Daedalea quercina* (L.) Fr. (Fig. 1.13), *Fomes fomentarius* (Fr.) Kickx., *Inonotus dryadeus* (Pers.) M. e *Stereum gausapatum* (Fr.) Fr., anche se meno diffuse, sono più aggressive e capaci di attaccare pure le piante vigorose e vitali quando l'attività vegetativa è temporaneamente compromessa. Possono colpire sia l'alburno che il durame, ma possono anche estendersi ai tessuti corticali e al cambio. Spesso alcune piante mostrano sintomi aspecifici di stress vegetativo, e compaiono lungo il tronco zone depresse o gonfie, lesioni incavate o necrosi corticali che, in primavera, producono essudati liquidi.



Figura 1.11. Carpofori di *Schizophyllum comune*



Figura 1.12. Carpoforo di *Trametes versicolor*



Figura 1.13. Carpoforo di *Daedalea quercina*

1.7 Bibliografia

- ACKERMANN J., HARTMANN G. (1992) – Kronenschäden in Eichenbeständen Niedersachsens nach Farbinfrarot-Luftbildern aus den Jahren 1988/89. *forst u. Holz*, 47: 452-460. In: Führer E. (1998).
- ANSELMINI N. (1991) – Agenti di marciumi radicali e di carie connessi al deperimento delle querce. *Atti del convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze, 19-20 Novembre 1990: 392-408.
- ANSELMINI N., CAPRETTI P., CELLERINO G.P., FRANCESCHINI A., GRANATA G., LUISI N., MARRAS F., MAZZAGLIA A., MUTTO ACCORDI S., RAGAZZI A., VANNINI A. (2002) – Studi sull'endofitismo di patogeni di debolezza implicati nel deperimento delle querce. *Atti convegno "L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree ed arbustive"*. Sassari – Tempio Pausania, 19-21 Maggio, 43-60.
- ANSELMINI N., CELLERINO G.P., FRANCESCHINI A., GRANATA G., LUISI N., MARRAS F., MAZZAGLIA A., MUTTO ACCORDI S., RAGAZZI A. (2004) – Geographic distribution of fungal endophytes of *Quercus* sp. in Italy. In: Ragazzi *et al.* (eds.) "*Endophytism in forest trees*". Accademia Italiana di Scienze Forestali: 73-89.
- ANSELMINI N., INVERNIZZI C. (1992) – *Ophiostomatales* as sap stain agents in wood of declining forest trees. *Petria*, 2: 119-128.
- ANSELMINI N., MAZZAGLIA A., VANNINI A. (2000) – The role of endophytes in oak decline. In: Ragazzi *et al.* (eds) "*Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives*". Accademia Italiana di Scienze Forestali, 129-144.
- ANSELMINI N., PUCCINELLI P. (1993) – Studies on *Armillaria* attacks on declining oak trees. *Atti del convegno "Recent advances studies in oak decline"*, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 95-108.
- ARRIGONI P.V. (1974) – Ricerche sulle querce caducifoglie in Toscana: *Quercus frainetto* Ten. in Toscana. *Webbia*, 29: 87-104.
- AUCLAIR A.N.D., WORREST R.C., LACHANCE D., MARTIN H.C. (1992) – Climatic perturbation as a general mechanism of forest dieback. In: Manion and Lachance (eds.): "*Forest decline concepts*". APS Press, St. Paul: 38-58.
- BATTISTI A., CAPRETTI P., CIUTI F., COMPARINI C., CALAMAI L. (2002) – Sviluppo endofitico di *Biscognauxia* (= *Hypoxylon*) *mediterraneum* in relazione a stress idrico e defogliazioni da insetti, in giovani piante di cerro. *Atti del convegno "L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree ed arbustive"*. Sassari – Tempio Pausania, 19-21 Maggio: 341-348.
- BATTISTI A., COVASSI M. (1991) – I principali insetti xilofagi viventi su querce in Italia e loro ruolo nei fenomeni del deperimento. *Atti del convegno "Aspetti fitopatologici delle querce"*. Firenze, 19-20 Novembre 1990: 251-272.
- BERNETTI G. (1995) – *Selvicoltura speciale*. UTET, Torino.
- BIOCCA M., MOTTA E. (1995) – Aspect of latency of *Hypoxylon mediterraneum* in declining Turkey oaks. *Petria*, 5: 171-176.
- BLASCHKE H., JUNG T., PAOLETTI E., BUSSOTTI E., 1995 – First reports of *Phytophthora* on roots of declining *Quercus ilex* in Central Italy. *Giornale botanico Italiano*. 129: 132 (Abstr.).
- CAPRETTI P., MUGNAI L. (1987) – Disseccamento di cerro da *Hypoxylon mediterraneum* (De Not.) Mill. *Informatore Fitopatologico*, 37(6): 39-41.
- CECCONI G. (1912) – La tortrice delle querce in Italia (*Tortrix viridana* L.). *Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici*, 6: 308-319.
- CECCONI G. (1914) – Gravissimi danni della "Tortrice delle querce" nei boschi del Veneto. *L'Alpe*, 1914: 233-237.
- CELLERINO G. P., ANSELMINI N., ESPOSITO L., 1991 – Deperimento delle querce in Campania: problematiche, agenti fungini connessi, tentativi di interventi selvicolturali. *Atti del Convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*. Firenze 19 – 20 Novembre 1990: 63 – 77.
- CORTI R. (1955) – Ricerche sul ciclo riproduttivo di specie del genere *Quercus* della flora italiana. Il contributo alla biologia e alla sistematica di *Quercus suber* L. e in particolare alle forme di sviluppo biennale della ghianda. *Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali*, 4: 55-136.

- DELATOUR C. (1988) – Le problème des *Ceratocystis* européens des chenes. *EPPO/OEPP Bulletin*, 16: 521-525. In: Ragazzi A., Vagliluca S., Moricca S. (1995).
- DONAUBAUER E. (1987) – Auftreten von Krankheiten und Schädlingen der Eiche und ihr Bezug zum Eichensterben. *Österr. Forstz.*, 98: 46-48. In: Führer E. (1998).
- EISENHAUER D.R. (1990) – Zur Entwicklung der ökologischen Stabilität von Eichenbeständen im nordöstlichen Harzvorlan. *Beitr. f. d. Forstwirtschaft*, 23: 55-62. In: Führer E. (1998).
- FIORI A. (1923-29) – *Nuova flora analitica d'Italia*. Tip. M.Ricci, Firenze.
- FRANCESCHINI A., CORDA P., MADDAU L., MARRAS F. (1999) – Observation sur *Diplodia mutila*, pathogène du chêne-liège en Sardaigne. *Atti del convegno « Integrated protection in cork-oak forests »*, Rabat, Marocco, 26-29 October 1998. *Bulletin OILB/srop*, 22(3): 5-12
- FRANCESCHINI A., MARRAS F., SECHI C. (1993) – Funghi segnalati sulla quercia da sughero (*Quercus suber* L.). *Collana biologica*, 3, Stazione Sperimentale del Sughero, Tempio Pausania, Italia.
- FRISULLO S., MANNERUCCI F., LUISI N. (1989) – Funghi cromogeni associati al deperimento delle querce. *Micologia Italiana*, 18(3): 77-86.
- FÜHRER E. (1996) – Entomologische Aspekte der Umwandlung montaner Fichtenforste in Mitteleuropa. *Entom. Gener.* 21: 1-15. In: Führer E. (1998).
- FÜHRER E. (1998) – Oak decline in Central Europe: A synopsis of hypotheses. McManus and Liebhold (eds.). *Atti del convegno "Population dynamics, impacts, and integrated management of forest defoliating insects"* USDA Forest Service General Technical Report NE-247: 7-24.
- GONSCHORREK J. (1995) – Zur Forstschutzsituation in Laubwäldern. *Mitt. dt. Ges. allg. angew. Entom.*, 10: 107-112. In: Führer E. (1998).
- GRANATA G., AGOSTEO G. E., 1991 – Funghi associati a deperimenti di piante del genere *Quercus* in Sicilia e in Calabria. *Atti del Convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*. Firenze 19 – 20 Novembre 1990: 95 – 98.
- GRILLO R., TIRRO A. (1993) – A decline of holm oak (*Quercus ilex* L.) in Sicily. *Atti del convegno "Recent advances in studies on oak decline"*, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 269-275.
- HAGER H., KIESSLING B., STERBA H. (1992) – Waldschäden als Folgen standorts- hydrologischer Veränderungen und mögliche Gegenmaßnahmen. *Internationaler Holzmarkt* 83(9): 17-20. In: Führer E. (1998).
- HALMSCHLAGER E. (1997) – Die Rolle von *Armillaria* spp. und *Phytophthora* spp. im Krankheitssyndrom der Eichen. *Vorläufige Ergebnisse einer dreijährigen Untersuchung in zweien erkrankten Eichenbeständen in Ostösterreich*. Znanje za gozd. Zbornik ob 50. obletnici 1997: 233-244. In: Führer E. (1998).
- HALMSCHLAGER E., BUTIN H., DONAUBAUER E. (1993) – Endophytic fungi on leaves and twigs of *Quercus petraea*. *European Journal of Forest Pathology*, 1: 51-63.
- HARTMANN G. (1996) – Ursachenanalyse des „Eichensterbens“ in Deutschland – Versuch einer Synthese bisheriger Befunde. In: Wulf and Kehr (eds.): *Mitt. Biol. Bundesanst. Landw. Forstw.* Berlin, H 318: 125-151. In: Führer E. (1998).
- HOUSTON D.R. (1992) – A host-stress-saprogen model for forest dieback-decline disease. In: Manion and Lachance (eds.), *"Forest decline concepts"*. APS Press, St. Paul: 3-25.
- HUBER B. (1992) – Der Zustand des Waldes in Deutschland. *Ergebnisse der Waldschadenserhebungen*, 1992. *Allg. Forstz* (1992): 1388-1401. In: Führer E. (1998).
- HUBER B. (1994) – Der Zustand des Waldes in Deutschland. *Ergebnisse der Waldschadenserhebungen*, 1994. *Allg. Forstz* (1994): 1388-1401. In: Führer E. (1998).
- HAEMMERLI F., STADLER B., (1989) – Eichenschäden – Eine Übersicht zur Situation in Europa und in der Schweiz. *Schweiz. Z. Forstwes.* 140: 357 – 374.
- IGMANDY Z. (1987) – Die Welkeepidemie von *Quercus petraea* (Matt.) Lieb. In Ungarn (1978 bis 1986). *Österr. Forstz.* 98: 48-50. In: Führer E. (1998).
- INNES J. (1993) – *Forest health: its assessment and status*. CAB Int. Wallingford. In: Führer E. (1998).

- INTINI M.G. (1991) – Some common fungi and oak decline. *Atti del convegno "Oak decline in Europe"*, Kornik, Poland, 15-18 May 1990: 129-134.
- KRAPFENBAUER A. (1987) – Merkmale der Eichenerkrankung – und Hypothesen zur Ursache. *Österr. Forstz.*, 98: 42-45. In: Führer E. (1998).
- LANDMANN G. (1922) – Role of climate, stand dynamics and past management in the 'novel forest decline': a critical review of ten years of field ecology in France. In: Huttli and Mueller-Dombois (eds.), *"Forest decline in the Atlantic and Pacific regions"*. Berlin. Springer: 18-39.
- LEONTOVYC R., CAPEK M. (1987) – Eichenwelken in der Slowakei. *Österr. Forstz.*, 98: 51-52. In: Führer E. (1998).
- LUISE N., FRISULLO S., MANNERUCCI F. (1991) – Patogenicità di specie fungine associate al deperimento della quercia nell'Italia meridionale. *Atti del Convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*. Firenze 19-20 Novembre 1990: 99-109.
- LUISE N., FRISULLO S., RAGAZZI A. (1988) – Il deperimento della quercia in Italia. *Atti del convegno "Prospettive di valorizzazione delle cerrete dell'Italia centro-meridionale"*, Potenza 3-4 Ottobre 1988: 205-219.
- LUISE N., GENTILE T.M., SICOLI G., TURCHETTI T. (1993) – Outbreaks of *Cryphonectria parasitica* on *Quercus* species and their epidemiological role. *Atti del convegno "Recent advances in studies on oak decline"*, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 95-108.
- LUISE N., LERARIO P., VANNINI A. (1993) – Recent advances in studies on oak decline. *Proceedings of the International Congress*. Selva di Fasano, Brindisi, Italy.
- LUISE N., MANICONE R. (1991) – Aspetti epidemiologici di micromiceti associati al deperimento dei querceti nell'Italia meridionale. *Atti del convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze, 19-20 Novembre 1990: 99-109.
- LUQUE J. (1989) – Efectos de la temperatura, medio de cultivo y pH en el crecimiento colonial de *Diplodia mutila* Fr. *apud* Mont. *Anales Jardin Botanico Madrid*, 46: 215-221.
- MANION P.D. (1991) – *Tree disease concepts*. Prentice Hall, New Jersey.
- MANION P.D., LACHANCE D. (1992) – *Forest decline concepts*. APS Press. St. Paul, MN.
- MARCU G. (1987) – Ursachen des Eichensterbens in Rumänien und Gegenmaßnahmen. *Österr. Forstz.*, 98: 53-54. In: Führer E. (1998).
- MARCU G., TOMICZEK C. (1989) – *Der Einfluß von klimastreßfaktoren auf das Eichensterben in Österreich*. FIW-Forschungsber. 1989/1, Österr. Ges. Waldökosystemforsch. exp.Baumforsch. Wien. In: Führer E. (1998).
- MARRAS F. (1962) – Contributi alla patologia della Quercia da sughero (*Quercus suber* L.). III. Il "marciume radicale" causato da *Armillaria mellea* (Vahl.) Qué. *Memoria*, 4, Stazione Sperimentale del Sughero, Tempio Pausania, Italy.
- MARRAS F., FRANCESCHINI A., MADDAU L. (1995) – Les principales maladies du chêne-liège (*Quercus suber* L.) en Sarcaigne (Italie). *Atti del meeting "Integrated protection in cork-oak forest"*, Tempio Pausania, Italy, 15-17 September 1994. *Bulletin OILB/srop*. 18(6): 8-13.
- MAYER H. (1977) – *Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage*. G.Fischer, Stuttgart, New York. In: Führer E. (1998).
- MERENDI A. (1927) – I querceti del Chianti. *L'Alpe*, 1927: 108-113.
- MORICCA S., RAGAZZI A., 1991 – *Fusarium eumartii*: un nuovo reperto micologico su *Quercus robur*. *Atti del Convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*. Firenze 19 – 20 Novembre 1990: 122 – 127.
- MOTTA E., BELISARIO A., BIOCCHA M. (1991) – Quadri sintomatologici e micoflora associata su certi deperienti. *Atti del convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze 19-20 Novembre 1990: 356-366.
- MUÑOZ LOPEZ M.C., COBOS SUAREZ P., MARTINEZ SAAVEDRA G., SOLDEVILLA PUGA C., DIAZ LLORENTE M. (1995) – *Micoflora y patologia del alcornoque (Quercus suber L.)*. M.A.P.A., Madrid.
- PATOCKA J. (1980) – Die Raupen und Puppen der Eichenschmetterlinge Mitteleuropas. *Monogr. Z. angew. Entomol.* 23: 188 p.

- PRIPC B., RAUS D. (1987) – Stieleichensterben in Kroatien im Licht Ökologischer und vegetationskundlicher Untersuchungen. *Österr. Forstz.*, 98: 55-57. In: Führer E. (1998).
- RAGAZZI A. (1992) – Inoculation with *Phomopsis quercina* of individuals various oak species at different ages. *Atti del convegno "Oak decline in Europe"*, Kornik, Poland, 15-18 May 1990: 177-180.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE FEDI I. (1990a) – Il deperimento del bosco. In: "*Querce. Considerazioni sul "Deperimento del bosco", ecosistema bosco di quercia, con particolare riferimento al territorio della provincia di Ancona*". Associazione per la Difesa della Natura e del Paesaggio, Senigallia (AN): 11-20.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE FEDI I. (1990b) - Problematiche fitosanitarie dei querceti italiani, con particolare riferimento al territorio della provincia di Ancona. In: "*Querce. Considerazioni sul "Deperimento del bosco", ecosistema bosco di quercia, con particolare riferimento al territorio della provincia di Ancona*". Associazione per la Difesa della Natura e del Paesaggio, Senigallia (AN): 23-36.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE FEDI I., D'ONOFRIO G. (1986) – Osservazioni preliminari su un deperimento di *Quercus robur* L., *Q. cerris* L. e *Q. frainetto* in Italia. *Atti Giornate Fitopatologiche* 1986, 2: 241-252.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE FEDI I., MESTURINO L. (1989) – The oak decline: a new problem in Italy. *European Journal of Forest Pathology*, 19: 105-110.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE I., MORICCA S., CAPRETTI P., RADDI P. (2000) - "*Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives*". Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.
- RAGAZZI A., MORICCA S., DELLAVALLE I. (1997) – Vegetative compatibility and pathogenicity of *Diplodia mutila* isolates on oak. *European Journal of Forest Pathology*, 27: 391-396.
- RAGAZZI A., MORICCA S., DELLAVALLE I. (2004) – *Endophytism in forest trees*. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.
- RAGAZZI A., MORICCA S., DELLAVALLE I., TURCO E. (2000) – Italian expansion of oak decline. In Ragazzi A., Dellavalle I., Moricca S., Capretti P., Raddi P. (eds.) "*Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives*". Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 39-75.
- RAGAZZI A., MUGNAI L., MORICCA S., VAGNILUCA S., DELLAVALLE I. (1993) – Requirements and biological aspects of *Fusarium eumartii* and its possible role in oak decline in North-eastern Italian oak forests. *European Journal of Forest Pathology*, 23: 171-177.
- RAGAZZI A., VAGNILUCA S., MORICCA S. (1995) – European expansion of oak decline: involved microorganisms and methodological approaches. *Phytopathologia Medit.*, 34: 207-226.
- RÖSEL K., REUTHER M. (1995) – *Differentialdiagnostik der Schäden an Eichen in den Donauländern*. GSF – Bericht 11/95, Neuherberg. In: Führer E. (1998).
- SCHOENEWEISS D.F. (1978) – Water stress and predisposing factor in plant disease. In: Kozlowsky T.T. (eds.), "*Water deficits and plant growth*". Academic Press, New York, Vol. 5: 61-95.
- SCHOPF A. (1992) – Quantitative Erfassung von Schandinsekten und deren Befallssymptomen an Knospen und Maitrieben von *Quercus petraea* Lieb. in Österreich. *Forstw.Cbl.*, 111: 179-191. In: Führer E. (1998).
- SCHOPF A., MITTERBOCK F. (1991) – *Kronenverlichtung und Schädlingsspektrum an Eichen in Wien, Niederösterreich und Burgenland 1987-1990*. FIW-Forschungsber. 1991/3, Österr. Ges.Waldökosystemforsch.exp.Baumforsch., Wien. In: Führer E. (1998).
- SCÜTT P. (1993) – Oak decline in central and eastern Europe. A critical review of a little understood phenomenon. *Atti del convegno "Recent advances studies on oak decline"*. Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 235-239.
- TIBERI R. (1991) – I lepidotteri defogliatori delle querce decidue: bioecologia e danni. *Atti del convegno "Aspetti fitopatologici delle querce"*. Firenze, 19-20 Novembre 1990: 239-250.
- TIBERI R., RAGAZZI A. (1998) – Association between fungi and xylophagous insects of declining oaks in Italy. *Redia*, 81: 83-91.
- TIBERI R., RAGAZZI A. (1998) – Association between fungi and xylophagous insects of declining oaks in Italy. *Redia*, 81: 83-91.
- TIBERI R., RAGAZZI A., (1996) – Oak decline studies. Program Monitoraggio Intensivo Foreste Toscane. CEE Project "*Studies on forest Damage*". 92. 60. IT. 009. 0, Concepts, Structure and 1995 Results: 85 – 87.

- VANNINI A. (1987) – Osservazioni preliminari sul deperimento del cerro (*Quercus cerris* L.) nell'alto Lazio. *Informatore Fitopatologico*, 37: 54-59.
- VANNINI A. (1990) – Correlazioni tra alcuni parametri meteorologici e dendrocronologici e il deperimento delle querce. *Informatore fitopatologico*, 11: 59-61.
- VANNINI A. (1998) – Endophytes and oak decline in southern Europe: the role of *Hypoxyton mediterraneum*. *Atti del convegno "7th International Congress of Plant Patology"*, Vol. 1, 2.9.5S.
- VANNINI A., SCARASCIA MUGNOZZA G. (1991) – Water stress: a predisposing factor in the pathogenesis of *Hypoxyton mediterranea* on Turkey oak (*Quercus cerris*). *European Journal of Forest Patology*, 21: 193-201.
- VANNINI A., VALENTINI R. (1994) – Influence of water relations in *Quercus cerris*- *Hypoxyton mediterraneum* interaction: a model of drought induced susceptibility to a weakness parasite. *Tree physiology*, 14: 129-139.
- VARGA F. (1987) – Erkrankung und Absterben der Bäume in den Stieleichenbeständen Ungarns. *Österr. Forstz.*, 98: 57-58. In: Führer E. (1998).
- WARGO P.M. (1996) – Consequences of environmental stress on oak: predisposition to pathogens. *Annales des Sciences Forestières*, 53 : 359-368.
- WULF A., HERN R. (1996) – *Eichensterben in Deutschland, Situation, Ursachenforschung und Bewertung*. Mitt. Biol. Bundesanst. f. Land-u. forstw., Berlin, H. 318. In: Führer E. (1998).

2. I fattori ambientali correlabili al deperimento della farnia

2.1 Introduzione

Il deperimento delle querce è considerato un “complesso di malattie complesse” (Schütt, 1993). Molte possono essere le cause che sono in grado di scatenare o contribuire alla spirale di eventi che portano alla riduzione della vegetazione di queste piante e frequentemente alla loro morte, tra queste, i fattori ambientali e climatici possono svolgere un ruolo di primo piano (Furer, 1998; Griffin *et al.*, 1995; Landmann, 1993; Manion, 1991; Paoletti, 2000; Ragazzi *et al.*, 2000; Wargo, 1996). Tuttavia, occorre sottolineare che il numero di questi fattori, la loro natura e tutte le interazioni che possono esistere, fanno sì che delineare il quadro esatto di una situazione, presente o passata, che interessi un determinato areale, sia un'analisi decisamente complessa.

Non esistendo collezioni di informazioni utilizzabili per l'analisi comparata di questi aspetti per quanto riguarda il territorio del Parco Lombardo della Valle del Ticino, si è voluto iniziare la raccolta e l'organizzazione di dati ambientali allo scopo di costituire una base di informazioni utile per lo studio dell'evoluzione della malattia. Sono stati quindi raccolti gli andamenti dei principali parametri climatici e le concentrazioni dei più comuni agenti atmosferici inquinanti, registrati dalle diverse stazioni meteorologiche presenti nel Parco negli ultimi anni.

L'acquisizione di dati relativi a parametri ecologici ed ambientali ha considerato anche diversi aspetti riguardanti le condizioni dei siti, desunti da pubblicazioni e ricerche condotte in passato nell'ambito del Parco, a vario scopo.

2.2 Materiali e metodi

Per quanto riguarda i parametri ambientali (temperature, precipitazioni e inquinanti atmosferici), si è voluto ricostruire l'andamento climatico degli ultimi quattordici anni allo scopo di individuare eventuali periodi critici per la vegetazione in relazione alla comparsa del deperimento. A tale riguardo, non esistono dati storici certi sulla comparsa di tale deperimento delle querce nell'ambito del Parco del Ticino e le frequenti segnalazioni di morie delle piante avvenute all'inizio degli anni duemila hanno fatto concentrare l'attenzione su eventi al di fuori della norma accaduti nel breve periodo.

Per l'acquisizione dei dati sono state contattate l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) e l'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) nel quale sono confluiti i servizi forniti dall'Ente Regionale per lo Sviluppo Agricolo della Lombardia (ERSAL).

Oltre ai classici parametri meteorologici, come temperatura e precipitazione, dalle differenti fonti sono stati ottenuti anche informazioni inerenti le concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici. In particolare l'ARPA ha fornito sia i dati meteo sia i dati sui principali agenti inquinanti acquisiti dalle stazioni di rilevamento di Legnano, Turbigo, Magenta, Abbiategrasso e Motta Visconti, stazioni localizzate all'interno del territorio del Parco fatta eccezione per quella di Legnano che si trova in prossimità del confine orientale dello stesso.

Dall'ERSAL sono stati ottenuti, invece, i soli dati meteo relativi ad altre cinque stazioni di cui quattro posizionate all'esterno della parte meridionale del Parco (Castello d'Agogna, Mezzana Rabattone, Spessa Po, Torre de'negri) e una, Vanzago, posta nel milanese.

La localizzazione di queste dieci stazioni di ARPA ed ERSAL è riportata in Figura 2.1, mentre l'elenco dei parametri e delle annate disponibili presso le stesse è riportato nelle Tabelle 2.1 e 2.2.

Tutta la gestione dei dati raccolti è stata effettuata con l'impiego di fogli di lavoro Microsoft Excel. I dati grezzi relativi alle cinque stazioni afferenti all'ARPA sono pervenuti come valori orari e quindi tutti i dati medi, minimi e massimi giornalieri sono stati ottenuti per rielaborazione degli stessi. I dati relativi alle cinque stazioni fornite dall'ERSAL, invece, sono pervenuti come valori massimi e minimi assoluti giornalieri e sono stati successivamente elaborati.

Per quanto riguarda i valori inerenti le precipitazioni e la presenza di ozono troposferico si è optato per la determinazione delle somme giornaliere; in particolare per l'ozono la

sommatoria ha compreso solamente l'intervallo convenzionale tra le 8 e le 20, quando gli stomi presenti sulle foglie sono aperti e, quindi, le piante risultano sensibili a questo inquinante. Sulla base dei dati giornalieri sono state elaborate statistiche per periodi di tempo più lunghi quali decenni, mesi, stagioni e anni per ciascun parametro di ogni stazione considerata.

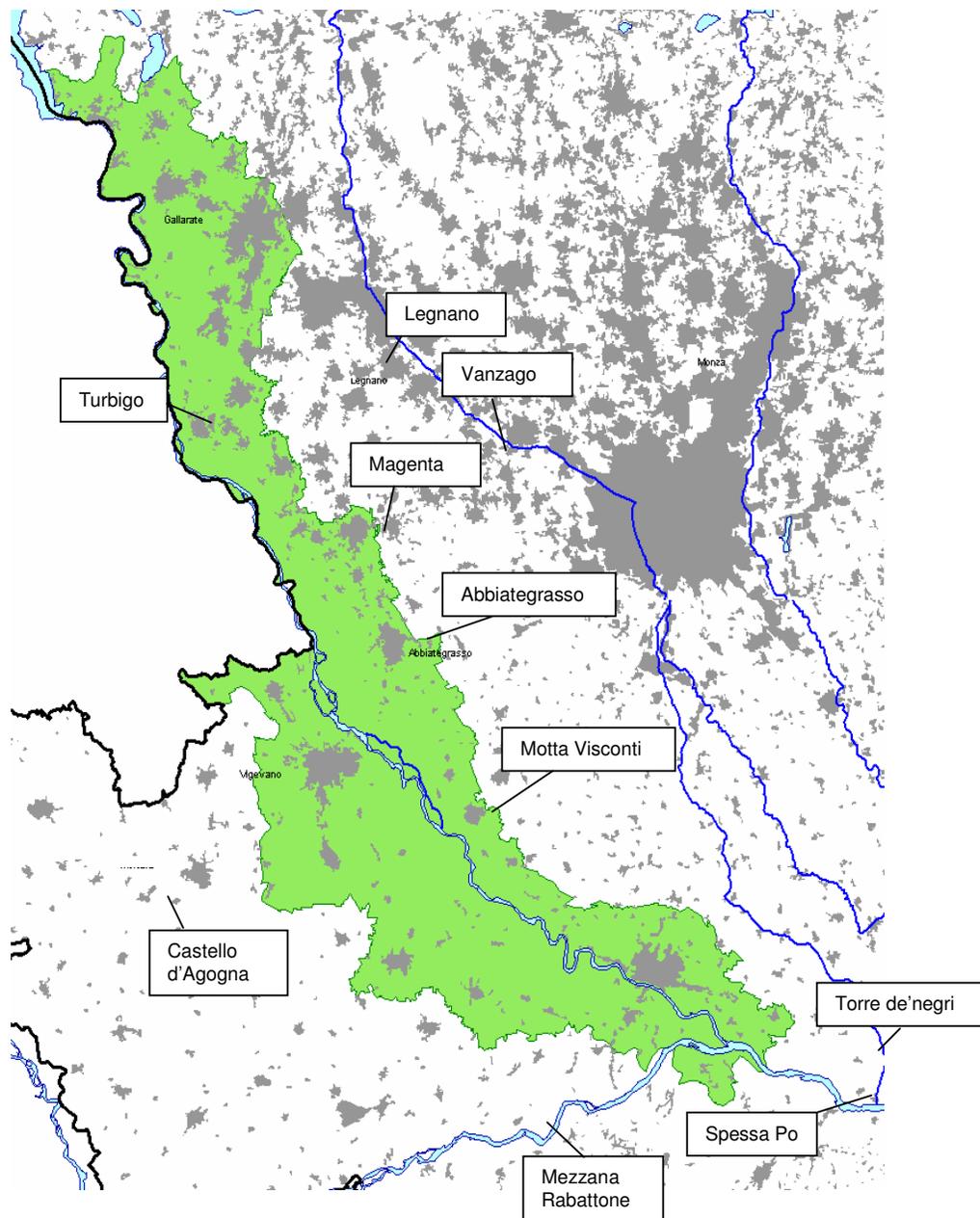


Figura 2.1. Localizzazione delle dieci stazioni di rilevamento dei dati ambientali considerati

Tabella 2.1. Stazioni considerate e serie storiche acquisite

Stazioni ARPA	Anno													
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Legnano (VA)														
Motta Visconti (PV)														
Magenta (MI)														
Abbiategrasso (MI)														
Turbigo (MI)														
Stazioni ERSAL														
Castello d'Agogna (PV)														
Mezzana Rabattone (PV)														
Spessa Po (PV)														
Torre dei Negri (PV)														
Vanzago (MI)														

Tabella 2.2. Parametri considerati per ogni stazione

Stazioni	Parametri	SO ₂	NO	NO _x	NO ₂	PTS	O ₃	PM ₁₀	CO	Temperatura al suolo	Velocità del vento	Direzione del vento	Umidità Relativa	Pioggia
		Legnano (VA)												
Motta Visconti (PV)														
Magenta (MI)														
Abbiategrasso (MI)														
Turbigo (MI)														
Castello d'Agogna (PV)														
Mezzana Rabattone (PV)														
Spessa Po (PV)														
Torre dei Negri (PV)														
Vanzago (MI)														

Altri fattori di stress legati all'ambiente e diversi da quelli climatici, potrebbero essere in relazione con il manifestarsi del deperimento.

Per questo motivo si è scelto di iniziare una raccolta di informazioni per una più dettagliata descrizione ecologica e geografica delle 50 stazioni individuate sul territorio del Parco e rappresentative dello stesso, utilizzate per gli studi sulla diffusione (Lanticina *et al.*, 2006).

Sono state consultate diverse fonti di dati tra le quali le pubblicazioni dell'ERSAL, della Regione Lombardia e dello stesso Consorzio del Parco Lombardo della Valle del Ticino.

I parametri considerati hanno riguardato in particolare i suoli sui quali si estendono i boschi, e l'aspetto dei boschi stessi così come descritti nel dettaglio di alcune ricerche.

In particolare sono state acquisite le seguenti informazioni:

Dalle carte pedologiche relative al territorio del Parco del Ticino (AA.VV., 1991; 1992; 1996) sono stati ottenuti i dati relativi ai seguenti parametri:

Capacità d'uso del suolo: realizzata sulla base della metodologia proposta nel 1961 dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura statunitense. Questa ha lo scopo di classificare i suoli in grandi categorie di interesse gestionale per usi agricoli e silvo-pastorali, sulla base di limitazioni pedologiche e stagionali. E' un metodo molto generale che assegna

ad ogni suolo una capacità d'uso per utilizzi non specifici, prendendo in considerazione tutti i suoi parametri. La classificazione dei suoli prevede 8 categorie principali di qualità e utilizzabilità dei suoli, con limitazioni crescenti per l'uso agro-silvo-pastorale.

Le classi di capacità d'uso proposte dalla metodologia utilizzata sono:

- **I classe:** suoli che hanno nessuna o poche limitazioni che ne restringano l'uso;
- **II classe:** suoli che presentano alcune limitazioni che riducono la scelta di piante coltivabili o richiedono moderate pratiche di conservazione;
- **III classe:** suoli che presentano severe limitazioni che riducono la scelta delle specie coltivabili e/o richiedono speciali pratiche di conservazione;
- **IV classe:** suoli che presentano limitazioni molto severe che restringono la scelta di piante coltivabili e/o richiedono una gestione molto attenta;
- **V classe:** suoli che non presentano rischio di erosione ma hanno altre limitazioni di non facile rimozione, che limitano generalmente il loro utilizzo a pascolo, bosco ed altri usi estensivi;
- **VI classe:** suoli con severe limitazioni che li rendono inadatti alla coltivazione, con usi estensivi;
- **VII classe:** suoli con limitazioni molto severe che li rendono inadatti alla coltivazione; gli usi consentiti sono: pascolo, bosco o conservazione ambientale;
- **VIII classe:** suoli e forme del paesaggio con limitazioni tali da precludere ogni uso produttivo, con utilizzo ristretto a fini di conservazione, paesaggistici, ecc.

Sottoclasse e unità della capacità d'uso del suolo: specificano le cause delle limitazioni nella capacità d'uso. Il metodo utilizzato raggruppa le limitazioni in quattro tipi: suolo (s), erosione (e), acqua (w) e clima (c).

Nel gruppo "suolo" vengono considerate le limitazioni legate a parametri interni al profilo, fisici o chimici (ad esempio: spessore, saturazione in basi, quantità di scheletro e pH).

Con "erosione" vengono presi in esame tutti i fattori che possono determinare perdite di suolo pericolose per la sua gestione.

I parametri legati al carattere limitante "acqua" sono quelli connessi, generalmente, con l'eccesso idrico (ristagno, drenaggio mediocre o lento e così via), ed alle conseguenti difficoltà gestionali (impossibilità di entrare nei campi dopo un periodo di pioggia, ecc.), o, all'opposto, alla scarsa ritenzione idrica o alla presenza di un generale rischio idraulico.

Infine, nella categoria "clima" si esaminano i fattori climatici che possono influenzare negativamente o limitare fortemente la vita delle piante coltivate o spontanee.

Unità cartografica: numero che definisce un suolo o un'associazione di suoli riconosciuti nel territorio. Sulla carta pedologica è rappresentata da una porzione distinta del territorio detta delimitazione.

Profondità: indica lo spessore degli orizzonti. Si va da suoli con una profondità elevata (classe 0) ad altri molto sottili (classe 3), passando per le due classi intermedie di suoli moderatamente profondi e sottili (classi 1 e 2).

Pietrosità: indica la presenza di scheletri di diverse dimensioni sulla superficie del sito e prevede le seguenti tre classi:

- 0= scarsa o assente;
- 1= elevata;
- 2= molto elevata.

Drenaggio: indica la capacità del suolo di farsi attraversare dall'acqua ed è quindi un parametro fortemente legato alla permeabilità del terreno. Si sono usate cinque classi:

- 0= buono;
- 1= mediocre;
- 2= lento;
- 3= rapido;
- 4= molto lento o impedito.

Rischio d'inondazione: indica la presenza (1) o l'assenza (0) di questo rischio nella zona.

Dalla pubblicazione del Parco riguardante il monitoraggio della qualità dell'aria mediante licheni (AA.VV., 1999) sono stati ricavati i dati relativi a:

Classe di naturalità: è legata a studi sulla biodiversità lichenica nel territorio del Parco e dà informazioni sul grado di alterazione dell'ambiente. Le classi sono sette e sono così divise:

- 1= naturalità molto alta;
- 2= naturalità alta;
- 3= naturalità media;
- 4= naturalità bassa/ alterazione bassa;
- 5= alterazione media;
- 6= alterazione alta;
- 7= alterazione molto alta.

Le classi di naturalità/alterazione della comunità lichenica forniscono informazioni riguardo alla qualità dell'aria in tutto il territorio della Valle del Ticino.

Dalla pubblicazione del Parco relativa al telerilevamento all'infrarosso in falso colore (AA.VV., 2001), sono stati ottenuti i dati relativi ai seguenti parametri:

Classe di danno: valore indicatore dello stato di salute delle chiome degli alberi. E' stata ottenuta con l'uso della tecnica della ripresa in infrarosso in falso colore sorvolando il territorio del Parco in aereo. Per questo indice si sono considerate le cinque classi presentate nella pubblicazione:

- 1= livello ottimo;
- 2= danno lieve;
- 3= danno medio;
- 4= danno grave;
- 5= danno gravissimo.

Dalla pubblicazione relativa alla biodiversità nel Parco (AA.VV., 2003), sono stati ottenuti i dati relativi ai seguenti parametri:

Legname: indica la presenza di legname in decomposizione a terra. È stata stimata la quantità di legno morto presente sul terreno, utilizzando un punteggio compreso tra 0 (legname assente) e 10 (terreno ricoperto da legname).

Alberi caduti: indica il numero di alberi caduti. Sono stati contati gli alberi morti e caduti a terra compresi entro un raggio di 30 m da ciascun punto. La variabile è il valore medio di tre punti per stazione.

Alberi morti: indica il numero di alberi morti ma non caduti. Sono stati contati gli alberi morti compresi entro un raggio di 30 m da ciascun punto. La variabile è il valore medio di tre punti per stazione.

Ceppi: sono state contate le ceppaie visibili entro un raggio di 30 m da ciascun punto. La variabile è il valore medio di tre punti per stazione.

Lettieria: indica lo spessore in centimetri dello strato di lettiera sul terreno. La variabile è il valore medio di tre punti per stazione.

Defogliatori 01: indica la presenza/assenza, rilevabile a vista, di "bruchi defoglianti", nel corso dell'estate 2001, tale da influenzare la copertura vegetale.

Defogliatori 02: : indica la presenza/assenza, rilevabile a vista, di "bruchi defoglianti", nel corso dell'estate 2002, tale da influenzare la copertura vegetale.

Danno A1, A2, A3 e A4: indica la percentuale di bosco, entro un raggio di 500 m dal centro della stazione, con stress fogliare rispettivamente di classe 1, 2, 3 e 4.

Danno B1, B2, B3 e B4: indica la percentuale di bosco, entro un raggio di 1000 m dal centro della stazione, con stress fogliare rispettivamente di classe 1, 2, 3 e 4.

Danno: indica la percentuale di bosco entro un raggio di 500 m dal centro della stazione con stress fogliare di classe 1 o 2.

Per l'elaborazione dei dati riguardanti i parametri ambientali e gli inquinanti atmosferici sono stati utilizzati i fogli elettronici. Il programma ArcView GIS 3.2 ha permesso di visualizzare la localizzazione delle stazioni di rilevamento dell'ARPA e dell'ERSAL utilizzate e delle 49 stazioni effettivamente monitorate nel territorio del Parco del Ticino.

2.3 Risultati

Per quanto riguarda i fattori climatici, la raccolta dei dati si è prefissata lo scopo di descriverne l'andamento a partire dal 1993, un decennio prima dell'inizio del presente progetto di ricerca.

Le stazioni meteorologiche all'interno del Parco non sono risultate numerose e fanno capo a differenti Enti Pubblici. In qualche caso sono risultate di recente attivazione, in altri hanno cessato di funzionare qualche anno fa e, sporadicamente, non sono risultate operative facendo così mancare la continuità degli andamenti.

I dati acquisiti sono comunque significativi ai fini della ricerca in corso, in quanto costituiscono una buona base di partenza per valutare la relazione tra andamento climatico e stato dei boschi.

2.3.1 Temperatura

Nelle Tabelle 2.3, 2.4 e 2.5 vengono riportate le elaborazioni dei dati riguardanti le temperature registrate nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004, mentre nelle Tabelle 2.6, 2.7 e 2.8 vengono riportate le elaborazioni dei dati relativi alla stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006.

I dati sono esposti come media, valore assoluto minimo e valore assoluto massimo mensili raggiunti nel periodo considerato.

Alcuni dati grezzi non sono stati forniti e così, come si può notare nelle tabelle, alcuni mesi mancano del rispettivo dato elaborato.

Per poter percepire al meglio l'andamento delle temperature nei periodi considerati, sono stati successivamente elaborati alcuni istogrammi degli stessi dati delle due stazioni di Turbigo e di Motta Visconti (Figg. 2.2-2.7).

Tabella 2.3. Temperature medie mensili registrate nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	TEMPERATURE MEDIE TURBIGO (°C)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	4,2	5,3	3,0	4,2	3,3	2,0	nd	2,7	3,5	0,7	3,0	3,2
FEBBRAIO	5,5	5,1	7,0	3,9	5,9	5,5	4,7	5,1	6,0	5,5	2,6	4,3
MARZO	8,9	12,6	8,7	7,8	11,4	7,7	9,0	8,5	9,6	9,8	9,4	7,9
APRILE	13,7	13,4	14,8	14,1	12,7	11,8	12,9	11,3	11,1	11,4	12,8	13,1
MAGGIO	19,1	19,0	18,6	18,5	18,6	17,1	18,2	18,7	17,7	14,7	19,7	16,9
GIUGNO	23,4	22,3	21,0	22,4	20,9	nd	20,2	22,5	20,5	21,4	26,2	23,4
LUGLIO	23,1	26,8	26,8	22,4	22,5	nd	23,0	21,9	22,8	20,8	26,2	24,5
AGOSTO	25,4	26,3	23,1	21,5	23,5	nd	20,9	22,6	23,6	20,1	26,1	nd
SETTEMBRE	19,2	19,9	17,1	15,6	19,9	nd	17,4	19,3	16,4	16,4	19,3	nd
OTTOBRE	14,3	14,2	14,4	11,5	13,4	nd	12,4	13,9	15,2	11,3	12,1	nd
NOVEMBRE	7,7	10,6	7,7	7,4	6,2	nd	6,3	nd	6,2	8,9	8,6	nd
DICEMBRE	4,8	5,8	4,5	4,0	3,1	nd	3,3	5,7	1,1	5,9	4,6	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.4. Temperature assolute minime mensili registrate nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	TEMPERATURE MINIME TURBIGO (°C)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	-7,2	-2,5	-7,3	-2,7	-5,7	-5,9	nd	-4,9	-4,4	-8,7	-5,1	-3,3
FEBBRAIO	-4,5	-5,5	-2,0	-3,9	-3,2	-4,6	-6,1	-3,7	-2,5	-2,3	-4,6	-3,5
MARZO	-2,2	1,5	-2,7	-4,5	-0,4	-5,5	-2,3	-4,2	-2,4	-2,4	-0,8	-3,3
APRILE	2,8	0,1	-0,7	0,6	-0,3	0,7	2,2	0,5	2,3	-1,7	-2,0	1,5
MAGGIO	7,6	7,0	6,5	8,7	2,9	6,5	9,0	9,2	7,6	3,4	9,0	4,3
GIUGNO	12,3	11,6	10,6	10,6	10,3	nd	9,5	14,7	8,0	10,0	16,4	13,1
LUGLIO	11,8	17,9	14,7	9,8	12,2	nd	14,6	11,5	12,6	11,9	13,9	11,6
AGOSTO	13,5	14,4	8,7	12,6	10,9	nd	11,1	13,4	13,8	12,4	15,0	nd
SETTEMBRE	8,2	8,4	4,3	6,0	9,6	nd	6,9	9,4	7,3	4,5	9,4	nd
OTTOBRE	3,8	4,2	3,0	0,7	-2,5	nd	4,3	6,0	5,6	0,7	-0,1	nd
NOVEMBRE	-2,6	2,3	-3,3	-1,5	-2,8	nd	0,1	nd	-1,5	-3,2	0,2	nd
DICEMBRE	-3,4	-2,0	-2,2	-9,8	-4,5	nd	0,0	-4,3	-6,8	-1,1	-6,9	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.5. Temperature assolute massime mensili registrate nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	TEMPERATURE MASSIME TURBIGO (°C)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	15,2	16,0	20,5	14,1	16,3	17,0	nd	21,8	13,1	13,7	15,8	14,3
FEBBRAIO	17,5	18,0	20,6	20,2	20,0	24,8	20,9	16,4	19,5	17,7	14,5	15,8
MARZO	26,4	27,1	25,3	22,8	30,9	26,1	21,3	24,6	23,9	27,9	20,8	21,5
APRILE	25,7	29,8	30,7	29,5	29,9	28,3	23,4	26,2	21,8	25,0	25,2	25,8
MAGGIO	31,7	31,4	35,2	34,1	36,2	37,3	28,5	27,7	33,0	28,1	30,0	28,8
GIUGNO	34,9	36,1	36,9	39,8	36,3	nd	31,2	32,8	33,8	35,0	36,3	34,1
LUGLIO	34,9	37,2	38,7	36,5	38,1	nd	32,1	32,3	33,7	31,7	38,0	40,3
AGOSTO	37,0	39,5	37,6	37,0	37,2	nd	32,6	34,4	35,2	30,4	38,9	nd
SETTEMBRE	30,5	33,4	32,1	30,9	38,4	nd	29,6	29,3	28,7	28,9	30,0	nd
OTTOBRE	26,9	31,2	30,3	26,4	34,4	nd	23,2	23,8	25,6	20,5	24,2	nd
NOVEMBRE	20,5	21,3	24,0	19,9	19,8	nd	17,8	nd	17,7	18,6	20,4	nd
DICEMBRE	17,0	14,3	16,7	15,5	18,5	nd	12,3	16,5	14,3	17,3	15,8	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.6. Temperature medie mensili registrate nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006

	TEMPERATURE MEDIE MOTTA VISCONTI (°C)								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GENNAIO	nd	1,5	-0,2	1,1	-2,1	1,1	1,2	1,1	-0,7
FEBBRAIO	nd	2,6	4,4	4,0	3,7	1,1	3,1	1,5	1,7
MARZO	nd	8,2	8,6	8,1	8,8	8,5	6,8	7,6	7,3
APRILE	nd	12,5	12,0	10,4	11,1	11,6	12,0	11,4	12,8
MAGGIO	nd	18,4	18,7	17,1	15,7	18,9	15,5	17,8	16,8
GIUGNO	nd	20,6	21,4	19,9	21,6	25,0	21,3	22,3	21,4
LUGLIO	nd	23,5	20,4	22,0	21,8	24,3	22,4	23,2	nd
AGOSTO	nd	22,2	21,1	22,7	20,8	25,6	23,2	20,6	nd
SETTEMBRE	17,4	18,9	17,3	14,3	16,5	17,2	20,6	18,1	nd
OTTOBRE	11,6	12,3	12,0	13,3	11,8	10,4	18,1	12,1	nd
NOVEMBRE	3,7	5,4	5,5	4,2	8,1	6,8	12,1	5,9	nd
DICEMBRE	-0,4	2,3	3,0	-1,6	4,0	2,8	5,9	0,1	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.7. Temperature assolute minime mensili registrate nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006

	TEMPERATURE MINIME MOTTA VISCONTI (°C)								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GENNAIO	nd	-8,6	-8,8	-6,7	-11,1	-6,1	-4,5	-8,4	-7,6
FEBBRAIO	nd	-8,5	-5,0	-5,8	-3,5	-6,5	-2,9	-7,7	-6,1
MARZO	nd	-2,6	-2,5	-3,6	-2,2	-2,0	-4,0	-8,5	-2,4
APRILE	nd	1,2	2,2	0,6	0,7	-4,1	0,9	2,1	1,9
MAGGIO	nd	8,7	9,8	6,9	6,0	6,7	4,8	7,6	6,3
GIUGNO	nd	9,7	12,5	7,8	11,0	15,5	11,1	9,3	6,3
LUGLIO	nd	12,3	8,8	10,1	11,7	12,0	10,8	10,3	nd
AGOSTO	nd	12,8	12,8	12,0	12,6	15,4	11,0	9,7	nd
SETTEMBRE	4,8	9,6	6,2	4,7	3,9	7,0	7,2	10,0	nd
OTTOBRE	1,2	4,0	3,0	6,7	1,4	-2,2	4,8	4,3	nd
NOVEMBRE	-6,5	0,0	-1,6	-4,2	-1,3	-1,8	-2,8	-6,3	nd
DICEMBRE	-6,8	0,0	-5,7	-9,9	-1,9	-8,0	-2,7	-8,6	nd

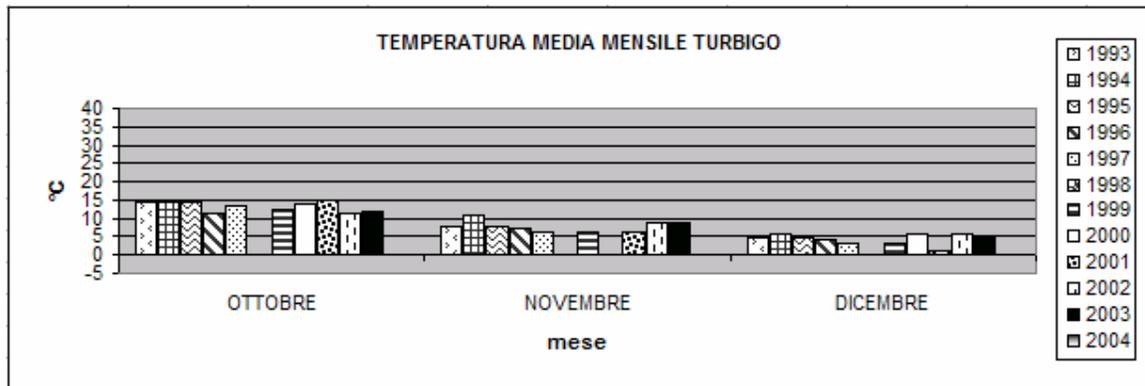
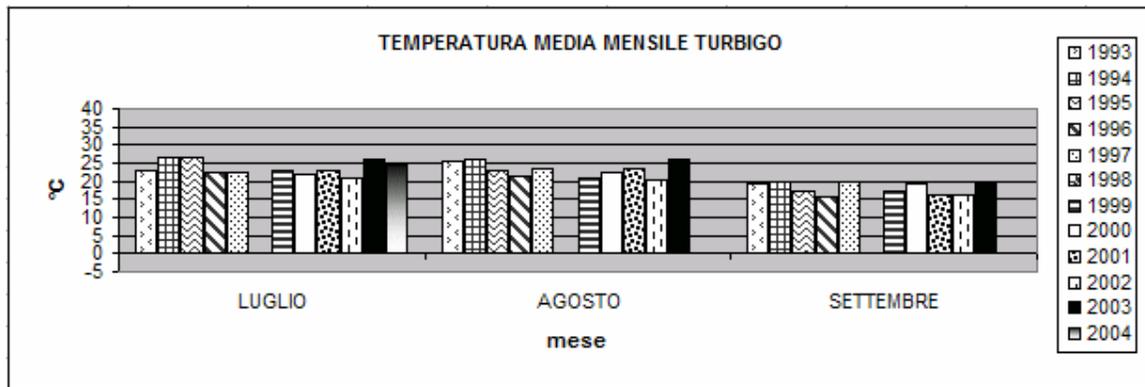
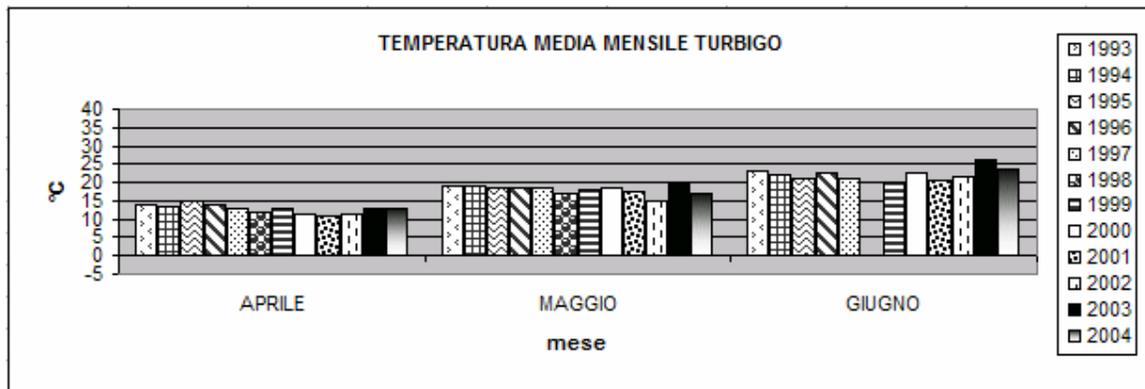
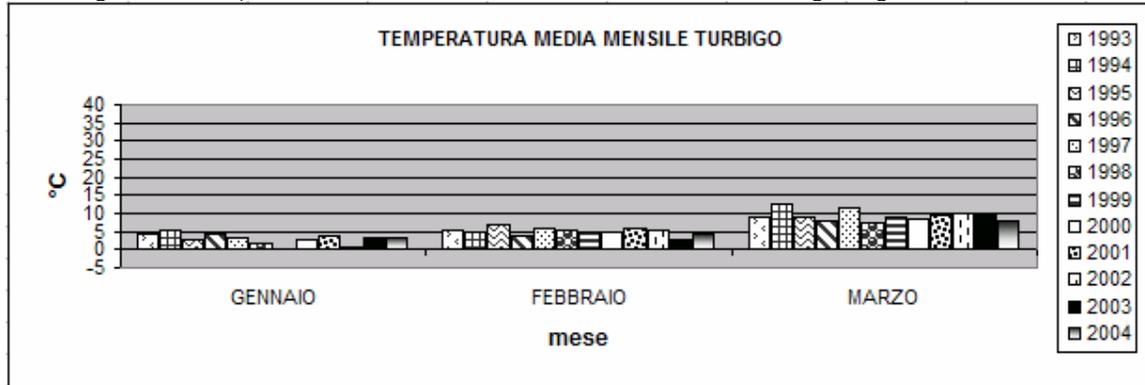
nd: dato non disponibile

Tabella 2.8. Temperature assolute massime mensili registrate nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006

	TEMPERATURE MASSIME MOTTA VISCONTI (°C)								
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GENNAIO	nd	10,5	17,0	8,6	9,3	13,1	11,1	16,8	9,0
FEBBRAIO	nd	18,1	14,4	17,7	13,8	12,4	14,2	15,5	10,0
MARZO	nd	20,5	22,3	21,2	27,0	21,0	21,5	25,3	20,1
APRILE	nd	24,3	26,8	22,4	24,0	25,7	26,1	24,3	24,6
MAGGIO	nd	30,7	28,9	31,8	28,5	30,4	28,2	31,8	29,0
GIUGNO	nd	33,0	32,1	32,3	33,9	35,6	33,7	35,2	32,6
LUGLIO	nd	33,7	31,3	32,0	32,3	33,5	33,5	32,8	nd
AGOSTO	nd	32,2	32,9	32,4	29,4	37,7	32,0	30,0	nd
SETTEMBRE	28,1	29,6	27,5	26,7	28,4	29,2	31,6	29,8	nd
OTTOBRE	19,9	23,4	21,4	22,7	20,8	23,8	24,9	20,1	nd
NOVEMBRE	17,1	15,7	14,2	14,7	18,0	16,0	22,5	15,0	nd
DICEMBRE	8,9	9,8	9,6	9,1	11,6	12,8	13,6	9,9	nd

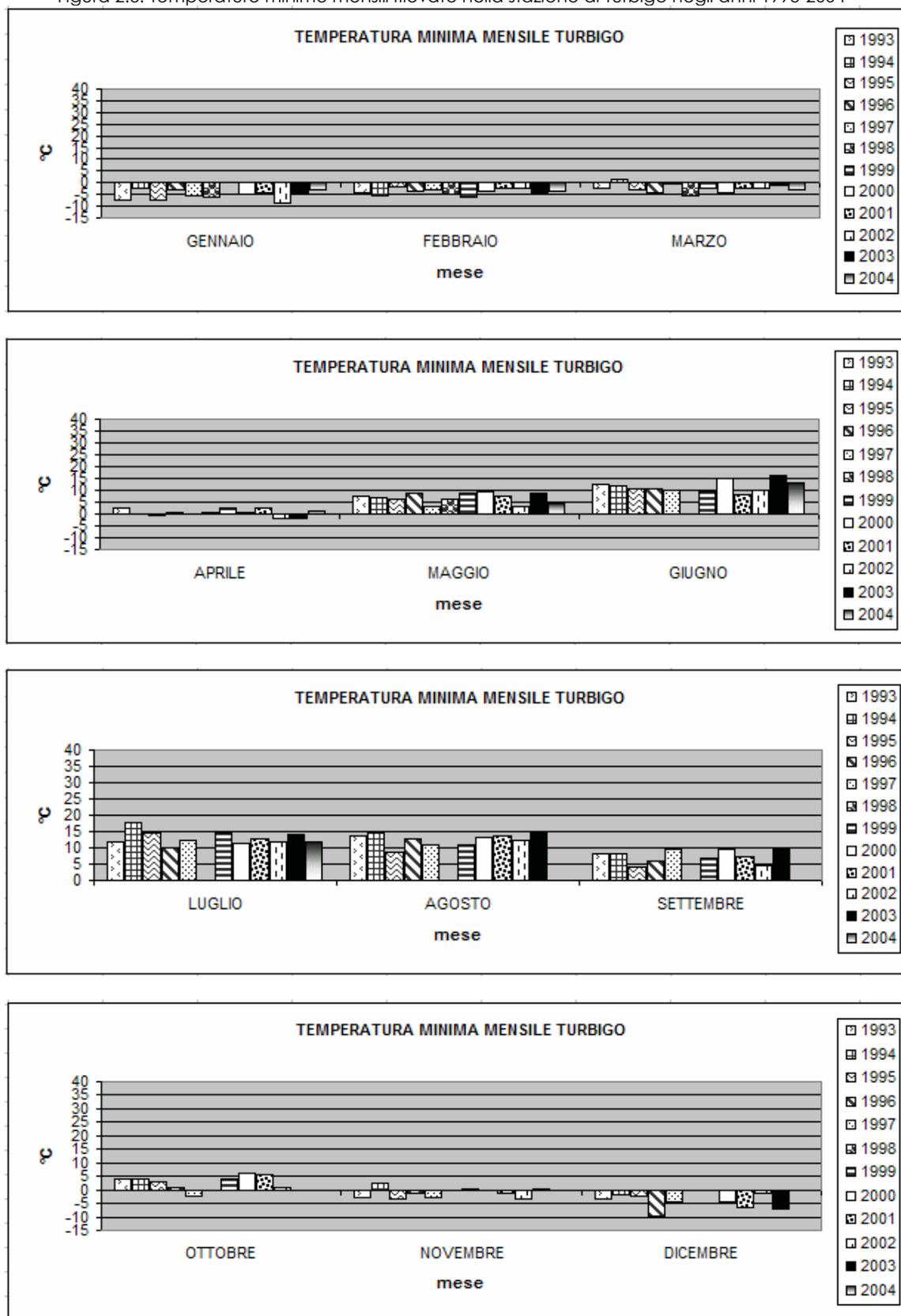
nd: dato non disponibile

Figura 2.2. Temperature medie mensili rilevate nella stazione di Turbigo negli anni 1993-2004



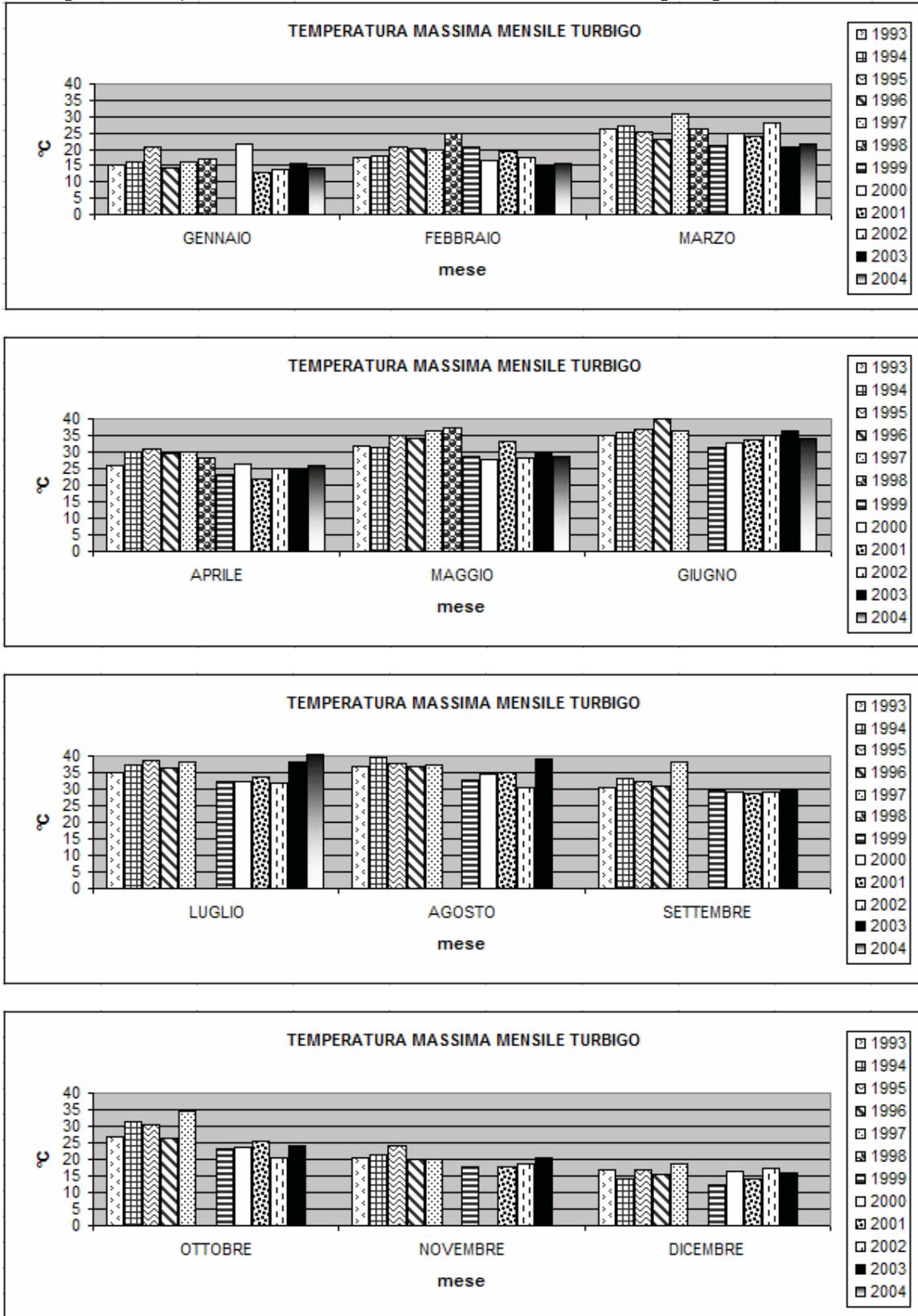
Giugno-dicembre 1998 e agosto-dicembre 2004: dati mancanti

Figura 2.3. Temperature minime mensili rilevate nella stazione di Turbigo negli anni 1993-2004



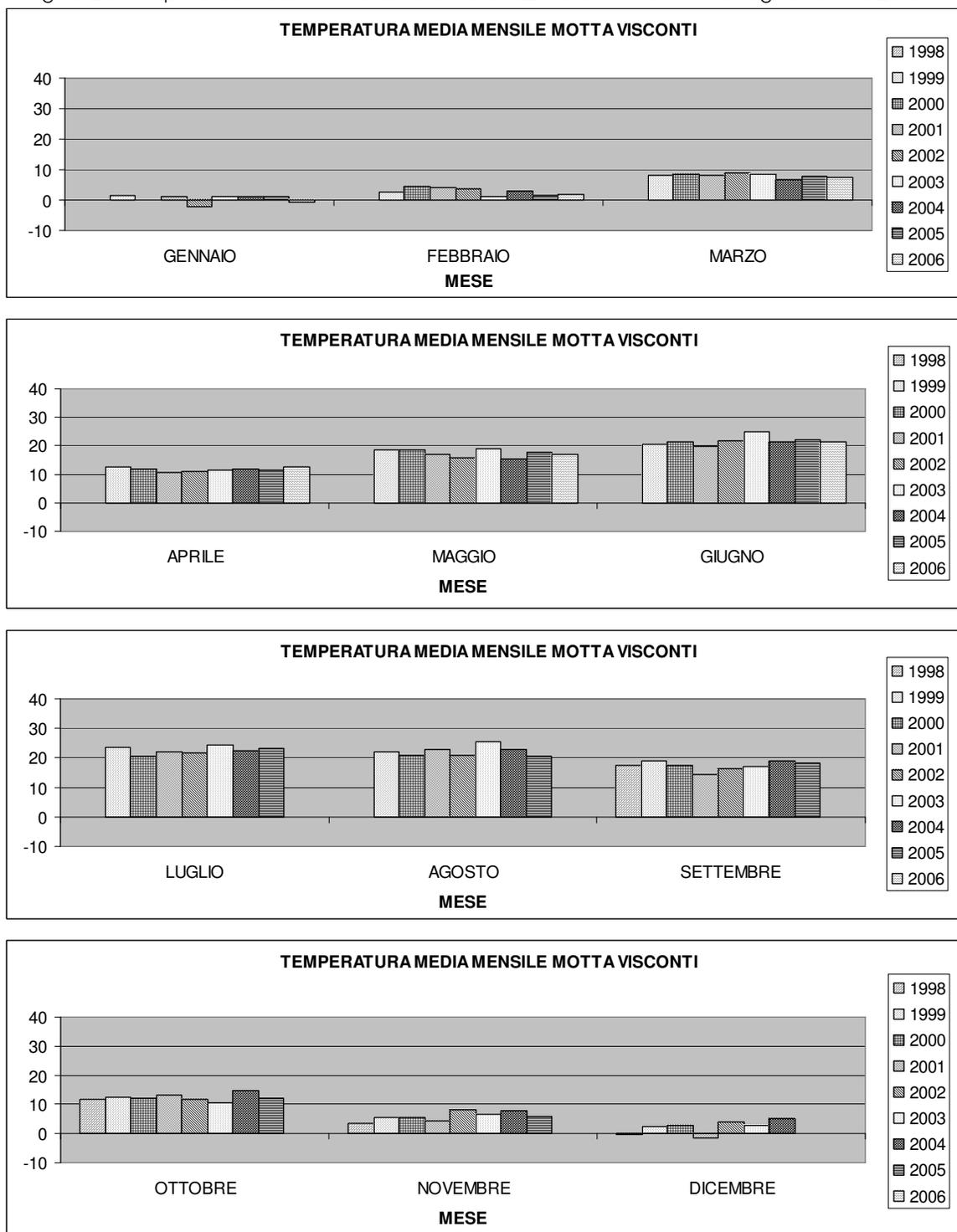
Giugno-dicembre 1998 e agosto-dicembre 2004: dati mancanti

Figura 2.4. Temperature massime mensili rilevate nella stazione di Turbigo negli anni 1993-2004



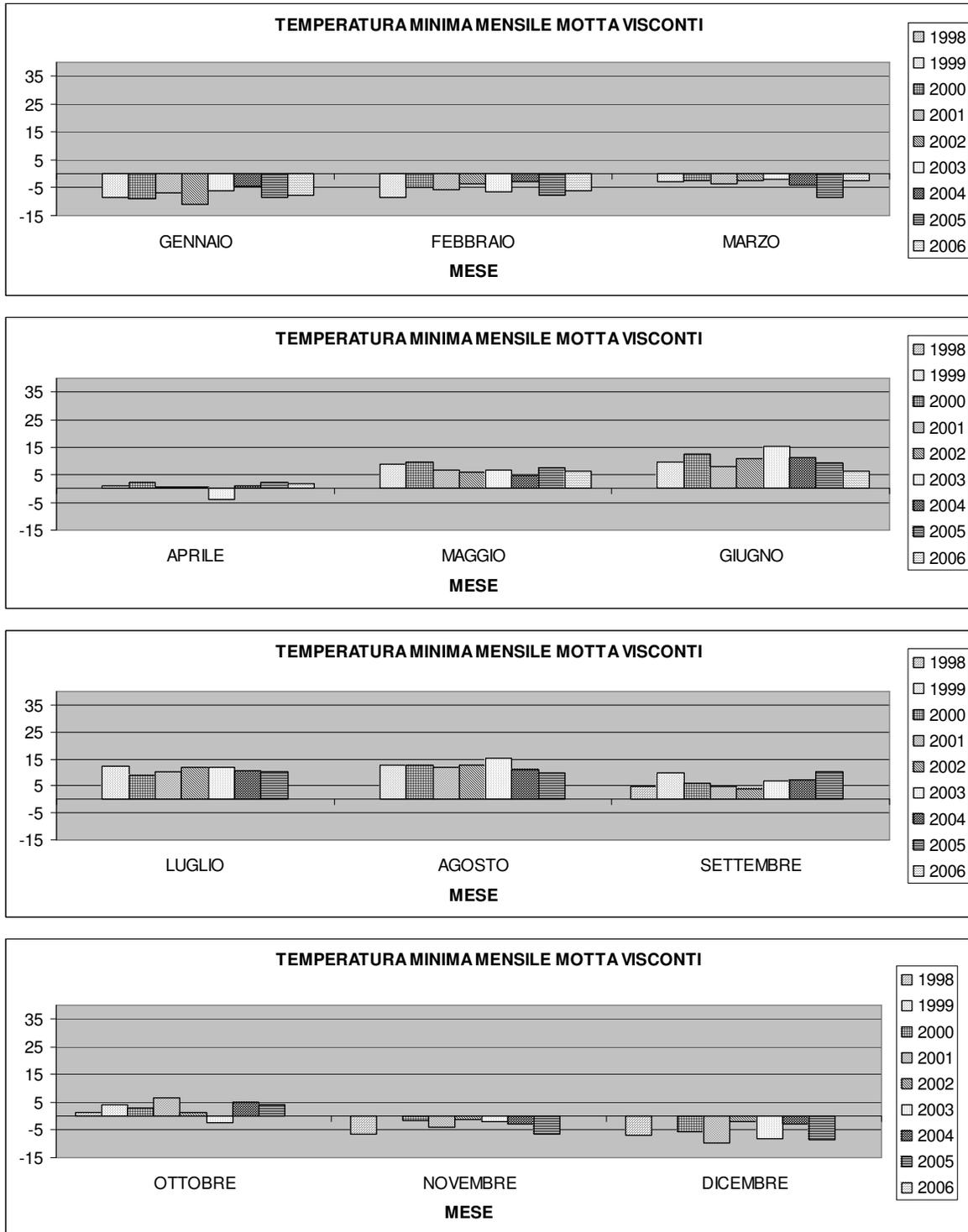
Giugno-dicembre 1998 e agosto-dicembre 2004: dati mancanti

Figura 2.5. Temperature medie mensili rilevate nella stazione di Motta Visconti negli anni 1998-2006



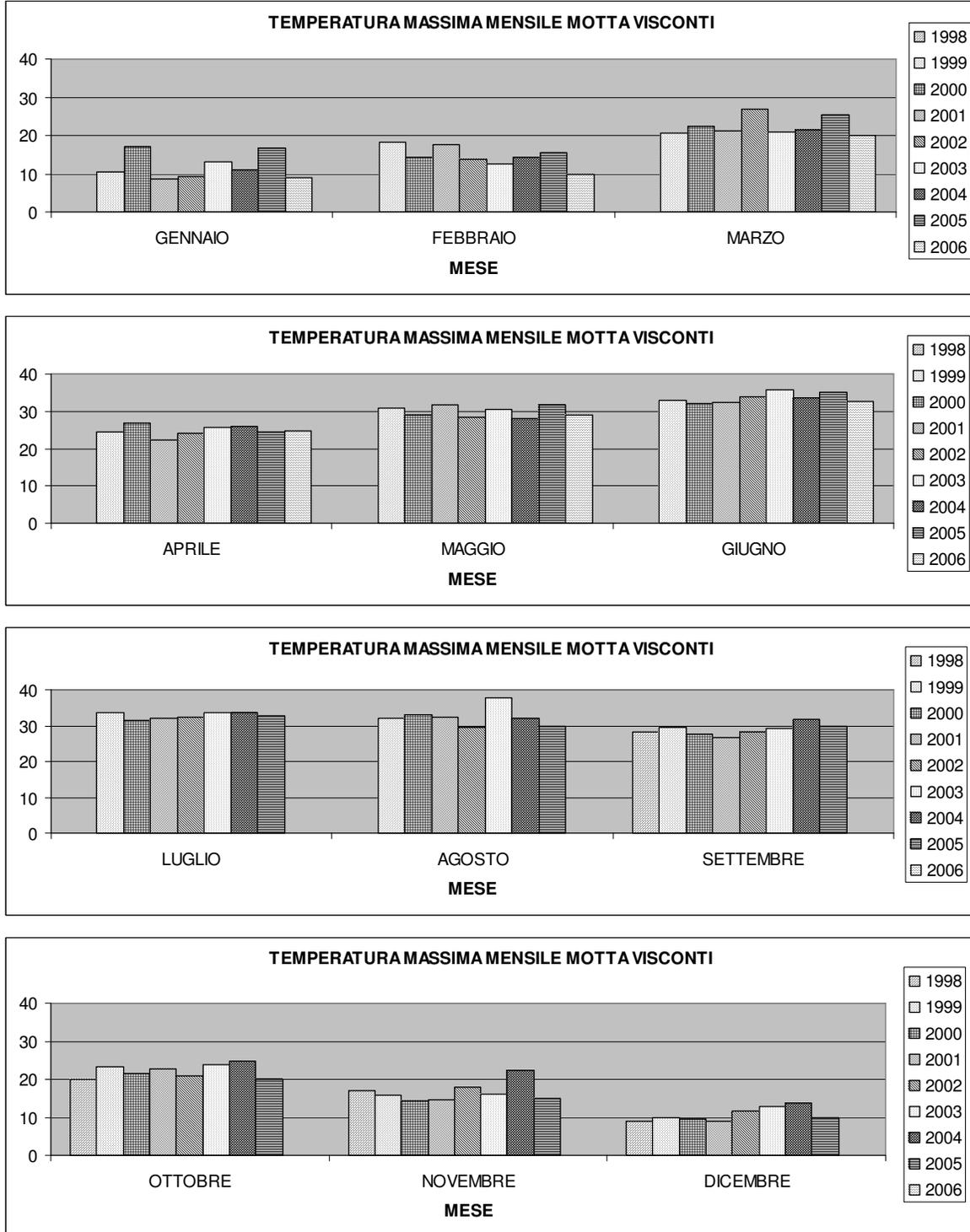
Gennaio-agosto 1998 e luglio-dicembre 2006: dati mancanti

Figura 2.6. Temperature minime mensili rilevate nella stazione di Motta Visconti negli anni 1998-2006



Gennaio-agosto 1998 e luglio-dicembre 2006: dati mancanti

Figura 2.7. Temperature massime mensili rilevate nella stazione di Motta Visconti negli anni 1998-2006



gennaio-agosto 1998 e luglio-dicembre 2006: dati mancanti

Dalla Tabella 2.4 e dalla relativa Figura 2.3, riguardanti le temperature minime registrate nella stazione di Turbigo, si può notare come negli ultimi dodici anni si siano verificati alcuni episodi di freddo particolarmente accentuato per l'area considerata.

In particolare, si distingue il freddo intenso di dicembre 2001 e gennaio 2002 quando si registrarono temperature medie rispettivamente di 1,1°C e di 0,7°C con punte minime di -6,8°C e di -8,7°C. Anche nel mese di gennaio degli anni 1993 e 1995 e nel mese di febbraio del 1999 si sono raccolti dati su minime particolarmente basse, rispettivamente di -7,2, -7,3 e -6,1°C.

Valutare il dato medio mensile non risulta oggettivamente semplice (Tab. 2.3). Concentrando l'attenzione sui mesi del risveglio vegetativo è possibile riscontrare alcuni anni mediamente più freddi della norma, in particolare l'anno 1998 e il triennio 2000-2002.

I dati interessanti per lo studio del deperimento sono anche quelli riguardanti i mesi primaverili di marzo e aprile, mesi in cui temperature anche non particolarmente basse possono arrecare danno alla nuova vegetazione. Questa situazione si è verificata nella stazione di Turbigo nel 1996, nel 1998 e nel 2000 quando nel mese di marzo si sono toccate temperature inferiori ai 4°C sotto zero arrivando anche a -5,5°C nel 1998.

In aprile si sono registrate delle gelate in diversi anni, ma quelle più preoccupanti sono quelle avvenute negli anni 2002 e 2003 quando si sono raggiunti rispettivamente i -1,7°C e i -2°C. È quasi certo che tali episodi siano stati fonte di stress per la vegetazione del luogo andando probabilmente a danneggiare sia le gemme in fase di germogliamento che i nuovi getti. Dagli stessi dati si può apprezzare il caso di una brinata precoce nell'ottobre del 1997 con una temperatura di 2,5°C sotto lo zero.

I dati relativi ai medesimi periodi dell'anno rilevati a Motta Visconti, stazione situata nella porzione meridionale del Parco sono altrettanto interessanti (Tabb. 2.6-2.8 e Figg. 2.5-2.7). Nei mesi di marzo la temperatura ha sempre raggiunto valori significativi al di sotto dello zero e nel 2003, in aprile, è stato misurato un valore minimo pari a -4,1 °C.

Per quanto riguarda le massime estive registrate nei pressi della stazione di Turbigo (Tab. 2.5 e Fig. 2.4), sembra opportuno segnalare l'anno 1997, quando nei mesi di luglio, agosto e settembre la temperatura ha superato i 38°C. In secondo luogo sono da menzionare gli anni 1994, 1995, 2003 e 2004 con mesi estivi particolarmente caldi tra i quali spiccano i 40,3°C registrati nel corso del mese di luglio 2004.

Per quanto riguarda le temperature assolute massime rilevate nella stazione di Motta Visconti (Tab. 2.8 e Fig. 2.7), l'unico dato estivo degno di nota è quello dell'agosto 2003 quando si sono raggiunti 37,7°C.

Per completezza nella raccolta delle informazioni esistenti riguardanti il territorio del Parco del Ticino, si riportano i dati relativi al parametro della temperatura registrati dalle stazioni, ora in disuso, collocate nei pressi di Vanzago, Mezzana Rabattone, Castello d'Agogna, Torre de'negri e Spessa Po. La loro localizzazione è visibile nella Fig. 2.1, si può notare come tutte queste cinque stazioni si trovino al di fuori dei confini del Parco e come siano posizionate prevalentemente oltre la parte meridionale dello stesso; l'unica stazione situata nella zona centrale è quella di Vanzago.

Le informazioni provenienti da questi siti possono essere utilizzate ad integrazione degli altri dati disponibili.

Nelle Tabelle seguenti (Tabb. 2.9-2.18) vengono forniti i dati relativi alle elaborazioni delle temperature massime e minime assolute mensili.

Gelate primaverili si sono registrate in tutte le stazioni, con temperature minime inferiori, in certi casi, anche ai 5°C sotto zero. Di grande impatto sulla vegetazione possono essere stati i freddi intensi rilevati nei mesi di marzo e aprile nelle stazioni di Mezzana Rabattone e Castello d'Agogna nell'anno 1995 dove le temperature sono scese al di sotto dei 3°C sotto zero; situazione non registrata nel medesimo periodo a Turbigo dove il clima risulta mediamente più caldo.

Per quanto riguarda le massime assolute rilevate, si notano pochi brevi periodi caratterizzati da caldi intensi; i casi più eccezionali si sono avuti nel mese di giugno degli anni 1993 e 1997 nella stazione di Castello d'Agogna dove sono stati superati i 40°C.

A conferma di ciò che è stato evidenziato per la stazione di Turbigio, si possono evidenziare i mesi estivi, in particolare agosto, degli anni 1993, 1994 e 1995 a Castello d'Agogna e a Mezzana Rabattone dove le temperature massime hanno spesso superato i 38°C.

Tabella 2.9. Temperature assolute minime mensili registrate nella stazione di Vanzago (1994-2001)

	TEMPERATURE MINIME VANZAGO (°C)							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	nd	-8,0	-4,0	-8,0	-6,0	-7,5	-8,0	-5,0
FEBBRAIO	nd	-4,0	-5,0	-5,0	-6,0	-8,0	-3,0	-4,0
MARZO	1,0	-2,0	-6,0	0,0	-2,0	-1,0	-1,0	-3,0
APRILE	0,0	-2,0	2,0	-1,0	-1,0	3,5	3,0	1,0
MAGGIO	6,0	6,0	7,0	4,0	6,0	10,0	11,0	nd
GIUGNO	10,5	9,0	10,0	9,0	9,0	10,0	nd	nd
LUGLIO	16,0	13,0	9,0	11,0	12,0	15,0	10,8	13,0
AGOSTO	14,0	10,0	12,0	10,0	11,0	14,0	14,0	nd
SETTEMBRE	6,0	6,0	6,0	7,0	5,0	8,0	10,0	nd
OTTOBRE	nd	4,0	5,0	-2,0	2,0	2,5	6,0	6,0
NOVEMBRE	1,0	-5,0	-3,0	-2,0	-8,0	-4,0	0,0	-3,0
DICEMBRE	-3,0	-3,0	-11,0	-3,0	-7,0	-6,0	nd	-9,0

nd: dato non disponibile

Tabella 2.10. Temperature assolute massime mensili registrate nella stazione di Vanzago (1994-2001)

	TEMPERATURE MASSIME VANZAGO (°C)							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	nd	14,0	8,0	12,0	14,0	13,0	21,0	11,0
FEBBRAIO	nd	15,0	16,0	16,0	22,0	20,0	17,0	20,0
MARZO	23,0	20,0	18,0	28,0	22,0	21,0	24,0	20,0
APRILE	23,0	26,0	25,0	26,0	23,0	24,5	27,0	nd
MAGGIO	26,0	30,0	28,0	30,0	29,0	30,0	29,0	34,0
GIUGNO	33,0	32,0	33,0	30,0	30,0	32,0	nd	33,0
LUGLIO	33,7	35,0	31,0	33,0	33,0	33,5	35,0	34,0
AGOSTO	36,0	33,0	31,0	31,0	34,0	33,5	35,0	nd
SETTEMBRE	28,0	27,0	26,0	30,0	28,0	30,0	29,0	27,0
OTTOBRE	nd	23,0	21,0	27,0	18,0	20,0	21,0	23,0
NOVEMBRE	15,0	19,0	17,0	17,0	17,0	18,0	15,0	17,0
DICEMBRE	9,0	9,0	13,0	12,0	12,0	13,0	nd	14,0

nd: dato non disponibile

Tabella 2.11. Temperature assolute minime mensili registrate nella stazione di Mezzana R. (1993-1996)

	TEMPERATURE MINIME MEZZANA RABATONE (°C)			
	1993	1994	1995	1996
GENNAIO	-11,9	-2,0	-11,0	-7,0
FEBBRAIO	-13,0	-6,0	-5,2	-3,0
MARZO	-5,1	-1,0	-5,9	-5,2
APRILE	1,1	-1,0	-3,5	3,8
MAGGIO	8,2	7,9	5,0	8,8
GIUGNO	10,4	7,2	8,8	10,5
LUGLIO	11,0	15,8	14,0	11,0
AGOSTO	10,1	12,3	6,0	13,8
SETTEMBRE	4,0	5,0	6,0	6,5
OTTOBRE	3,5	4,5	0,8	2,9
NOVEMBRE	-3,5	-0,5	-5,9	-0,5
DICEMBRE	-3,5	-6,0	-4,0	-8,2

Tabella 2.12. Temperature assolute massime mensili registrate nella stazione di Mezzana R. (1993-1996)

	TEMPERATURE MASSIME MEZZANA RABATONE (°C)			
	1993	1994	1995	1996
GENNAIO	9,7	13,5	8,5	4,2
FEBBRAIO	12,4	14,0	12,5	15,1
MARZO	17,5	23,0	17,2	18,5
APRILE	24,8	26,0	25,1	26,3
MAGGIO	31,0	28,0	28,0	31,0
GIUGNO	35,0	33,5	31,3	36,2
LUGLIO	35,0	34,3	35,0	34,1
AGOSTO	35,5	36,9	32,0	34,1
SETTEMBRE	26,9	29,9	25,2	28,1
OTTOBRE	22,7	24,0	21,0	24,2
NOVEMBRE	15,2	14,5	17,0	18,3
DICEMBRE	12,0	8,0	6,5	15,2

Tabella 2.13. Temperature assolute minime mensili registrate nella stazione di Castello d'Agogna nel periodo 1993-2001

	TEMPERATURE MINIME CASTELLO D'AGOGNA (°C)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	-7,8	-5,1	-9,3	nd	-3,3	nd	-7,8	-8,7	-5,5
FEBBRAIO	nd	-5,6	-5,1	nd	-3,5	-7,2	-9,5	-4,9	-4,7
MARZO	-3,4	0,0	-5,8	nd	nd	-3,7	-2,3	-3,7	-4,0
APRILE	0,0	-0,4	-3,3	2,7	5,1	1,2	2,4	4,0	1,0
MAGGIO	9,8	8,1	8,8	10,2	nd	8,8	10,4	12,8	8,5
GIUGNO	12,8	8,8	11,6	nd	9,0	12,1	11,4	15,3	8,4
LUGLIO	nd	nd	15,6	nd	12,0	nd	15,1	11,7	11,7
AGOSTO	nd	nd	7,9	16,4	9,8	10,2	15,2	14,9	13,7
SETTEMBRE	6,3	nd	4,4	13,7	6,8	4,7	9,9	9,7	4,4
OTTOBRE	5,0	nd	1,3	3,4	-5,7	0,9	2,5	2,4	6,8
NOVEMBRE	-3,9	nd	-4,3	nd	-3,5	-7,4	-5,4	-1,0	-4,5
DICEMBRE	-6,6	nd	-2,1	0,5	-4,6	-7,4	-7,8	-5,2	-9,9

nd: dato non disponibile

Tabella 2.14. Temperature assolute massime mensili registrate nella stazione di Castello d'Agogna nel periodo 1993-2001

	TEMPERATURE MASSIME CASTELLO D'AGOGNA (°C)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	23,7	16,0	37,3	nd	12,9	13,8	13,0	21,2	13,8
FEBBRAIO	49,5	20,7	22,3	nd	26,8	22,1	21,5	18,4	20,1
MARZO	32,7	26,4	22,9	nd	nd	21,9	23,6	26,9	22,7
APRILE	30,6	26,6	33,9	27,9	26,6	24,4	25,6	28,5	23,8
MAGGIO	35,1	31,6	33,5	31,4	nd	31,1	32,6	30,4	33,0
GIUGNO	45,4	35,2	35,5	nd	40,3	32,1	33,5	34,8	32,9
LUGLIO	37,5	nd	37,1	nd	50,0	nd	35,6	34,9	33,5
AGOSTO	38,2	nd	35,8	37,5	32,6	36,6	34,5	36,0	34,0
SETTEMBRE	35,5	nd	32,2	34,8	31,4	30,9	32,0	30,6	29,4
OTTOBRE	31,7	nd	29,2	27,2	29,2	23,5	26,2	24,3	26,6
NOVEMBRE	17,8	nd	22,8	nd	17,4	20,9	19,3	18,3	18,6
DICEMBRE	14,8	nd	16,5	20,5	14,5	13,6	12,6	12,8	12,9

nd: dato non disponibile

Tabella 2.15. Temperature assolute minime mensili registrate nella stazione di Torre de'negri nel periodo 1993-1997

	TEMPERATURE MINIME TORRE DE'NEGRI (°C)				
	1993	1994	1995	1996	1997
GENNAIO	-10,1	-4,0	-7,1	-2,1	-6,9
FEBBRAIO	-7,9	-7,0	-2,0	-4,0	-4,0
MARZO	-4,0	1,5	-1,0	-4,0	-0,5
APRILE	0,5	0,0	0,0	4,7	0,0
MAGGIO	6,6	8,5	9,0	9,0	0,0
GIUGNO	9,9	12,0	10,0	11,3	0,0
LUGLIO	9,9	16,5	10,9	14,5	12,9
AGOSTO	9,9	14,9	8,3	14,0	13,5
SETTEMBRE	5,3	6,8	4,8	7,0	8,2
OTTOBRE	1,1	5,3	1,7	5,5	-4,0
NOVEMBRE	-5,7	1,7	-2,9	-1,5	-0,5
DICEMBRE	-5,5	-2,0	-1,3	-10,0	-3,0

Tabella 2.16. Temperature assolute massime mensili registrate nella stazione di Torre de'negri nel periodo 1993-1997

	TEMPERATURE MASSIME TORRE DE'NEGRI (°C)				
	1993	1994	1995	1996	1997
GENNAIO	12,1	14,0	14,0	10,1	10,1
FEBBRAIO	12,1	12,0	14,5	12,7	17,7
MARZO	23,0	23,0	21,0	18,8	23,9
APRILE	22,3	28,3	28,5	27,1	27,0
MAGGIO	28,5	27,8	30,0	30,7	29,5
GIUGNO	30,9	32,5	32,9	37,0	29,9
LUGLIO	30,4	35,1	36,0	35,2	32,0
AGOSTO	33,5	37,2	35,5	34,0	32,0
SETTEMBRE	26,7	26,0	29,0	28,3	32,0
OTTOBRE	21,6	26,5	24,3	24,3	29,0
NOVEMBRE	14,8	16,3	19,0	18,5	17,0
DICEMBRE	11,5	13,8	12,0	14,2	16,0

Tabella 2.17. Temperature assolute minime mensili registrate nella stazione di Spessa Po nel periodo 1998-2001

	TEMPERATURE MINIME SPESSA PO (°C)			
	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	nd	-8,3	-7,7	-4,5
FEBBRAIO	nd	-8,0	-3,6	-4,5
MARZO	nd	-3,0	-3,5	-1,5
APRILE	nd	2,6	2,3	0,0
MAGGIO	6,5	8,0	11,5	10,0
GIUGNO	9,0	8,2	13,3	6,3
LUGLIO	10,6	14,2	10,0	12,8
AGOSTO	8,5	15,0	14,0	11,7
SETTEMBRE	5,0	12,0	8,0	6,0
OTTOBRE	3,5	4,3	6,0	8,2
NOVEMBRE	-5,8	-4,0	0,0	-2,7
DICEMBRE	-5,8	-7,0	-5,0	-8,0

nd: dato non disponibile

Tabella 2.18. Temperature assolute massime mensili registrate nella stazione di Spessa Po nel periodo 1998-2001

	TEMPERATURE MASSIME SPESSA PO			
	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	nd	12,5	19,4	13,5
FEBBRAIO	nd	19,7	16,5	21,5
MARZO	nd	21,4	25,5	24,0
APRILE	nd	24,7	27,8	24,2
MAGGIO	30,3	30,8	29,3	34,6
GIUGNO	32,2	32,8	33,0	35,0
LUGLIO	34,2	33,3	35,5	32,8
AGOSTO	35,2	33,0	35,0	35,0
SETTEMBRE	29,0	30,2	29,0	30,0
OTTOBRE	22,0	25,7	23,2	26,3
NOVEMBRE	19,5	16,0	16,5	17,0
DICEMBRE	10,5	12,7	12,5	11,0

nd: dato non disponibile

2.3.2 Precipitazioni

I dati riguardanti le precipitazioni sono anch'essi particolarmente interessanti per sottolineare momenti di stress nelle piante. In particolar modo la letteratura segnala l'importanza delle crisi idriche che si possono verificare nei mesi estivi, principalmente da giugno ad agosto.

Nella Tabella 2.19 sono riassunti i dati della stazione di Turbigo. Considerando i singoli mesi si può notare come nel decennio considerato, in cinque occasioni, il mese di giugno sia stato particolarmente asciutto. Addirittura nelle stagioni 2001 e 2003 non è caduta una sola goccia di pioggia rilevabile dagli strumenti. Nel 1994, 2000, 2002 e 2004 tale apporto è stato rispettivamente di soli 50,4-55,5-34,7 e 13 mm. In luglio crisi idriche potrebbero essersi verificate negli anni 1994, 2001 e 2003 con pochissimi millimetri di acqua caduti. Anche in agosto si sono distinte le annate 1994 e 2003 per le basse precipitazioni occorse.

I dati raccolti dalla stazione di Motta Visconti (Tab. 2.22) descrivono un'area con intensità di precipitazione inferiore a quella relativa a Turbigo, in particolar modo nei mesi più caldi oggetto di attenzione. Soprattutto nel triennio 2001-2003 gli apporti pluviometrici riscontrati nei mesi estivi sono risultati particolarmente ridotti. Alla bassa piovosità del mese di giugno degli anni 2001 e 2003 si aggiunge quella relativa allo stesso mese del 2004 con soli 11,2 mm. Così come a Turbigo, anche in questa stazione si possono distinguere anni con il mese di agosto molto asciutto (ancora gli anni 2001 e 2003) e, per quanto riguarda l'anno 2001, anche con solo un millimetro di pioggia in settembre.

A partire dai dati mensili sono stati calcolati i valori annui di precipitazione (Tabb. 2.20 e 2.23; Figg. 2.8 e 2.11) che variano da un massimo di 1267,7 mm (nel 2002) ad un minimo di 254,3 mm (nel 2003) a Turbigo e da un massimo di 913 mm (nel 2002) ad un minimo di 444,6 mm (nel 2001) nella stazione di Motta Visconti. Si può apprezzare immediatamente la differenza nelle precipitazioni tra le due zone del Parco individuate dalle due stazioni, che sottolinea come la parte meridionale sia soggetta a minor piovosità.

L'analisi dei valori annui serve ad evidenziare l'eventuale presenza di alcune annate caratterizzate da scarsa piovosità: relativamente a Turbigo si sono distinti gli anni 1997, 1999, 2001 e 2003 nei quali sono caduti meno di 800 mm di pioggia contro i 1000 mm medi e anche per quanto riguarda Motta Visconti, tale comportamento è stato riscontrato nei medesimi anni 1999, 2001, 2003 e 2005.

La distribuzione stagionale delle piogge ha un andamento piuttosto disomogeneo negli anni considerati (Tabb. 2.21 e 2.24); ci si aspetterebbe la presenza di due massimi in corrispondenza dei mesi primaverili e autunnali e una corrispettiva siccità nei mesi estivi ed invernali, ma non sempre questo avviene.

Nella stazione di Turbigo (Tab. 2.21), in quattro occasioni (1993, 1996, 1997 e 2002), si sono succedute estati molto piovose a primavere relativamente più secche. Si pone nuovamente l'attenzione sull'anno 2003 che, come l'anno precedente, è stato caratterizzato da una

primavera siccitosa e da una estate con una precipitazione inferiore ai 20 mm. Anche nel successivo anno 2004 i mesi estivi hanno fatto segnalare precipitazioni molto scarse, di poco superiori ai 20 mm.

La stessa situazione si è riscontrata nella stazione di Motta Visconti (Tab. 2.24) dove risaltano, per la loro incredibile siccità, i mesi primaverili del 2003 e quelli estivi del quadriennio 2001-2004.

Per un migliore confronto visivo, tutti i dati appena commentati sono stati riportati anche in istogrammi (Figg. 2.7-2.12).

Tabella 2.19. Precipitazione mensile rilevata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	PRECIPITAZIONE DI TURBIGO (mm)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	2,2	107,8	39,0	219,9	92,1	53,4	nd	2,2	57,9	30,4	34,9	56,7
FEBBRAIO	0,0	98,8	67,5	43,0	0,0	48,8	0,0	4,1	40,7	201,2	0,0	127,3
MARZO	23,5	31,4	38,9	11,8	1,0	11,6	101,2	52,7	181,1	51,9	3,4	41,3
APRILE	43,0	75,6	100,0	47,1	13,2	223,2	40,2	187,1	36,6	0,0	51,7	148,4
MAGGIO	37,9	154,3	201,9	52,6	15,0	17,5	58,4	74,7	49,8	112,4	4,2	128,1
GIUGNO	82,4	50,4	98,3	93,7	246,0	nd	71,7	55,5	0,0	34,7	0,0	13,0
LUGLIO	82,8	13,7	26,7	79,7	73,4	nd	72,8	96,6	5,4	159,8	1,2	22,2
AGOSTO	93,6	46,0	56,5	131,1	44,3	nd	90,2	159,1	97,8	71,7	0,0	nd
SETTEMBRE	217,5	157,4	181,0	75,8	0,0	nd	109,2	77,9	62,3	103,9	16,1	nd
OTTOBRE	197,3	72,8	20,9	136,6	16,0	nd	112,3	168,3	59,0	79,8	0,0	nd
NOVEMBRE	89,9	176,8	115,2	34,5	120,5	nd	103,4	nd	46,7	348,8	42,5	nd
DICEMBRE	10,0	28,5	73,8	122,9	174,4	nd	32,6	94,1	2,1	73,1	100,3	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.20. Precipitazione annuale registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	PRECIPITAZIONE ANNUALE DI TURBIGO (mm)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998*	1999	2000	2001	2002	2003	2004*
SOMMA	880,1	1013,5	1019,7	1048,7	795,9	354,5	792,0	972,3	639,4	1267,7	254,3	537,0

*: annate incomplete

Tabella 2.21. Precipitazione media stagionale registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	PRECIPITAZIONE MEDIA STAGIONALE DI TURBIGO (mm)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
INVERNO	25,1	239,0	181,7	304,2	98,7	106,2	34,1	47,4	226,5	331,5	38,3	208,0
PRIMAVERA	100,9	243,5	391,3	134,3	179,6	248,3	232,4	361,8	139,6	137,9	55,9	306,8
ESTATE	271,3	165,9	251,0	327,0	213,3	nd	253,0	301,5	156,7	336,9	17,3	22,2*
AUTUNNO	482,8	365,1	195,7	283,2	304,3	nd	272,5	261,6	116,6	461,4	42,5	nd

*: dati mancanti

nd: dato non disponibile

Tabella 2.22. Precipitazione mensile rilevata nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006

	PRECIPITAZIONE MENSILE DI MOTTA VISCONTI (mm)									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
GENNAIO	nd	72,6	0,0	80,8	31,0	26,8	47,6	3,0	43,0	
FEBBRAIO	nd	0,6	0,8	26,6	101,0	1,0	67,4	25,0	65,0	
MARZO	nd	98,2	40,6	103,4	35,6	6,6	63,8	36,0	20,0	
APRILE	nd	55,4	139,8	33,8	79,6	39,0	89,4	99,0	50,0	
MAGGIO	nd	23,2	92,2	88,0	202,4	44,6	60,6	33,0	20,0	
GIUGNO	nd	65,0	40,4	14,8	35,0	11,2	11,2	21,0	22,0	
LUGLIO	nd	97,7	19,6	15,2	9,8	20,0	59,2	0,0	nd	
AGOSTO	nd	132,9	65,6	1,8	15,0	5,8	43,8	68,0	nd	
SETTEMBRE	41,2	98,0	32,6	1,0	37,2	11,2	47,2	50,0	nd	
OTTOBRE	107,2	117,4	176,4	54,2	56,4	88,2	71,6	110,0	nd	
NOVEMBRE	7,6	18,2	205,0	22,6	239,6	145,0	131,0	48,0	nd	
DICEMBRE	27,2	0,0	90,0	2,4	70,4	111,0	42,0	50,0	nd	

nd: dato non disponibile

Tabella 2.23. Precipitazione annuale registrata nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006

	PRECIPITAZIONE ANNUALE DI MOTTA VISCONTI (mm)									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006*	
SOMMA	183,2	779,2	903,0	444,6	913,0	510,4	871,0	562,0	220,0	

* annate incomplete

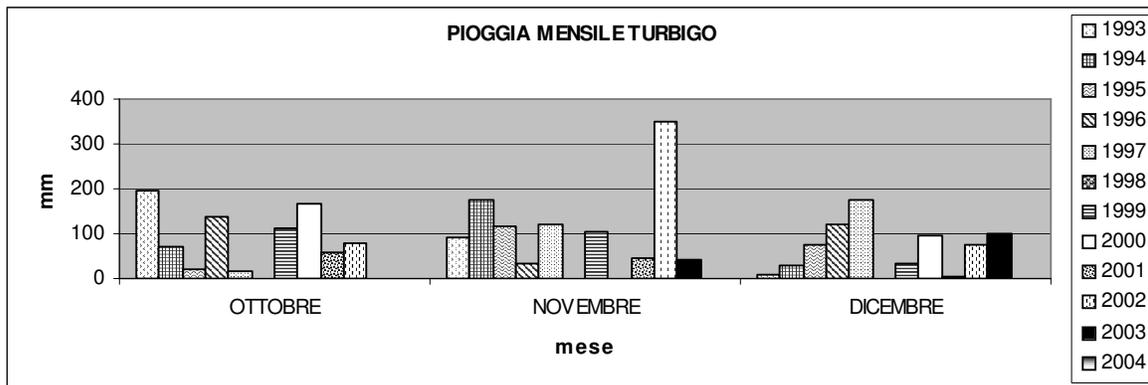
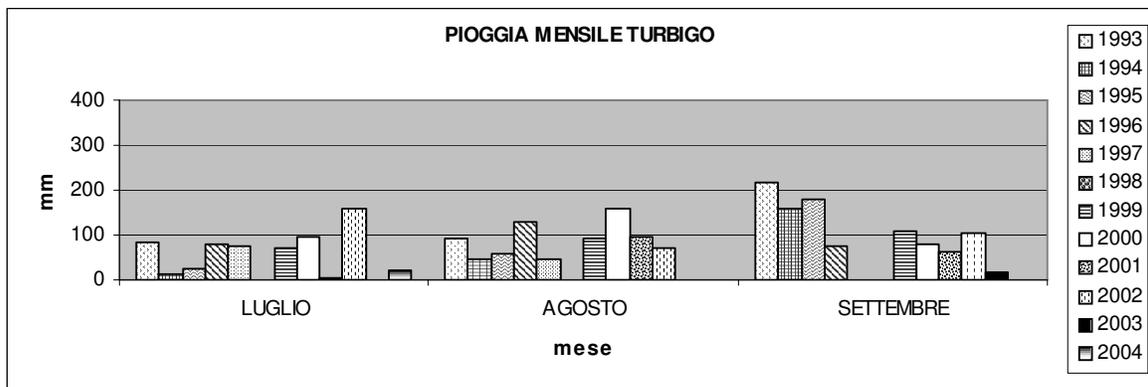
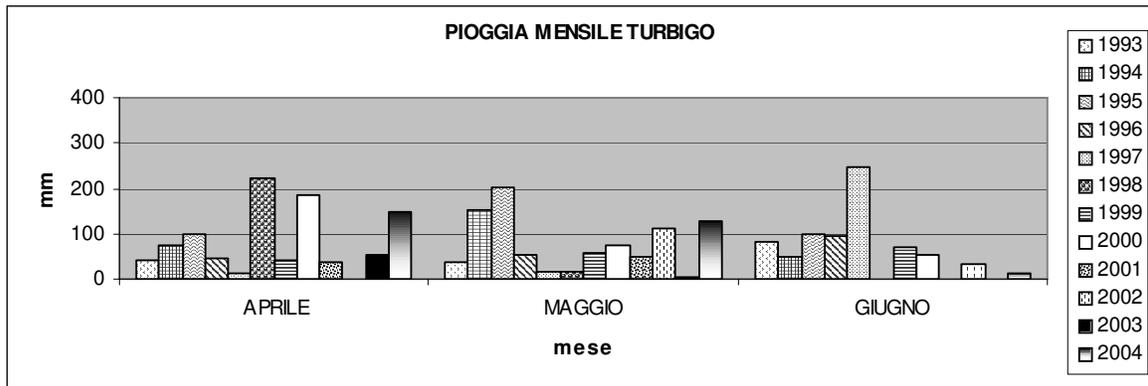
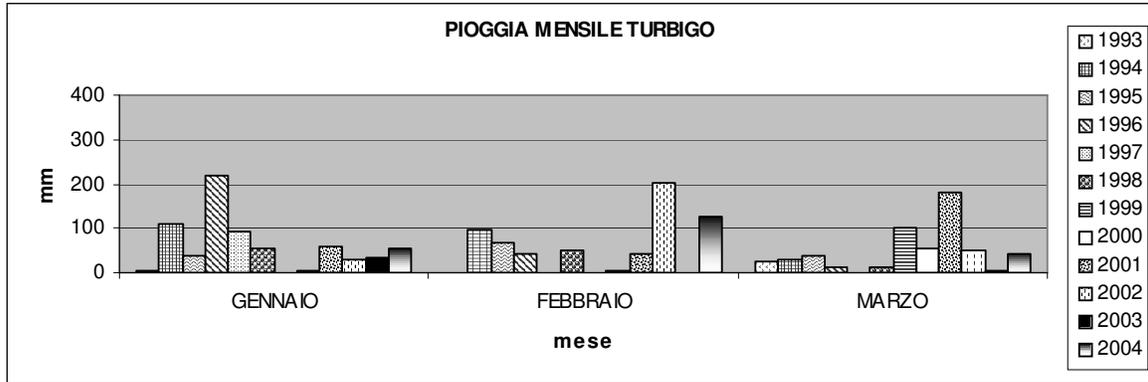
Tabella 2.24. Precipitazione media stagionale registrata nella stazione di Motta V. nel periodo 1998-2006

	PRECIPITAZIONE MEDIA STAGIONALE DI MOTTA VISCONTI (mm)									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006*	
INVERNO	16,0	100,6	36,8	175,0	203,6	34,4	133,6	72,0	118,0	
PRIMAVERA	nd	193,4	307,2	169,4	316,4	85,8	285,4	185,0	86,0	
ESTATE	11,6*	322,4	105,8	20,2	44,2	38,4	142,0	132,0	nd	
AUTUNNO	155,6	162,8	453,2	80,0	348,8	240,8	207,0	202,0	nd	

* dati mancanti

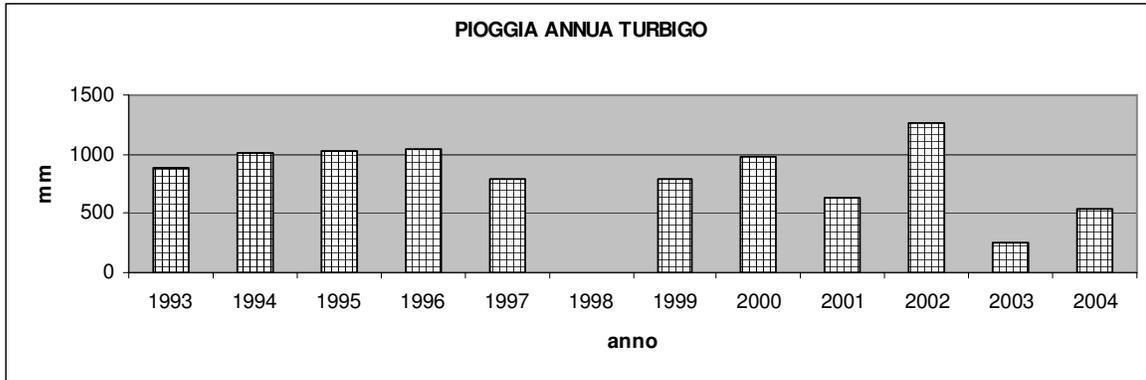
nd: dato non disponibile

Figura 2.8. Precipitazione mensile registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004



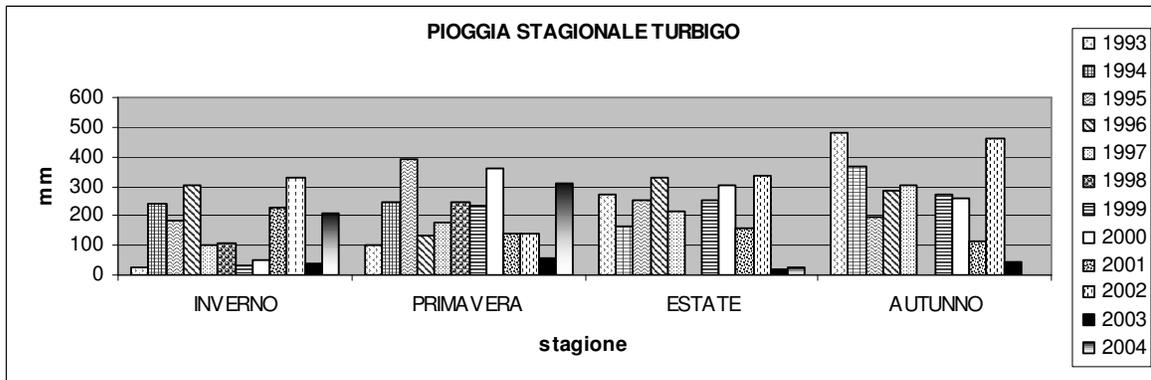
Giugno-dicembre 1998 e agosto-dicembre 2004: dati mancanti

Figura 2.9. Precipitazione annuale registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004



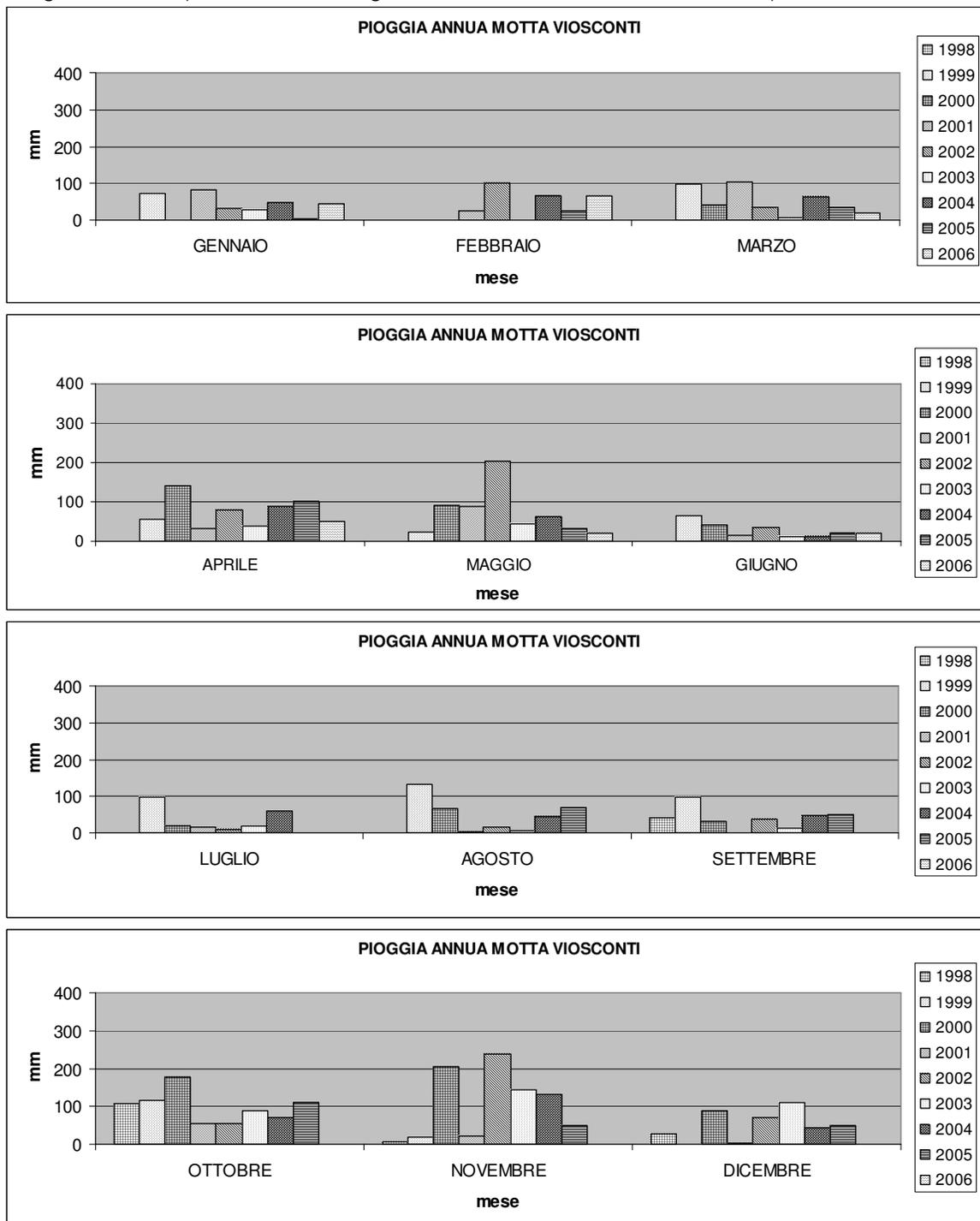
Gli anni 1998 e 2004 presentano dati mancanti

Figura 2.10. Precipitazione media stagionale registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004



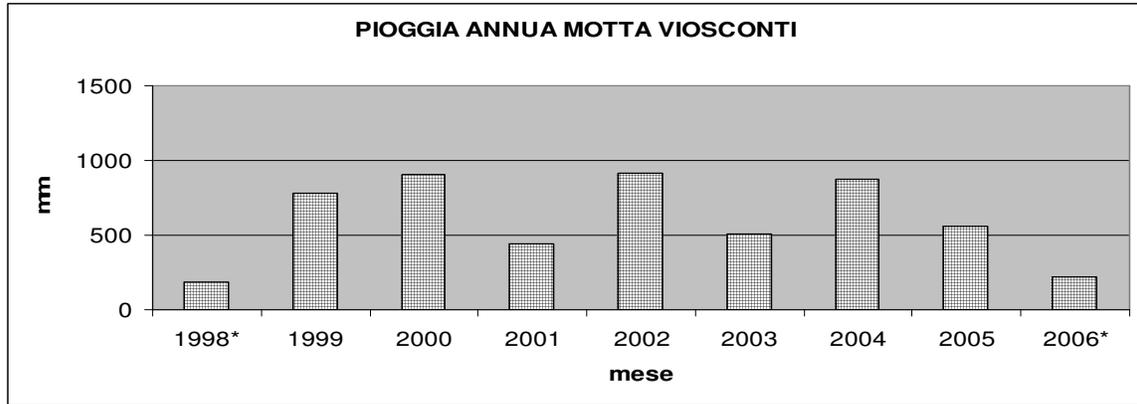
Estate-autunno 1998 e autunno 2004: dati mancanti

Figura 2.11. Precipitazione mensile registrata nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006



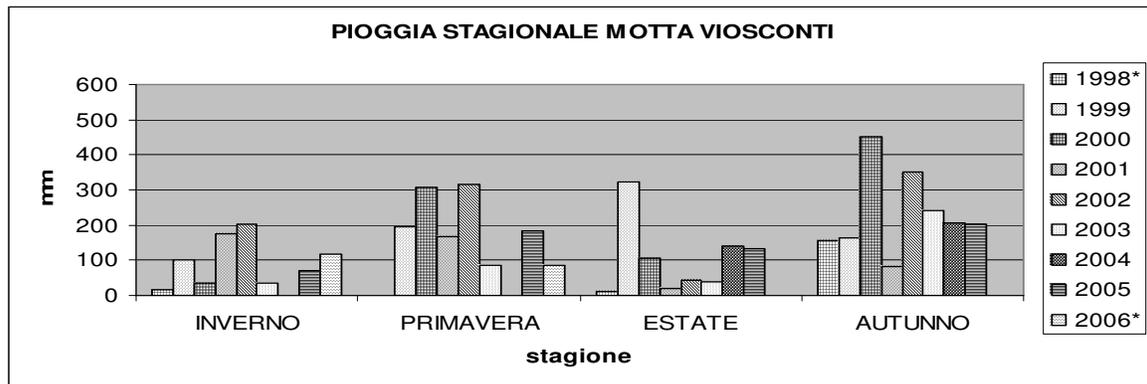
Gennaio-agosto 1998 e luglio-dicembre 2006: dati mancanti

Figura 2.12. Precipitazione annuale registrata nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006



Gli anni 1998 e 2006 presentano dati mancanti
* dati mancanti

Figura 2.13. Precipitazione media stagionale registrata nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1998-2006



Primavera 1998 e estate-autunno 2006: dati mancanti
* dati mancanti

Le informazioni ottenute dall'elaborazione dei dati forniti dall'ERSAL per le stazioni di Vanzago, Mezzana Rabattone, Castello d'Agogna, Torre de'negri e Spessa Po, relativa al periodo 1993-2001, vengono riportate nelle Tabelle da 2.25 a 2.29.

Considerando che in queste zone la precipitazione è mediamente inferiore a quella registrata a Turbigo, si possono riscontrare comunque periodi caratterizzati da scarsa piovosità. È il caso dell'estate 2001 registrata dalle stazioni di Castello d'Agogna e Spessa Po dove nel mese di giugno sono caduti rispettivamente 23,2 e 12,8 mm di pioggia e nel mese di luglio solo 9,2 mm. Questi mesi estivi sono stati rilevati come periodi relativamente asciutti anche nelle annate 1994, 1995 e 1997.

Complessivamente, considerando la precipitazione totale annua e la quantità di dati mancanti, si può confermare quanto detto per le stazioni di Turbigo e di Motta Visconti in relazione alla scarsa piovosità riscontrata negli anni 1997, 1998, 1999 e 2001 dove l'acqua caduta in queste zone ha raramente superato i 600 mm.

Tabella 2.25. Precipitazione mensile ed annuale registrata nella stazione di Vanzago nel periodo 1994-2001

	PRECIPITAZIONE DI VANZAGO (mm)							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	nd	9,6	61,6	21,2	50,4	95,3	0,0	93,6
FEBBRAIO	43,8	80,6	32,6	4,2	0,0	0,0	2,2	33,0
MARZO	32,2	42,6	9,2	1,2	13,1	90,2	97,8	68,0
APRILE	83,4	10,0	41,0	13,0	173,6	48,8	178,2	20,6
MAGGIO	103,2	141,9	48,9	14,4	100,1	42,0	119,8	61,8
GIUGNO	22,8	62,6	79,2	219,4	122,0	46,0	13,6	53,0
LUGLIO	31,8	16,0	36,8	21,0	100,1	36,6	103,4	56,8
AGOSTO	55,4	110,0	94,8	66,6	33,4	197,3	128,0	86,0
SETTEMBRE	182,6	165,4	57,4	0,2	137,4	100,6	98,2	118,2
OTTOBRE	0,0	27,0	143,8	8,5	90,8	110,8	250,4	326,6
NOVEMBRE	18,1	95,2	118,0	46,4	12,4	71,4	287,4	33,2
DICEMBRE	4,0	42,4	83,0	213,8	40,2	38,8	62,4	1,2
TOTALE	577,3	803,3	806,3	629,9	873,5	877,8	1341,4	952,0
dati mancanti	103	41	15	15	14	0	37	63

Tabella 2.26. Precipitazione mensile ed annuale registrata nella stazione di Mezzana Rabattone nel periodo 1993-1996

	PRECIPITAZIONE DI MEZZANA RABATTONI (mm)			
	1993	1994	1995	1996
GENNAIO	5,8	61,1	29,6	143,0
FEBBRAIO	13,4	29,8	69,0	44,0
MARZO	53,6	7,4	25,0	11,4
APRILE	88,8	67,2	27,6	43,4
MAGGIO	30,4	62,4	126,0	61,4
GIUGNO	23,5	36,0	49,0	15,8
LUGLIO	53,0	25,0	11,2	61,2
AGOSTO	70,0	30,2	64,6	29,0
SETTEMBRE	194,3	256,5	109,2	63,4
OTTOBRE	184,8	47,6	38,0	148,4
NOVEMBRE	58,8	138,0	85,0	103,8
DICEMBRE	15,0	39,0	77,6	69,6
TOTALE	791,4	800,2	711,8	794,4
dati mancanti	3	33	13	34

Tabella 2.27. Precipitazione mensile ed annuale registrata nella stazione di Castello d'Agogna nel periodo 1993-2001

	PRECIPITAZIONE DI CASTELLO D'AGOGNA (mm)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	11,8	83,0	216,6	194,2	92,4	nd	80,6	3,8	64,6
FEBBRAIO	42,6	126,6	73,6	43,4	11,0	28,6	0,2	5,2	27,4
MARZO	34,8	21,0	30,2	14,8	nd	9,4	38,4	39,8	145,2
APRILE	95,6	76,2	30,4	74,8	0,4	142,2	38,6	144,4	12,2
MAGGIO	87,2	95,2	165,6	86,4	nd	51,0	31,8	63,4	70,2
GIUGNO	44,2	52,4	93,4	nd	100,4	49,6	31,0	25,3	23,2
LUGLIO	nd	nd	42,2	34,8	14,2	nd	21,8	49,1	9,2
AGOSTO	nd	nd	20,2	36,2	39,2	25,8	104,4	77,0	40,8
SETTEMBRE	215,6	nd	154,0	65,2	4,0	61,8	76,0	36,6	69,6
OTTOBRE	181,2	nd	25,0	nd	20,0	96,6	74,2	211,8	41,8
NOVEMBRE	70,8	nd	108,0	nd	72,8	11,0	58,8	189,8	28,6
DICEMBRE	11,2	nd	55,0	96,6	139,8	42,4	19,0	78,0	2,8
TOTALE	795,0	454,4	1014,2	646,4	494,2	518,4	574,8	924,2	535,6
dati mancanti	58	168	17	199	63	35	7	2	1

nd: dato non disponibile

Tabella 2.28. Precipitazione mensile ed annuale registrata nella stazione di Torre de'negri nel periodo 1993-1997

	PRECIPITAZIONE DI TORRE DE'NEGRI (mm)				
	1993	1994	1995	1996	1997
GENNAIO	5,0	50,6	33,0	162,4	17,6
FEBBRAIO	7,8	23,0	77,8	44,8	17,4
MARZO	46,4	0,0	32,6	6,4	2,4
APRILE	72,2	80,4	37,4	34,4	25,2
MAGGIO	34,4	110,0	171,0	32,6	25,8
GIUGNO	73,0	53,4	85,6	53,6	145,0
LUGLIO	59,0	59,0	10,0	41,0	30,0
AGOSTO	32,0	42,0	75,4	22,4	54,0
SETTEMBRE	256,4	158,8	152,2	71,8	21,0
OTTOBRE	207,0	60,4	34,4	112,4	58,6
NOVEMBRE	67,0	152,4	60,8	100,4	119,0
DICEMBRE	13,2	42,4	64,0	74,0	146,9
TOTALE	873,4	832,4	834,2	756,2	662,9
dati mancanti	8	43	16	25	72

Tabella 2.29. Precipitazione mensile ed annuale registrata nella stazione di Spessa Po nel periodo 1998-2001

	PRECIPITAZIONE DI SPESSA PO (mm)			
	1998	1999	2000	2001
GENNAIO	nd	65,2	2,8	72,9
FEBBRAIO	nd	0,8	1,4	22,8
MARZO	nd	61,8	51,2	109,7
APRILE	nd	51,8	150,9	49,2
MAGGIO	42,9	23,6	57,9	94,7
GIUGNO	82,3	29,1	47,0	12,8
LUGLIO	46,0	41,0	29,6	82,6
AGOSTO	19,1	252,8	129,2	39,6
SETTEMBRE	71,2	71,0	26,6	64,1
OTTOBRE	96,2	120,2	133,4	46,6
NOVEMBRE	13,9	104,8	208,7	31,2
DICEMBRE	22,4	21,3	53,3	1,0
TOTALE	394,0	843,4	892,0	627,2
dati mancanti	110	0	0	0

nd: dato non disponibile

2.3.3 Andamento e frequenza dei periodi di siccità

Partendo dalle elaborazioni dei dati relativi alle temperature e alle precipitazioni medie mensili delle stazioni di Turbigo e di Motta Visconti, è stata effettuata l'analisi dei periodi siccitosi utilizzando i diagrammi termopluviometrici proposti da Bagnouls e Gaussens (1923). In questi diagrammi la piovosità mensile viene confrontata con la temperatura media, riportata con una scala doppia rispetto a quella della precipitazione ($P/T=2$) e dove i periodi aridi sono quelli in cui la curva della piovosità si trova al di sotto di quella delle temperature.

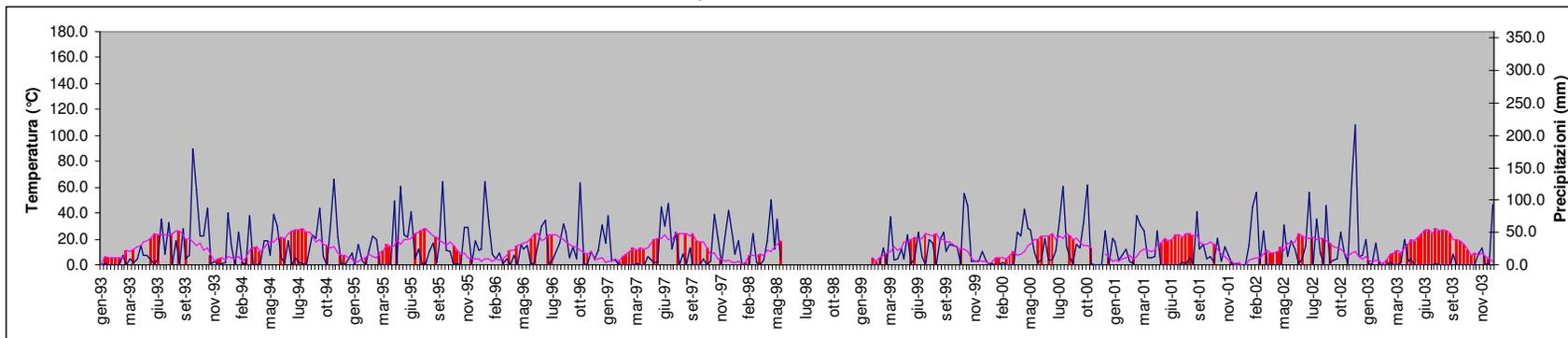
Dall'osservazione delle Figure 2.14 e 2.15 si può notare come si siano registrati eventi di siccità prevalentemente nei mesi estivi di giugno e luglio in entrambe le stazioni negli anni considerati.

Per quanto riguarda i mesi primaverili, si sono verificati periodi aridi sia nella stazione di Turbigo negli anni 1996, 1997, 2002 e 2003 che in quella di Motta Visconti nell'anno 2003.

Eventi di particolare importanza, caratterizzati da aridità intense e prolungate per più mesi, si sono registrati nella stazione di Turbigo negli anni 1997 e 2003 dove la curva delle precipitazioni si trova al di sotto di quella delle temperature per la quasi totalità dei dodici mesi. Nel 1997 è stato registrato un periodo siccitoso nei mesi da febbraio a maggio e da agosto a ottobre, mentre nel 2003 questo periodo si è esteso da febbraio a marzo e da maggio a ottobre, interessando 8 mesi su 12.

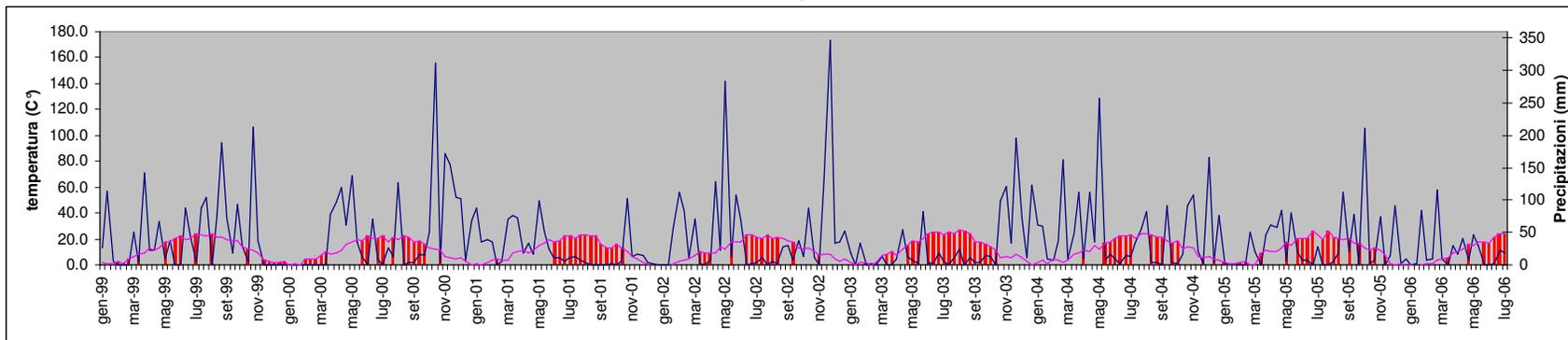
Un periodo di prolungata aridità è stato registrato anche nella stazione di Motta Visconti nel 2003, quando per 6 mesi (febbraio, marzo e da giugno a settembre) si è riscontrato un deficit idrico intenso. Siccitosi sono risultati anche i periodi da maggio a luglio e da agosto a ottobre nell'anno 2004 e da maggio ad ottobre nel 2005.

Figura 2.14. Diagramma termopluviometrico di Bagnouls e Gausсен relativo alle temperature e alle precipitazioni medie mensili rilevate nella stazione di Turbigio nel periodo 1993-2004



Periodi giugno-dicembre 1998, gennaio 1999, novembre 2000 e agosto-dicembre 2004: dati mancanti

Figura 2.15. Diagramma termopluviometrico di Bagnouls e Gausсен relativo alle temperature e alle precipitazioni medie mensili rilevate nella stazione di Motta Visconti nel periodo 1999-2006



2.3.4 Inquinanti atmosferici

I dati relativi alla presenza di inquinanti atmosferici rilevati presso le differenti stazioni, sono stati elaborati principalmente su base mensile.

Ozono. L'attenzione su questo inquinante della troposfera è andata via via crescendo negli ultimi anni, con studi che hanno interessato sia le essenze arboree che quelle erbacee. Per il momento non sono stati reperiti dati relativi al comportamento della farnia nei riguardi di questa molecola, ma si può ritenere che anche questa essenza, come tutta la vegetazione, soffra della sua presenza con effetti che generalmente si traducono in una minore efficienza ed una anticipata senescenza delle cellule.

I dati grezzi relativi all'ozono sono stati elaborati sommando le concentrazioni del gas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevate mediamente nelle ore che vanno dalle 8 alle 20: i risultati dell'elaborazione dei valori mensili ottenuti sono riassunti nelle Tabelle 2.30 - 2.32 e nelle Figure 2.16 - 2.18.

Osservando la Figura 2.16, relativa alla sommatoria annuale dei valori medi orari rilevati nelle stazioni di Motta Visconti, Legnano e Magenta, si può notare come la presenza di ozono durante la stagione vegetativa abbia subito un sensibile incremento negli anni 1993-1996, si sia mantenuta pressoché stabile sino al 2002 per poi avere un picco nel 2003 e successivamente riabbassarsi.

Un'ulteriore annotazione può essere fatta sulla diversità, in valore assoluto, tra le stazioni più a nord del Parco (Legnano e Magenta) e quella più meridionale (Motta Visconti). In quest'ultima la presenza di ozono è sensibilmente superiore (circa il 25%) alle altre due, pur mostrando le medesime fluttuazioni annuali. Nella Figura 2.17 sono riportate le concentrazioni medie mensili rilevate dal 1998 al 2005 a Motta Visconti: è possibile notare come le differenze tra i diversi anni considerati siano uniformemente distribuite lungo tutto l'arco dei dodici mesi.

Le curve cumulative delle sommatorie considerate (Fig. 2.18) confermano le differenze tra gli anni. Si può inoltre notare che i valori mensili seguono andamenti simili nei differenti anni con indici maggiori nei mesi estivi centrali quando è forte l'insolazione, causa principale della formazione di questa molecola.

Tabella 2.30. Sommatoria mensile dei valori medi orari di ozono, rilevati tra le ore 8 e le 20, registrati nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	SOMMATORIA MENSILE OZONO LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	2237	2224	4148	2503	4265	4396	2775	4248	3332	3036	3445	3025
FEBBRAIO	3388	2212	3365	4716	6954	7439	6495	5315	6310	4986	6866	4819
MARZO	7690	10713	12880	12065	14576	13128	11390	13657	10189	14070	17006	10295
APRILE	12374	10994	19480	20508	22680	17223	20700	14097	20267	18593	24104	23043
MAGGIO	13284	14683	27683	33974	30869	31100	26449	26169	19372	23447	32638	19012
GIUGNO	17820	22144	26147	48725	24017	34877	33766	37111	29160	37402	44495	34104
LUGLIO	20780	38198	36804	40967	30839	39218	42573	36006	42595	27058	43427	37099
AGOSTO	27309	30886	31540	37439	38219	22616	33827	41317	42339	33080	46835	nd
SETTEMBRE	6525	13443	14144	17330	27715	15397	21161	23591	14051	16881	25449	nd
OTTOBRE	2646	8448	8491	7865	11447	7635	7469	5608	7876	7936	5860	nd
NOVEMBRE	2177	3434	4841	5127	4061	2154	6862	3282	4455	3828	2279	nd
DICEMBRE	2081	2418	2556	4762	3501	2522	7040	3018	4844	2183	3636	nd
TOTALE	118311	159797	192079	235981	219143	197705	220507	213419	204790	192500	256040	131397
Dati mancanti	2	3	5	2	1	23	7	9	14	8	8	190

La riga "dati mancanti" indica il numero dei giorni per i quali non si dispone del dato e che non concorrono alle sommatorie

nd: dato non disponibile

Tabella 2.31. Sommatoria mensile dei valori medi orari di ozono, rilevati tra le ore 8 e le 20, registrati nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	SOMMATORIA MENSILE OZONO MAGENTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	3683	3385	4722	5869	3441	2908	3485	3068	4949
FEBBRAIO	nd	4670	6582	6043	10024	6507	6661	6154	6377	6746
MARZO	nd	13084	17092	13810	13791	14812	11672	15481	16559	21672
APRILE	nd	23925	25752	15766	24434	19586	23583	22505	22696	16082
MAGGIO	nd	29220	24435	33164	27438	30060	25060	27770	30175	41631
GIUGNO	nd	36851	23793	16092	39998	35234	40081	40018	44837	31184
LUGLIO	4182	34957	34408	40377	44516	39088	43125	33852	41909	39016
AGOSTO	29859	31555	38852	40656	34133	31947	40445	24443	40385	nd
SETTEMBRE	14716	15401	26818	21682	22344	25901	15528	16398	16689	nd
OTTOBRE	7375	7008	9304	10307	10802	7331	9591	7730	6739	nd
NOVEMBRE	1765	4780	5083	6254	4986	3352	4870	3252	3113	nd
DICEMBRE	239	4372	4641	4988	3403	2699	4979	2147	4964	nd
TOTALE	58136	209506	220145	213861	241738	219958	228503	203235	237511	161280
Dati mancanti	212	2	15	25	6	10	6	7	4	201

La riga "dati mancanti" indica il numero dei giorni per i quali non si dispone del dato e che non concorrono alle sommatorie

nd: dato non disponibile

Tabella 2.32. Sommatoria mensile dei valori medi orari di ozono, rilevati tra le ore 8 e le 20, registrati nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2003

	SOMMATORIA MENSILE OZONO MOTTA VISCONTI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GENNAIO	nd	2878	7449	7039	5336	5157	7511	5506	7916	3830
FEBBRAIO	nd	3171	14508	12891	11891	8699	15017	10209	13862	6886
MARZO	nd	27757	22347	24503	19391	23771	27576	26998	26314	22479
APRILE	nd	32779	36051	26752	29610	32213	32560	36288	31633	27678
MAGGIO	nd	44959	41738	40831	39112	36002	41341	44326	41741	35314
GIUGNO	nd	45945	45722	46312	45712	44925	52315	48621	45199	41958
LUGLIO	nd	49944	50337	48368	48426	44028	53892	50030	39190	nd
AGOSTO	nd	46308	39212	47162	40727	41643	53459	42168	32558	nd
SETTEMBRE	nd	26984	29610	36738	24818	28133	31054	33068	24985	nd
OTTOBRE	nd	14341	15142	10441	12968	14066	13281	11714	12315	nd
NOVEMBRE	nd	6528	5442	3644	7982	6475	3652	7661	6580	nd
DICEMBRE	243	2911	3673	3260	6338	3328	5730	4306	3293	nd
TOTALE	243	304505	311231	307941	292311	288440	337388	320895	285586	138145
Dati mancanti	357	27	16	1	4	1	1	1	1	184

La riga "dati mancanti" indica il numero dei giorni per i quali non si dispone del dato e che non concorrono alle sommatorie

nd: dato non disponibile

Figura 2.16. Andamento della sommatoria annuale dei valori medi orari di ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), rilevati tra le ore 8 e le 20 nei mesi da aprile ad ottobre, relativi alle tre stazioni considerate

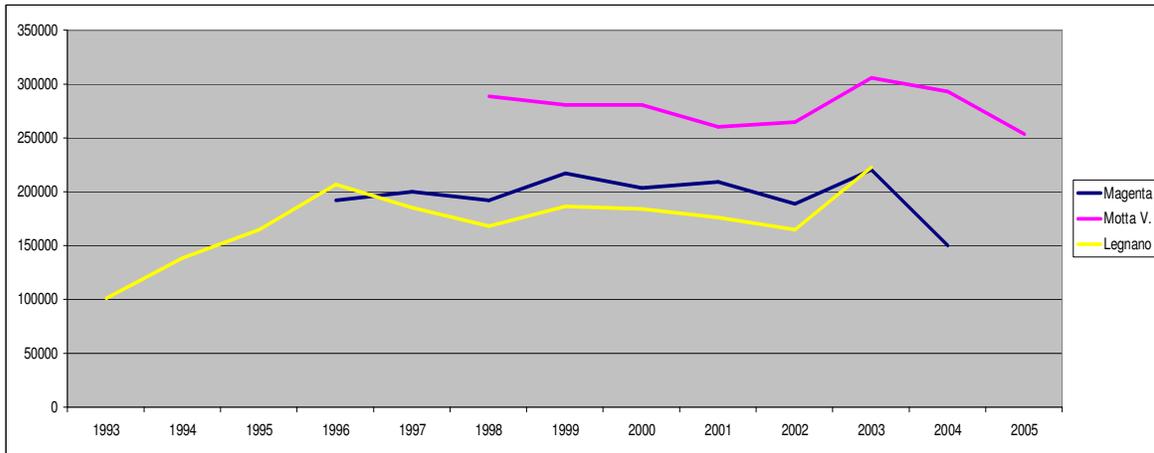


Figura 2.17. Concentrazioni medie mensili di ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), rilevate giornalmente tra le ore 8 e le 20 nella stazione di Motta Visconti, durante differenti anni

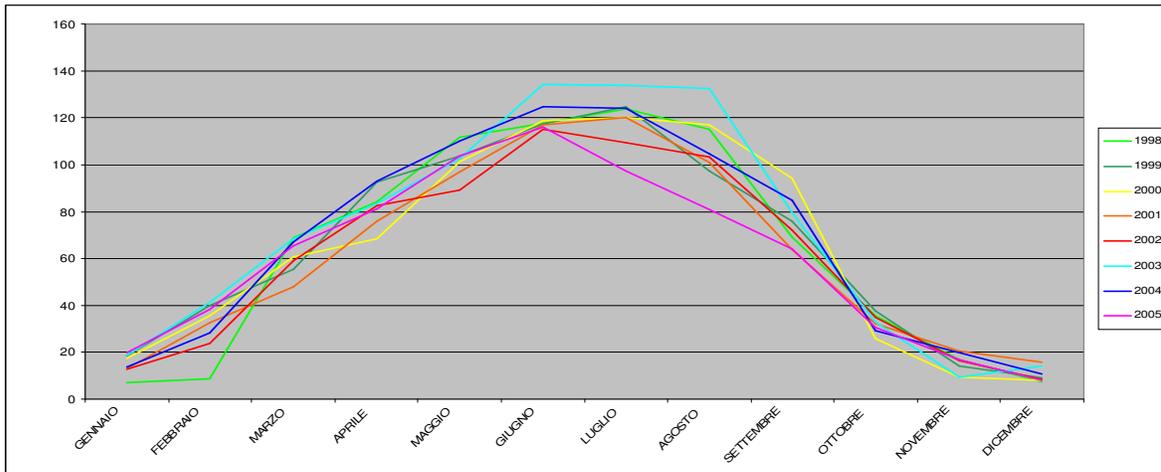
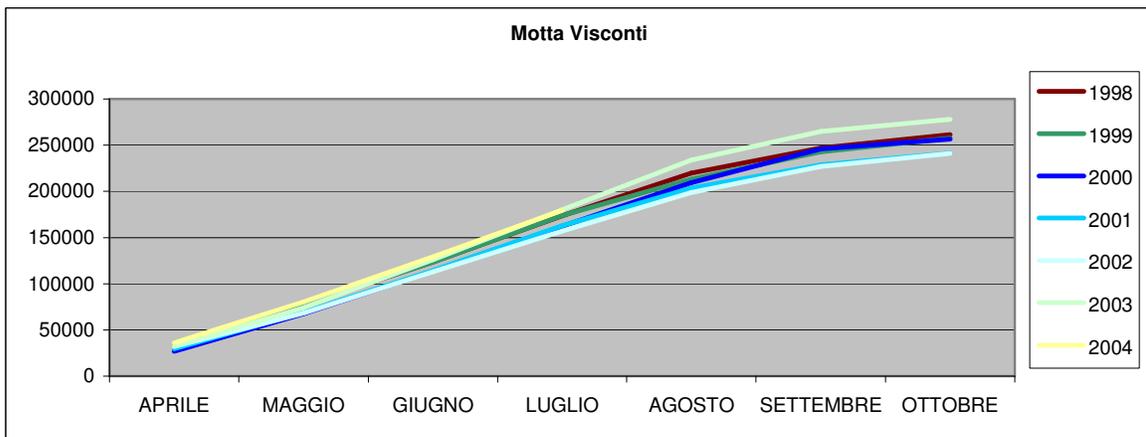


Figura 2.18. Andamenti cumulativi dei valori medi orari di ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), rilevati giornalmente tra le ore 8 e le 20 nelle stazioni di Legnano, Magenta e Motta Visconti, durante differenti stagioni vegetative



Ossidi di azoto. In questa classe di molecole, con caratteristiche fitotossiche, possiamo ricordare NO₂ e NO (generalmente sottointesi nella dicitura NO_x) che devono la loro presenza alle combustioni ad alta temperatura, come quelle realizzate soprattutto dai motori degli autoveicoli, e alle combustioni industriali ad alta resa, come quelle delle centrali termoelettriche a metano.

L'inquinamento da biossido di azoto ha un impatto sulla vegetazione di minore entità rispetto al biossido di zolfo; in alcuni casi, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, lunghi periodi causano invece la senescenza e la caduta delle foglie più giovani. Il meccanismo principale di aggressione, comunque, è costituito dall'acidificazione dei suoli; gli inquinanti acidi causano un impoverimento del terreno per la perdita di ioni calcio, magnesio, sodio e potassio e conducono alla liberazione di ioni metallici tossici per le piante. Da notare che l'abbassamento del pH compromette anche molti processi microbici del terreno, fra cui l'azotofissazione.

Gli ossidi di azoto danno luogo inoltre a forti effetti sinergici se in presenza di altri inquinanti, come il biossido di zolfo, e sono precursori fondamentali per la formazione di ozono nella troposfera. Infatti, questa classe di molecole, sotto l'influenza della radiazione solare, instaura un ciclo fotolitico fotostazionario nel quale l'ozono viene sia generato che distrutto in continuazione. In condizioni normali la distruzione è garantita dall'ossidazione dell'NO a NO₂, ma la presenza in atmosfera di composti organici volatili può destabilizzare questo equilibrio andando ad ossidare competitivamente l'NO senza consumo di ozono. In questo modo il ciclo fotolitico conduce alla generazione netta di questa pericolosa molecola che, non trovando più NO con cui reagire, si accumula infine in troposfera.

Considerando i dati acquisiti dalle cinque stazioni di rilevamento interne (o vicine) al territorio del Parco (Legnano, Magenta, Motta Visconti, Abbiategrasso e Turbigo), sono stati allestiti i dati riportati nelle Tabelle 2.33-2.62.

Innanzitutto occorre ricordare che non esistono informazioni aggiornate sui limiti di tolleranza da parte delle farnie e che comunque non sono state verificate sintomatologie acute. L'andamento della presenza di queste molecole è risultato in leggero aumento negli anni, con fluttuazioni stagionali regolari.

Facendo riferimento alla stagione vegetativa, le concentrazioni maggiori sono state riscontrate a Legnano, con valori medi frequentemente al di sopra dei 100 µg/m³. Nell'area di Magenta, tale quantità è risultata di poco inferiore, con valori mediamente oscillanti tra 50 µg/m³ e i 100 µg/m³; un'ulteriore riduzione di concentrazione è stata riscontrata a Turbigo e ad Abbiategrasso con medie oscillanti intorno ai 50 µg/m³; le concentrazioni più basse sono state riscontrate nell'area di Motta Visconti ove le medie si sono aggirate intorno ai 25 µg/m³.

Tabella 2.33. Concentrazione media mensile NO_x registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MEDIE MENSILI NO _x LEGNANO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	349,0	235,3	162,1	238,9	223,8	177,5	215,5	216,1	182,8	267,5	161,6	159,6
FEBBRAIO	268,7	215,6	209,9	187,3	209,5	224,5	173,5	181,5	165,3	184,6	145,8	167,8
MARZO	193,0	145,7	153,7	153,5	143,0	161,2	162,7	131,8	114,3	141,4	121,9	132,7
APRILE	157,2	105,6	121,6	134,8	94,3	107,7	99,6	101,3	85,5	107,7	66,0	97,0
MAGGIO	92,6	110,6	115,8	115,3	86,8	89,2	75,8	87,5	76,4	86,3	59,4	80,3
GIUGNO	131,1	108,3	118,1	106,4	83,4	104,6	68,0	85,2	78,2	87,7	59,6	65,5
LUGLIO	119,3	81,6	95,5	114,7	81,6	64,3	58,8	65,6	48,0	70,1	57,6	70,2
AGOSTO	77,8	72,6	108,1	109,7	64,8	112,1	46,4	60,1	34,9	48,2	41,5	55,3
SETTEMBRE	147,8	117,6	167,5	150,8	129,2	96,1	74,4	97,4	89,1	78,3	107,7	nd
OTTOBRE	210,2	161,8	217,6	145,9	163,3	150,0	126,9	145,7	157,6	118,2	143,4	nd
NOVENBRE	216,8	232,7	239,6	148,3	202,9	214,1	176,5	183,7	208,3	131,6	169,4	nd
DICEMBRE	295,3	234,3	259,2	213,3	209,1	298,8	210,9	212,3	229,2	151,4	184,9	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.34. Concentrazione media mensile NO_x registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MEDIE MENSILI NO _x MAGENTA (µg/m ³)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	198,1	267,8	186,3	245,7	235,5	174,8	341,0	166,7	142,8
FEBBRAIO	nd	190,1	252,9	283,2	198,3	163,4	170,1	180,6	211,0	186,5
MARZO	nd	137,3	164,7	130,2	131,2	96,0	106,5	144,5	118,6	102,6
APRILE	93,0	96,4	93,6	80,5	77,1	62,3	74,6	96,4	63,6	84,8
MAGGIO	90,2	58,0	65,2	74,7	64,1	51,9	71,6	67,7	54,7	85,2
GIUGNO	88,7	129,7	57,9	95,3	61,7	51,0	55,4	71,5	44,6	66,4
LUGLIO	85,9	121,1	74,8	47,2	61,7	44,1	58,4	63,0	42,4	74,2
AGOSTO	64,6	84,2	59,9	35,6	40,3	48,7	56,1	48,4	58,3	nd
SETTEMBRE	108,3	120,0	107,0	73,7	79,0	86,8	90,2	85,1	81,3	nd
OTTOBRE	213,6	153,0	152,4	128,6	101,2	131,0	158,1	121,0	91,1	nd
NOVEMBRE	208,4	156,2	237,6	238,1	145,0	162,8	179,6	130,1	134,4	nd
DICEMBRE	180,9	232,3	192,4	301,2	240,9	194,1	228,5	146,9	161,2	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.35. Concentrazione media mensile NO_x registrata nella stazione di Motta V. nel periodo 1998-2004

	MEDIE MENSILI NO _x MOTTA VISCONTI (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	80,2	98,3	93,2	129,8	79,9	76,5
FEBBRAIO	118,4	67,9	74,3	90,0	70,0	84,3	68,0
MARZO	46,3	43,4	38,6	53,8	58,6	53,4	52,8
APRILE	30,4	24,6	27,1	35,0	34,6	34,6	38,6
MAGGIO	28,4	22,0	22,4	36,3	30,6	27,8	32,1
GIUGNO	24,6	22,2	22,1	29,7	31,6	23,1	30,2
LUGLIO	20,9	20,3	19,6	30,3	28,6	18,2	31,1
AGOSTO	18,9	17,2	18,6	28,1	25,8	16,3	nd
SETTEMBRE	31,8	27,6	29,9	39,4	34,7	29,7	nd
OTTOBRE	46,9	38,0	45,9	62,6	51,4	35,9	nd
NOVEMBRE	88,6	99,7	76,0	86,6	63,4	69,9	nd
DICEMBRE	129,0	121,2	96,9	117,3	73,4	88,9	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.36. Concentrazione media mensile NO_x registrata nella stazione di Abbiategrasso nel periodo 1998-2004

	MEDIE MENSILI NO _x ABBIATEGRASSO (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	257,3	170,8	184,0	140,1	279,0	137,6	118,4
FEBBRAIO	219,7	160,7	154,0	138,5	170,6	165,3	106,3
MARZO	123,9	115,8	95,2	95,4	141,0	110,6	82,0
APRILE	92,4	80,8	77,9	75,7	70,6	67,8	54,0
MAGGIO	100,4	61,5	64,0	65,0	55,6	64,0	43,7
GIUGNO	85,8	62,7	57,8	53,0	43,6	46,5	33,7
LUGLIO	76,2	55,9	50,9	48,1	41,9	39,0	32,8
AGOSTO	66,3	49,3	48,2	42,6	35,2	37,9	nd
SETTEMBRE	105,7	83,8	76,3	83,0	58,1	67,9	nd
OTTOBRE	136,0	111,2	114,0	131,2	97,2	75,3	nd
NOVEMBRE	177,5	164,9	135,5	167,7	108,4	100,7	nd
DICEMBRE	210,9	191,9	155,3	232,9	120,3	120,9	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.37. Concentrazione media mensile NO_x registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MEDIE MENSILI NO _x TURBIGO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	166,6	116,3	95,8	82,9	180,7	114,8	164,0	147,0	122,5	172,8	115,2	67,0
FEBBRAIO	123,1	121,5	90,4	67,1	152,0	127,2	127,8	130,2	108,8	102,1	133,5	132,4
MARZO	83,4	76,6	60,3	54,8	107,1	83,1	102,9	77,5	64,4	78,7	106,6	89,3
APRILE	54,7	51,3	53,7	41,0	59,7	60,8	66,0	60,2	45,5	55,1	63,9	46,5
MAGGIO	42,0	43,9	44,7	31,5	41,9	55,9	57,6	54,5	44,1	45,5	52,8	63,6
GIUGNO	34,1	47,5	44,9	36,4	41,3	48,8	47,9	46,1	26,0	45,7	37,4	43,0
LUGLIO	35,7	49,1	44,4	39,0	43,2	46,5	45,2	48,3	24,5	41,2	59,9	83,8
AGOSTO	25,9	40,1	38,2	47,7	40,8	49,3	35,7	47,9	33,3	38,6	46,1	nd
SETTEMBRE	38,8	45,5	51,0	61,1	62,3	65,2	48,5	53,7	43,9	52,4	40,7	nd
OTTOBRE	48,4	64,1	85,8	80,4	73,5	109,7	69,1	72,1	69,6	78,3	75,2	nd
NOVEMBRE	84,4	101,6	125,0	93,0	132,2	157,8	102,2	112,0	88,8	95,9	122,6	nd
DICEMBRE	121,2	124,2	85,7	153,0	136,7	223,2	134,8	149,3	127,1	112,5	68,2	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.38. Concentrazione media mensile NO₂ registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MEDIE MENSILI NO ₂ LEGNANO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	81,3	66,0	68,3	75,0	72,4	66,9	91,8	80,7	59,1	90,1	50,3	66,5
FEBBRAIO	63,7	54,5	72,3	81,0	84,8	93,3	93,4	88,2	66,7	69,8	59,3	73,4
MARZO	90,2	71,1	87,4	81,7	77,9	93,7	105,3	76,3	57,5	71,2	65,2	72,6
APRILE	71,6	57,7	73,0	81,1	61,1	79,3	75,5	64,2	51,0	63,2	49,6	60,5
MAGGIO	40,7	71,1	75,0	69,9	57,4	68,2	58,6	58,7	45,8	51,7	47,6	51,4
GIUGNO	91,4	82,7	75,3	69,3	55,6	61,9	55,0	67,6	53,0	58,5	45,3	44,3
LUGLIO	81,3	66,0	68,3	76,4	56,7	53,7	48,6	54,2	39,6	38,5	45,4	47,0
AGOSTO	63,7	54,5	72,3	68,5	43,5	48,3	36,8	47,5	28,9	36,4	29,5	40,7
SETTEMBRE	90,2	71,1	87,4	76,6	82,2	64,4	51,6	69,0	50,2	41,4	67,5	nd
OTTOBRE	93,3	74,2	94,8	68,8	81,7	99,4	63,2	66,7	66,5	48,0	68,4	nd
NOVEMBRE	78,6	77,2	83,2	63,4	74,8	103,2	67,7	67,2	69,0	43,3	63,0	nd
DICEMBRE	88,4	67,5	79,9	72,3	64,9	114,9	77,8	72,8	75,5	42,1	67,8	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.39. Concentrazione media mensile NO₂ registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MEDIE MENSILI NO ₂ MAGENTA (µg/m ³)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	70,8	76,5	63,6	85,6	89,0	69,6	120,1	72,5	82,8
FEBBRAIO	nd	87,9	98,1	104,2	89,1	79,7	74,7	77,0	97,8	74,1
MARZO	nd	79,5	81,5	72,4	71,8	60,9	60,8	74,3	72,7	68,8
APRILE	62,3	65,0	57,4	55,3	51,3	42,9	47,8	62,8	47,6	46,1
MAGGIO	60,1	43,3	42,4	54,1	45,1	38,0	47,5	48,3	43,6	34,0
GIUGNO	56,9	96,6	34,7	86,6	46,1	38,9	39,6	50,8	36,0	27,2
LUGLIO	56,6	85,1	46,2	39,6	47,5	34,4	43,6	44,6	35,6	30,2
AGOSTO	42,9	61,2	39,4	30,9	26,2	39,0	41,8	34,8	49,7	nd
SETTEMBRE	57,5	57,6	65,2	49,6	36,2	56,3	49,4	51,8	56,7	nd
OTTOBRE	78,9	58,0	72,5	54,5	32,5	56,2	68,3	60,4	53,1	nd
NOVEMBRE	75,7	58,0	85,1	81,7	47,6	55,5	67,6	57,8	81,2	nd
DICEMBRE	63,7	68,6	64,6	96,5	91,0	69,0	83,1	57,6	84,3	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.40. Concentrazione media mensile NO₂ registrata nella stazione di Motta V. nel periodo 1998-2004

	MEDIE MENSILI NO ₂ MOTTA VISCONTI (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	37,5	33,6	40,6	73,0	44,3	45,0
FEBBRAIO	60,3	33,6	32,8	44,7	45,4	52,1	45,5
MARZO	37,0	28,3	20,8	41,2	37,9	40,4	40,0
APRILE	24,3	18,7	16,2	27,1	24,5	30,5	30,5
MAGGIO	22,6	17,2	17,6	29,0	23,7	25,7	26,3
GIUGNO	18,7	17,6	19,1	22,8	24,8	22,1	24,5
LUGLIO	15,7	12,0	16,6	23,5	21,6	17,4	24,9
AGOSTO	14,3	11,4	15,9	21,3	17,6	15,6	nd
SETTEMBRE	25,1	18,8	23,3	28,2	25,2	24,9	nd
OTTOBRE	31,0	19,2	28,1	41,1	33,2	26,3	nd
NOVEMBRE	41,8	30,0	33,8	47,6	34,2	37,2	nd
DICEMBRE	50,0	36,1	40,1	58,3	37,9	44,3	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.41. Concentrazione media mensile NO₂ registrata nella stazione di Abbiategrasso nel periodo 1998-2004

	MEDIE MENSILI NO ₂ ABBIATEGRASSO (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	107,6	61,4	69,6	50,7	93,8	58,9	58,3
FEBBRAIO	106,2	80,7	76,4	60,4	78,5	88,1	60,2
MARZO	78,2	72,0	63,8	53,3	82,4	79,0	58,1
APRILE	63,0	60,6	52,3	51,4	53,3	59,2	45,9
MAGGIO	65,7	46,2	48,2	42,1	43,6	57,6	37,1
GIUGNO	60,9	48,5	43,9	40,8	35,5	42,3	29,2
LUGLIO	56,8	43,6	40,5	37,6	33,7	36,0	28,2
AGOSTO	48,4	36,3	37,6	33,3	27,9	35,5	nd
SETTEMBRE	65,0	50,4	47,0	52,6	35,4	55,1	nd
OTTOBRE	56,8	49,3	46,1	60,9	47,1	47,9	nd
NOVEMBRE	63,8	51,9	45,0	65,0	43,2	43,8	nd
DICEMBRE	71,1	64,6	50,0	81,8	39,6	46,7	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.42. Concentrazione media mensile NO₂ registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MEDIE MENSILI NO ₂ TURBIGO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	98,4	51,2	78,4	48,8	80,9	76,8	98,5	77,7	66,6	91,7	57,9	37,0
FEBBRAIO	86,4	69,9	76,4	44,8	92,0	92,7	90,8	92,5	72,1	63,6	78,9	67,9
MARZO	68,8	48,2	51,5	39,1	77,9	69,7	83,4	62,1	48,5	56,6	74,3	54,6
APRILE	48,6	32,5	46,7	30,4	48,6	53,1	56,2	46,4	36,4	40,7	45,6	26,9
MAGGIO	35,8	34,9	40,3	23,1	36,2	49,2	49,0	40,0	36,5	33,0	36,9	36,5
GIUGNO	27,5	37,2	40,1	28,0	35,9	42,5	40,7	33,3	20,1	35,3	24,8	20,1
LUGLIO	28,1	41,6	39,5	30,7	36,3	40,4	38,2	26,9	18,9	30,0	44,8	63,9
AGOSTO	20,6	33,2	33,5	37,3	33,1	40,0	28,1	29,8	27,4	28,5	34,0	nd
SETTEMBRE	32,1	39,1	43,2	47,8	52,4	56,4	38,8	33,5	35,8	38,7	29,4	nd
OTTOBRE	37,9	52,7	65,6	62,8	55,4	69,8	47,4	39,5	49,5	56,7	52,0	nd
NOVEMBRE	63,1	79,2	87,4	74,7	80,6	90,2	51,8	59,0	42,5	64,7	58,5	nd
DICEMBRE	65,3	94,3	48,1	72,9	78,0	119,0	66,2	76,5	60,8	53,7	35,1	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.43. Concentrazione media mensile NO registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MEDIA MENSILE NO LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	247,9	157,0	106,6	163,8	151,4	110,6	123,7	135,8	123,7	177,5	111,3	93,2
FEBBRAIO	169,8	130,3	133,2	106,3	124,7	131,2	80,1	93,3	98,7	114,8	86,5	94,4
MARZO	97,8	71,8	75,4	71,9	65,0	67,5	57,4	55,5	56,8	70,2	56,7	60,1
APRILE	85,6	48,0	48,6	53,7	33,2	28,3	24,1	37,1	34,6	44,5	16,4	36,5
MAGGIO	53,2	39,9	40,9	45,4	29,4	20,8	17,1	28,8	30,6	34,7	11,8	28,9
GIUGNO	39,7	25,6	42,8	37,1	27,8	42,8	12,8	17,7	24,1	29,2	14,3	21,2
LUGLIO	38,0	15,5	27,3	38,3	24,9	10,6	10,1	11,5	8,4	31,6	12,2	23,2
AGOSTO	14,0	18,0	35,8	41,2	21,3	63,7	9,5	12,6	5,9	11,8	10,9	14,6
SETTEMBRE	57,6	46,4	80,2	74,2	47,0	31,7	22,8	28,4	38,8	36,9	40,3	nd
OTTOBRE	117,0	87,6	122,7	77,2	81,6	50,6	55,9	79,1	91,2	70,2	75,1	nd
NOVEMBRE	138,2	155,5	156,4	84,8	128,4	110,9	108,4	116,6	139,3	88,4	106,5	nd
DICEMBRE	207,0	166,8	179,4	139,0	144,1	184,0	132,6	139,5	153,7	109,4	117,1	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.44. Concentrazione media mensile NO registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MEDIA MENSILE NO MAGENTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
GENNAIO	nd	127,3	191,2	122,7	160,0	146,6	105,3	220,9	94,3	60,0	
FEBBRAIO	nd	102,2	154,9	179,1	109,2	83,7	95,5	103,6	113,2	112,4	
MARZO	nd	57,7	83,2	57,8	59,4	35,2	45,7	70,2	46,0	33,9	
APRILE	30,7	31,3	36,2	25,1	25,7	19,4	26,8	33,7	16,1	38,8	
MAGGIO	30,2	14,7	22,9	20,5	19,0	13,9	24,1	19,5	11,2	51,2	
GIUGNO	31,8	33,1	23,2	8,7	15,6	12,1	15,8	20,7	8,6	39,2	
LUGLIO	29,4	36,0	28,7	7,3	14,1	9,7	14,8	18,4	6,8	44,1	
AGOSTO	21,8	23,0	20,5	4,5	14,1	9,8	14,3	13,6	8,7	nd	
SETTEMBRE	50,8	62,4	41,7	24,0	42,9	30,5	40,6	33,3	24,7	nd	
OTTOBRE	134,6	95,0	83,4	74,1	68,7	74,8	89,9	60,7	38,1	nd	
NOVEMBRE	132,7	98,2	152,5	156,5	97,1	107,4	112,0	72,3	53,3	nd	
DICEMBRE	117,2	163,7	127,7	204,8	149,5	125,1	145,5	89,4	77,0	nd	

nd: dato non disponibile

Tabella 2.45. Concentrazione media mensile NO registrata nella stazione di Motta V. nel periodo 1998-2004

	MEDIA MENSILE NO MOTTA VISCONTI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	42,7	64,8	52,6	56,9	35,5	31,6
FEBBRAIO	58,3	34,3	41,6	46,9	24,7	32,3	22,5
MARZO	9,2	15,1	17,8	12,6	20,7	13,0	12,8
APRILE	6,1	5,8	10,8	8,0	10,1	4,0	8,1
MAGGIO	5,8	4,5	4,8	7,3	6,9	2,1	5,8
GIUGNO	5,9	4,4	2,9	6,8	6,7	0,9	5,8
LUGLIO	5,2	8,3	2,9	6,7	6,9	0,7	6,2
AGOSTO	4,5	5,9	2,5	6,8	8,2	0,7	nd
SETTEMBRE	6,5	8,8	6,6	11,2	9,5	4,7	nd
OTTOBRE	15,9	18,9	17,8	21,6	18,2	9,5	nd
NOVEMBRE	46,9	65,7	42,2	39,0	29,2	32,7	nd
DICEMBRE	79,1	84,6	56,8	59,0	35,4	44,6	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.46. Concentrazione media mensile NO registrata nella stazione di Abbiategrasso nel periodo 1998-2004

	MEDIA MENSILE NO ABBIEGRASSO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	149,7	109,4	114,5	89,4	185,3	78,8	59,3
FEBBRAIO	113,5	80,0	77,6	78,1	92,1	77,2	46,3
MARZO	45,7	43,8	31,4	42,1	58,7	31,6	23,8
APRILE	29,5	20,2	25,7	24,3	17,4	8,7	8,8
MAGGIO	34,7	15,3	15,9	22,9	12,2	6,4	6,7
GIUGNO	24,9	14,2	14,0	12,2	8,3	4,2	4,6
LUGLIO	19,5	12,3	10,5	10,6	8,3	2,9	4,7
AGOSTO	17,9	13,0	10,6	9,4	7,5	2,4	nd
SETTEMBRE	40,6	33,4	29,3	30,4	22,9	12,8	nd
OTTOBRE	79,1	61,9	68,0	70,3	50,2	27,4	nd
NOVEMBRE	113,7	112,7	90,5	102,7	65,2	57,0	nd
DICEMBRE	139,8	127,2	105,2	151,2	81,4	74,2	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.47. Concentrazione media mensile NO registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MEDIA MENSILE NO TURBIGO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	68,2	65,2	17,5	34,2	99,8	38,1	65,6	69,4	56,0	81,1	57,4	30,1
FEBBRAIO	36,8	51,8	14,1	22,3	60,1	34,6	37,0	37,8	36,8	38,5	54,7	64,5
MARZO	14,7	28,4	8,8	15,7	29,3	13,4	19,5	15,4	15,9	22,1	32,4	34,7
APRILE	6,2	18,9	7,1	10,6	11,2	7,7	9,9	13,9	9,2	14,5	18,4	19,6
MAGGIO	6,3	9,1	4,6	8,5	5,9	6,7	8,7	14,6	7,7	12,5	15,9	27,2
GIUGNO	6,6	10,4	4,8	8,4	5,5	6,3	7,2	12,9	6,0	10,5	12,6	23,0
LUGLIO	7,6	7,5	5,0	8,3	6,9	6,1	7,2	21,5	5,7	11,3	15,2	19,9
AGOSTO	5,4	7,0	4,8	10,4	7,7	9,3	7,8	18,2	5,9	10,2	12,2	nd
SETTEMBRE	6,8	6,5	7,9	13,3	10,0	8,9	9,8	20,3	8,2	13,8	11,4	nd
OTTOBRE	10,6	11,5	20,3	17,7	18,2	40,0	21,8	32,6	20,1	21,7	23,2	nd
NOVEMBRE	21,4	22,4	37,7	18,3	51,7	67,6	50,2	53,1	46,4	31,2	64,1	nd
DICEMBRE	56,0	30,0	37,7	80,1	58,8	104,1	68,1	72,9	66,4	58,9	33,1	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.48. Concentrazione massima mensile NO_x registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI NO _x LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	1618	968	627	905	973	581	979	1056	740	899	953	750
FEBBRAIO	1215	698	876	724	791	778	764	985	783	746	626	726
MARZO	755	619	709	410	741	772	612	487	545	508	595	631
APRILE	818	306	489	526	371	438	309	324	291	345	330	321
MAGGIO	283	356	394	410	235	313	183	204	211	232	217	245
GIUGNO	407	280	335	248	181	852	131	245	381	262	188	179
LUGLIO	1074	219	240	294	211	220	131	172	168	373	171	244
AGOSTO	321	453	304	248	205	592	121	163	145	234	256	84
SETTEMBRE	421	518	655	515	474	252	326	275	380	361	435	nd
OTTOBRE	1028	822	690	748	597	516	420	515	563	501	529	nd
NOVEMBRE	758	823	936	751	865	765	1142	704	721	476	593	nd
DICEMBRE	1292	1726	1338	1976	717	1352	879	884	909	575	785	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.49. Concentrazione massima mensile NO_x registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MASSIME MENSILI NO _x MAGENTA (µg/m ³)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	701	1256	909	1071	820	1238	1182	697	553
FEBBRAIO	nd	926	1069	1031	774	565	857	774	721	660
MARZO	nd	545	862	829	529	427	600	540	435	548
APRILE	387	444	502	395	408	320	343	447	252	366
MAGGIO	487	268	370	299	195	211	280	253	198	239
GIUGNO	342	351	199	199	175	221	274	296	255	192
LUGLIO	318	279	250	245	212	214	215	203	185	185
AGOSTO	246	225	223	134	200	137	198	156	216	nd
SETTEMBRE	571	441	394	310	296	368	466	365	328	nd
OTTOBRE	969	716	499	810	529	766	561	561	355	nd
NOVEMBRE	1056	723	1071	788	786	721	728	470	790	nd
DICEMBRE	1021	870	866	1564	894	711	734	522	596	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.50. Concentrazione massima mensile NO_x registrata nella stazione di Motta V. nel periodo 1998-2004

	MASSIME MENSILI NO _x MOTTA VISCONTI (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	439	337	307	387	333	267
FEBBRAIO	249	308	232	462	182	386	246
MARZO	182	177	204	259	274	265	274
APRILE	102	94	120	181	104	151	130
MAGGIO	133	123	116	139	85	157	83
GIUGNO	85	69	77	98	89	72	83
LUGLIO	74	115	66	91	95	60	74
AGOSTO	93	60	68	96	64	76	nd
SETTEMBRE	174	168	125	145	98	100	nd
OTTOBRE	229	159	225	217	295	117	nd
NOVEMBRE	453	401	256	337	249	279	nd
DICEMBRE	442	281	274	337	224	424	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.51. Concentrazione massima mensile NO_x registrata nella stazione di Abbiategrasso nel periodo 1998-2004

	MASSIME MENSILI NO _x ABBIATEGRASSO (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	607	1121	668	750	1020	558	376
FEBBRAIO	1040	602	461	504	555	540	676
MARZO	466	483	372	435	439	358	326
APRILE	372	267	263	343	208	193	210
MAGGIO	439	178	166	281	203	193	134
GIUGNO	368	192	246	170	110	203	119
LUGLIO	305	314	142	201	108	136	111
AGOSTO	407	228	188	175	93	128	nd
SETTEMBRE	409	305	227	369	295	219	nd
OTTOBRE	592	384	461	409	439	292	nd
NOVEMBRE	843	927	467	628	467	396	nd
DICEMBRE	585	623	592	725	421	464	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.52. Concentrazione massima mensile NO_x registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MASSIME MENSILI NO _x TURBIGO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	537	417	299	281	549	263	542	441	333	465	348	253
FEBBRAIO	570	378	432	180	478	397	430	420	363	291	344	484
MARZO	300	262	254	159	355	236	261	191	278	190	271	235
APRILE	185	190	160	107	266	180	153	139	152	128	170	100
MAGGIO	157	135	135	74	102	129	133	100	146	102	113	149
GIUGNO	79	149	112	77	131	123	116	104	77	86	99	141
LUGLIO	117	113	89	112	154	115	103	96	78	93	119	180
AGOSTO	77	87	72	113	93	120	95	98	87	95	99	nd
SETTEMBRE	111	131	134	156	158	137	126	117	108	127	110	nd
OTTOBRE	223	160	229	237	253	253	372	226	236	239	163	nd
NOVEMBRE	334	571	462	316	316	548	425	432	372	314	230	nd
DICEMBRE	392	683	254	548	446	710	408	448	410	296	157	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.53. Concentrazione massima mensile NO₂ registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI NO ₂ LEGNANO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	241	203	184	207	173	199	278	208	144	210	146	161
FEBBRAIO	241	147	169	132	196	226	275	167	138	159	158	153
MARZO	188	143	169	135	192	226	222	157	118	170	167	209
APRILE	154	139	169	166	147	154	150	115	129	136	128	150
MAGGIO	79	162	181	173	132	158	120	111	92	125	120	130
GIUGNO	271	181	173	150	117	177	94	149	131	205	122	125
LUGLIO	188	139	162	192	132	154	105	117	111	105	104	134
AGOSTO	308	233	154	184	132	102	75	107	120	149	122	64
SETTEMBRE	241	290	181	184	192	128	132	159	148	105	210	nd
OTTOBRE	203	229	256	147	248	222	135	161	205	122	184	nd
NOVEMBRE	188	203	241	135	196	237	214	248	165	99	131	nd
DICEMBRE	237	421	203	188	143	391	225	284	163	107	186	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.54. Concentrazione massima mensile NO₂ registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MASSIME MENSILI NO ₂ MAGENTA (µg/m ³)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	135	214	214	248	174	181	228	178	178
FEBBRAIO	nd	154	188	256	271	163	198	154	222	156
MARZO	nd	158	229	203	173	136	139	170	190	230
APRILE	166	154	150	132	147	100	124	155	116	150
MAGGIO	237	139	139	169	143	104	127	155	122	107
GIUGNO	139	222	105	184	128	113	126	163	135	103
LUGLIO	143	150	120	132	135	99	131	130	113	82
AGOSTO	124	143	132	94	102	88	131	102	198	nd
SETTEMBRE	162	162	173	120	118	158	146	136	143	nd
OTTOBRE	188	158	162	135	100	188	170	145	132	nd
NOVEMBRE	181	147	188	150	169	139	144	139	189	nd
DICEMBRE	143	203	162	320	232	155	257	112	179	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.55. Concentrazione massima mensile NO₂ registrata nella stazione di Motta V. nel periodo 1998-2004

	MASSIME MENSILI NO ₂ MOTTA VISCONTI (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	83	97	78	141	103	108
FEBBRAIO	113	113	72	202	87	135	101
MARZO	113	94	77	108	100	124	127
APRILE	87	79	60	88	75	96	80
MAGGIO	94	87	64	103	72	97	67
GIUGNO	68	56	57	67	77	54	76
LUGLIO	64	56	57	81	75	48	66
AGOSTO	64	38	60	80	53	69	nd
SETTEMBRE	87	64	90	105	73	81	nd
OTTOBRE	79	56	63	108	89	63	nd
NOVEMBRE	87	60	82	90	99	88	nd
DICEMBRE	117	91	79	128	66	113	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.56. Concentrazione massima mensile NO₂ registrata nella stazione di Abbiategrasso nel periodo 1998-2004

	MASSIME MENSILI NO ₂ ABBIATEGRASSO (µg/m ³)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	173	169	145	102	192	151	127
FEBBRAIO	282	192	134	164	132	163	131
MARZO	173	154	128	120	180	164	145
APRILE	139	120	94	106	118	112	124
MAGGIO	203	105	91	102	86	114	92
GIUGNO	196	120	128	104	71	150	108
LUGLIO	177	128	115	174	65	105	90
AGOSTO	184	117	126	99	48	110	nd
SETTEMBRE	162	162	123	134	84	132	nd
OTTOBRE	132	120	92	132	111	112	nd
NOVEMBRE	128	120	100	161	92	78	nd
DICEMBRE	169	126	113	174	74	84	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.57. Concentrazione massima mensile NO₂ registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI NO ₂ TURBIGO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	248	232	220	129	305	149	272	195	136	242	140	116
FEBBRAIO	294	216	330	106	243	244	250	298	174	146	210	145
MARZO	211	193	172	98	236	191	191	146	169	143	170	183
APRILE	133	128	121	79	169	132	123	106	104	98	115	75
MAGGIO	146	120	124	60	93	112	119	79	91	76	83	102
GIUGNO	72	126	106	63	121	110	93	82	65	69	78	77
LUGLIO	104	90	81	89	143	106	81	68	66	76	105	143
AGOSTO	64	77	68	95	82	90	80	68	63	71	82	nd
SETTEMBRE	79	89	108	124	135	115	92	94	76	93	81	nd
OTTOBRE	157	131	189	173	188	151	179	124	128	134	101	nd
NOVEMBRE	241	393	278	221	175	214	141	177	116	168	100	nd
DICEMBRE	210	507	124	312	205	307	215	249	172	114	77	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.58. Concentrazione massima mensile NO registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI NO LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	1333	844	518	709	807	442	795	848	629	740	807	593
FEBBRAIO	1023	547	672	604	655	650	614	822	662	626	488	588
MARZO	591	461	589	336	572	591	454	358	456	394	462	428
APRILE	758	238	339	375	250	314	204	252	206	231	229	211
MAGGIO	253	243	238	282	145	245	113	138	145	147	133	176
GIUGNO	189	137	226	150	128	780	59	122	295	179	122	90
LUGLIO	1014	98	91	140	96	103	71	78	71	312	103	201
AGOSTO	125	336	184	115	118	528	83	94	78	106	135	22
SETTEMBRE	304	380	591	402	304	169	221	201	256	298	226	nd
OTTOBRE	881	618	574	721	412	331	326	432	455	418	380	nd
NOVEMBRE	596	631	744	638	677	626	928	610	587	420	471	nd
DICEMBRE	1126	1384	1195	645	609	1092	726	781	748	469	643	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.59. Concentrazione massima mensile NO registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MASSIME MENSILI NO MAGENTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	604	1102	736	908	666	1189	972	529	390
FEBBRAIO	nd	775	903	861	584	415	693	663	538	506
MARZO	nd	417	670	626	390	299	461	416	326	318
APRILE	255	290	378	282	272	243	244	314	159	236
MAGGIO	250	147	231	201	108	143	166	116	99	148
GIUGNO	248	223	147	88	113	129	152	215	251	131
LUGLIO	209	174	191	113	110	148	103	107	72	117
AGOSTO	152	164	120	59	182	64	117	84	71	nd
SETTEMBRE	481	380	290	221	265	268	331	241	203	nd
OTTOBRE	815	577	454	704	483	578	422	456	260	nd
NOVEMBRE	906	633	891	645	649	611	607	356	733	nd
DICEMBRE	915	788	704	1301	685	596	589	435	455	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.60. Concentrazione massima mensile NO registrata nella stazione di Motta V. nel periodo 1998-2004

	MASSIME MENSILI NO MOTTA VISCONTI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	356	281	246	267	243	165
FEBBRAIO	157	216	173	496	117	268	165
MARZO	110	128	158	153	197	201	163
APRILE	34	64	87	105	53	68	76
MAGGIO	59	54	51	44	35	60	35
GIUGNO	25	27	33	44	28	24	28
LUGLIO	17	59	23	21	41	13	25
AGOSTO	42	101	24	33	26	13	nd
SETTEMBRE	91	157	74	94	55	59	nd
OTTOBRE	150	125	175	153	221	80	nd
NOVEMBRE	371	340	198	247	171	219	nd
DICEMBRE	356	248	219	237	158	320	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.61. Concentrazione massima mensile NO registrata nella stazione di Abbiategrasso periodo 1998-2004

	MASSIME MENSILI NO ABBIEGRASSO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	434	952	533	652	852	456	285
FEBBRAIO	780	466	366	381	443	411	548
MARZO	304	336	264	315	347	244	235
APRILE	240	191	194	251	132	123	148
MAGGIO	265	120	110	197	119	103	67
GIUGNO	206	88	132	88	46	53	27
LUGLIO	147	265	54	70	74	47	40
AGOSTO	238	130	67	81	64	31	nd
SETTEMBRE	277	162	163	247	215	123	nd
OTTOBRE	498	324	379	316	366	204	nd
NOVEMBRE	719	806	397	525	392	322	nd
DICEMBRE	469	513	516	618	357	387	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.62. Concentrazione massima mensile NO registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI NO TURBIGO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	326	232	80	155	374	134	304	278	246	289	251	184
FEBBRAIO	277	204	103	95	251	166	180	190	216	189	187	339
MARZO	97	115	114	61	189	97	110	82	109	111	139	139
APRILE	65	70	85	45	98	69	61	74	79	62	58	59
MAGGIO	34	47	26	21	25	37	44	45	55	35	42	65
GIUGNO	28	41	27	20	29	23	27	43	28	25	78	64
LUGLIO	30	24	25	27	19	22	29	54	22	23	32	45
AGOSTO	16	24	19	29	21	40	35	43	24	50	21	nd
SETTEMBRE	41	42	51	56	53	40	61	53	50	70	28	nd
OTTOBRE	71	47	96	63	108	117	193	174	143	105	87	nd
NOVEMBRE	99	178	184	95	193	335	310	316	259	169	131	nd
DICEMBRE	293	234	147	407	241	404	270	280	300	204	97	nd

nd: dato non disponibile

Anidride solforosa (SO_2). È un gas che viene rilasciato dalla combustione di sostanze contenenti zolfo, come i derivati del petrolio e del carbone dove esso è presente come contaminante. L'imposizione dell'adozione di impianti di raccolta e di depurazione dei fumi industriali, unitamente all'utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo, hanno consentito di ottenere nell'ultimo decennio una notevole riduzione delle emissioni di SO_2 .

Le tre stazioni delle quali si possiedono i dati (Turbigo, Legnano e Magenta) evidenziano concentrazioni e andamenti simili tra loro (Tabb. 2.63-2.68): in molte occasioni si è passati da circa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a meno della metà. Soprattutto negli ultimi anni del decennio monitorato la presenza di anidride solforosa, durante la stagione vegetativa, si è attestata mediamente tra i $2,5$ e i $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il biossido di zolfo a basse concentrazioni provoca un rallentamento nella crescita delle piante, mentre ad alte concentrazioni ne provoca la morte alterandone la fisiologia in modo irreparabile. L'effetto di un'esposizione prolungata a concentrazioni di anidride solforosa incapaci di causare sintomi evidenti è più difficile da rilevare: consiste in una serie di alterazioni fisiologiche fra le quali la riduzione della crescita e della riproduzione e la senescenza anticipata della pianta. Per ora non sono state ancora trovate informazioni sul comportamento e sulla tolleranza della farnia a concentrazioni variabili di questo inquinante.

Tabella 2.63. Concentrazione media mensile SO₂ registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MEDIA MENSILE SO ₂ LEGNANO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	37,3	21,2	23,7	14,0	15,4	12,9	6,3	10,7	6,9	11,2	5,6	5,1
FEBBRAIO	42,1	26,9	21,5	18,7	15,5	13,7	10,5	11,1	8,1	7,1	9,1	5,2
MARZO	27,7	22,0	17,4	17,9	13,8	9,0	7,4	8,2	6,0	6,1	7,9	5,0
APRILE	14,4	9,7	14,0	8,4	6,6	2,6	3,0	4,4	4,6	4,8	4,2	3,3
MAGGIO	7,6	8,5	8,4	7,8	4,7	2,1	2,3	3,8	3,6	2,6	3,0	2,7
GIUGNO	8,1	7,4	9,3	7,4	3,7	1,5	2,5	4,3	3,8	2,4	3,6	2,7
LUGLIO	8,4	8,3	7,3	7,3	3,1	1,6	2,8	4,3	3,1	2,6	3,5	2,6
AGOSTO	4,6	4,7	3,9	3,5	2,3	1,1	1,6	3,0	1,8	1,6	1,5	nd
SETTEMBRE	7,8	4,9	7,1	5,4	5,6	1,6	1,4	4,9	3,2	2,8	3,8	nd
OTTOBRE	7,1	9,9	14,5	10,1	6,6	1,8	4,9	4,1	5,1	5,0	3,3	nd
NOVEMBRE	25,2	13,5	17,8	10,7	8,4	7,5	7,1	5,7	6,2	4,3	3,7	nd
DICEMBRE	27,7	12,7	14,8	15,5	12,4	11,4	8,7	6,6	7,7	5,7	4,1	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.64. Concentrazione media mensile SO₂ registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MEDIA MENSILE SO ₂ MAGENTA (µg/m ³)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	26,5	17,6	14,3	9,2	8,8	6,6	13,5	6,4	6,9
FEBBRAIO	nd	22,2	15,9	20,7	9,3	9,8	8,0	6,6	9,0	6,6
MARZO	nd	15,7	15,1	9,5	6,5	7,5	5,0	6,1	6,5	10,9
APRILE	9,2	10,4	8,3	4,1	2,8	4,0	4,0	4,9	4,4	2,3
MAGGIO	7,7	6,2	5,9	3,7	2,6	4,1	4,9	3,9	4,1	1,4
GIUGNO	9,1	5,1	4,2	2,0	3,0	4,0	4,7	4,1	nd	2,8
LUGLIO	3,3	7,9	4,2	1,9	2,8	4,5	5,2	4,3	nd	2,0
AGOSTO	3,0	2,8	2,0	1,2	1,9	3,4	3,1	2,1	2,4	nd
SETTEMBRE	8,3	5,4	5,5	2,9	3,2	5,4	3,8	3,7	2,5	nd
OTTOBRE	14,3	7,1	10,1	3,9	4,1	4,7	7,3	3,8	2,2	nd
NOVEMBRE	20,6	9,2	12,4	7,2	7,3	5,3	8,2	3,9	7,3	nd
DICEMBRE	18,9	13,7	14,7	10,8	6,5	6,4	9,4	5,0	5,9	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.65. Concentrazione media mensile SO₂ registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MEDIA MENSILE SO ₂ TURBIGO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	19,7	12,7	12,6	8,2	3,0	5,1	3,7	4,7	3,3	5,6	4,1	1,8
FEBBRAIO	24,6	19,4	13,7	12,1	9,5	7,0	6,0	5,8	4,6	4,0	6,2	3,2
MARZO	15,2	10,0	13,8	11,6	4,9	6,3	5,9	4,6	3,5	4,5	4,7	4,4
APRILE	10,8	9,3	8,4	5,7	2,9	3,5	3,3	2,3	3,2	4,0	3,0	4,3
MAGGIO	6,1	10,0	9,7	6,0	4,0	4,0	3,7	1,3	3,1	2,8	3,1	3,4
GIUGNO	8,9	8,9	8,8	7,9	2,3	3,8	4,2	2,4	4,1	3,6	3,4	2,1
LUGLIO	7,3	3,9	8,3	5,6	2,5	3,5	3,2	1,2	4,6	3,1	3,2	3,0
AGOSTO	5,5	11,8	5,2	2,1	2,0	3,4	2,4	0,8	3,4	1,8	1,7	nd
SETTEMBRE	6,9	12,8	4,6	2,2	3,6	2,9	2,9	1,5	1,1	2,8	4,2	nd
OTTOBRE	5,9	11,8	5,0	2,8	3,6	0,8	0,9	1,8	1,6	5,0	2,7	nd
NOVEMBRE	11,0	12,7	9,9	1,6	4,4	1,1	3,3	2,3	2,9	2,8	2,8	nd
DICEMBRE	15,1	9,9	7,9	2,8	4,5	6,3	3,8	3,2	3,9	3,3	3,1	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.66. Concentrazione massima mensile SO₂ registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI SO ₂ LEGNANO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	141	85	101	58	60	58	32	40	23	45	42	22
FEBBRAIO	187	108	101	108	82	58	61	46	35	26	31	22
MARZO	130	103	92	56	71	38	30	34	29	20	42	36
APRILE	67	50	103	32	49	13	16	38	18	19	23	25
MAGGIO	35	95	50	58	26	9	26	33	20	15	27	13
GIUGNO	70	43	74	44	18	11	14	34	25	11	21	14
LUGLIO	59	39	47	32	15	11	23	21	23	11	13	16
AGOSTO	48	54	38	29	19	6	18	11	12	7	10	nd
SETTEMBRE	53	48	51	21	20	6	11	19	26	13	15	nd
OTTOBRE	58	68	82	39	47	9	26	19	23	19	17	nd
NOVEMBRE	98	90	79	56	43	36	30	23	19	17	14	nd
DICEMBRE	98	53	65	41	38	40	33	38	26	17	21	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.67. Concentrazione massima mensile SO₂ registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MASSIME MENSILI SO ₂ MAGENTA (µg/m ³)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	147	144	71	202	156	51	91	109	67
FEBBRAIO	nd	77	118	340	60	92	72	72	51	85
MARZO	nd	73	188	71	47	199	50	100	58	25
APRILE	37	148	107	52	47	51	61	84	65	73
MAGGIO	58	144	34	39	45	46	92	59	54	28
GIUGNO	161	52	21	60	52	45	33	44	nd	87
LUGLIO	114	123	34	39	92	65	57	46	nd	28
AGOSTO	124	29	34	29	29	35	46	48	24	nd
SETTEMBRE	88	47	81	29	55	42	45	69	25	nd
OTTOBRE	117	31	65	68	52	43	113	40	169	nd
NOVEMBRE	170	97	97	55	60	56	84	47	94	nd
DICEMBRE	111	160	76	81	54	46	113	53	76	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.68. Concentrazione massima mensile SO₂ registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI SO ₂ TURBIGO (µg/m ³)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	128	79	105	87	43	91	100	34	38	99	46	54
FEBBRAIO	138	237	287	217	125	190	44	62	40	68	67	52
MARZO	183	114	536	203	81	59	49	56	36	63	59	53
APRILE	126	151	226	122	40	33	57	35	72	72	57	155
MAGGIO	126	180	237	136	148	42	81	18	45	37	59	40
GIUGNO	145	149	219	208	61	67	55	72	49	105	51	19
LUGLIO	167	902	210	153	27	27	30	10	44	27	30	36
AGOSTO	149	251	136	55	59	24	32	10	32	22	33	nd
SETTEMBRE	127	252	141	40	53	29	45	12	24	49	48	nd
OTTOBRE	138	472	186	36	68	20	33	47	86	84	20	nd
NOVEMBRE	145	284	224	25	76	31	52	48	79	106	20	nd
DICEMBRE	72	134	79	52	46	53	36	113	24	21	11	nd

nd: dato non disponibile

Monossido di carbonio (CO). Questo inquinante risulta particolarmente pericoloso per gli animali ma non è fitotossico alle concentrazioni normalmente riscontrate nell'atmosfera (Tabb. 2.69-2.74). I dati, comunque raccolti, segnalano una costante e graduale riduzione della sua presenza nell'aria delle tre stazioni considerate (Legnano, Magenta e Abbiategrasso).

Tabella 2.69. Concentrazione media mensile CO registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MEDIE MENSILI CO LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	6,3	4,7	4,6	4,2	3,9	3,7	3,9	4,2	2,4	4,2	2,7	2,8
FEBBRAIO	5,1	4,4	4,7	3,4	3,4	3,6	3,2	2,7	2,2	2,3	2,2	2,5
MARZO	3,7	3,8	3,0	2,9	2,8	2,0	2,6	2,3	1,7	1,6	1,8	2,4
APRILE	2,6	3,2	2,5	2,2	1,8	1,6	1,9	1,7	1,0	1,4	1,2	1,1
MAGGIO	2,7	2,8	2,2	1,8	1,7	1,7	1,9	1,3	1,0	1,2	1,1	1,4
GIUGNO	2,8	2,1	2,1	1,6	1,4	1,3	1,9	1,4	0,8	0,7	1,2	1,6
LUGLIO	2,5	1,6	2,2	1,6	1,2	1,2	1,4	1,1	0,6	1,0	1,3	0,9
AGOSTO	2,0	1,5	1,2	1,5	1,2	0,7	1,2	0,9	0,5	1,1	0,9	nd
SETTEMBRE	3,0	2,9	2,4	2,3	2,1	1,6	1,7	1,2	1,0	1,3	1,3	nd
OTTOBRE	3,5	3,6	4,0	2,8	2,3	2,3	3,1	2,0	1,9	2,3	1,5	nd
NOVEMBRE	4,4	4,8	4,2	3,0	3,2	3,1	3,5	2,8	2,5	2,3	2,3	nd
DICEMBRE	5,2	5,2	4,6	3,3	3,6	4,9	3,3	2,9	2,8	2,7	2,4	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.70. Concentrazione media mensile CO registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MEDIE MENSILI CO MAGENTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	3,5	4,5	3,0	3,0	3,7	2,4	3,9	2,4	2,2
FEBBRAIO	nd	2,3	2,9	3,2	2,5	2,3	2,1	2,1	1,8	1,8
MARZO	nd	1,9	1,8	1,7	1,8	1,5	1,7	1,4	1,2	2,0
APRILE	0,9	1,7	1,2	1,3	1,2	0,9	0,9	1,2	0,9	0,8
MAGGIO	1,4	1,6	1,2	1,1	1,1	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8
GIUGNO	2,0	0,6	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6	0,9	0,8	0,8
LUGLIO	1,7	0,8	0,7	0,7	0,9	0,6	0,6	1,0	0,9	1,1
AGOSTO	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	1,0	nd
SETTEMBRE	1,2	1,4	1,3	1,4	1,1	1,1	1,0	0,7	1,1	nd
OTTOBRE	2,8	1,8	1,9	2,4	1,7	1,7	1,6	1,2	1,3	nd
NOVEMBRE	2,6	2,1	2,6	3,0	2,6	2,2	1,9	1,6	1,9	nd
DICEMBRE	3,1	3,2	2,8	3,9	2,9	2,6	2,6	2,0	2,3	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.71. Concentrazione media mensile CO registrata nella stazione di Abbiategrasso nel periodo 1997-2004

	MEDIE MENSILI CO ABBIETEGRASSO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	3,1	3,1	2,6	2,0	2,9	2,5	1,5
FEBBRAIO	nd	4,0	2,7	2,3	1,8	1,8	2,1	1,3
MARZO	nd	2,0	2,4	1,5	1,4	1,6	1,6	1,2
APRILE	nd	1,7	1,8	1,4	1,0	1,4	1,2	1,0
MAGGIO	nd	2,1	1,6	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0
GIUGNO	nd	1,6	1,4	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9
LUGLIO	nd	1,5	1,2	1,0	1,2	0,9	0,9	0,9
AGOSTO	nd	1,4	1,4	1,3	0,7	0,8	0,6	nd
SETTEMBRE	nd	2,0	1,9	1,3	1,1	1,1	1,0	nd
OTTOBRE	3,0	2,7	2,1	1,7	1,8	1,6	1,2	nd
NOVEMBRE	3,2	3,2	2,5	1,8	1,7	1,8	1,6	nd
DICEMBRE	2,9	3,4	2,6	2,1	2,1	2,2	1,9	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.72. Concentrazione massima CO registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI CO LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	35	18	21	15	17	12	13	15	10	12	9	7
FEBBRAIO	24	14	18	12	18	17	13	18	9	9	7	6
MARZO	17	16	11	11	13	10	10	8	8	7	8	7
APRILE	9	10	10	10	7	5	7	5	4	4	4	3
MAGGIO	10	8	7	5	6	8	8	4	5	5	3	3
GIUGNO	11	13	8	5	6	6	6	4	4	2	3	3
LUGLIO	9	7	7	5	4	5	5	4	2	3	3	2
AGOSTO	7	7	4	6	5	3	3	4	3	4	2	nd
SETTEMBRE	10	9	10	10	7	7	6	4	5	4	4	nd
OTTOBRE	14	15	16	10	9	8	10	7	6	7	4	nd
NOVEMBRE	13	15	18	15	13	12	14	9	7	6	6	nd
DICEMBRE	22	30	24	11	11	18	11	12	11	7	6	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.73. Concentrazione massima CO registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1995-2004

	MASSIME MENSILI CO MAGENTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	10,3	20,2	10,4	13,1	13,8	9,1	11,8	8,0	6,6
FEBBRAIO	nd	13,5	15,1	14,4	9,6	7,8	10,6	8,6	7,5	6,8
MARZO	nd	6,2	13,4	10,8	7,9	5,5	7,1	5,4	4,3	7,1
APRILE	2,9	5,9	7,7	5,0	6,5	3,4	3,3	3,0	2,5	2,2
MAGGIO	5,3	7,6	6,0	4,8	3,1	2,4	3,3	4,0	2,1	3,6
GIUGNO	5,3	2,9	8,6	1,6	2,3	2,6	1,5	2,2	1,5	1,8
LUGLIO	8,1	3,7	3,1	2,1	2,4	1,4	1,7	2,6	1,6	1,8
AGOSTO	2,6	2,8	4,5	1,9	3,0	2,2	2,5	2,7	1,9	nd
SETTEMBRE	8,4	7,6	6,2	7,3	4,8	4,4	4,0	2,4	3,8	nd
OTTOBRE	14,6	10,8	8,0	12,4	8,5	7,6	5,9	5,5	5,1	nd
NOVEMBRE	11,9	11,6	17,1	11,2	15,0	8,5	6,2	4,6	5,2	nd
DICEMBRE	14,3	12,0	8,8	21,1	11,2	7,9	6,8	5,4	7,1	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.74. Concentrazione massima CO registrata nella stazione di Abbiategrasso nel periodo 1997-2004

	MASSIME MENSILI CO ABBIATEGRASSO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	12,0	27,8	13,0	14,9	17,5	9,4	5,5
FEBBRAIO	nd	26,6	14,2	9,4	9,2	9,6	7,5	10,2
MARZO	nd	13,6	12,0	8,1	7,1	5,6	7,2	4,9
APRILE	nd	9,6	6,9	6,0	4,4	4,5	4,0	3,4
MAGGIO	nd	8,5	6,6	4,7	4,8	6,1	4,1	3,6
GIUGNO	nd	9,4	6,1	6,1	3,6	3,8	4,2	2,6
LUGLIO	nd	9,4	4,5	3,4	3,7	3,3	3,1	2,6
AGOSTO	nd	6,4	6,1	4,4	3,7	2,8	2,7	nd
SETTEMBRE	nd	9,2	8,1	5,5	5,0	4,8	4,8	nd
OTTOBRE	13,4	17,9	12,3	7,8	7,6	8,7	8,2	nd
NOVEMBRE	15,4	28,5	16,1	9,9	8,2	12,2	7,0	nd
DICEMBRE	9,8	14,0	12,2	10,3	8,4	7,4	9,3	nd

nd: dato non disponibile

Polveri totali sospese (PTS) e PM_{10} . Con il termine Particelle Totali Sospese si intende l'insieme di polveri, di natura organica o inorganica, presenti in atmosfera aventi granulometria fino a 100-150 μm , con il termine PM_{10} , invece, si intende la frazione di polveri aventi granulometria inferiore a 10 μm .

Una parte rilevante di queste polveri ha origine naturale, dovuta sia al sollevamento di particelle organiche e di minerali dai suoli ad opera del vento sia alle emissioni vulcaniche. Tuttavia una parte non trascurabile ha origine antropica, prevalentemente derivante dai processi industriali, dal traffico veicolare e dalle combustioni. Un aspetto importante delle polveri è legato alla presenza in esse di metalli pesanti quali cadmio, cromo, manganese, nichel, piombo, rame e zinco dovuti principalmente ai processi industriali chimici e metallurgici.

L'inquinamento da polveri è di tipo cronico e le foglie finiscono spesso per essere coperte da croste più o meno compatte. L'ostruzione parziale o totale delle aperture stomatiche, con conseguenti riduzioni degli scambi gassosi, e l'inevitabile schermatura della radiazione solare, costituiscono la causa principale delle riduzioni di produttività osservate su molte specie, ma per quanto riguarda la farnia, ancora non esistono dati relativi al suo comportamento alla presenza di polveri.

Le tabelle riportate di seguito (Tabb. 2.75-2.80) raccolgono le elaborazioni dei dati riguardanti le polveri totali sospese rilevate nelle stazioni di Legnano e di Turbigo e i PM_{10} registrati in quella di Magenta. Si può notare un andamento relativamente costante negli anni presi in considerazione, con l'eccezione del 2003 dove le concentrazioni medie hanno spesso superato la norma. Osservando i singoli mesi è possibile notare un aumento della presenza delle polveri in atmosfera nei periodi invernali quando sono più alti i consumi energetici degli impianti di riscaldamento.

Nel mese di giugno degli anni 2001 e 2002 nella stazione di Legnano sono stati registrati valori straordinariamente alti, rispettivamente di 587 e 960 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, questi eventi possono essere relazionati alla bassa piovosità rilevata nello stesso periodo in altre stazioni.

Tabella 2.75. Concentrazione media mensile PTS registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MEDIE MENSILI PTS LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	82,2	70,0	62,0	77,6	86,6	80,5	87,9	94,0	72,6	86,2	58,2	58,3
FEBBRAIO	44,2	51,9	40,3	79,7	103,3	109,9	84,4	111,6	84,8	53,1	67,7	57,1
MARZO	50,5	59,4	44,8	88,9	62,4	85,8	85,7	73,8	59,0	48,4	80,3	50,0
APRILE	58,1	45,1	55,8	56,3	32,6	54,9	50,1	40,9	36,6	39,8	54,5	32,7
MAGGIO	74,8	59,9	51,0	42,5	27,7	72,6	56,3	39,2	44,5	29,8	45,4	29,7
GIUGNO	93,7	64,4	55,0	50,0	32,7	65,5	49,2	51,7	49,1	43,9	44,4	33,2
LUGLIO	82,2	70,0	62,0	51,3	36,9	56,4	49,7	41,6	45,6	32,0	40,0	32,9
AGOSTO	44,2	51,9	40,3	40,1	37,1	48,2	35,7	44,9	24,8	26,6	41,2	nd
SETTEMBRE	50,5	59,4	44,8	42,9	62,7	55,9	35,5	52,7	32,1	31,9	52,3	nd
OTTOBRE	52,3	94,9	103,8	58,5	71,8	64,2	74,5	61,1	60,0	50,6	51,3	nd
NOVEMBRE	76,8	118,7	59,9	52,2	74,6	87,6	80,0	50,5	54,7	45,0	46,9	nd
DICEMBRE	75,4	114,7	69,2	69,0	68,9	124,6	67,1	73,8	65,8	46,1	51,3	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.76. Concentrazione media mensile PTS registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MEDIE MENSILI PTS TURBIGO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	157,8	80,3	55,6	40,9	43,6	29,9	33,9	48,4	61,6	116,3	44,2	26,3
FEBBRAIO	120,3	76,3	57,8	46,6	59,5	52,9	41,0	33,5	82,7	64,1	85,5	27,9
MARZO	64,6	59,3	44,2	47,7	54,8	36,7	38,8	16,4	47,5	66,7	57,1	20,8
APRILE	66,5	42,6	37,5	49,9	45,9	20,5	22,7	18,9	41,9	39,2	23,5	15,2
MAGGIO	56,4	41,2	47,9	43,5	22,7	24,8	23,1	27,3	47,2	30,0	28,9	19,2
GIUGNO	58,4	45,9	49,7	48,4	18,5	30,7	22,1	29,6	54,4	69,7	30,6	17,8
LUGLIO	59,9	nd	55,4	46,0	25,9	29,9	27,3	24,4	63,3	57,0	28,4	31,1
AGOSTO	59,5	nd	41,8	36,5	29,6	28,3	26,9	26,8	66,7	33,6	30,7	nd
SETTEMBRE	54,1	42,2	41,4	39,4	47,4	33,5	29,0	19,7	42,8	48,4	20,5	nd
OTTOBRE	51,4	53,0	70,6	46,0	44,9	27,2	33,4	nd	76,6	58,3	23,3	nd
NOVEMBRE	52,4	55,8	52,8	40,6	31,3	35,4	29,7	53,2	60,0	73,9	15,7	nd
DICEMBRE	52,5	60,5	37,1	41,7	29,9	59,8	28,3	64,6	84,1	56,9	22,4	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.77. Concentrazione massima mensile PTS registrata nella stazione di Legnano nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI PTS LEGNANO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	225	300	258	219	266	263	267	973	556	288	791	169
FEBBRAIO	225	300	260	185	297	258	254	484	218	162	272	156
MARZO	225	157	260	216	249	252	239	240	439	114	191	119
APRILE	139	126	260	136	112	168	133	121	257	184	189	125
MAGGIO	268	172	189	126	121	226	261	216	275	82	167	95
GIUGNO	327	214	154	152	89	267	137	159	587	960	132	89
LUGLIO	297	256	143	117	81	215	123	121	273	121	113	103
AGOSTO	143	159	166	138	94	230	116	100	139	247	259	nd
SETTEMBRE	144	194	134	139	178	256	127	162	105	98	211	nd
OTTOBRE	183	302	278	156	212	249	298	213	168	136	246	nd
NOVEMBRE	184	274	222	202	168	239	269	157	132	135	114	nd
DICEMBRE	186	304	190	295	169	285	263	219	226	126	175	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.78. Concentrazione massima mensile PTS registrata nella stazione di Turbigo nel periodo 1993-2004

	MASSIME MENSILI PTS TURBIGO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	319	95	125	94	118	112	135	152	197	568	142	83
FEBBRAIO	280	234	219	106	144	124	133	115	287	183	225	94
MARZO	197	233	102	113	227	108	144	143	160	175	242	82
APRILE	145	124	115	153	298	184	79	116	198	144	61	71
MAGGIO	128	95	98	97	70	137	76	84	128	104	369	124
GIUGNO	155	159	122	112	78	93	60	86	145	207	122	46
LUGLIO	270	nd	118	98	92	81	147	84	213	131	122	74
AGOSTO	152	nd	88	79	113	86	121	89	165	96	192	nd
SETTEMBRE	166	109	88	103	134	91	104	51	128	131	56	nd
OTTOBRE	129	156	207	132	196	89	141	nd	269	168	164	nd
NOVEMBRE	104	156	167	119	126	123	124	177	241	220	50	nd
DICEMBRE	67	192	118	168	94	137	128	299	289	132	80	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.79. Concentrazione media mensile PM₁₀ registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1998-2004

	MEDIE MENSILI PM ₁₀ MAGENTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	55,1	76,4	50,3	96,2	62,6	50,3
FEBBRAIO	68,4	49,7	65,9	57,2	45,4	77,2	48,1
MARZO	41,8	44,2	40,6	32,2	50,7	63,2	43,4
APRILE	23,6	26,5	24,1	24,7	34,2	36,0	27,1
MAGGIO	32,1	29,1	30,3	29,0	26,7	35,8	25,0
GIUGNO	nd	28,1	28,7	30,0	39,6	39,3	33,1
LUGLIO	68,2	30,3	27,1	29,4	29,8	34,3	33,2
AGOSTO	37,6	31,3	30,8	32,0	27,2	40,4	nd
SETTEMBRE	38,1	42,1	38,6	26,3	32,1	40,0	nd
OTTOBRE	36,3	47,5	40,3	54,7	51,1	41,7	nd
NOVEMBRE	54,9	44,4	35,7	49,9	43,6	40,6	nd
DICEMBRE	71,2	59,0	48,3	63,1	45,0	46,9	nd

nd: dato non disponibile

Tabella 2.80. Concentrazione massima mensile PM₁₀ registrata nella stazione di Magenta nel periodo 1998-2004

	MASSIME MENSILI PM ₁₀ MAGENTA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
GENNAIO	nd	207	470	312	388	207	307
FEBBRAIO	191	176	153	208	150	254	168
MARZO	139	167	116	101	126	172	171
APRILE	126	85	91	105	143	99	129
MAGGIO	177	84	62	67	82	121	73
GIUGNO	nd	85	48	129	164	127	96
LUGLIO	390	87	86	73	104	83	119
AGOSTO	166	98	144	191	115	177	nd
SETTEMBRE	160	109	105	94	115	120	nd
OTTOBRE	231	149	120	140	189	207	nd
NOVEMBRE	141	198	129	162	219	120	nd
DICEMBRE	213	182	168	159	112	173	nd

nd: dato non disponibile

2.3.5 Altri parametri ambientali legati alle caratteristiche ecologiche e geografiche delle stazioni

Al fine di estendere le indagini sui fattori che possano aver favorito la comparsa del deperimento delle farnie, la descrizione dell'ambiente del Parco della Valle del Ticino è stata ampliata anche con l'acquisizione di informazioni di carattere ecologico e geografico. Numerosi parametri sono stati acquisiti principalmente da pubblicazioni varie e, anche in questo caso, la loro raccolta costituisce un risultato apprezzabile ancor prima della loro analisi.

Oltre che per la composizione floristica, le stazioni sono state caratterizzate anche in base alla morfologia dei loro suoli e, alcune di esse, per le condizioni del soprasuolo. I dati relativi a questi parametri sono riportati nelle Tabelle 2.81 e 2.82.

Nell'area sono stati riconosciuti suoli appartenenti alle classi di capacità d'uso dalla II alla VII e limitazioni dovute sia ai caratteri intrinseci del suolo (spessore, tessitura sabbiosa anche in superficie e bassa saturazione in basi -tipo S-), sia ai rapporti con l'acqua nel terreno e nella stazione (tipo W) (causa anche di inondazioni), sia a fenomeni di erosione (tipo E). Nella parte meridionale del Parco si ritrovano molti terreni con una profondità da sottile a molto sottile (valori dal 2 al 3) con eccezione di qualche stazione, mentre a settentrione aumenta il numero di località con valori prossimi allo 0, coincidente con una buona profondità.

I suoli delle 49 stazioni considerate, risultano possedere in 23 casi una percentuale elevata di pietrosità in superficie (valore pari a 2) mentre solo in 7 ne risultano prive o comunque scarseggianti. Anche la capacità di trattenimento dell'acqua varia molto all'interno del Parco andando da un drenaggio buono (valori da 0 a 1) a uno rapido (valore 3) nella quasi totalità delle 49 stazioni considerate, solo 4 aree hanno drenaggio lento mentre nessuna zona risulta possedere un impedimento allo scorrimento dell'acqua.

Undici stazioni corrono il rischio d'inondazione e questo è strettamente correlato alla loro posizione nel fondovalle fluviale.

In Tabella 2.81 si riportano anche le informazioni riguardanti le classi di naturalità lichenica e quelle di danno alle chiome delle piante presenti nelle diverse zone considerate, le prime forniscono informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio della Valle del Ticino, le seconde, invece, riguardano lo stato di salute dei vari tipi di vegetazione arborea. Osservando i valori delle classi di naturalità si può notare come non esistano stazioni a naturalità molto alta o alta (valori pari a 1 o a 2), ossia zone in cui non sono evidenti gli effetti degli inquinanti atmosferici.

In provincia di Varese sono concentrate numerose industrie manifatturiere, tessili e chimiche. Questo, unitamente ad altri fattori, come l'ampliamento delle strutture di Malpensa e la presenza di strade di grande comunicazione, può spiegare gli elevati valori nelle classi di naturalità di quelle stazioni poste nei comuni di Somma Lombardo, Sesto Calende, Vergiate e Lonate Pozzolo (stazioni dalla 1 alla 18). Sono dati che indicano una compromissione della qualità dell'aria specialmente nell'area aeroportuale, in quelle circostanti e nella zona sud del comune di Sesto Calende, in prossimità dell'ingresso dell'autostrada A8.

Per quanto riguarda invece la provincia di Milano, particolarmente critico appare il quadro ambientale nella fascia settentrionale occupata dai comuni di Robecchetto con Induno, Turbigo, Castano Primo e Vanzaghella, comprendendo le stazioni dalla 19 alla 27; in quest'area è presente anche una rilevante sorgente di emissioni rappresentata dalla centrale termoelettrica ENEL di Turbigo. Seguendo l'asta del fiume verso sud, gli effetti dell'inquinamento atmosferico risultano meno evidenti ed è possibile incontrare stazioni in cui la classe di naturalità scende verso livelli più bassi di alterazione.

Nella provincia di Pavia prevalgono stazioni in condizioni di qualità ambientale medio-bassa (classi di naturalità 4 e 5) fatta eccezione per la stazione 48 che probabilmente risente dell'inquinamento provocato dal capoluogo e dalle due strade statali passanti lì vicino.

Analizzando le informazioni relative alla classe di danno delle chiome degli alberi (Tab. 2.92), si può notare come i valori più alti si concentrino nelle stazioni poste nei comuni di Sesto Calende, Vergiate e Cardano al Campo a conferma di quanto appena detto. Ricordando che il valore 3 corrisponde a una classe di danno medio, è facile notare come ci si trovi di fronte a una situazione di estesa sofferenza comune a molte aree del Parco: più del 50% delle stazioni è caratterizzata da un danno superiore a quello lieve (29 siti su 50 hanno valori >2).

Dalla pubblicazione del Parco del Ticino sulla biodiversità animale degli ambienti terrestri (AA. VV., 2003) si sono ricavate le caratteristiche morfologiche di alcune delle 49 stazioni presentate in Tabella 2.82. Le aree descritte nella pubblicazione spesso differiscono da quelle considerate in questo studio, quindi si sono acquisiti solamente i dati appartenenti a quei boschi che coincidevano con quelli da descrivere. Per quanto riguarda la quantità di legname in decomposizione a terra, si può notare una omogeneità tra le stazioni: sono solo tre le aree che possiedono valori superiori al 5 (stazioni 17, 45 e 49) e la loro posizione all'interno dei confini del Parco non evidenzia alcuna situazione particolare.

Anche per ciò che riguarda la presenza di alberi caduti a terra si può notare una grande somiglianza tra le stazioni: solo la 17 e la 1 risultano avere una quantità di piante cadute superiore rispettivamente al 20% e al 11%, mentre le altre 28 aree hanno valori compresi tra lo 0 e il 9%.

Ovviamente le stazioni 17 e 1 hanno valori superiori anche in riferimento al parametro relativo al numero di alberi morti dove raggiungono percentuali pari rispettivamente a 26,67% e a 10,67%. Le altre stazioni possiedono una percentuale di alberi morti piuttosto bassa con valori compresi tra 0 e 4,33%. Questo parametro si distribuisce in modo omogeneo sul territorio del Parco, senza evidenziare zone di particolare interesse.

Più della metà delle stazioni considerate hanno uno spessore della lettiera compreso tra i 3 e i 5 cm; fanno eccezione la 20 e la 35 con valori molto più bassi, pari all'incirca all'unità (rispettivamente 0,67 cm e 1,33 cm), e la 33 e la 45 con uno spessore molto più alto della media (12,67 cm e 8 cm). Analizzando la distribuzione sul territorio di questo parametro, si può notare come nella parte settentrionale del Parco lo spessore della lettiera sia piuttosto omogeneo, con valori compresi tra 3 e 5 cm, mentre nella parte centrale e in quella meridionale i valori subiscono delle più intense variazioni, oscillando tra gli 0,67 cm della stazione 20 e i 12,67 cm della stazione 33.

Alcuni siti sono stati soggetti ad attacchi da parte di insetti defogliatori nell'arco degli anni 2001 e 2002. Le zone del Parco che risultano maggiormente colpite da questi insetti sono senz'altro la parte centrale e quella meridionale dove più della metà delle stazioni lì collocate hanno subito almeno un attacco nel corso del biennio, mentre la parte settentrionale del Parco risulta poco danneggiata.

Nella Tabella 2.82, la colonna 'Danno' contiene le percentuali di bosco caratterizzate dalla presenza di stress fogliare, e riassume, in un unico dato, i valori espressi nelle colonne inerenti alla classe di stress fogliare entro un raggio di 500 metri (Danno A) o di 1000 metri (Danno B) dal centro della stazione. Si può facilmente notare come le stazioni presenti nella parte settentrionale del Parco abbiano dei valori di stress inferiori al 40%; fanno eccezione le stazioni 13, 17 e 20 con percentuali superiori al 50% (rispettivamente 80,6%, 52,6% e 98,4%) e corrispondenti ai comuni di Vizzola, Lonate Pozzolo e Castano Primo. Un'altra zona del Parco che sembra essere maggiormente affetta da grande stress fogliare è quella compresa nel territorio delimitato dalle stazioni 25, 26 e 28 ossia dei comuni di Turbigo, Robecchetto con Induno e Castelletto di Cuggiono. Per quanto riguarda invece la parte meridionale del Parco, si può evidenziare una grande eterogeneità tra i valori delle diverse stazioni con percentuali che vanno dal 6,3 al 93,2%. In particolare, possiede uno stress fogliare elevato la zona prossima alla città di Pavia descritta dalle stazioni 46, 47 e 49 che possiedono valori compresi tra il 60 e il 90%.

Tabella 2.81. Descrizione delle caratteristiche pedologiche delle cinquanta stazioni studiate

Staz.	Capacità d'uso	Sottoclasse e unità	Unità cartografica	Classe di naturalità lichenica	Classe di danno	Profondità dei suoli	Pietrosità	Drenaggio	Rischio inondazione
1	VI	E1	4	6	3	2	2	0	0
2	VI	E1	4	4,5	4	2	2	0	0
3	III	S1	13	6	3,5	1	2	3	0
4	III	S1	13	4,5	4	1	2	3	0
5	IV	S2	2	5	2	0	0	0	0
6	III	S1	9	5,5	1,5	1	2	0	0
7	IV	E1	3	3,5	2	0	0	0	0
8	III / IV	S1 / E1	3	3,5	1,5	0	0	0	0
9	IV	SW1	43	5	3	2	2	3	1
10	III	S1	36	6	2	1	2	0	0
11	III	S2	41	5	1	1	2	0	0
12	III	S1	24	6	2,5	0	0	0	0
13	III	S2	38	6	1,5	1	1	3	0
14	III	S1	24	6	3,5	0	0	0	0
15	IV	S4	40	6	1	2	2	3	0
16	III	S4	33	5,5	2	1	2	3	0
17	III	S5	34	6	2,5	2	1	3	0
18	III	S5	34	6	1	2	1	3	0
19	III	S4	33	6	3	1	2	3	0
20	III	S1	28	5	3	1	1	3	0
21	II	S3	27	5	3	0	0	1	0
22	IV	S1	31	6	3	1	2	3	0
23	III	S5	34	6	2,5	2	1	3	0
24	IV	S3	37	6	1	2	2	3	0
25	V	SW1	43	6	3	2	2	3	1
26	III	W1	40	6	2	2	2	3	1
27	VII	S1	44	6	2	1	1	0	0
28	V	SW1	43	6,5	2	2	2	3	1
29	V	SW2	40	5	3	2,5	1	0	1
30	V	S-SW1	40	5	2	2,5	1	0	1
31	V	S-SW1	40	5	3,5	2,5	1	3	1
32	V	WS-W	50	3,5	3	2	1	3	1
33	V	S	40	4	3	2,5	1	0	1
34	III	WS	29	5,5	3	2	2	2	1
35	V	W-WS	40	5	3	2,5	1	0	1
36	III	WS	29	6	3	1	2	0	0
37	V	S	62	6	3	2	2	3	0
38	V	S	62	4	3	2	2	3	0
39	II	S	26	4,5	1	0	1	0	0
40	III	WS-S	R2	4,5	2	-	-	-	-
41	V	S	62	4,5	3	2	2	3	0
42	IV	S	43	5	1,5	2	0	2	0
43	IV	S	55	5	3	2	1	2	0
44	III	S	63	5	3	1	1	3	0
45	V	S	62	5	3	2	2	3	0
46	III	WS	57	4,5	2	1	1	1,5	1
47	V	S	62	4	3	2	2	3	0
48	III	S	63	6	1	1	1	3	0
49	III	S	64	5	2,5	0	0	3	0
50	IV	W	53	5	2	0	0	1	1

Tabella 2.82. Descrizione delle caratteristiche ecologiche di alcune delle stazioni considerate

Staz.	Legna- me	Alberi caduti	Alberi moriti	Ceppi	Lettieria	Defogl 01	Defogl 02	Danno A1	Danno A2	Danno A3	Danno A4	Danno B1	Danno B2	Danno B3	Danno B4	Danno
1	2,33	11,33	2,00	3,33	4,33	0	0	5,96	25,17	24,04	44,84	8,55	20,35	35,91	35,20	31,10
2	2,33	7,00	4,33	8,00	4,00	0	0	21,10	15,00	49,42	14,48	11,62	17,03	50,59	20,76	36,10
3																
4																
5	3,00	5,33	3,67	0,67	4,00	0	0	3,28	17,54	23,47	55,71	3,09	23,72	28,77	44,42	20,80
6	4,67	4,00	10,67	2,00	3,00	0	0	0,70	12,46	85,32	1,52	3,65	16,08	74,08	6,20	13,20
7	3,00	6,00	2,33	1,33	4,33	0	0	4,36	2,08	3,84	89,71	2,58	14,76	20,04	62,61	6,40
8	3,00	6,00	2,33	1,33	4,33	0	0	4,36	2,08	3,84	89,71	2,58	14,76	20,04	62,61	6,40
9	5,00	5,00	2,33	3,33	4,67	0	0	2,76	6,88	62,14	28,22	3,12	19,35	55,47	22,06	9,60
10	4,67	2,00	1,00	1,00	3,00	0	0	1,12	13,84	36,31	48,73	5,32	17,40	43,23	34,06	15,00
11	4,67	3,67	0,00	3,33	3,00	0	0	4,61	7,42	30,23	57,74	3,74	14,84	43,73	37,69	12,00
12																
13	2,00	0,33	3,67	3,33	4,33	1	0	16,30	64,27	18,84	0,59	9,10	57,53	21,70	11,67	80,60
14																
15																
16																
17	9,00	21,67	26,67	2,33	3,00	0	0	5,44	47,20	44,41	2,95	6,12	58,10	34,49	1,29	52,60
18																
19																
20	1,00	0,67	1,33	0,00	0,67	1	1	7,15	91,21	1,64	0,00	14,08	68,30	17,62	0,00	98,40
21																
22																
23																
24																
25	4,67	3,33	4,00	3,00	6,00	0	1	17,40	50,99	30,79	0,82	15,76	53,33	30,57	0,34	68,40
26	5,00	6,33	3,67	2,33	4,67	0	0	23,10	49,70	26,88	0,32	22,55	57,90	12,95	0,60	72,80
27																
28	4,00	6,00	2,00	0,67	3,33	0	0	61,79	24,83	13,37	0,00	36,59	29,18	34,22	0,00	86,60
29	3,67	6,33	3,33	2,00	6,50	1	0	1,90	25,75	70,07	2,29	11,82	22,50	64,25	1,42	27,60
30																
31	2,00	4,00	1,67	3,00	4,00	1	0	8,90	21,73	65,55	3,82	11,42	18,89	68,44	1,25	30,60
32	1,67	1,33	1,33	0,33	3,17	1	0	2,35	90,88	6,77	0,00	11,72	65,55	22,73	0,00	93,20
33	2,67	3,33	2,67	1,00	12,67	1	1	0,25	19,17	80,58	0,00	7,63	16,84	75,53	0,00	19,40
34	2,00	5,33	2,00	2,00	4,00	0	1	5,14	1,14	93,71	0,00	2,35	12,99	84,66	0,00	6,30
35	3,00	1,33	0,67	0,00	1,33	1	1	3,70	31,09	65,21	0,00	6,36	26,29	67,35	0,00	34,80
36																
37	3,33	1,00	0,67	0,33	5,67	1	1	1,39	10,25	88,36	0,00	2,40	28,09	69,50	0,00	11,60
38	1,67	1,67	1,00	1,67	2,33	1	1	9,56	22,76	67,68	0,00	5,25	27,50	67,25	0,00	32,30
39																
40	2,33	2,00	1,67	4,67	5,00	1	0	4,65	11,63	83,72	0,00	13,04	23,61	63,35	0,00	16,30
41	3,33	1,67	1,00	1,67	5,33	0	0	9,23	35,40	55,36	0,00	7,79	37,35	54,87	0,00	44,60
42																
43	1,67	1,33	0,67	0,67	3,50	1	1	2,87	19,20	77,93	0,00	1,90	30,65	67,45	0,00	22,10
44																
45	7,67	5,33	3,67	0,00	8,00	1	1	24,47	17,63	57,90	0,00	15,62	29,46	54,92	0,00	42,10
46	5,00	6,00	3,33	2,00	3,67	0	1	10,64	74,42	14,94	0,00	14,52	66,86	18,62	0,00	85,10
47	4,00	8,33	1,67	0,00	2,67	0	0	1,23	60,27	38,50	0,00	6,43	57,37	34,19	2,01	61,50
48																
49	7,33	3,00	2,67	1,00	6,67	0	1	22,18	55,78	22,04	0,00	12,56	57,44	30,00	0,00	78,00
50																

2.4 Considerazioni conclusive

La predisposizione da parte della quercia al deperimento risulta particolarmente legata a differenti fattori di stress, di natura sia biotica che abiotica. Per quanto riguarda il territorio in esame non esistono ancora raccolte di informazioni utili per uno studio mirato di questi aspetti e quindi, nel contesto di questa ricerca, si è voluto iniziare tale raccolta di fattori climatico-ambientali allo scopo di costituire una base di dati utile per l'esame dell'evoluzione della malattia.

I risultati ottenuti, ricavati dalle varie pubblicazioni e dai diversi Enti Pubblici, sono dunque particolarmente significativi in quanto costituiscono, almeno per il momento, l'unica base d'informazioni organica disponibile per questo tipo di approccio al problema. Ovviamente, sia la raccolta dei dati che il loro studio deve necessariamente essere proseguito e implementato ai fini di una maggiore comprensione degli stessi e della loro relazione con la malattia.

Per quanto riguarda il clima, esso è considerato in letteratura uno dei fattori chiave della malattia in quanto capace di indurre stress nella vegetazione e, pertanto, si è cercato di reperire le informazioni su questo aspetto dalle stazioni meteorologiche esistenti nel Parco, relativamente ad un periodo di almeno un decennio antecedente la comparsa intensiva dei sintomi. La ricerca ha dato esiti parzialmente positivi in quanto le stazioni non sono molte, alcune sono di recente attivazione altre sono state disattivate nel frattempo, e qualche volta sono state fermate temporaneamente e quindi possiedono dati storici incompleti. Nonostante ciò, il quadro che è stato ottenuto è indicativo di quanto sia successo nel passato recente nel territorio in esame.

L'analisi dei dati è stata effettuata sia su base decadale sia su base annuale, stagionale e mensile: quest'ultima è stata poi scelta come unità in quanto garantisce, almeno in questa prima fase di analisi dei fattori climatici, una visione d'insieme dei fatti senza un'eccessiva loro frammentazione.

In letteratura vengono segnalati come fattori critici le intense gelate primaverili, le estati particolarmente siccitose e gli inverni rigidi. Dai dati ottenuti, si possono evidenziare episodi abbastanza frequenti di gelate primaverili ed estati asciutte su tutto il territorio del Parco, con intensità significative nella parte meridionale. La vegetazione ha quindi subito danni ai giovani germogli e alle gemme in via di differenziazione nei mesi di luglio e agosto e tutto ciò si può riflettere in un accrescimento meno vigoroso della chioma.

Anche il calcolo dell'indice di Bagnouls-Gaussen, che evidenzia periodi di deficit idrico, sottolinea come negli ultimi anni, in particolare nel 1996, 1997, 2002, 2003 e 2004, le piante abbiano molto probabilmente sofferto di crisi idriche. Accanto ad estati siccitose sono state osservati anche periodi primaverili con scarse disponibilità idriche e, nel 1997 e nel 2003, tale periodo è risultato esteso a tutta la stagione vegetativa.

Queste limitazioni di ordine climatico non giustificano da sole la presenza del deperimento tra le farnie del Parco ma costituiscono comunque un importante fattore predisponente.

I dati relativi agli inquinanti hanno sottolineato la forte pressione esercitata da ozono e dagli ossidi di azoto sulla salute delle piante, in particolar modo nelle zone settentrionali caratterizzate sia da una maggior presenza di attività antropiche dirette, sia per un naturale accumulo di questi inquinanti a causa dei movimenti d'aria verso l'alta pianura e le Prealpi. Come segnalati in altri areali della Pianura Padana, sono stati osservati incrementi significativi nella presenza di ozono negli anni 1993-97 sino a valori che poi si sono mantenuti costanti negli anni successivi. L'azione incessante di questo gas non può certo giovare allo sviluppo delle querce in quanto, in generale, provoca invecchiamenti precoci dei tessuti verdi con riduzioni di funzionalità e di biomassa prodotta. Maggiori dettagli sull'influenza di questi gas atmosferici sulla vegetazione non sono attualmente definibili, a causa delle insufficienti conoscenze in merito, specialmente per quanto riguarda le essenze forestali e la farnia nello specifico.

Le altre molecole inquinanti monitorate non sembrano destare preoccupazioni per la vegetazione sia per i livelli riscontrati sia per le tendenze delle concentrazioni a diminuire quasi regolarmente negli anni.

La raccolta dei parametri ambientali ha considerato anche molti altri aspetti desunti da varie pubblicazioni e ricerche condotte in passato nell'ambito del Parco Lombardo della Valle del Ticino a vario scopo. Anche in questa occasione, l'aver costituito una base di dati è un ottimo

risultato ancor prima di effettuare eventuali correlazioni tra questi e il deperimento della farnia. La raccolta di dati prodotta resta comunque un buon punto di partenza per il proseguimento delle indagini.

Lo stato di sofferenza della chioma, rilevato in campo in occasione dei sopralluoghi, è stato confermato anche da diversi parametri ricavati dalle pubblicazioni consultate; ovviamente non c'è una stretta corrispondenza tra i dati ma il significato è una diffusa condizione di crescita stentata e sottoposta a numerosi fattori di stress delle piante arboree presenti nel Parco. In particolar modo, questo stato di sofferenza delle chiome è stato evidenziato mediante tecniche di telerilevamento all'Infrarosso Falso Colore (AA.VV., 2001), mentre il degrado ambientale è stato sottolineato con studi sulle popolazioni licheniche (AA.VV., 1999). In entrambe le ricerche sono le aree della parte centro settentrionale del Parco a mostrare le situazioni più critiche, nello specifico sono le zone adiacenti l'aeroporto internazionale di Malpensa e l'area industriale di Turbigo. In queste zone si ritrovano anche le stazioni con l'incidenza più elevata del deperimento condizionata dall'elevata frequenza di querce morte.

Dalle osservazioni eseguite in passato e parzialmente confermate durante i sopralluoghi, è emersa anche l'azione deleteria portata dagli insetti. Stati di stress possono essere stati indotti dagli attacchi di processionaria: in particolare, negli anni 2001 e 2002 sono stati segnalati, in diverse aree del settore centro meridionale del Parco, attacchi massicci che hanno ridotto sensibilmente gli apparati fogliari. La presenza di fori da xilofagi è risultata limitata sui tronchi mentre sembrerebbero maggiormente frequenti attacchi di scolitidi.

Sono stati, così, confermati lo stato di alterazione di alcuni ecosistemi e i danni a carico della vegetazione presente nel territorio del Parco della Valle del Ticino, evidenti soprattutto nelle aree centro settentrionali, maggiormente interessate dall'attività antropica; tutto questo induce a ritenere che il deperimento della farnia possa essere conseguenza di questo sbilanciamento degli equilibri naturali.

In conclusione, lo studio condotto ha consentito di definire alcuni aspetti riguardanti le caratteristiche ecologiche dei siti, gli andamenti climatici e le concentrazioni di alcuni gas inquinanti relativi agli ultimi quattordici anni del Parco che possono aver predisposto le farnie al deperimento. Tra questi ultimi sembrano aver assunto un ruolo determinante la temperatura, le precipitazioni primaverili-estive e le concentrazioni di alcuni inquinanti come ozono e ossidi d'azoto.

2.5 Bibliografia

- AA.VV. (1991) – Progetto “Carta Pedologica”: I suoli del Parco Ticino abbatense, Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia;
- AA.VV. (1992) – Progetto “Carta Pedologica”: I suoli del Parco Ticino settore settentrionale, Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia;
- AA.VV. (1996) – Progetto “Carta Pedologica”: I suoli del Parco Ticino settore meridionale, Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia;
- AA.VV. (1999) - Monitoraggio della qualità dell'aria mediante licheni nella Valle del Ticino, Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino;
- AA.VV. (2001) - Monitoraggio dello stato di salute della vegetazione boschiva mediante tecniche di telerilevamento all'Infrarosso Falso Colore nella Valle del Ticino, Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino;
- AA.VV. (2003) – Biodiversità animale degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino, Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino;
- FÜHRER E. (1998) – Oak decline in Central Europe: A synopsis of hypotheses, McManus and Liebhold (eds.), *Atti del convegno “Population dynamics, impacts, and integrated management of forest defoliating insects”* USDA Forest Service General Technical Report NE-247: 7-24;
- GRIFFIN D.H., MANION P.D., KRUGER B.M. (1995) – Mechanisms of “disease” predisposition by environmental stress. *Atti del convegno “Recent advances studies in oak decline”*, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 123-138;
- LANTICINA M., VAILATI M., SARACCHI M., PARCO V., CARONNI F. (2006) - Diffusione del deperimento della farnia in Lombardia. *Atti convegno “Il deperimento della farnia nel Parco del Ticino”*, Milano – Pontevecchio di Magenta 22-23 novembre 2006, Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino;
- LANDMANN G. (1993) – Role of climate, stand dynamics and past management in the forest decline: a review of ten years of field ecology in France. In: Huttli R.F., Mueller-Dombois D. (eds.), *“Forest decline in the Atlantic and Pacific regions”*, Berlin, Springer: 18-39;
- MANION P.D. (1991) – Decline disease of complex biotic and abiotic origin, in: Manion, *Tree disease concepts*, Prentice Hall, New Jersey, 324-339;
- PAOLETTI E. (2000) – Physiological aspects of oak decline. In Ragazzi A., Dellavalle I., Moricca S., Capretti P., Raddi P. (eds.) *“Decline of Oak species in Italy, Problems and perspectives”*, Academia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 25-37;
- RAGAZZI A., MORICCA S., DELLAVALLE I., TURCO E. (2000) – Italian expansion of oak decline. In Ragazzi A., Dellavalle I., Moricca S., Capretti P., Raddi P. (eds.) *“Decline of Oak species in Italy, Problems and perspectives”*, Academia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 39-75;
- WARGO P.M. (1996) – Consequences of environmental stress on oak: predisposition to pathogens, *Annales des Sciences Forestières*, 53: 359-368.

3. Diffusione del deperimento della farnia in Lombardia

Il deperimento della quercia è un fenomeno che, come già ampiamente rimarcato, da qualche anno sta interessando gran parte dei boschi europei destando non poche preoccupazioni fra coloro che si occupano di gestione degli ecosistemi forestali. Negli ultimi anni i sintomi di questo deperimento sono stati registrati anche nel Parco del Ticino e nell'estate 2002, nel corso di un monitoraggio effettuato per il controllo della processionaria della quercia, è stata rilevata una generale condizione di sofferenza della farnia in quasi tutto il territorio del Parco e, in alcuni boschi della zona centro settentrionale, si è verificata una considerevole moria di esemplari dominanti.

Nel 2002, in occasione di alcuni sopralluoghi preliminari effettuati nelle aree maggiormente compromesse si rilevò una massiccia presenza di insetti xilofagi, la cui diffusione era stata probabilmente favorita dalle ripetute infestazioni di processionaria, dalle precedenti estati siccitose e dall'inquinamento atmosferico diffuso. Da queste prime osservazioni si ritenne indispensabile predisporre uno studio approfondito ed interdisciplinare che aiutasse a delineare la situazione della malattia e ad operare le conseguenti scelte gestionali più opportune per contrastarla. Questo anche in ragione del fatto che la farnia è considerata la "spina dorsale" dei boschi planiziali ed una sua scomparsa porterebbe inevitabilmente alla degenerazione di aree già fortemente pregiudicate dalla presenza di specie alloctone infestanti.

3.1 Materiali e metodi

3.1.1 Aree Protette considerate

A seguito di ripetute segnalazioni di intense morie di esemplari dominanti di querce verificatesi negli ultimi anni in alcuni boschi del Parco della Valle del Ticino, sono state pianificate indagini di campo per confermare la presenza del deperimento della quercia in quest'Area Protetta. Sulla base dei primi risultati le indagini sono state estese ad altri tre parchi regionali lombardi: Parco delle Groane, Parco della Valle del Lambro e Parco Adda Sud.

3.1.2 Localizzazione delle stazioni di monitoraggio e descrizione del metodo di rilevamento

Per ogni Parco considerato è stata svolta un'indagine preliminare al fine di acquisire informazioni sulla localizzazione e l'estensione delle aree boscate; in relazione a ciò sono stati scelti un numero adeguato di stazioni di monitoraggio rappresentative degli areali considerati.

In particolare, per quanto riguarda il Parco del Ticino che è l'Area Protetta dalla quale è partita questa indagine ed è anche la più ricca di vegetazione arborea, attraverso l'uso di una griglia a maglie regolari di 1,5 km per lato, tracciata sull'intero territorio del Parco, sono stati individuati, ai vertici dei quadrati, numerosi punti georeferenziati. Di questi punti ne sono stati considerati 50 distribuiti nel modo più omogeneo consentito dalla morfologia del territorio, scartando quelli corrispondenti ai centri urbani e considerando preferenzialmente quelli in prossimità di aree boschive. Le stazioni effettive, infine, sono state scelte in luoghi facilmente raggiungibili e il più vicino possibile al punto indicato dalla griglia. Per ogni stazione si è deciso di considerare un'area approssimativa di 500 m² (50x10m).

Volendo adottare un metodo d'osservazione semplice, ripetibile ed adatto a qualsiasi condizione climatica e pedologica, si è optato per un monitoraggio da terra con il solo ausilio di un binocolo per scrutare le cime degli alberi. Poiché i monitoraggi individuali possono essere influenzati da giudizi troppo soggettivi, ogni sopralluogo è stato condotto da una squadra d'osservazione composta almeno da due componenti per ridurre il margine di errore.

Al fine di facilitare le letture in campo, per ogni stazione è stata predisposta una scheda precompilata ove annotare, in modo organico e uniforme, le differenti informazioni.

La stazione viene identificata con nome, comune di appartenenza e coordinate Gauss-Boaga. A queste informazioni segue una breve descrizione della stazione: qual è la tipologia

del bosco (bosco igrofilo, mesofilo, xerofilo), la sua struttura (altofusto, ceduo, ceduo sotto fustaia, filare) e le specie arboree presenti. Nel caso delle querce viene inoltre richiesta una stima della loro frequenza, espressa come percentuale di esemplari sul totale degli alberi riscontrati.

Nella terza parte della scheda si richiede di indicare la data del rilevamento e di valutare la percentuale di farnie con:

- danni da defogliatori
- carpofori fungini quale indicazione di marciumi e carie in atto sul colletto e sul tronco
- foglie avvizzite
- rami epicormici
- branche e rami con disseccamenti apicali (dieback)
- danni da eventi meteorici

Nel caso della presenza di rami epicormici e/o di disseccamenti apicali è previsto anche un giudizio sull'intensità media della sintomatologia. A tal fine è stata adottata una scala che indica con 0 l'assenza del sintomo e con 1, 2, 3 rispettivamente il riscontro dei sintomi su <math><1/3</math> della chioma, <math>1/3< <2/3</math> della chioma, $>2/3$ della chioma.

Inoltre, vengono stimati il grado di copertura delle chiome dovuta alle querce e alla restante vegetazione. Anche l'eventuale presenza di querce morte è stata annotata.

Nella Figura 3.1 è riportato un esempio della scheda impiegata nei rilievi di campagna.

Allo scopo di descrivere con un solo valore il grado di deperimento delle farnie riscontrato in ciascuna stazione, è stato proposto un indice riassuntivo. In letteratura diversi Autori hanno espresso i loro dati valutando la presenza di alcuni sintomi particolari, dando loro un "peso" in relazione all'intensità; tuttavia queste espressioni venivano calcolate per singoli alberi e non riferiti ad un'area boscata. Nel presente studio è stata quindi considerata la presenza dei sintomi principali del deperimento (moria delle piante, presenza di rami epicormici e disseccamenti apicali), tenendo conto contemporaneamente della gravità della loro espressione e della frequenza di piante che li presentavano.

Figura 3.1. Esempio di scheda impiegata per i rilievi di campagna

Progetto DEPFAR

Scheda di rilevamento

Codice:	Stazione:	
Comune:	Provincia:	Coordinate:

Tipologia:	Struttura:	Specie presenti:
Bosco igrofilo	Altofusto	
Bosco mesofilo	Ceduo	
Bosco xerofilo	Ceduo sotto fustaia	
Altro	Filare	
% Querce		

Data:	Querce			Altra specie			Altra specie			Altra specie			Note
Stato di salute:	P/A	%	Intensità 0-3	P/A	%	Intensità 0-3	P/A	%	Intensità 0-3	P/A	%	Intensità 0-3	
Defogliatori			-			-			-			-	
Xilofagi			-			-			-			-	
Funghi			-			-			-			-	
Piante morte in piedi			-			-			-			-	
Piante con rami epicormici													
Dieback													
Piante con foglie avvizzite			-			-			-			-	
Danni da eventi meteorici		-	-		-	-		-	-		-	-	
Grado di copertura delle chiome di quercia			-			-			-			-	
Percentuale di copertura di bosco			-			-			-			-	
Altro (es. microfillia)													

Osservazioni: _____

CLASSE DI DEPERIMENTO: _____

Rilevatori: _____

Sulla base dell'esperienza maturata in campo, sono stati considerati sette quadri differenti della malattia, denominati arbitrariamente da 0 a 6 e caratterizzati da una gravità crescente (Tab. 3.1) entro i quali è possibile includere le differenti situazioni osservate in campo. Gli intervalli che definiscono le singole classi sono stati scelti sufficientemente ampi sia da poter essere determinati con sicurezza dai rilevatori sia per non frammentare l'informazione a causa di un numero troppo elevato, e poco significativo, delle classi stesse.

I monitoraggi sono stati condotti due volte all'anno, il primo durante la stagione primaverile-estiva (mese di giugno) ed il secondo durante la stagione autunnale (mese di ottobre).

Tabella 3.1. Parametri considerati per la definizione della Classe di Deperimento

classe di deperimento	piante morte (%)	dieback e rami epicormici (% piante colpite)	gravità (% rami colpiti)
0	0	0	0
I	0	<50	<30
II	0	<50	>30
III	0	>50	<30
IV	0	>50	>30
V	<30	0-100	0-100
VI	>30	0-100	0-100

3.1.3 Analisi e gestione dei dati

L'archiviazione dei dati grezzi, la loro elaborazione e la costruzione dei grafici è stata operata con fogli elettronici Excel (Microsoft) mentre la loro rappresentazione in ambito territoriale è stata ottenuta tramite ArcView GIS 3.2 (Environmental Systems Research Institute Inc.).

3.2 Risultati

L'esposizione dei risultati emersi dalle ricerche condotte sui quattro Parchi regionali verranno di seguito esposte mantenendo la suddivisione per singola Area Protetta.

Parco della Valle del Ticino

3.2.1 Descrizione delle stazioni considerate

Sulla base dell'analisi del territorio sono state individuate 50 stazioni rappresentative delle aree boscate del Parco. Il loro elenco è riportato nella Tabella 3.2 mentre la loro localizzazione è indicata nella Figura 3.2. Delle cinquanta stazioni scelte sulla base della cartografia, una è risultata successivamente irraggiungibile, quindi non ne è stato effettuato il monitoraggio; si tratta nello specifico della stazione numero 6.

Attraverso i sopralluoghi effettuati è stato possibile descrivere le differenti composizioni floristiche delle stazioni esaminate (Tabb. 3.3a e 3.3b). Le querce considerate nel loro complesso compaiono in tutti i boschi monitorati; la farnia, essenza oggetto di studio, invece è presente in 46 delle 49 stazioni scelte, quindi risulta avere una frequenza del 96% circa, con una distribuzione omogenea all'interno del Parco.

Oltre alle querce, nei boschi visitati è stata registrata la presenza di una ventina di altre essenze maggiormente frequenti; come si può vedere nella Tabella 3.3a la robinia è stata ritrovata in quasi tutte le stazioni considerate (45 su 49) mentre altre specie come la quercia rossa, il *Prunus serotina*, il nocciolo e il pioppo sono state segnalate con frequenza minore (10-25%). La distribuzione geografica di queste ultime riflette la descrizione delle differenti tipologie di flora del Parco cosicché le querce diverse dalla farnia, il pruno ed il castagno sono concentrate nella zona nord del territorio, mentre i pioppi sono maggiormente presenti nella sua porzione meridionale; nella zona settentrionale del Parco è stata inoltre riscontrata la presenza del pino silvestre. L'eventuale presenza di altre specie nelle stazioni è annotata in Tabella 3.3b. Si può notare la diffusione del biancospino nel sottobosco delle zone centrali e meridionali del Parco e di salici nella stazione 46 costituita da boschi igrofilii.

Tabella 3.2. Identificazione delle cinquanta stazioni monitorate

Stazione	Località	Comune	Prov.	Gauss Boaga	
				long	lat
1	C.na Ronco	Sesto Calende	VA	1471429	5065506
2	Monte Vermatte	Vergiate	VA	1477457	5065499
3	La Passera	Vergiate	VA	1474448	5064007
4	Ex Cava	Vergiate	VA	1477457	5062507
5	Azienda venatoria	Golasecca	VA	1474446	5061006
6	Centinate NON ACCESSIBILE	Golasecca	VA	1480460	5061005
7	Strada Coarezza Golasecca	Golasecca	VA	1472943	5059509
8	Strona ponte	Somma Lombardo	VA	1475955	5059503
9	Fogador	Somma Lombardo	VA	1474446	5056508
10	C.na Mazzafame	Somma Lombardo	VA	1477451	5056508
11	Il Dosso	Somma Lombardo	VA	1475953	5055008
12	C.na Iametti	Cardano al Campo	VA	1480460	5055010
13	Castelnovate	Vizzola Ticino	VA	1474446	5053510
14	C.na Costa	Cardano al Campo	VA	1480460	5053508
15	Via Gaggio	Vizzola Ticino	VA	1475953	5052021
16	Cattabreghetta	Samarate	VA	1484972	5052008
17	Bellaria (s.s. 336)	Lonate Pozzolo	VA	1477450	5050514
18	Caproni	Lonate Pozzolo	VA	1478957	5049025
19	4 strade	Vanzaghello	MI	1483464	5049014
20	Incrocio Castano	Castano Primo	MI	1478966	5047518
21	Vasche Arno	Lonate Pozzolo	VA	1478966	5046012
22	Madonna del Grée	Castano Primo	MI	1481962	5046010
23	C.na Malpaga	Castano Primo	MI	1480460	5044521
24	C.na Gatta	Turbigo	MI	1480464	5041518
25	Villaria	Turbigo	MI	1478957	5040020
26	Bosco Morto	Robecchetto con Induno	MI	1481962	5040015
27	Bosco Faggiolo	Robecchetto con Induno	MI	1480464	5038522
28	Mario il Pescatore	Castelletto di Cuggiono	MI	1483469	5037015
29	La Fagiana	Magenta	MI	1486473	5031023
30	Boscreva - Cavo Citterio	Robecco s/N	MI	1487989	5029525
31	Villa Corbellino	Robecco s/N	MI	1487980	5028036
32	Villa Reale	Cassolnovo	PV	1487982	5023530
33	Bosco Moro	Abbiategrosso	MI	1490982	5022033
34	Bosco Vaccaresso	Morimondo	MI	1495523	5020526
35	C.na Lasso - Canale Nasino	Morimondo	MI	1494005	5019038
36	C.ne Orsine	Beregardo	PV	1497011	5014541
37	C.na Santa Marta	Vigevano	PV	1494029	5016032
38	Ronchi	Vigevano	PV	1495497	5014541
39	Molino della Pila	Besate	MI	1500017	5010043
40	C.na S. Vittore	Gambolò	PV	1492488	5013041
41	C.na Criminale	Gambolò	PV	1495504	5013041
42	C.na Durazzina	Gambolò	PV	1493990	5011539
43	Toricella	Gambolò	PV	1497011	5011535
44	Madonna dello Zerbo	Motta Visconti	MI	1497011	5017524
45	Boscaccio	Zerbolò	PV	1501508	5008529
46	Cascina Arpassanta	Zerbolò	PV	1503023	5007037
47	Canale Venara	Zerbolò	PV	1504514	5005546
48	Canarazzo	Carbonara Ticino	PV	1506025	5004039
49	Bosco Grande	Pavia	PV	1509034	5002546
50	Località Boschi	Travacò Siccomario	PV	1515054	4999542

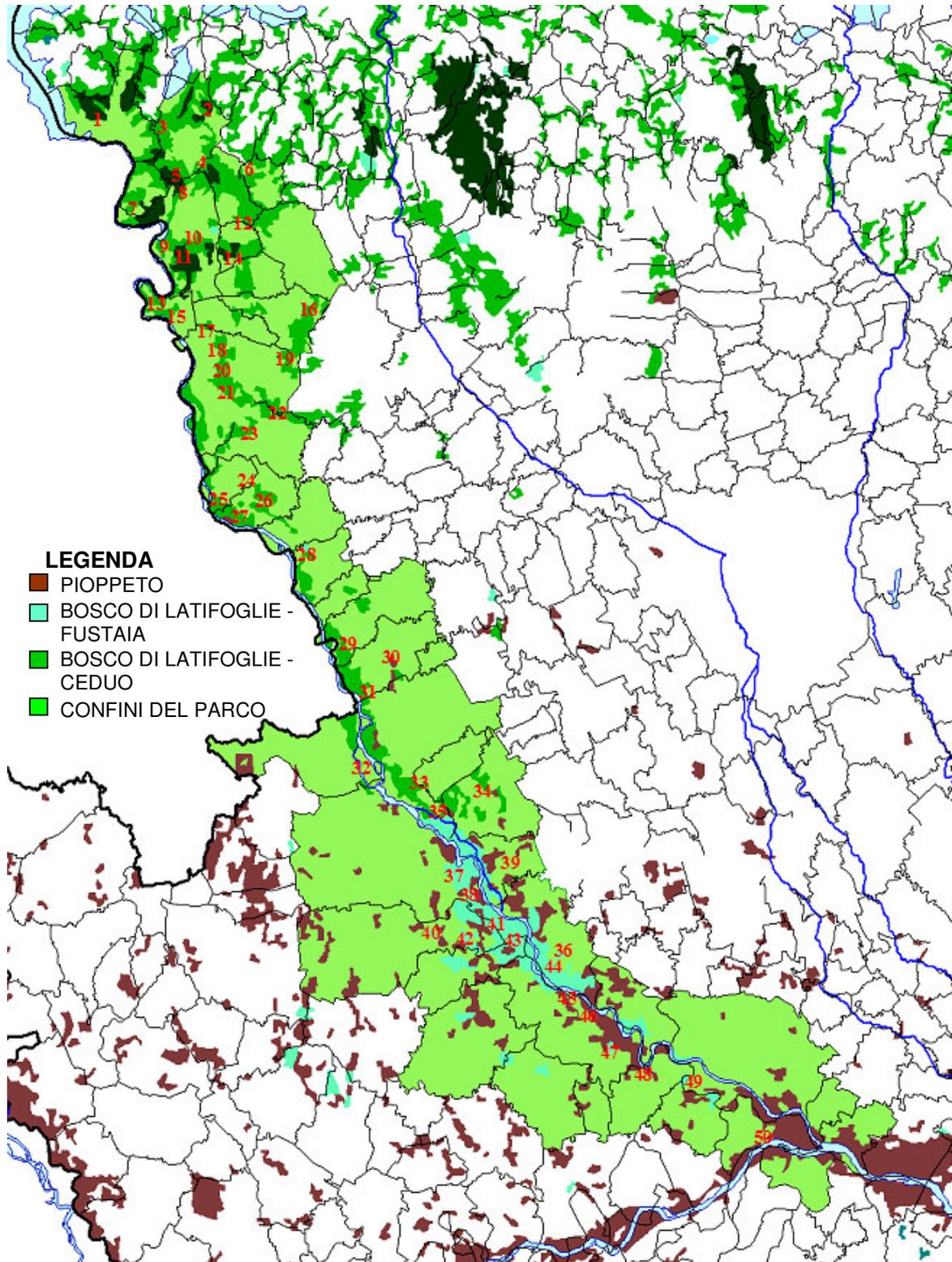


Figura 3.2. Localizzazione delle stazioni di monitoraggio nel Parco Lombardo della Valle del Ticino

Tabella 3.3a. Descrizione delle stazioni considerate sul territorio del Parco del Ticino: essenze arboree principali

Stazione	Tipologia bosco	Struttura	Farnia	Rovere	Roverella	Q. rossa	Cerro	Robinia	Prunus	Carpino	Castagno	Betulla	Orniello	Ontano	Tiglio	Nocciolo	Pioppo	Pino sil
1	mesofilo	csf	P			P					P	P				P		P
2	mesofilo	alt						P			P							P
3	mesofilo	alt	P					P										P
4	mesofilo	csf	P			P		P	P							P		P
5	mesofilo	csf	P					P	P									P
6																		
7	mesofilo	csf	P					P			P							
8	mesofilo	csf	P	P			P	P	P		P							
9	mesofilo	alt	P		P		P	P					P	P		P		P
10	mesofilo	csf	P					P	P		P							P
11	mesofilo	csf	P					P										
12	mesofilo	csf	P					P	P						P			
13	mesofilo	csf	P					P	P									
14	mesofilo	csf	P					P	P		P	P						
15	mesofilo	csf	P					P	P									
16	mesofilo	csf	P			P		P	P									
17	mesofilo	csf	P					P	P								P	
18	altro		P			P		P	P	P						P		
19	mesofilo	csf	P	P				P	P									
20	mesofilo	csf	P	P		P		P	P									
21	mesofilo	csf	P					P	P									
22	mesofilo	csf	P					P	P									
23	mesofilo	ced	P					P	P									
24	mesofilo	csf	P	P		P		P	P		P							
25	mesofilo	ced	P			P		P	P							P		
26	mesofilo	csf	P					P	P	P	P					P	P	
27	mesofilo	alt	P	P	P			P								P		
28	mesofilo	alt						P									P	
29	mesofilo	alt	P					P	P	P								
30	meso - igrofilo	csf	P					P	P	P				P		P		
31	mesofilo	csf	P			P		P		P					P	P		
32	altro	csf/fil	P					P										
33	mesofilo	csf	P					P		P								
34	mesofilo	csf	P	P				P										
35	igrofilo	alt	P							P								P
36	mesofilo	alt	P					P						P		P		
37	mesofilo	csf	P					P								P	P	
38	mesofilo	csf	P					P		P			P					P
39	altro	fil	P											P				P
40	mesofilo	fil	P					P						P				P
41	mesofilo	fil	P															P
42	mesofilo	fil	P					P										
43	mesofilo	csf	P					P										P
44	mesofilo	alt	P					P										P
45	mesofilo	cfs	P					P										
46	igrofilo	cfs	P					P						P				P
47	mesofilo	csf	P					P										
48	mesofilo	csf	P					P										P
49	mesofilo	alt	P					P	P				P	P		P	P	
50	altro	altro	P					P										

Legenda: alt=altofusto; fil=filare; csf=ceduo sotto fustaia; ced= ceduo; P=presenza; q.rossa=quercia rossa; pino sil=pino silvestre.

Tabella 3.3b. Descrizione delle stazioni considerate sul territorio del Parco del Ticino: altre specie minori

Stazione	Altre specie
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	corniolo, viburno, evonimo
14	
15	
16	
17	
18	ailanto
19	
20	
21	ailanto
22	
23	
24	gelso, evonimo
25	fusaggine, rosa canina, biancospino

Stazione	Altre specie
26	
27	piante di rimboscimento
28	
29	
30	ciliegio
31	biancospino
32	platano
33	
34	
35	
36	acer platanoides, biancospino
37	
38	
39	sambuco, biancospino
40	
41	
42	
43	
44	biancospino, evonimo
45	corniolo, biancospino
46	salici
47	
48	olmo
49	biancospino, sambuco
50	

3.2.2 Diffusione del deperimento della farnia

I sopralluoghi effettuati nel corso dell'anno 2003 nelle stazioni oggetto di studio hanno permesso di raccogliere numerose informazioni sulla struttura dei boschi e sulla diffusione del deperimento della farnia nell'ambito del Parco.

Innanzitutto occorre precisare che una stazione scelta sulla base della cartografia (n° 6) non è risultata raggiungibile e quindi non ne è stata effettuata la lettura.

Dapprima è stata valutata la presenza di farnie nell'ambito del Parco e il grado di copertura da esse mostrato nonché quello relativo all'intera chioma del bosco; questi risultati sono stati riassunti nella Tabella 3.4. La frequenza di farnie in ciascuna stazione è risultata molto variabile e i dati sono rappresentati nelle Figure 3.3 e 3.4. Osservando la distribuzione tra le differenti classi di frequenza, emerge che in molte stazioni questa essenza costituisce circa un quinto degli alberi presenti (tra il 10 e il 20%), solo in poche occasioni è la specie prevalente e mai costituisce boschi puri.

La copertura mostrata dalle farnie è risultata varia e va a costituire un primo segnale del deperimento di questa essenza all'interno del Parco. Si può notare infatti che in 4 stazioni lo sviluppo della chioma è ridotto al di sotto del 40%, in 12 stazioni le farnie mostrano uno sviluppo stimato pari al 60% di analoghe cresciute in buone condizioni e solo in una località tale sviluppo è pari al 100%. I dati relativi agli altri tre anni considerati sono riportati nelle Tabelle 3.5-3.7. Da un confronto tra le quattro stagioni vegetative emerge che, in generale, la copertura delle chiome di farnia non ha subito ampie variazioni negli anni: dove la situazione era più o meno compromessa nel 2003, tale si è mantenuta anche negli anni successivi. Nel complesso si sono notati peggioramenti più frequenti nel 2004 rispetto l'anno precedente.

In sole cinque stazioni è stato segnalato un sensibile peggioramento del grado di copertura delle chiome mentre in due occasioni è stato riscontrato un miglioramento. Le 4 stazioni che mostrano la presenza di farnie molto sofferenti sono posizionate nelle zone settentrionali e centrali del Parco, nello specifico si tratta delle località 5, 8, 16 e 26 situate rispettivamente nei comuni di Golasecca, Somma Lombardo, Samarate e Robecchetto con Induno: le prime due hanno mantenuto costante nel tempo il loro comportamento; nella stazione 16 è stato riscontrato un miglioramento dello stato generale delle chiome. Nella stazione 26 la situazione osservata è particolarmente grave, sono stati riscontrati due peggioramenti qualitativi interrotti da un anno (2005) in cui il fogliame è risultato migliore dell'anno prima.

I dati di quattro stazioni hanno mostrato tendenze alternanti in anni successivi.

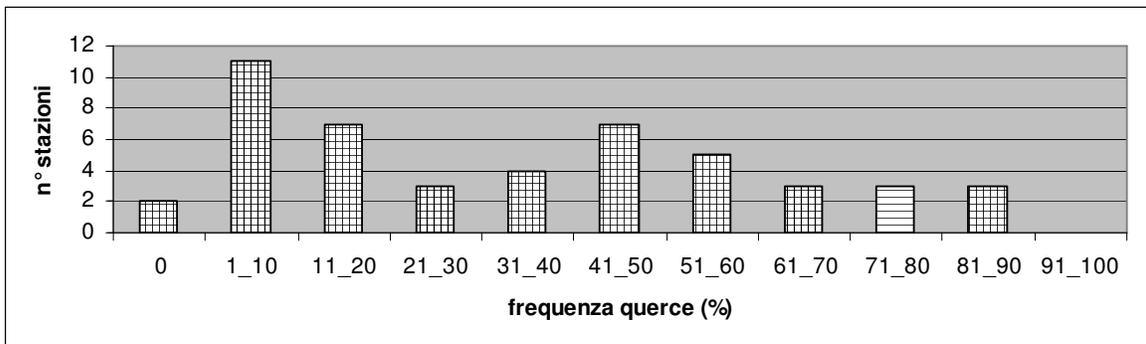


Figura 3.3. Distribuzione delle stazioni in classi di frequenza di farnie sulla base della composizione del bosco rilevata nel 2003

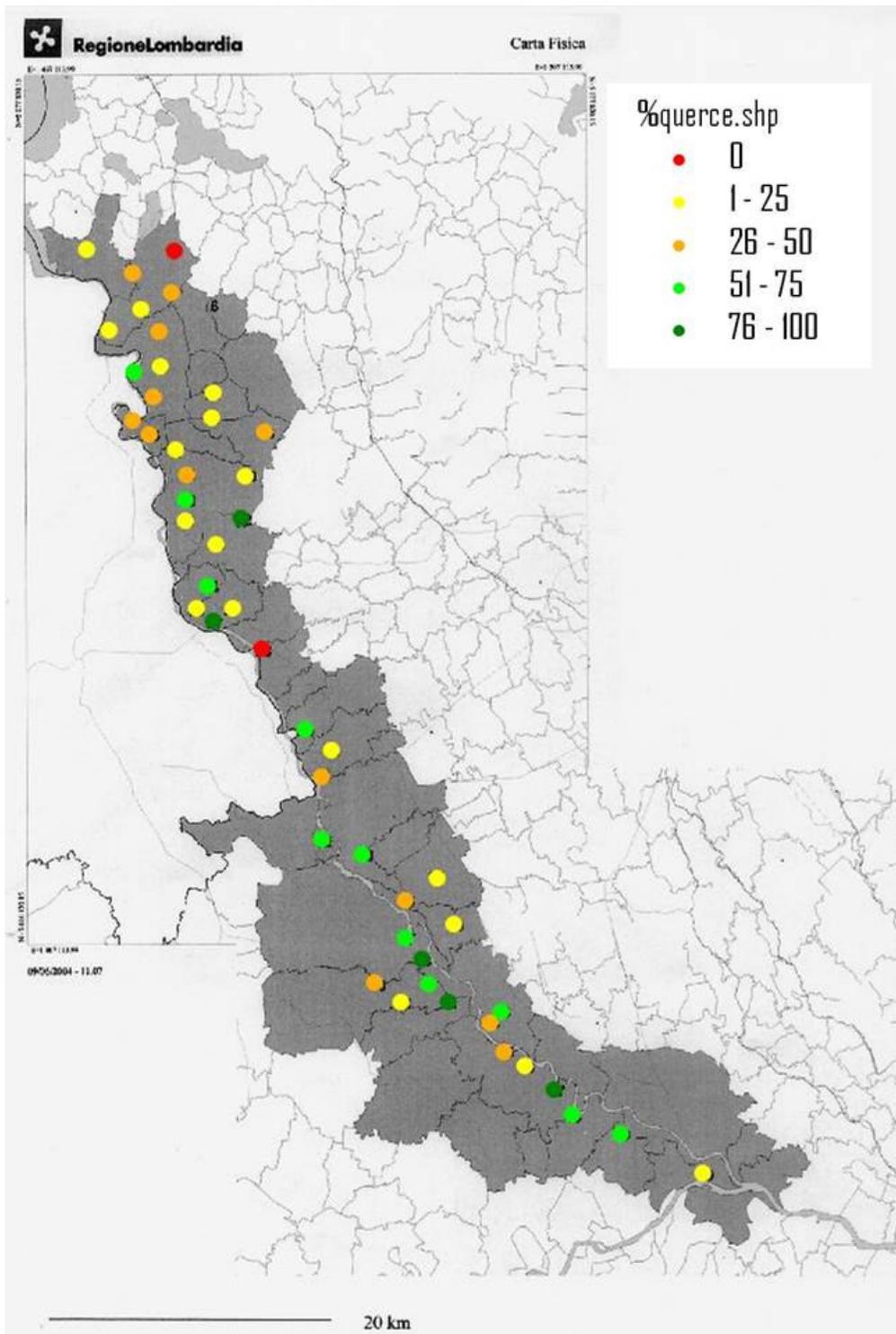


Figura 3.4. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie

Le distribuzioni delle stazioni sulla base del grado di copertura della chioma sono riportate nelle Figure 3.21-3.24. I grafici confermano quanto esposto in precedenza, segnalando il calo di querce con chiome in buono stato tra il 2003 e il 2004 e una costanza di dati nei periodi successivi.

Per quanto riguarda la copertura del bosco delle essenze differenti dalla farnia, essa è risultata abbastanza buona: 29 delle 48 stazioni considerate possiedono una copertura pari o

superiore al 70%, mentre solo 4 siti mostrano una percentuale pari o addirittura inferiore al 40% che nello specifico sono le stazioni 2, 25, 27 e 40; la prima è situata nella parte settentrionale del Parco, la numero 40 nella parte meridionale, mentre la 25 e la 27 sono collocate rispettivamente nei pressi dei Comuni di Turbigo e di Robecchetto con Induno. Non sono state riscontrate differenze significative nel corso dei quattro anni in studio.

Oltre alla riduzione di sviluppo della chioma, sono stati riscontrati i tipici sintomi del deperimento della farnia descritti in letteratura.

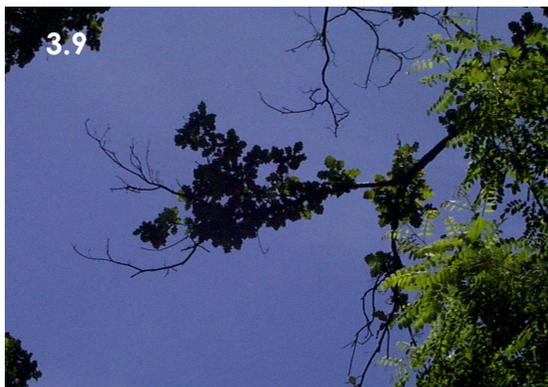
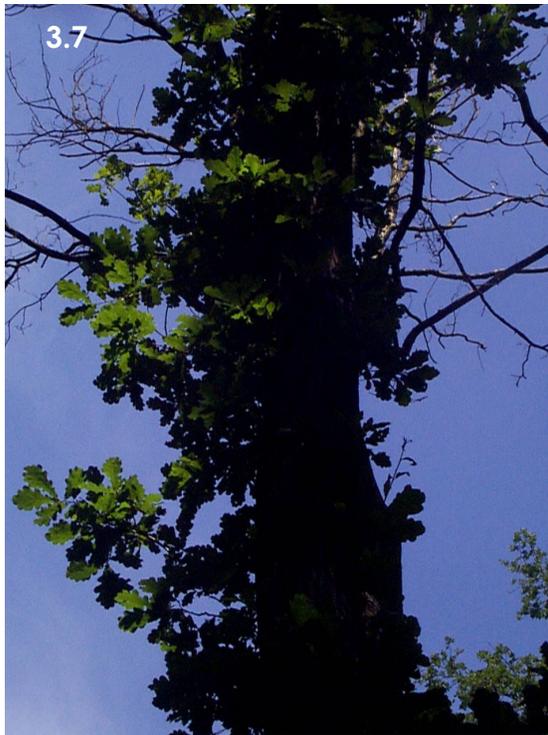
E' stata facilmente osservata una colorazione clorotica delle foglie lungo il loro margine (Fig. 3.5) o localizzata in aree circolari della lamina (Fig. 3.6). La costante presenza di rami epicormici e di "dieback", ovvero la morte dell'apice dei rametti e delle branche, è considerata tipica dalle descrizioni fatte in altre aree geografiche ed è stata riscontrata anche nell'ambito del Parco del Ticino. Nelle Figure 3.7 e 3.8 sono esemplificate due tipiche formazioni di rami epicormici direttamente sul fusto principale mentre nelle Figure 3.9-3.13 essi si notano anche sulle branche di ordine inferiore. La presenza di questa vegetazione è sempre accompagnata dalla morte delle parti distali dei rami (dieback) (Fig. 3.9); la diffusione progressiva di questi due sintomi comporta la morte della parte esterna della chioma (Fig. 3.10) con riduzione e confinamento della vegetazione attiva attorno alle branche principali e al fusto (Fig. 3.11-3.14). In alcune stazioni, come citato in precedenza, alcune piante sono morte (Fig. 3.15) sia durante la stagione invernale sia in fase di vegetazione, come dimostrato dalla presenza massiccia sui rami di foglie disseccate. Nel loro complesso le farnie deperienti risultano facilmente individuabili nell'ambito della vegetazione (Fig. 3.16).

Per quanto riguarda i sintomi riscontrabili direttamente sul fusto e alla base delle piante talvolta è stata notata la fuoriuscita di essudati (Fig. 3.17) e in alcune occasioni, principalmente su piante gravemente colpite o morte, la formazione di carpofori fungini (Fig. 3.18) con distacco di porzioni di corteccia (Fig. 3.19) e la sottostante presenza di micelio fungino (Fig. 3.20).

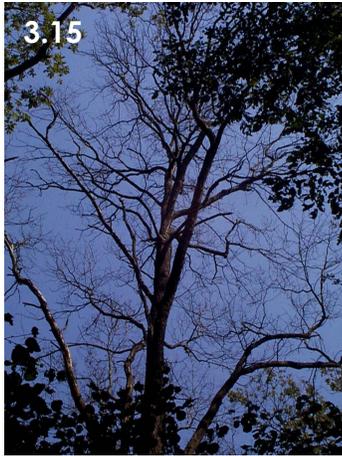
La presenza di giovani farnie morte all'interno di una stazione è segnale di una preoccupante situazione di deperimento; come si può notare dalla Tabella 3.8, 10 delle 48 stazioni considerate sul territorio del Parco del Ticino risultano essere costituite da querce deperite e la percentuale varia moltissimo andando da 1 a 90%. La zona più colpita è quella situata nel Comune di Robecchetto con Induno (stazioni 26 e 27); le altre stazioni sono posizionate nella parte centrale e meridionale del Parco, mentre nella parte settentrionale non è stata riscontrata l'esistenza di farnie morte.

La presenza di rami epicormici (Tab. 3.8), invece, è stata rilevata in 27 stazioni con una percentuale di piante colpite per la maggior parte inferiore o pari al 30% (17 stazioni), risultano esserci però 6 casi in cui la percentuale di farnie affette da questo sintomo raggiunge e a volte supera il 70%; nello specifico sono le stazioni 11, 25, 26, 27, 31 e 43 quindi sono nuovamente interessati i Comuni di Somma Lombardo, Turbigo, Robecchetto con Induno, Robecco sul Naviglio e Gambolò. L'intensità di questa sintomatologia è espressa attraverso la percentuale di rami mediamente colpiti per ogni pianta; come si può notare dalla Tabella 3.11 questi valori sono pari al 30% in 23 stazioni sulle 27 che manifestano dei sintomi, le rimanenti 4 mostrano danni sul 60% della chioma.

Per quanto riguarda il fenomeno della morte dei rametti distali, ne è stata riscontrata la presenza nella quasi totalità delle 48 stazioni descritte (37 zone mostrano infatti sintomi di dieback); la percentuale di piante colpite è molto alta in 9 stazioni collocate principalmente nella parte centro-meridionale del Parco con valori prossimi al 100%; la parte di Parco meno colpita è quella settentrionale.







Nelle Tabelle 3.8-3.11 sono riportati i dati relativi ai ritrovamenti di querce morte, rami epicormici e dieback nei quattro anni di osservazione e di seguito verranno commentate le principali variazioni intercorse nel periodo considerato.

Per quanto riguarda la presenza di querce morte nel 2004 la loro frequenza è aumentata in tre stazioni. In due di esse (31 e 49) l'incremento è stato minimo mentre nella stazione 33 esso ha raggiunto il 35%. Anche tra il 2004 e il 2005 sono aumentate le farnie morte: in sei stazioni la loro frequenza è incrementata del 10%. Nell'anno successivo le variazioni sono risultate più contenute in tre stazioni (3, 9 e 29) e pari al 10% nella stazione 25. La distribuzione sul territorio delle stazioni in relazione alla presenza di farnie morte è riportata nelle Figure 3.26-3.29 per gli anni 2003-2006. In Figura 3.30 sono invece riportate le località ove è avvenuta una variazione di frequenza di questo parametro; come è possibile notare, rispetto al primo monitoraggio condotto nel 2003, le variazioni sono state più frequenti nella zona centro-meridionale del Parco.

La presenza di rami epicormici è un altro aspetto fondamentale per valutare il grado di sofferenza della vegetazione. La loro frequenza può variare anche sensibilmente col passare degli anni, non solo essi possono aumentare a causa di nuove emissioni ma possono anche ridursi per la loro possibile evoluzione in ramificazioni ordinarie, quindi con un miglioramento della struttura della chioma. Anche i dati raccolti relativamente a questo parametro, nelle quattro stagioni vegetative considerate, sono riportati in dettaglio nelle Tabelle 3.8-3.11 e dalla loro comparazione possono evidenziarsi alcuni aspetti circa l'evoluzione della loro presenza nelle 49 stazioni considerate. Per quanto riguarda la percentuale di piante con rami epicormici è emerso che, successivamente al 2003, essa è sensibilmente aumentata. Nel 2004 undici stazioni hanno visto incrementare tale frequenza con aumenti spesso contenuti (10-20%) che in alcuni casi hanno però superato il 50%. Evoluzioni analoghe sono state documentate anche per gli anni successivi, rilevando aumenti di frequenze in 17 e 26 stazioni rispettivamente nel 2005 e 2006. Valutando complessivamente il periodo 2003-2006 le piante con rami epicormici sono aumentate in 31 stazioni e in nessun caso è stata riscontrata una loro riduzione.

Anche la presenza media di rami epicormici per pianta è andata aumentando negli anni. In particolare, il numero di stazioni che hanno visto incrementare questa presenza, in confronto all'anno precedente, sono state 12, 20 e 7 rispettivamente negli anni 2004, 2005 e 2006; con un incremento riscontrato in 24 stazioni considerando l'intero periodo 2003-2006. Durante i medesimi sopralluoghi sono state riscontrate anche alcune riduzioni e al termine del periodo di osservazioni, rispetto al 2003, tre stazioni presentavano farnie con chiome mediamente meno interessate dall'emissione di rami epicormici.

Anche la presenza di dieback, sia come numero di piante con sintomi sia come percentuale di chioma interessata, ha subito variazioni analoghe a quelle rilevate a carico dei rami epicormici. In generale il numero di stazioni che hanno visto incrementare la percentuale di piante sintomatiche è aumentata dopo i rilievi iniziali del 2003; le variazioni peggiorative sono state riscontrate in 15, 11 e 20 stazioni rispettivamente negli anni 2004, 2005 e 2006, con una variazione di 33 stazioni nell'intero periodo 2003-06. Le riduzioni di frequenze di piante sintomatiche sono state più contenute e nel 2006 solo 6 stazioni hanno evidenziato una condizione migliore che nel 2003. La frequenza media di dieback sulle chiome ha avuto anch'essa analogo andamento e nell'estate 2006 diciannove stazioni avevano farnie con chiome maggiormente interessate dalla morte degli apici dei rami. Solo in 7 stazioni tale presenza è diminuita al termine delle quattro stagioni vegetative considerate.

Utilizzando tutte queste informazioni raccolte sulla presenza di querce morte, sui rami epicormici e sul dieback si è potuto determinare la classe di deperimento di ognuna delle 48 stazioni esaminate. Questi valori sono riportati nelle Tabelle 3.8-3.11 relative ai diversi anni considerati dalla ricerca. Dall'analisi dei dati si può immediatamente notare come esista un generale, e continuato, stato di sofferenza della farnia in tutto il Parco.

Per rendere più facile l'analisi della distribuzione delle stazioni in base alla classe di deperimento, questo dato è stato riassunto in Figura 3.25. Uno dei primi aspetti da sottolineare è il basso numero di stazioni con querce senza alcun sintomo di deperimento.

Tale numero, che nel 2003 era di sole 8 stazioni, si è ulteriormente ridotto negli anni e nel 2006 solo una stazione su 48 era considerata in buono stato vegetativo. Nel corso degli anni si è inoltre notato una costante riduzione del numero di stazioni con un grado lieve di

deperimento (classe 1 e 2). Le stazioni con classe 1 di deperimento, quella correlabile alla presenza di lievi sintomi, assommavano a 18 e 17 rispettivamente negli anni 2003 e 2004; il loro numero si è praticamente dimezzato nel 2005 e si sono ridotte a una sola con il rilievo dell'estate 2006. Parallelamente a ciò, è stato ritrovato un maggior numero di stazioni con sintomi seri e gravi di deperimento. Anche il numero di aree boscate con alcuni esemplari di querce morte è aumentato con un conseguente incremento delle stazioni di classe 5, che ha raggiunto le 17 unità nel 2006. Per quanto riguarda le stazioni in grave stato di deperimento (classe 6), la situazione è rimasta abbastanza stabile nel corso del tempo e solo tre località sono state annoverate tra queste.

Nelle Figure 3.31-3.34 vengono riportate le distribuzioni geografiche delle 48 stazioni considerate con l'indicazione della loro classe di deperimento nei quattro anni considerati; dalla loro osservazione appare evidente come non esista un gradiente preciso della distribuzione della malattia all'interno del territorio in esame. Tuttavia, è possibile identificare alcune zone del Parco dove, nei primi anni di rilievi, erano particolarmente concentrate le stazioni con la classe di deperimento più elevata, quali ad esempio l'area di Robecchetto con Induno e della parte centro-settentrionale del territorio, mentre nella zona meridionale risultano esserci numerose stazioni con classi di deperimento basse, anche se ne compaiono 4 di classe 5.

Valutando le variazioni di classe di deperimento riscontrate da un anno all'altro (Fig. 3.35), emerge chiaramente un costante peggioramento dello stato delle farnie su tutto il territorio del Parco. Durante il secondo anno di rilievi in 10 stazioni sono stati accertati aggravamenti dell'incidenza del deperimento. La terza e quarta stagione vegetativa hanno visto peggiorare il deperimento rispettivamente in 20 e 18 stazioni. Dal 2003 al 2006 trentuno località hanno fatto riscontrare un peggioramento del problema e solo in due stazioni è stato rilevato un miglioramento. L'aumento dell'incidenza del deperimento è stato rilevato principalmente nella zona nord del Parco e in quella centro meridionale; quest'ultima, all'inizio dei rilievi, risultava di fatto la meno interessata dalla problematica.

Oltre ai sintomi considerati per la determinazione della classe di deperimento, nelle differenti stazioni è stata valutata la presenza di danni da insetti defogliatori e xilofagi, di carpofori fungini sui tronchi, di avvizzimenti fogliari e di segni lasciati da eventuali eventi meteorici recenti (Tabb. 3.12-3.15).

Nel 2003 (Tab. 3.12), per quanto riguarda i danni da insetti defogliatori, questi sono stati riscontrati in 15 dei 48 siti monitorati con effetti limitati per l'apparato fogliare. L'attività degli insetti xilofagi, invece, è segnalata dalla presenza di fori e di rosure sui tronchi e sulle branche accessibili da terra, ed è stata segnalata in 10 siti differenti. In 6 occasioni è stata riscontrata la presenza di carpofori fungini sulla base dei tronchi.

Gli avvizzimenti delle foglie, sintomo di inadeguata fornitura idrica alla chioma, sono stati segnalati in 6 stazioni, 3 delle quali poste nei comuni di Turbigo e Robecchetto con Induno (stazioni 24, 26 e 27).

Danni da eventi meteorologici recenti sono stati osservati in 8 occasioni distinte e sono costituiti principalmente da piante divelte a causa del vento: la caduta di alberi è stata comunque collegata ad un danno agli apparati radicali indeboliti da estese carie di origine fungina. Nel caso della stazione 2 l'evento meteorico ha assunto la portata di una vera e propria tromba d'aria e quindi l'abbattimento degli alberi è risultato più diffuso che in altri siti controllati. Sugli alberi delle stazioni di Cascina Gatta (stazione 24) e di Bosco Morto (stazione 26) sono stati segnalati danni da grandine. In particolare nel secondo caso, sulla base della cicatrizzazione delle ferite è stato possibile stabilire che la grandinata ha lesionato le piante probabilmente nel 1999, con un'intensità particolarmente elevata.

I dati relativi agli anni successivi (Tabb. 3.13-3.15) confermano i dati del 2003. Variazioni sono state riscontrate soprattutto a carico dei disseccamenti fogliari che vengono influenzati sensibilmente anche dall'andamento climatico. Tale sintomo riveste comunque un carattere generico e non sempre trova un coinvolgimento specifico nel quadro del deperimento.

Tabella 3.4. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenze presenti nelle 49 stazioni considerate sul territorio del Parco del Ticino monitorate durante i sopralluoghi di agosto-settembre 2003

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
1	20	60	90
2	0		40
3	50	60	70
4	40	50	80
5	15	30	70
6	-	-	-
7	10	50	80
8	40	40	60
9	60	60	70
10	5	60	80
11	50	60	60
12	20	60	70
13	40	50	70
14	10	80	90
15	30	70	80
16	50	30 dx 60 sx	70
17	1	80	80
18	50	90	90
19	10	80	60
20	60	70	90
21	10	50	90
22	90	50	50
23	1	90	80
24	60	90	70
25	10	90	10

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
26	20	30	80
27	90	60	40
28	0		50
29	60	70	80
30	10	90	90
31	50	80	80
32	60	80	90
33	50	50	80
34	20	60	70
35	30	90	100
36	20	80	60
37	70	60	90
38	80	70	80
39	60	90	90
40	30	70	20
41	70	60	60
42	20	80	80
43	80	70	80
44	45	90	50
45	40	70	70
46	5	100	80
47	80	70	50
48	70	70	80
49	60	60	80
50	2	90	-

Tabella 3.5. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenza presenti nelle 49 stazioni considerate sul territorio del Parco del Ticino monitorate durante i sopralluoghi di giugno 2004

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
1	20	60	80
2	0	-	40
3	50	40	70
4	40	50	70
5	15	40	80
6	-	-	-
7	10	50	80
8	40	40	60
9	60	40	50
10	5	70	80
11	50	60	60
12	20	60	70
13	40	70	70
14	10	60	80
15	50	80	80
16	50	60	70
17	1	70	70
18	30	70	80
19	10	60	80
20	60	60	80
21	10	40	90
22	90	50	60
23	1	90	80
24	60	80	70
25	10	60	10

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
26	20	10	80
27	90	50	40
28	0	-	60
29	60	70	80
30	10	70	90
31	50	70	80
32	60	80	90
33	60	60	70
34	20	60	60
35	30	70	100
36	60	90	90
37	70	60	90
38	80	60	80
39	20	70	60
40	30	70	20
41	70	60	60
42	20	80	80
43	80	60	80
44	45	90	50
45	40	70	70
46	5	100	80
47	80	70	50
48	70	70	80
49	70	60	80
50	2	80	-

Tabella 3.6. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenza presenti nelle 49 stazioni considerate sul territorio del Parco del Ticino monitorate durante i sopralluoghi di giugno 2005

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
1	20	60	80
2	0		40
3	50	40	70
4	40	40	70
5	15	40	80
6			
7	10	50	80
8	40	40	60
9	60	40	50
10	5	70	80
11	50	60	60
12	20	40	70
13	40	70	70
14	10	60	80
15	50	60	
16	50	60	70
17	1	70	70
18	30	70	80
19	10	40	80
20	60	60	80
21	10	40	90
22	90	40	60
23	1	60	80
24	60	40	70
25	10	60	10

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
26	60	40	80
27	90	30	40
28	0	80	80
29	60	70	80
30	10	70	90
31	50	50	70
32	60	80	90
33	60	60	70
34	20	60	60
35	30	70	100
36	60	90	
37	70	60	90
38	80	40	70
39	20	50	60
40	30	70	20
41	70	60	
42	20	80	
43	80	60	80
44	45	90	50
45	40	70	70
46	5	80	80
47	80	70	50
48	70	70	80
49	70	60	80
50	2	70	80

Tabella 3.7. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenza presenti nelle 49 stazioni considerate sul territorio del Parco del Ticino monitorate durante i sopralluoghi di giugno 2006

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
1	20	60	80
2	0		40
3	50	40	70
4	40	50	70
5	15	40	80
6			
7	10	50	80
8	40	40	60
9	60	40	50
10	5	70	80
11	50	60	60
12	20	60	70
13	40	70	70
14	30	60	80
15	50	80	80
16	50	60	70
17	1	70	70
18	30	70	80
19	10	40	80
20	60	60	80
21	10	40	90
22	90	50	60
23	1	90	80
24	60	60	70
25	10	10	10

Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
		Querce	Altre specie
26	20	30	80
27	90	40	40
28	0		
29	60	70	80
30	10	70	90
31	50	70	80
32	60	80	90
33	60	60	70
34	20	60	60
35	30	70	100
36	60	90	70
37	70	60	90
38	80	40	60
39	20	70	60
40	30	70	20
41	70	60	60
42	20	90	80
43	80	60	80
44	45	90	50
45	40	70	70
46	5	80	80
47	80	70	50
48	70	70	80
49	70	60	80
50	2	80	

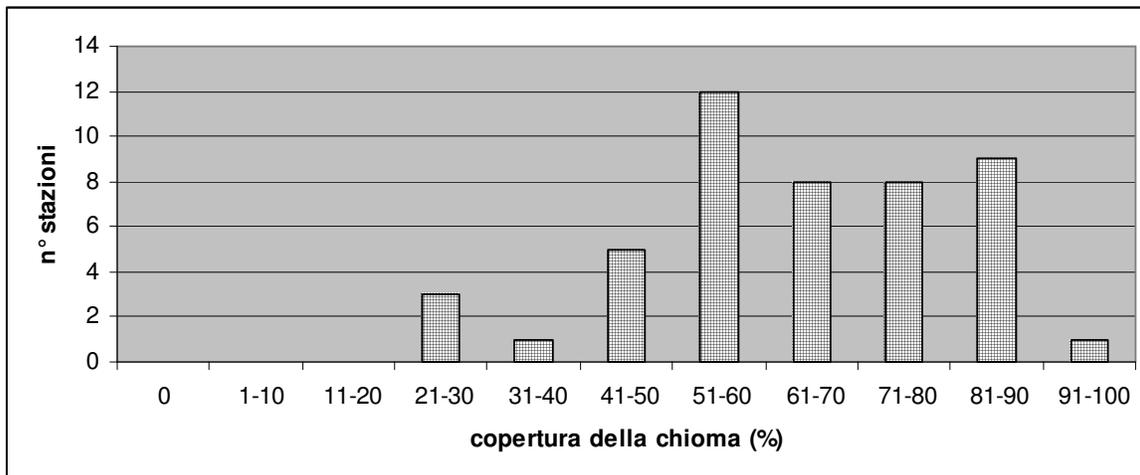


Figura 3.21. Distribuzione delle stazioni in relazione al grado di copertura della chioma delle farnie presenti nel 2003

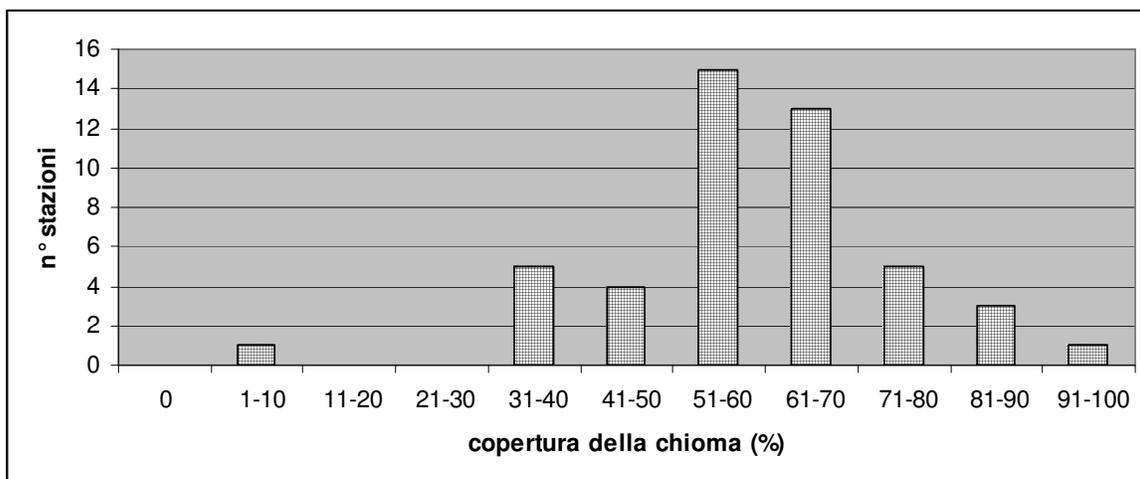


Figura 3.22. Distribuzione delle stazioni in relazione al grado di copertura della chioma delle farnie presenti nel 2004

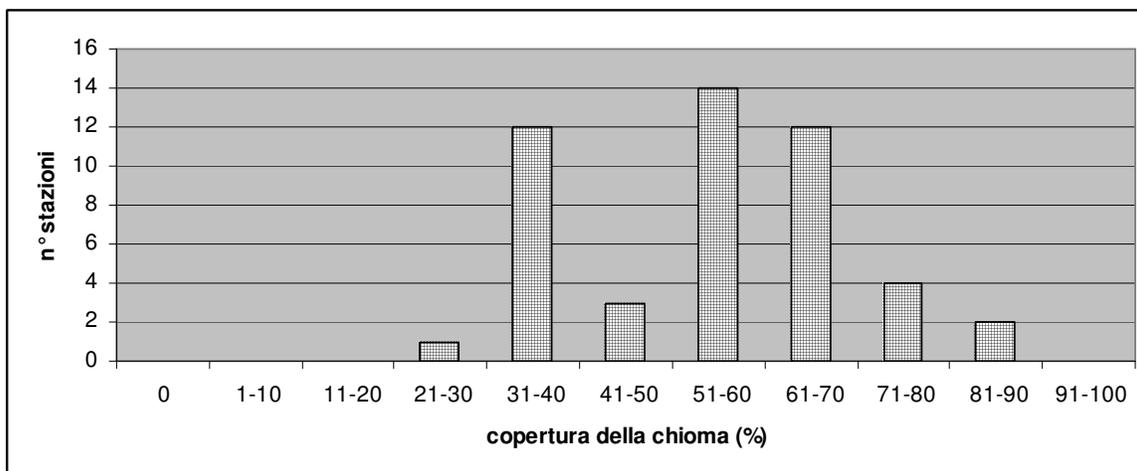


Figura 3.23. Distribuzione delle stazioni in relazione al grado di copertura della chioma delle farnie presenti nel 2005

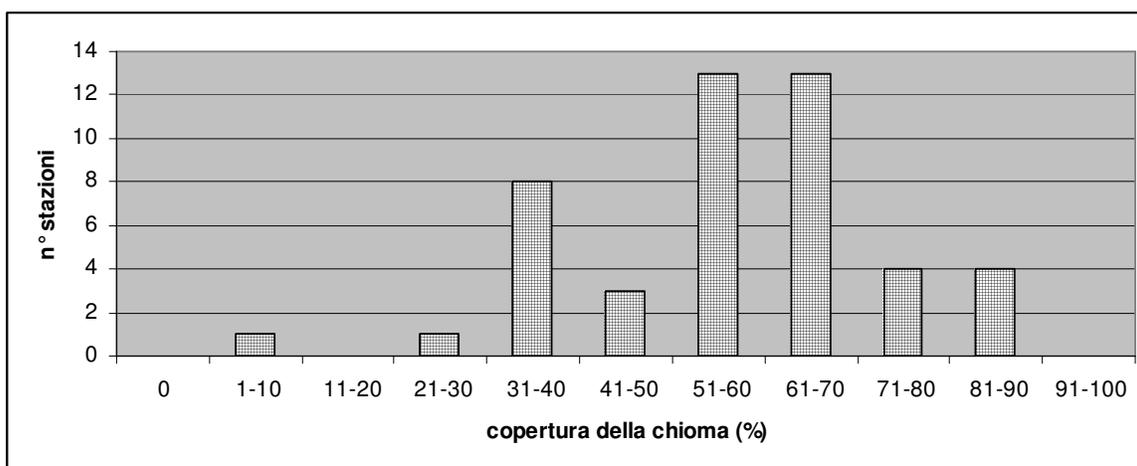


Figura 3.24. Distribuzione delle stazioni in relazione al grado di copertura della chioma delle farnie presenti nel 2006

Tabella 3.8. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 50 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi di agosto-settembre 2003

Stazioni	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	
1						P	100	30-60	IV
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3			P	10	<30	P	10	<30	I
4						P	10	>60	II
5			P	10	<30	P	10	<30	I
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7			P	10	<30	P	10	<30	I
8			P	10	<30	P	10	<30	I
9			P	40	<30	P	10	<30	III
10			P	10	<30	P	10	<30	I
11			P	80	<30	P	80	30-60	IV
12			P	10	<30	P	10	<30	I
13			P	10	<30	P	10	<30	I
14						P	10	<30	I
15						P	100	>60	IV
16	P	10	P	10	30-60	P	10	30-60	V
17						P	10	<30	I
18									0
19						P	10	<30	I
20	P	1				P	90	>60	V
21			P	30	<30	P	90	30-60	IV
22	P	10	P	30	<30	P	90	30-60	V
23									0
24			P	10	<30	P	10	<30	I
25			P	80	>60	P	80	<30	IV
26	P	90	P	100	<30	P	10	<30	VI
27	P	50	P	70	<30	P	10	<30	VI
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30						P	10	<30	I
31	P	5	P	100	30-60	P	10	30-60	V
32									0
33	P	5	P	60	<30	P	50	<30	V
34			P	20	30-60	P	40	<30	IV
35									0
36						P	10	<30	I
37			P	10	<30	P	30	<30	I
38						P	80	30-60	IV
39									0
40			P	20	<30	P	50	<30	III
41	P	20	P	30	<30	P	100	30-60	V
42						P	10	<30	I
43	P	10	P	70	30-60	P	80	<30	V
44									0
45			P	10	<30				I
46									0
47			P	10	<30	P	10	<30	I
48			P	10	<30	P	10	<30	I
49	P	5	P	40	<30	P	40	<30	V
50									0

Tabella 3.9. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 50 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi dell'estate 2004

Stazione	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	
1			P	10	<30	P	100	30-60	IV
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3			P	10	30-60	P	100	30-60	III
4			P	10	<30	P	10	>60	II
5			P	10	<30	P	10	<30	I
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7			P	10	<30	P	10	<30	I
8			P	10	<30	P	10	<30	I
9			P	40	30-60	P	10	<30	IV
10			P	10	<30	P	10	<30	I
11			P	80	<30	P	80	30-60	IV
12			P	10	<30	P	10	<30	I
13			P	10	<30	P	10	<30	I
14						P	10	<30	I
15						P	10	<30	I
16	P	10	P	10	<30	P	10	<30	I
17						P	10	<30	I
18						P	100	<30	III
19						P	10	<30	I
20	P	1	P	10	<30	P	90	>60	V
21			P	10	<30	P	10	30-60	II
22	P	10	P	80	30-60	P	90	30-60	V
23									0
24			P	10	<30	P	10	<30	I
25			P	80	<30	P	80	<30	III
26	P	90	P	100	<30	P	10	<30	VI
27	P	50	P	70	<30	P	10	<30	VI
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	P	5	P	60	<30	P	60	30-60	V
30			P	10	<30	P	10	30-60	II
31	P	10	P	100	>60	P	100	30-60	V
32						P	50	<30	III
33	P	40	P	100	>60	P	100	30-60	VI
34			P	20	30-60	P	50	<30	IV
35						P	80	<30	II
36			P	20	<30	P	80	<30	III
37			P	10	<30	P	40	<30	I
38			P	30	<30	P	80	30-60	IV
39						P	10	30-60	II
40			P	40	<30	P	80	<30	III
41	P	10	P	30	30-60	P	50	30-60	V
42						P	20	<30	I
43	P	10	P	70	30-60	P	70	30-60	V
44						P	10	<30	I
45			P	10	<30				I
46									0
47			P	10	<30	P	10	<30	I
48			P	90	<30	P	40	<30	III
49	P	10	P	90	30-60	P	90	30-60	V
50									0

Tabella 3.10. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 50 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi dell'estate 2005

Stazione	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	
1			P	10	<30	P	100	30-60	IV
2									
3			P	80	30-60	P	100	30-60	IV
4			P	10	30-60	P	10	>60	II
5			P	10	<30	P	10	<30	I
6									
7			P	10	<30	P	10	<30	I
8			P	10	30-60	P	10	<30	II
9			P	70	30-60	P	70	30-60	IV
10			P	80	30-60	P	80	30-60	IV
11			P	80	<30	P	80	30-60	IV
12			P	80	30-60	P	80	<30	IV
13			P	10	<30	P	10	<30	I
14			P	10	<30	P	10	<30	I
15			P	10	<30	P	10	<30	I
16	P	10	P	10	<30	P	10	<30	V
17					<30	P	10	<30	I
18			P	70	<30	P	100	<30	III
19			P	80	30-60	P	100	<30	IV
20	P	1	P	50	<30	P	90	30-60	V
21			P	10	30-60	P	10	30-60	II
22	P	10	P	80	30-60	P	90	30-60	V
23			P	10	<30	P	10	<30	I
24			P	80	>60	P	100	30-60	IV
25			P	80	>60	P	80	30-60	IV
26	P	90	P	100	>60	P	100	>60	VI
27	P	50	P	70	30-60	P	80	30-60	VI
28									
29	P	5	P	60	<30	P	60	30-60	V
30			P	40	<30	P	10	30-60	II
31	P	10	P	100	30-60	P	100	30-60	V
32			P	40	<30	P	50	<30	III
33	P	40	P	100	30-60	P	100	30-60	VI
34	P	10	P	20	<30	P	50	<30	V
35						P	80	<30	II
36	P	10	P	20	<30	P	80	<30	V
37	P	10	P	10	<30	P	40	<30	V
38	P	10	P	30	30-60	P	80	30-60	V
39			P	30	<30	P	10	30-60	II
40	P	10	P	40	<30	P	80	<30	V
41	P	10	P	30	30-60	P	50	30-60	V
42			P	20	<30	P	20	<30	I
43	P	10	P	70	30-60	P	70	30-60	V
44			P	10	30-60	P	10	30-60	II
45			P	10	<30	P	10	<30	I
46			P	10	<30	P	10	<30	I
47			P	10	<30	P	10	30-60	II
48	P	10	P	90	<30	P	40	<30	V
49	P	10	P	90	30-60	P	90	30-60	V
50						P	100	<30	II

Tabella 3.11. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 50 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi dell'estate 2006

Stazione	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	
1			P	100	30	P	100	30-60	IV
2									
3	P	1	P	10	60	P	100	30-60	V
4			P	90	30	P	60	>60	IV
5			P	80	30	P	80	>30	III
6									
7			P	70	60				II
8			P	90	30	P	90	>30	III
9	P	1	P	80	60	P	90	>30	V
10			P	100	30	P	100	>30	III
11			P	80	60	P	80	30-60	IV
12			P	70	60	P	90	>30	IV
13			P	90	30	P	80	30-60	IV
14			P	70	60	P	90	>30	IV
15						P	100	>30	II
16	P	10	P	50	60	P	80	>30	V
17									
18			P	90	60	P	100	30-60	IV
19			P	70	30	P	90	>30	III
20	P	1	P	90	30	P	90	30-60	V
21			P	60	60	P	60	30-60	IV
22	P	10	P	100	60	P	90	30-60	V
23			P	70	60	P	70	>30	IV
24			P	90	30	P	70	30-60	IV
25	P	10	P	80	60	P	80	30-60	V
26	P	90	P	100	30			>30	6
27	P	50	P	70	60	P	70	30-60	6
28									
29	P	10	P	60	30	P	60	30-60	V
30			P	80	30	P	80	30-60	IV
31	P	10	P	100	60	P	100	30-60	V
32			P	80	30	P	50	>30	III
33	P	40	P	100	60	P	100	30-60	6
34	P	10	P	20	30	P	50	>30	V
35			P	20	30	P	80	>30	II
36	P	10	P	40	30	P	80	>30	V
37	P	10	P	10	30	P	60	>30	V
38	P	10	P	60	60	P	80	30-60	V
39			P	70	30	P	80	>30	III
40	P	10	P	60	30	P	80	>30	V
41	P	10	P	80	30	P	80	>30	V
42						P	20	>30	I
43	P	10	P	70	60	P	70	30-60	V
44						P	80	>30	II
45			P	80	30	P	80	>30	III
46						P	100	>30	II
47			P	60	60	P	80	>30	IV
48	P	10	P	40	30				V
49	P	10	P	90	60	P	90	30-60	V
50						P	100	>30	II

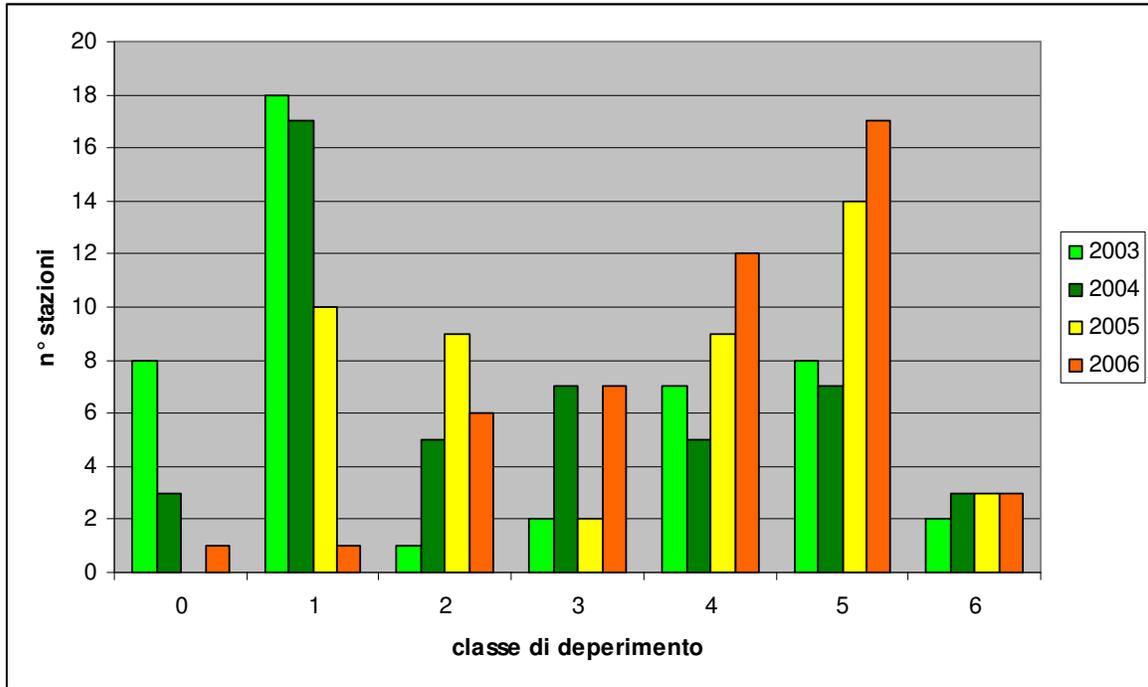


Figura 3.25. Ripartizione delle stazioni per classe di deperimento e per anno di rilievo

Tabella 3.12. Presenza di sintomi vari e note sullo stato fitosanitario delle piante presenti nelle 50 stazioni considerate, rilevati durante i sopralluoghi di agosto-settembre 2003

Stazioni	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteo		Note querce	Note altre specie
					%		%		
1		P							
2						P	30		Presenza di defogliatori e di xilofagi
3		P	P						
4								Presenza di funghi su piante morte	
5									
6									
7									
8									
9	P					P		Resti di nidi di processionaria della quercia; nidi di processionaria del pino; presenza di oidio e clorosi perinervale	
10	P	P						Presenza di qualche resto di nido di processionaria	Presenza di nidi di processionaria su Pino silvestre
11		P							
12									Tiglio in deperimento
13									
14									
15	P		P			P	1	Presenza di essudati sul tronco. Piante trattate con BT	
16	P	P	P						
17									
18								Presenza di essudati e ferite alla base del tronco.	
19									
20			P						
21						P			Prevalenza di robinia. Prunus spezzato
22		P						Microfillia evidente diffusa	Robinie morte o deperienti
23									
24	P		P	P	5	P		Presenza di ovature di <i>Lymantria</i> ; presenza di Oidio e Apineumonia	
25									Robinie morte in piedi (circa 20 % del totale) e in pessimo stato di salute
26	P			P	10	P		Presenza di un nido di <i>Ilantria</i>	
27		P		P	10	P		Presenza di una quercia divelta probabilmente da un temporale.	

Stazioni	Defogliatori			Foglie avvizzite		Eventi meteo		Note querce	Note altre specie
	Xilofagi	Carpofori		%		%			
28									Presenza di alcune piante con foglie avvizzite.
29									
30									L'unico carpino presenta sintomi di sofferenza: dieback, scortecciamento, foglie avvizzite
31	P							Presenza di qualche nido di processionaria e <i>Lymantria</i> .	Robinie in pessimo stato di salute, alcune spezzate. Qualche carpino sofferente.
32	P								
33	P	P							
34									Robinie sofferenti e con un 10% di piante morte in piedi
35									Salici morti lungo il Canale Nasino
36									
37				P	10				Qualche robinia sofferente
38									
39									
40									
41	P	P		P	10			Ovature di <i>Lymantria</i> . <i>Microfilia</i> .	
42									
43	P							Ovature di <i>Lymantria</i> .	
44									
45	P								
46	P						P	Resti di nidi di processionaria	
47									
48			P						
49	P	P		P	15			Presenza di ricacci con <i>microfilia</i>	
50	P								

Tabella 3.13. Presenza di sintomi vari e note sullo stato fitosanitario delle piante presenti nelle 50 stazioni considerate, rilevati durante i sopralluoghi nell'estate 2004

Stazione	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteorici		Note querce	Note altre specie
					%		%		
1		P						Presenza di essudati sui tronchi	
2						P	30		
3		P	P	P	100				
4									
5									
6									
7									
8									
9	P					P			
10	P	P		P	10				
11				P	40			Presenza di essudati sui tronchi	
12									
13									
14									
15				P	10			Presenza di essudati sui tronchi	
16									
17									
18	P		P			P	1		
19				P	50			Presenza di un nido di processionaria	
20	P			P	10				
21						P			
22	P	P		P	10			Presenza di essudati sui tronchi	
23									
24	P		P	P	5	P			
25									
26	P			P	10				
27		P		P	10	P			
28									
29								Presenza di essudati sui tronchi	Carpini e robinie morte
30				P	10				
31				P	10				
32									
33			P	P	10				
34									Presenza di robinie morte in piedi
35								Microfillia nelle querce	Carpini sofferenti
36	P							Presenza di ovature di Lymantria	
37				P	10				
38									Presenza di carpini con foglie avvizzite
39									
40									
41	P	P		P	10				

Stazione	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteorici		Note querce	Note altre specie
					%		%		
42									
43	P								
44									
45	P								
46	P					P			
47									
48									
49	P	P	P						
50				P				Presenza di microfillia	

Tabella 3.14. Presenza di sintomi vari e note sullo stato fitosanitario delle piante presenti nelle 50 stazioni considerate, rilevati durante i sopralluoghi nell'estate 2005

Stazione	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteorici		Note querce	Note altre specie
					%		%		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9	P					P	1		
10	P			P	1				
11				P	4				
12									
13									
14									
15				P	1				
16									
17									
18	P		P			P	1		
19									
20	P			P	1				
21						P	1		
22	P	P		P	1				
23									
24			P	P	1	P	1		
25									
26				P	1				
27		P		P	1	P	1		
28									
29									
30	P			P	1				
31	P			P	1				
32									
33			P	P	1				
34	P								
35									
36									
37				P	1				
38									
39	P								
40									
41	P	P		P	1				
42				P	1				
43	P								
44									
45	P								
46	P								
47									
48									
49	P	P	P						
50					1				

Tabella 3.15. Presenza di sintomi vari e note sullo stato fitosanitario delle piante presenti nelle 50 stazioni considerate, rilevati durante i sopralluoghi dell'estate 2006

Stazione	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteorici		Note querce	Note altre specie
					%		%		
1		P							
2									
3		P	P	P	100				
4									
5									
6									
7									
8									
9	P					P	1		
10	P	P							
11				P	40				
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18	P		P			P	1		
19				P	50				
20	P								
21						P	1		
22	P	P							
23									
24	P		P	P	5	P	1		
25									
26	P								
27		P				P	1		
28									
29	P								
30	P								
31									
32									
33			P						
34									
35									
36	P								
37									
38									
39									
40									
41	P	P							
42									
43	P								
44									
45									
46						P	1		
47									
48	P								
49	P	P	P						
50									

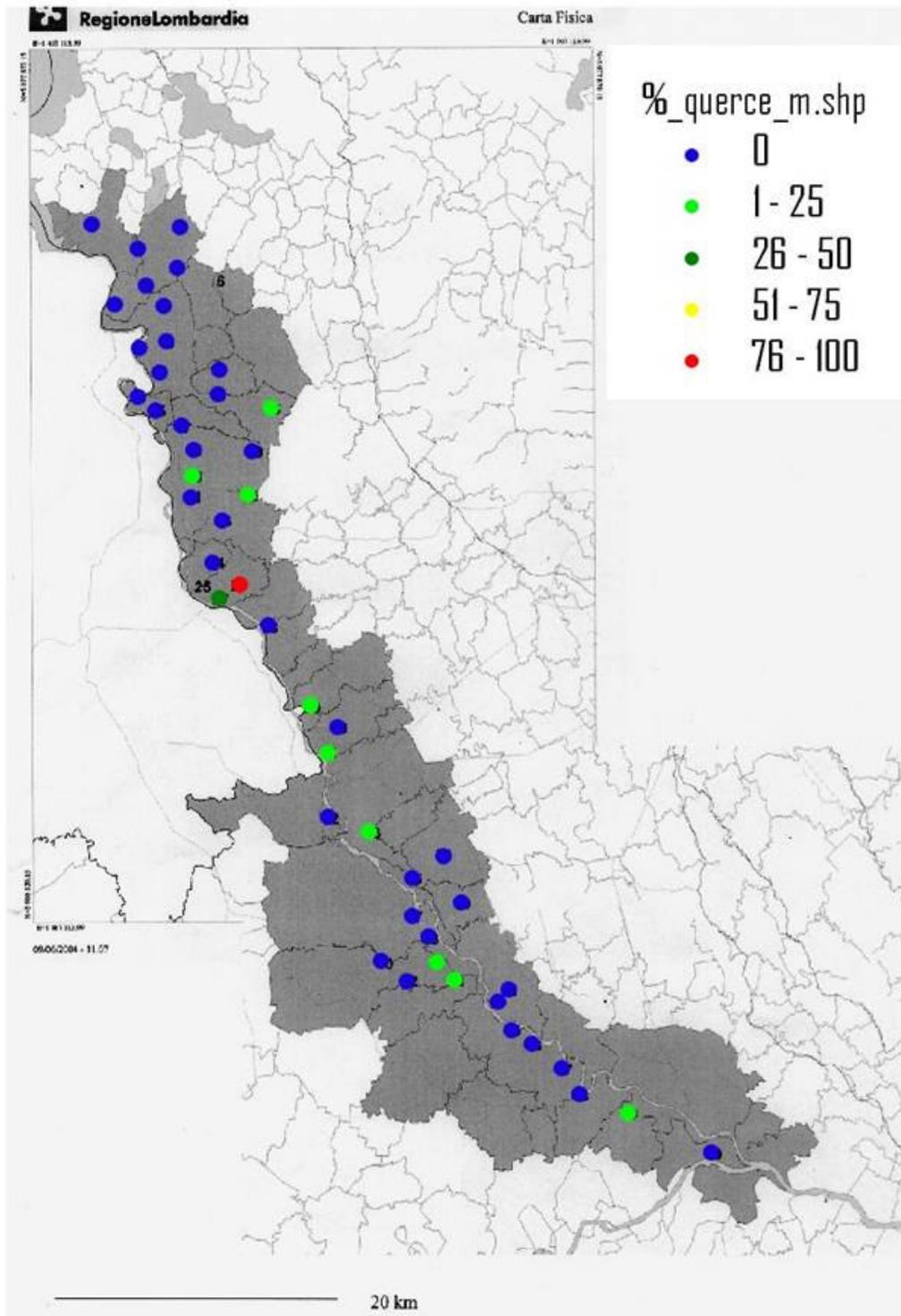


Figura 3.26. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie morte, determinata nell'estate del 2003

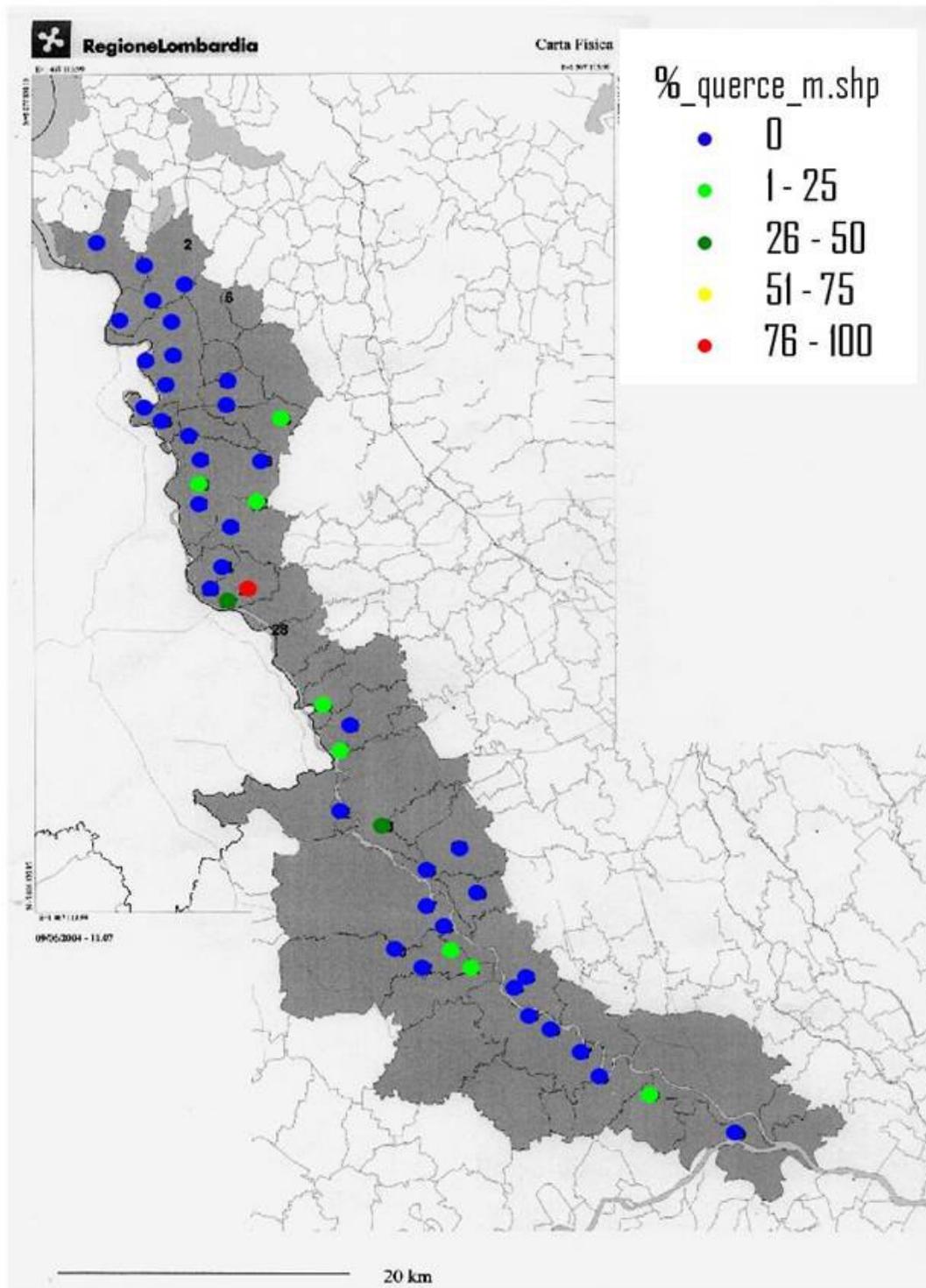


Figura 3.27. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie morte, determinata nell'estate del 2004

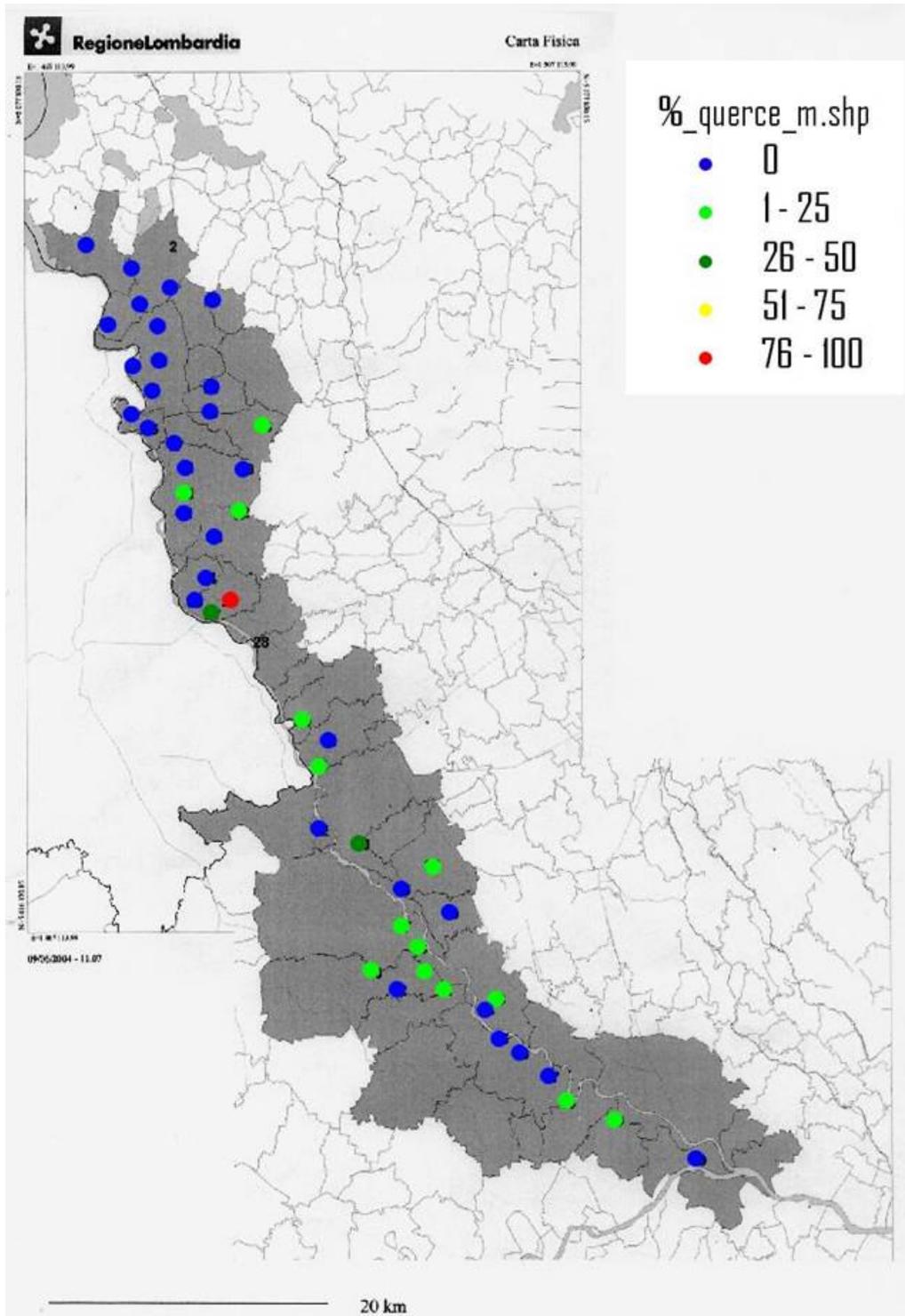


Figura 3.28. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie morte, determinata nell'estate del 2005

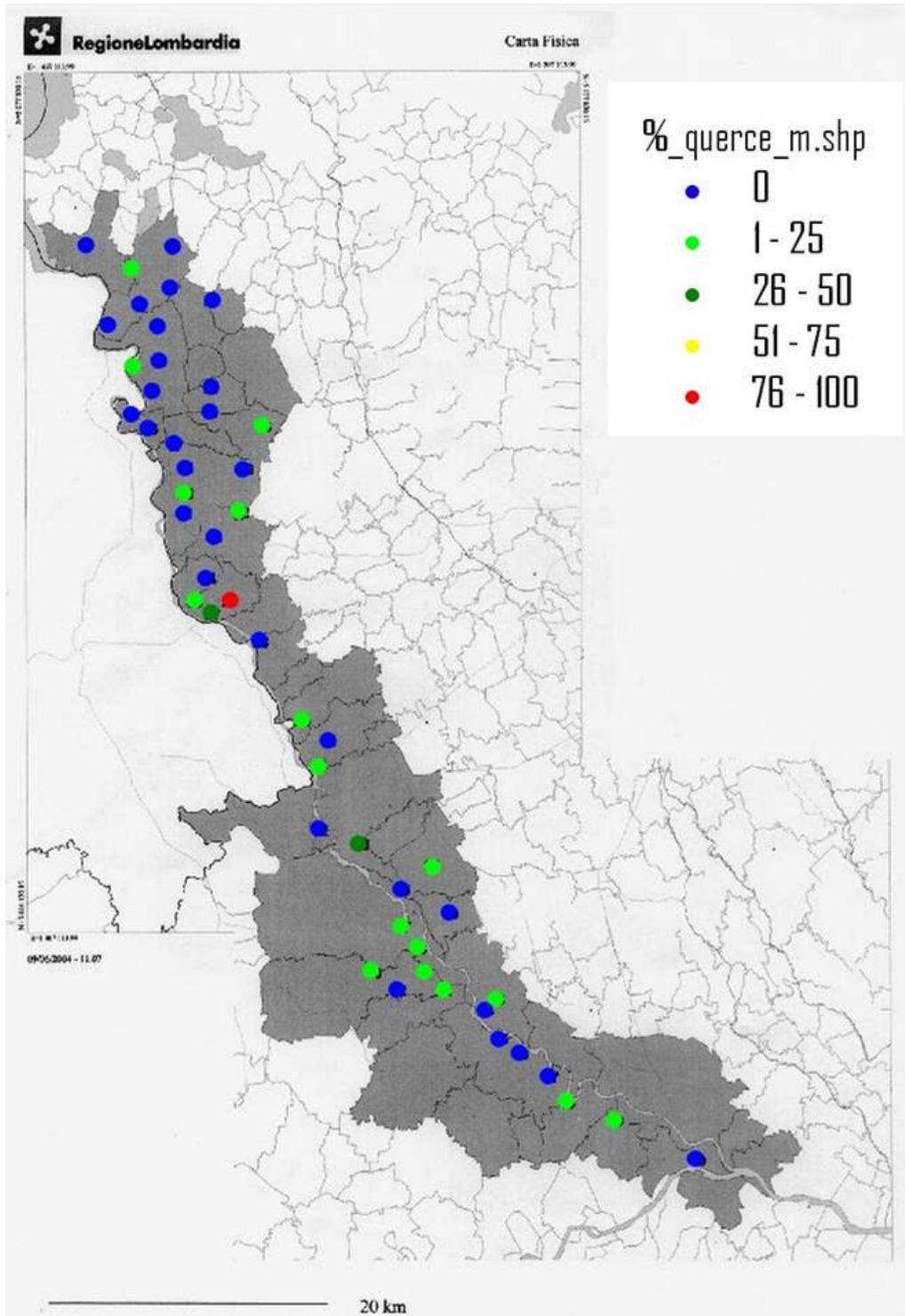


Figura 3.29. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie morte, determinata nell'estate del 2006

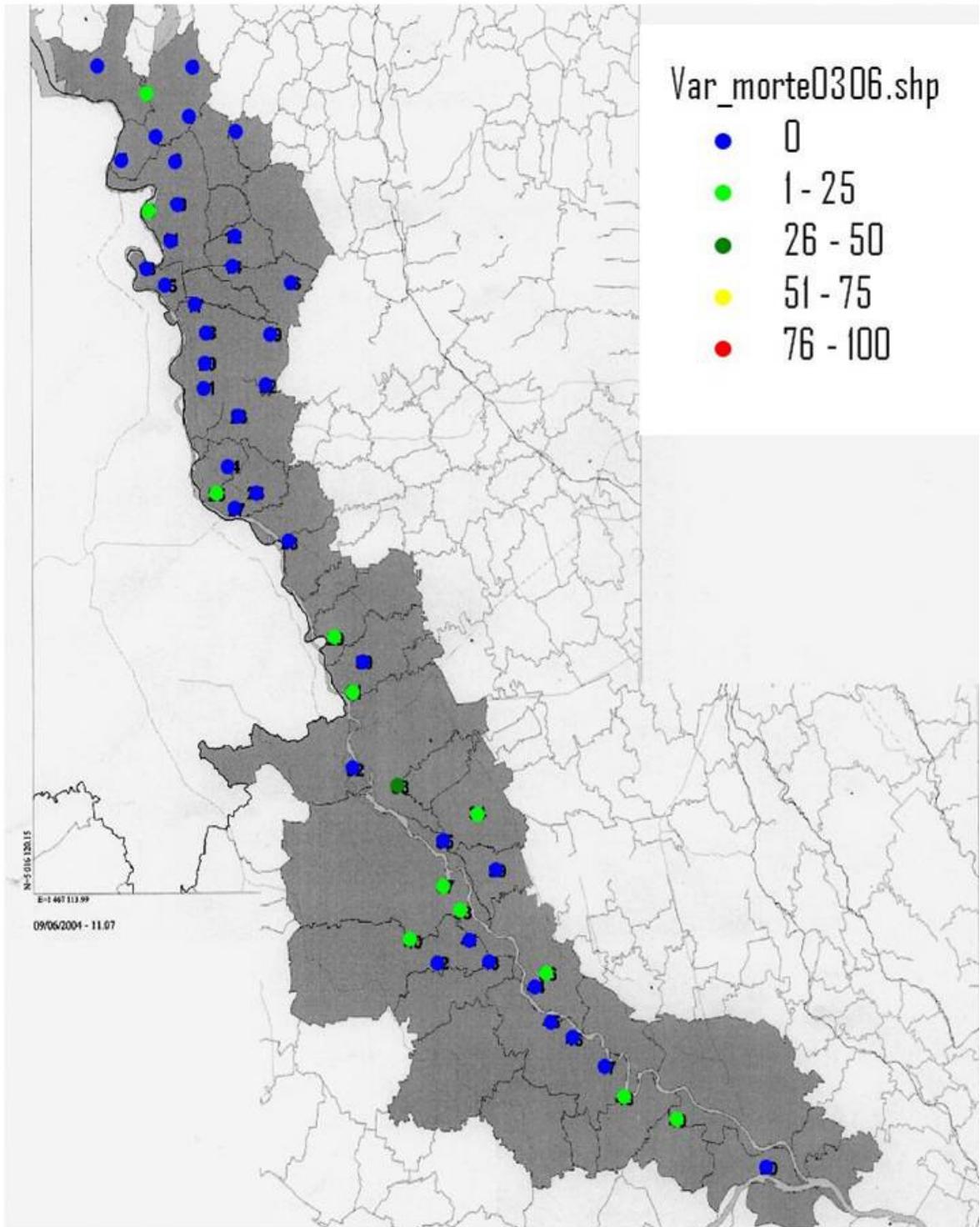


Figura 3.30. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione delle eventuali variazioni di percentuali di farnie morte, intercorse tra l'anno 2003 e l'anno 2006

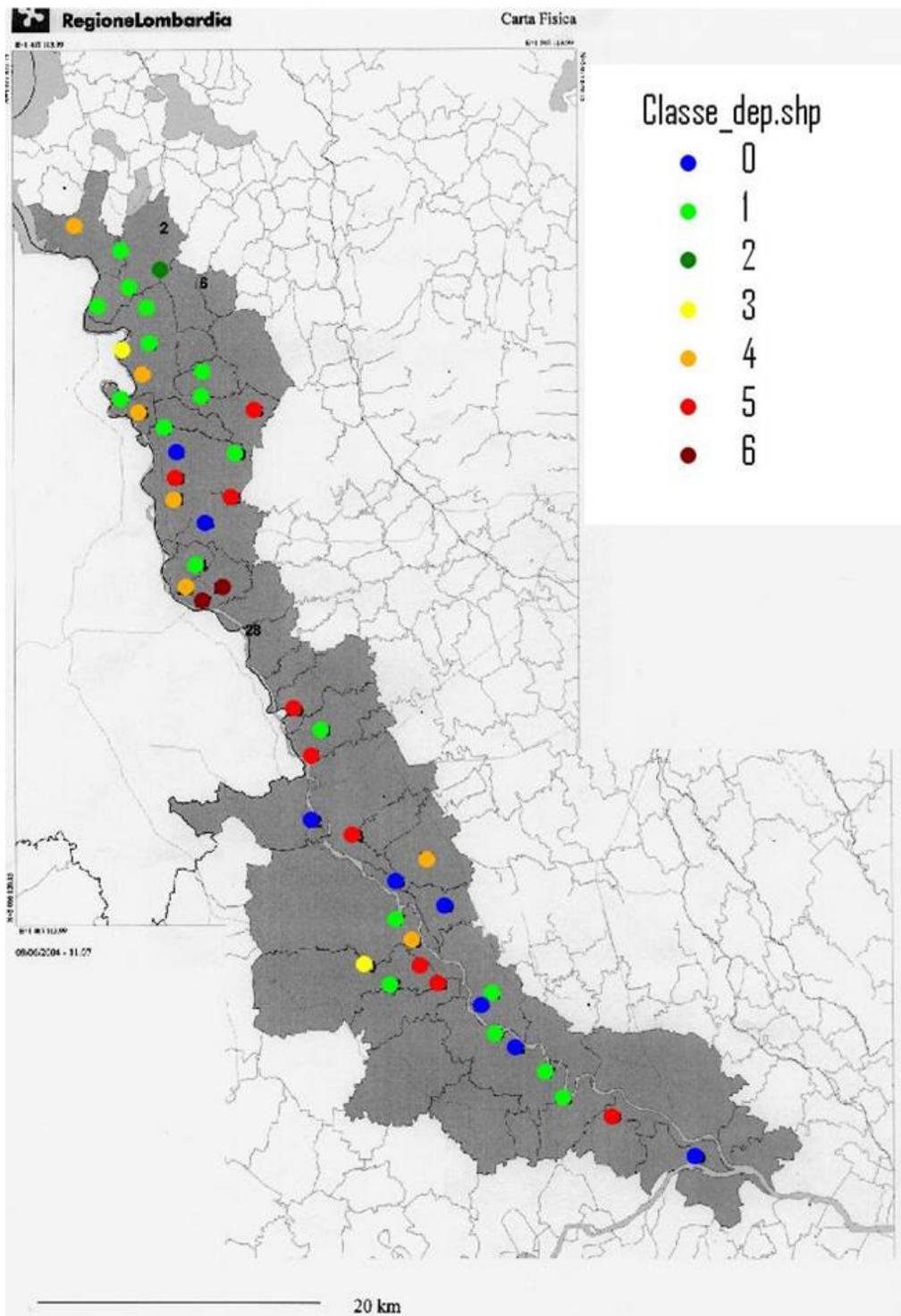


Figura 3.31. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento delle farnie, determinata nell'estate del 2003

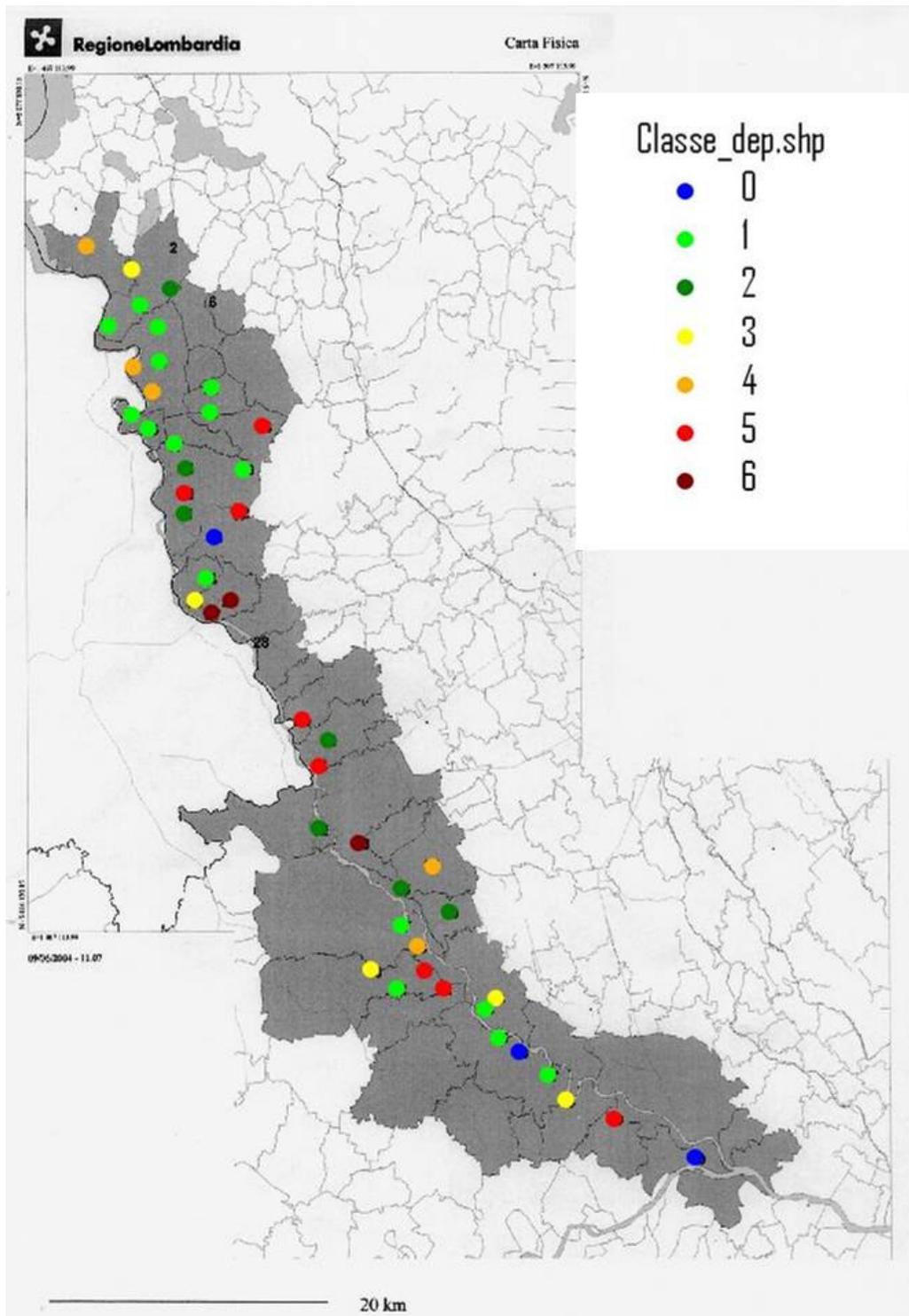


Figura 3.32. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento delle farnie, determinata nell'estate del 2004

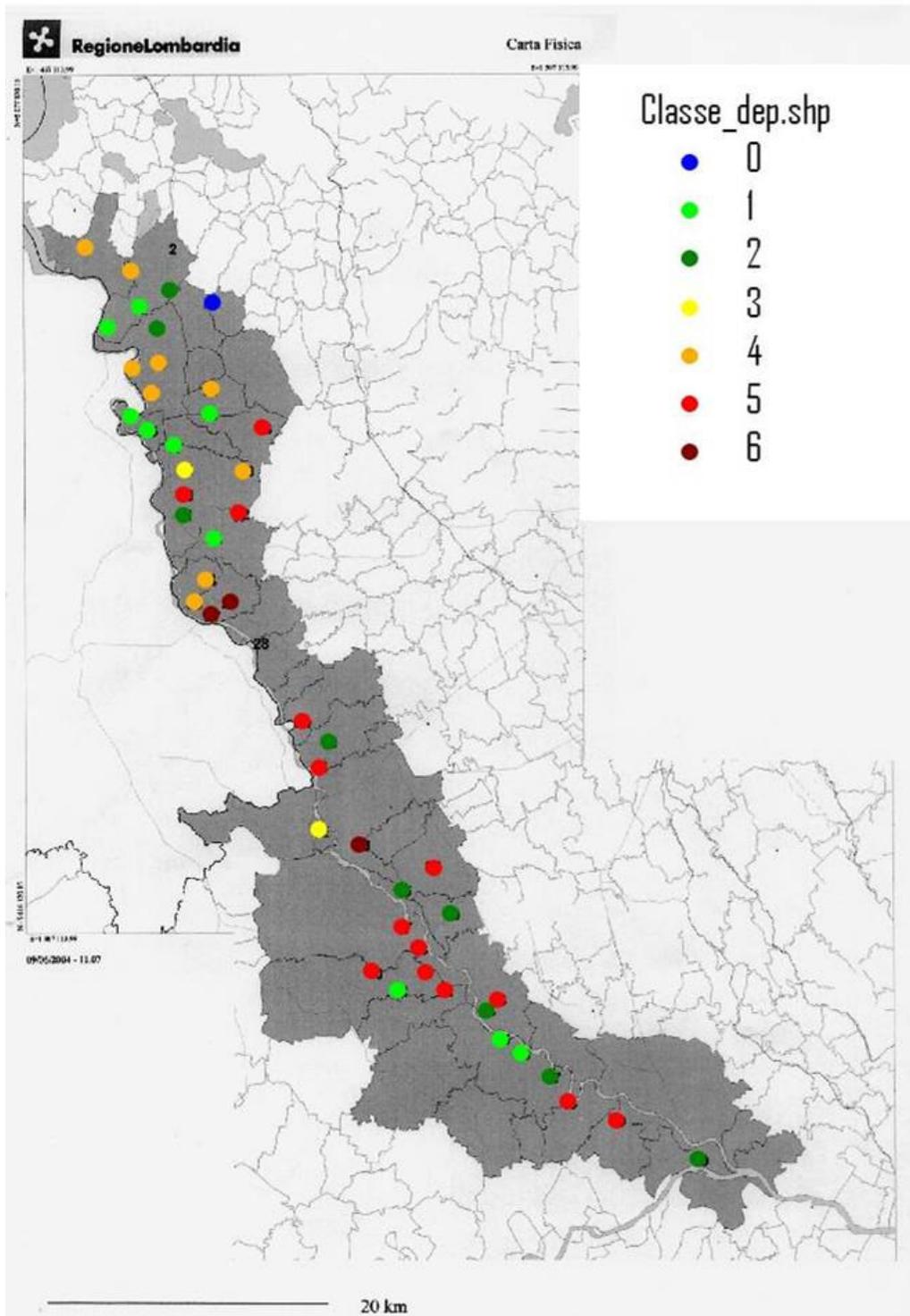


Figura 3.33. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento delle farnie, determinata nell'estate del 2005

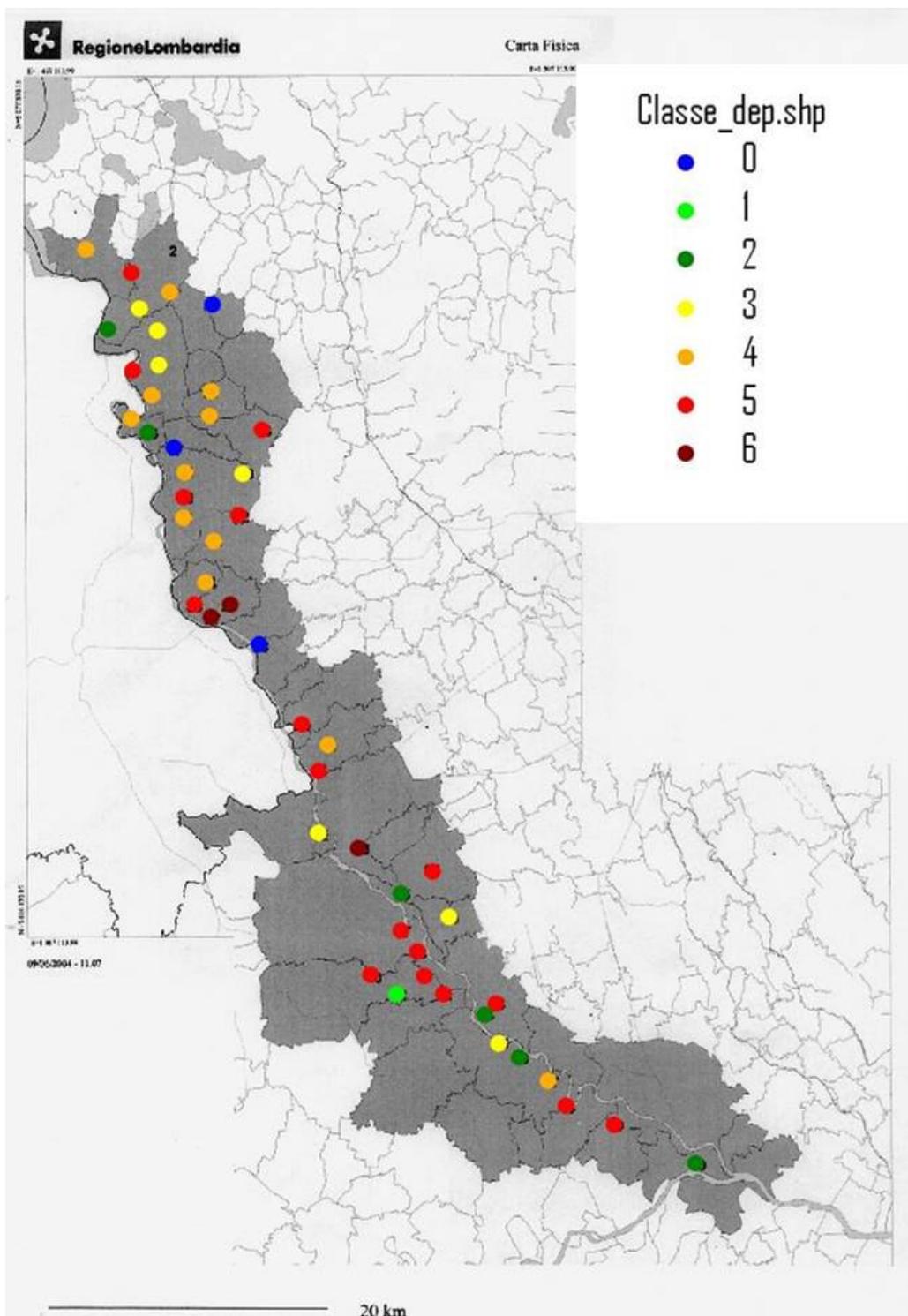


Figura 3.34. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento delle farnie, determinata nell'estate del 2006

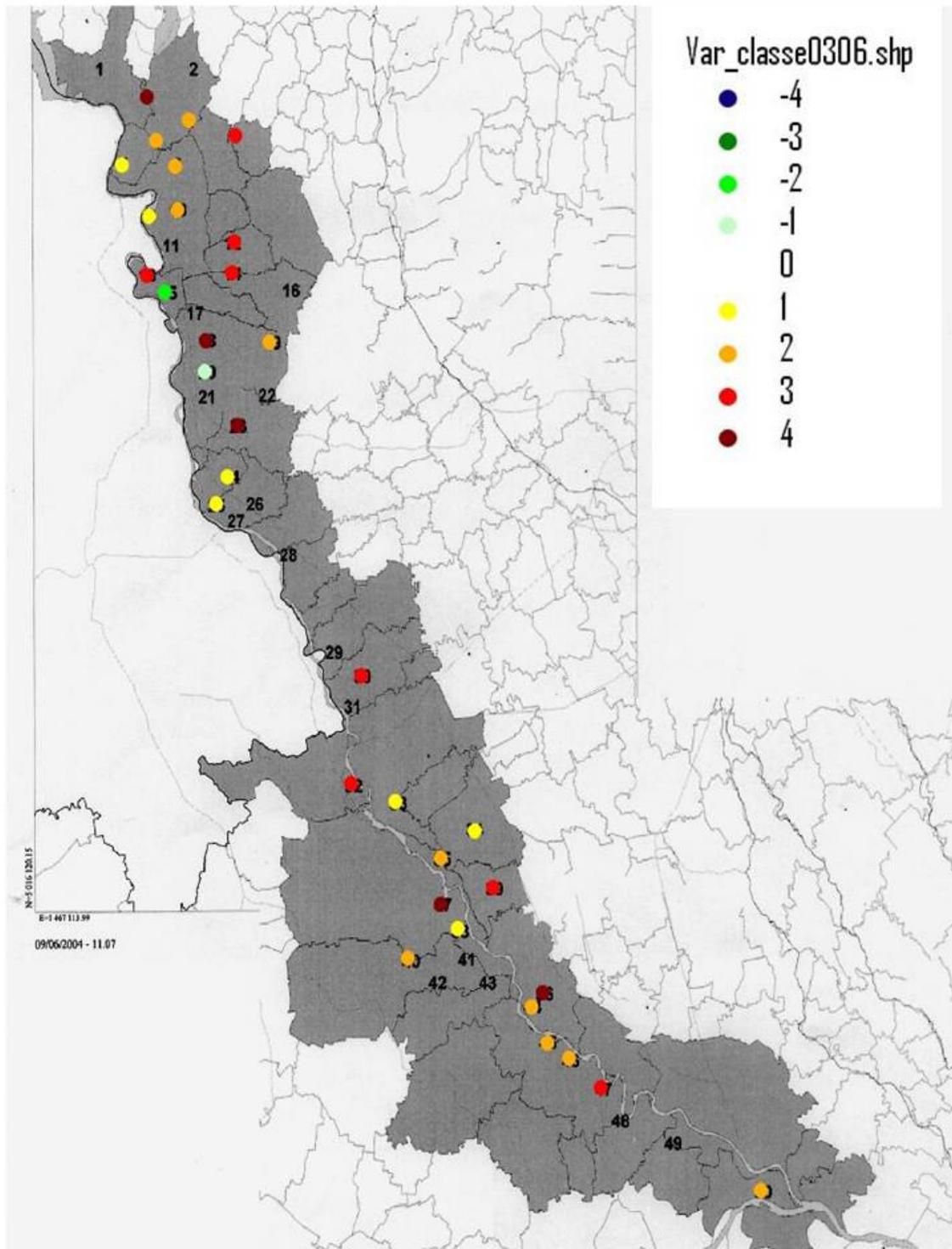


Figura 3.35. Localizzazione delle 50 stazioni considerate con l'indicazione delle eventuali variazioni di classe di deperimento intercorse tra l'anno 2003 e l'anno 2006

Parco delle Groane

3.2.3 Descrizione delle stazioni considerate

Sulla base delle informazioni acquisite, nel Parco delle Groane sono state individuate 27 stazioni in cui effettuare i sopralluoghi. Esse sono riportate in dettaglio nella Figura 3.36 e in Tabella 3.16.

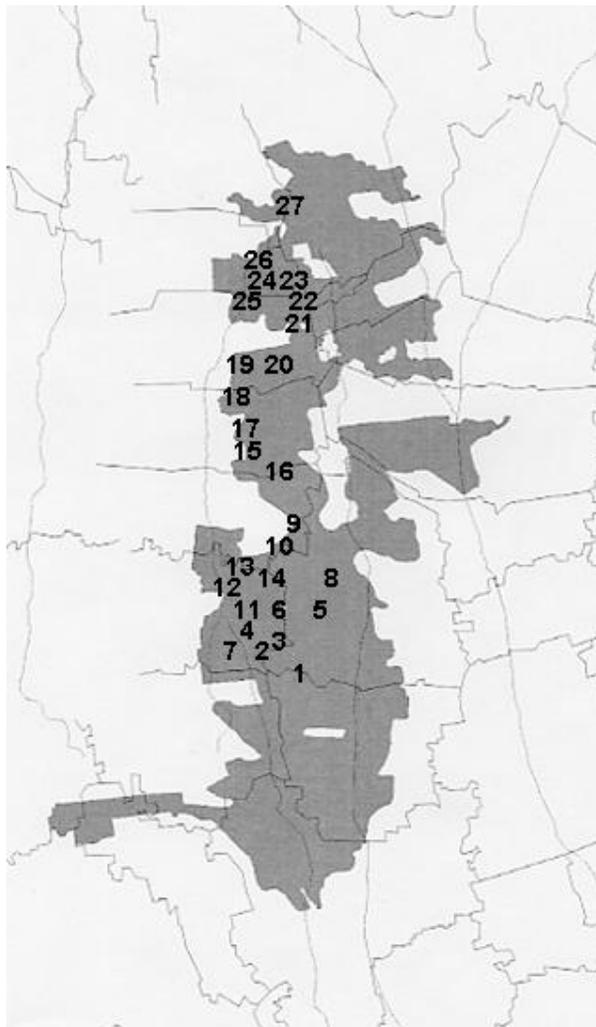


Figura 3.36. Indicazione delle stazioni individuate sul territorio del Parco delle Groane con relativa numerazione

Tabella 3.16. Stazioni di rilevamento del Parco delle Groane

Numero	Stazione	Località	Provincia
1	Cesate 1	Cesate	MI
2	Boschi di Cesate 2	Cesate	MI
3	Cesate 3	Cesate	MI
4	Cesate 4	Cesate	MI
5	Limbate 1	Limbate	MI
6	Cesate 5	Cesate	MI
7	Cesate 6	Cesate	MI
8	Limbate 2	Limbate	MI
9	Solaro 1	Solaro	MI
10	Solaro 2	Solaro	MI
11	Cesate 7	Cesate	MI
12	Cesate 8	Cesate	MI
13	Cesate 9	Cesate	MI
14	Cesate 10	Cesate	MI
15	Solaro 3	Solaro	MI
16	Solaro 4	Solaro	MI
17	Solaro 5	Solaro	MI
18	Ceriano Laghetto 1	Ceriano Laghetto	MI
19	Ceriano Laghetto 2	Ceriano Laghetto	MI
20	Ceriano Laghetto 3	Ceriano Laghetto	MI
21	Cogliate 1	Cogliate	MI
22	Cogliate 2	Cogliate	MI
23	Cogliate 3	Cogliate	MI
24	Cogliate 4	Cogliate	MI
25	Cogliate 5	Cogliate	MI
26	Misinto 1	Misinto	MI
27	Lazzate 1	Lazzate	MI

Tutta la zona del Parco è interessata dalla presenza di boschi tipicamente mesofili, con struttura prevalentemente cedua, ad eccezione di pochi casi dove sono stati osservati filari e uno dove si è trovato un caso di ceduo sotto fustaia (Tab. 3.17). Oltre alla essenza forestale oggetto di studio, sono state ovviamente riscontrate altre importanti specie arboree. Le farnie compaiono in tutte le stazioni considerate, anche se con una frequenza variabile (Fig. 3.37); tale dato unitamente al grado di copertura della chioma è stato riportato nella Tabella 3.18. Dall'analisi dei dati emerge che le querce sono presenti con frequenza variabile dal 10 al 100%, ma come appare evidente nel grafico 1, più frequentemente costituiscono dal 20 al 40% della popolazione arborea.

Tabella 3.17. Descrizione delle stazioni considerate sul territorio del Parco delle Groane

Stazione	Tipologia bosco	Struttura	Farnia	Rovere	Roverella	Quercia Rossa	Robinia	Carpino	Betulla	Pino nero
1	mesofilo	c	p				p		p	p
2	mesofilo	c	p						p	p
3	mesofilo	csf	p				p		p	p
4	mesofilo	c	p				p			p
5	mesofilo	c	p	p		p	p	p		
6	mesofilo	c	p							p
7	mesofilo	c	p							p
8	mesofilo	c	p				p	p		
9		fil	p				p	p		
10		fil	p				p			
11	mesofilo	c	p				p		p	
12		fil	p							
13	mesofilo	c	p						p	p
14	mesofilo	c	p				p		p	p
15	mesofilo	c	p				p		p	
16	mesofilo	c	p				p		p	
17	mesofilo	c	p				p			
18	mesofilo	c	p				p			
19	mesofilo	c	p	p			p		p	p
20	mesofilo	c	p				p	p		
21	mesofilo	c	p				p		p	
22	mesofilo	c	p				p		p	p
23	mesofilo	c	p				p		p	p
24	mesofilo	c	p				p			
25	mesofilo	c	p				p		p	p
26	mesofilo	c	p		p		p	p	p	
27	mesofilo	c	p				p		p	

Legenda: c = ceduo, csf = ceduo dotto fustaia, fil = filare, p = presenza.

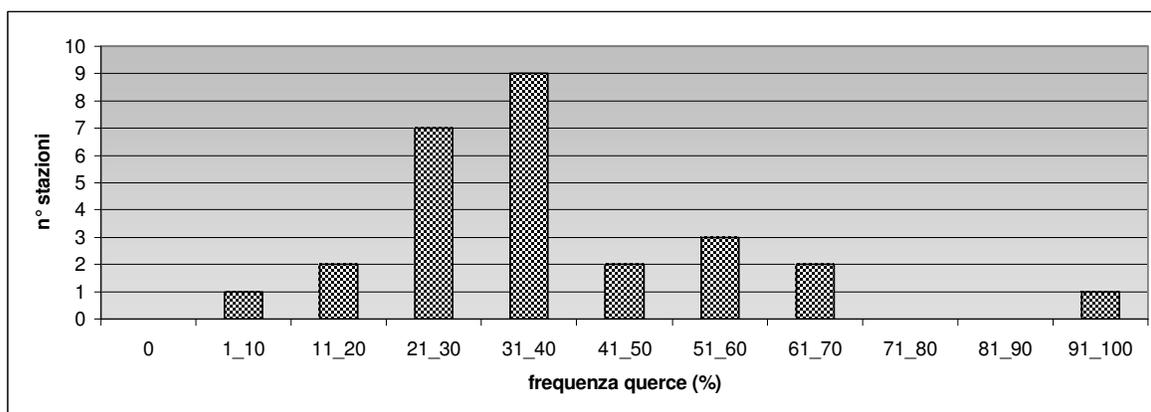


Figura 3.37. Distribuzione delle stazioni in classi di frequenza di farnie sulla base della composizione del bosco rilevata nel 2004

Le loro chiome hanno evidenziato sviluppi più o meno ridotti (Tab. 3.18)), rispetto ad analoghi esemplari cresciuti nelle medesime condizioni. In diverse occasioni tale dato è risultato particolarmente limitato sino a valori del 5 - 10%, stimati in 7 stazioni; in questi casi l'azione della *Tortrix viridana* ha contribuito notevolmente alla riduzione dell'apparato fogliare. Al contrario in 4 località le querce mostravano chiome molto ben sviluppate (stazione 1, 9, 10 e 12).

Differente è invece la situazione per altri generi di alberi; quasi ovunque è diffusa la robinia, molte stazioni presentano numerosi esemplari di betulla e di pino nero. Inoltre si possono riscontrare anche zone dove sono presenti carpino, rovere, roverella e quercia rossa (Tab. 3.17).

Tabella 3.18. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti, relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenze presenti nelle 27 stazioni considerate sul territorio del Parco delle Groane, monitorate durante i sopralluoghi di maggio-giugno 2004

N°	Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
			Querce	Altre specie
1	Cesate 1	30	100	90
2	Boschi di Cesate 2	70	50	30
3	Cesate 3	30	10	40
4	Cesate 4	40	30	50
5	Limbiate 1	30	10	90
6	Cesate 5	70	10	20
7	Cesate 6	60	40	50
8	Limbiate 2	50	5	90
9	Solaro 1	30	90	90
10	Solaro 2	20	90	90
11	Cesate 7	60	10	50
12	Cesate 8	100	80	80
13	Cesate 9	40	10	60
14	Cesate 10	10	10	60
15	Solaro 3	20	70	70
16	Solaro 4	30	70	80
17	Solaro 5	30	60	80
18	Ceriano Laghetto 1	40	50	60
19	Ceriano Laghetto 2	40	50	80
20	Ceriano Laghetto 3	40	30	80
21	Cogliate 1	30	60	90
22	Cogliate 2	40	60	80
23	Cogliate 3	40	50	60
24	Cogliate 4	60	50	80
25	Cogliate 5	50	60	70
26	Misinto 1	40	50	70
27	Lazzate 1	40	60	80

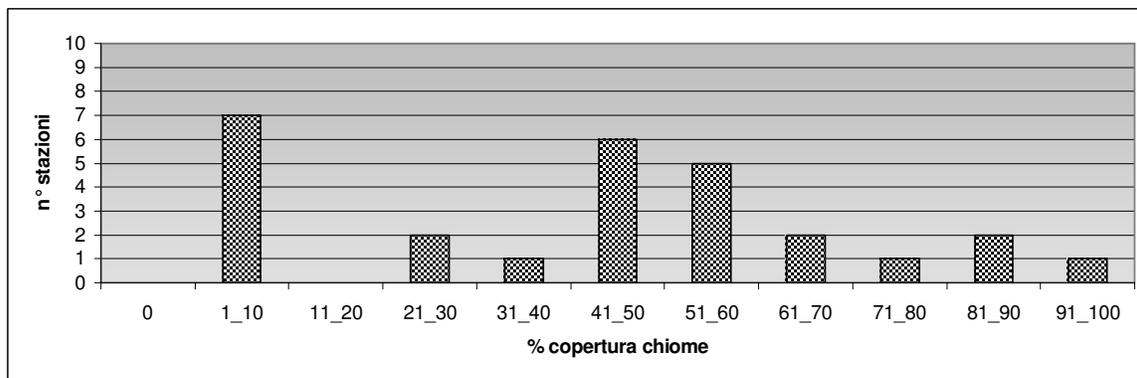


Figura 3.38. Distribuzione delle stazioni in relazione al grado di copertura della chioma delle farnie presenti nella primavera 2004

3.2.4 Diffusione del deperimento della farnia

I sopralluoghi effettuati nella primavera dell'anno 2004 hanno consentito di riscontrare i tipici sintomi del deperimento della farnia in diverse stazioni. Il riconoscimento delle piante deperienti è stato sensibilmente ostacolato da un precedente attacco di *Tortrix viridana*, Lepidottero Tortricide, fillofago allo stato larvale, che realizza la propria attività defogliatrice fino alla seconda metà di maggio e che ha sensibilmente danneggiato le chiome delle querce (Figg. 3.39-3.41).

La copertura fogliare delle altre essenze forestali presenti è risultata mediamente in buono stato, con una copertura di almeno il 70% in 17 stazioni su 27 e compresa fra il 40 ed il 60% in altre 8 stazioni. E' comunque opportuno evidenziare come esemplari di betulla e di robinia manifestassero in più casi fenomeni di sofferenza.

I dati dettagliati sulla presenza dei singoli sintomi del deperimento nelle 27 stazioni considerate sono riportati nella Tabella 3.19. La presenza di piante morte è stata riscontrata in 7 stazioni con frequenza relativamente bassa, variabile dal 5 al 10%. Sulle farnie sono risultati maggiormente presenti, come previsto, rami epicormici (Fig. 3.42) e rametti disseccati all'apice. Per quanto riguarda i primi sono stati rilevati in 16 delle 27 stazioni considerate, interessando dal 5 al 40% delle piante presenti. Per quanto concerne la porzione di chioma interessata dall'emissione di questa vegetazione avventizia è stato accertato che, mediamente, circa un terzo della chioma portava rami epicormici su branche e tronchi. Anche la morte apicale dei rami è risultata particolarmente diffusa nelle aree esaminate. Infatti, anche in questo caso, in 16 stazioni le farnie mostravano tale tipo di sintomo, generalmente su una piccola porzione di chioma. Solo in 3 casi tale frequenza ha interessato più di un quinto delle piante presenti (stazioni 2, 17, 21). Dall'analisi delle mappe, la distribuzione geografica delle stazioni in cui sono stati rilevati rami epicormici ed apici disseccati non emerge una particolare localizzazione del problema nell'ambito del territorio del Parco.

Sulla base dei sintomi principali è stata calcolata la classe di deperimento. Il dato è stato riportato in Tabella 3.19 ed in Figura 3.43. Come è possibile vedere, solo 7 stazioni risultano escluse dal problema mentre in 14 località la malattia è stata riscontrata in forma lieve (classe 1 e 2). La presenza di alcune piante morte ha portato la classe di deperimento al livello 5 in 6 delle stazioni considerate, e in nessuna di esse è stato mai stimato il massimo livello di deperimento, previsto dalla scala adottata. In Figura 3.43 sono riportate le stazioni in relazione alla classe di deperimento; è possibile vedere che il problema risulta più evidente nella parte settentrionale del Parco, nei comuni di Ceriano Laghetto e Cogliate. Come riportato in Tabella 3.19 non sono state segnalate altre situazioni anomale significative a carico delle farnie, escludendo l'attacco di defogliatori che è stato commentato in precedenza. Solo in 2 stazioni (12 e 21) sono state segnalate foglie avvizzite, su un numero di piante abbastanza ridotto (10%). In 3 casi sono stati riscontrati danni da eventi meteorici (rami o branche spezzati dall'azione del vento); tale fenomeno ha riguardato in particolare le stazioni 3, 4 e 7, interessando il 10% delle piante. La presenza di funghi è consistita

esclusivamente nell'Oidio sul fogliame, fattore che però non viene considerato particolarmente significativo negli studi sul deperimento della farnia. Non è inoltre stata osservata la comparsa di essudati sulla corteccia, di carpofori fungini o di insetti xilofagi. Per quanto riguarda altri possibili sintomi della malattia come comparsa di foglie clorotiche oppure disseccamento della corteccia con presenza di micelio sottostante, non è stato notato nulla degno di nota.



Figure 3.39-3.41. Farnie defogliate in seguito ad attacco di *Tortrix viridana*
Figura 3.42. Presenza di rami epicormici lungo il fusto e branche secondarie

Tabella 3.19. Frequenza delle principali alterazioni rilevate nelle 27 stazioni considerate, riscontrate durante i sopralluoghi di maggio-giugno 2004

Stazioni	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento	Defoliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteorici	%	Note querce
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)					%				
1			P	10	<30				I								Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
2						P	50	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
3	P	10							V	P				P	10		Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
4	P	20							V	P				P	10		Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
5			P	10	<30	P	5	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
6	P	5							V	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
7	P								0	P				P	10		Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
8									0	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
9									0								
10									0								Piante in buone condizioni
11									0	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
12			P	10	<30	P	10	<30	I	P		P	10				Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
13									0	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
14									0	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
15			P	10	<30	P	10	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
16			P	10	<30	P	5	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
17			P	20	<30	P	20	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
18	P	10	P	5	<30	P	5	<30	V	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
19			P	5	<30	P	5	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
20			P	15	<30	P	15	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
21			P	20	>30	P	20	<30	II	P		P	10				Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
22	P	10	P	30	>30	P	10	<30	V	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
23			P	30	<30	P	10	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
24			P	30	>30	P	10	<30	II	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
25			P	40	>30	P	10	<30	II	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
26	P	10	P	10	<30	P	10	<30	V	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>
27			P	20	<30	P	10	<30	I	P							Attacco di <i>Tortrix viridana</i>

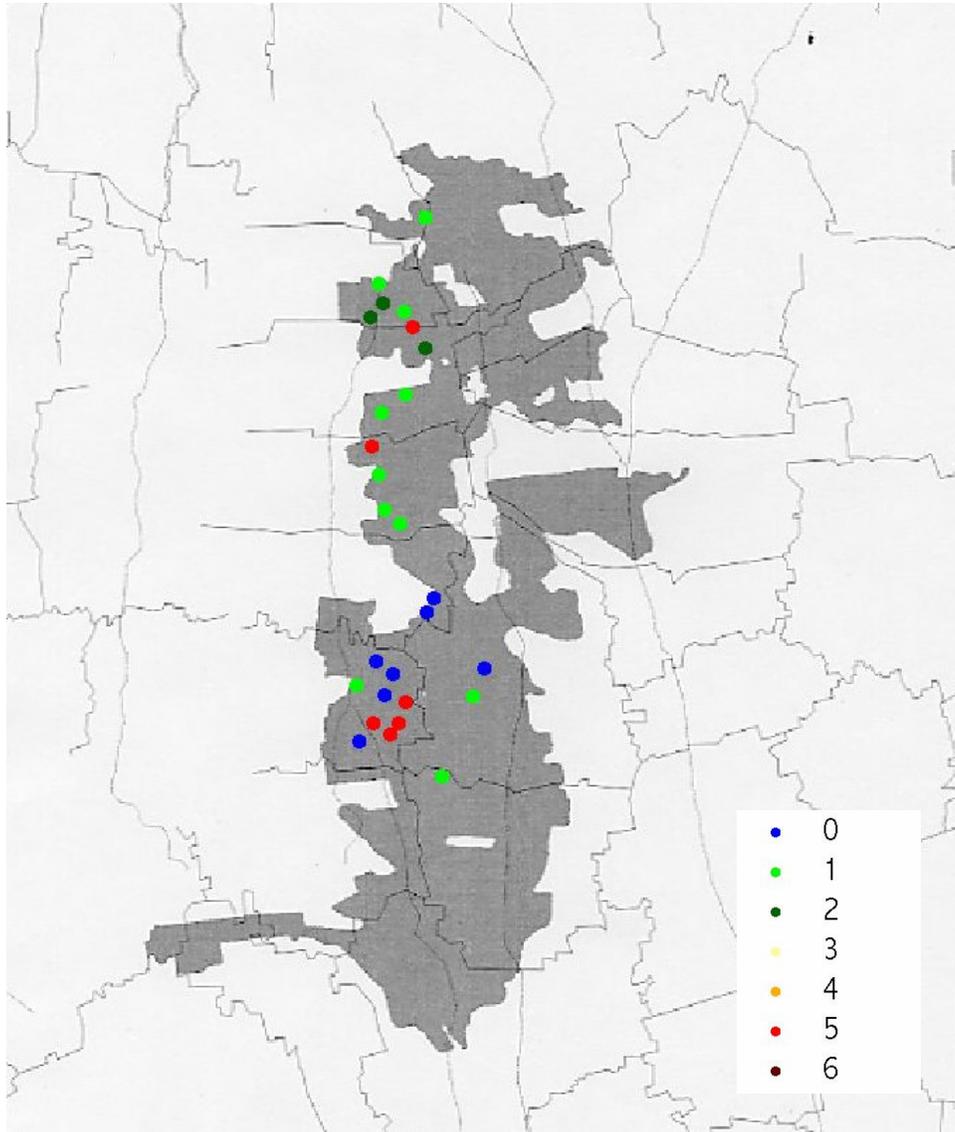


Figura 3.43. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento determinata nella primavera 2004

Nel corso dei rilievi autunnali è stato innanzitutto osservato come le piante interessate dall'attacco di Tortricidi abbiano avuto, almeno nella maggior parte dei casi, la capacità di riprendersi (i dati relativi ai sopralluoghi effettuati sono riportati in dettaglio nelle Tabelle 3.20 e 3.21), anche se rimaneva ancora un effetto residuo dell'azione dei defogliatori.

Le chiome delle querce hanno mostrato gradi di copertura sempre superiori al 30% (Fig. 3.44), con una frequenza maggiore tra il 40 ed il 60%. In 6 casi la copertura ha superato il 70 % dello sviluppo potenziale per piante analoghe in ottime condizioni vegetative. Anche le altre specie presenti nei boschi hanno evidenziato chiome ben sviluppate, anche considerando che nel periodo di questi sopralluoghi era già iniziata la caduta autunnale delle foglie.

La presenza di querce morte ha interessato 14 stazioni sulle 27 considerate. Nella stazione 4 la percentuale di farnie morte ha raggiunto il 20% di quelle presenti, in altre 5 località tale frequenza è stata del 10% e nelle rimanenti 8 stazioni del 5%.

Nelle Figure 3.45 e 3.46 sono raffigurate due farnie disseccate; nel secondo caso la morte è intercorsa dopo il germogliamento, aspetto chiaramente deducibile dalla presenza di parte della chioma disseccata.

La presenza di farnie con vegetazione epicormica è stata riscontrata in 21 stazioni su 27. generalmente la frequenza di piante interessate da questa anomalia era bassa e solo in 4 casi ha oltrepassato il 25% (stazioni 13, 14, 24, 26). Valutando la distribuzione geografica della frequenza di questo tipo di sintomatologia non emergono localizzazioni particolari dei sintomi tra le aree soggette ad indagine.

La presenza di farnie con disseccamenti apicali è stata verificata in 24 stazioni su 27 ed in tutti i casi la frequenza di rami colpiti è risultata inferiore al 30%. Le 3 stazioni in cui non sono stati osservati questi disseccamenti sono localizzate nella zona centrale del Parco.

Per quanto riguarda le classi di deperimento definite in autunno sulla base della frequenza dei sintomi principali della malattia (Fig. 3.47), è possibile sottolineare che in solo 3 stazioni essa è risultata pari a 0. In 10 località le querce hanno evidenziato lievi sintomi del deperimento (classe 1 e 2), mentre in 13 stazioni è stata rilevata anche la presenza di querce morte. In questi ultimi casi la frequenza delle morie è quasi sempre stata inferiore al 20%. Le stazioni inserite nella classe 5 sono risultate essere 14.

La situazione che si è quindi venuta a profilare è quella di una diffusa presenza della malattia, benché con frequenza ed intensità abbastanza contenute. La zona maggiormente colpita è risultata essere sempre quella settentrionale, in particolare dei boschi siti in Comune di Cogliate.

Tabella 3.20. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti, relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenze presenti nelle 27 stazioni considerate sul territorio del Parco delle Groane, monitorate durante i sopralluoghi dell'ottobre 2004

N°	Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
			Querce	Altre specie
1	Cesate 1	30	80	50
2	Boschi di Cesate 2	70	50	50
3	Cesate 3	30	50	50
4	Cesate 4	40	40	50
5	Limbiate 1	30	80	90
6	Cesate 5	70	60	80
7	Cesate 6	60	60	90
8	Limbiate 2	50	50	70
9	Solaro 1	30	90	90
10	Solaro 2	20	90	90
11	Cesate 7	60	70	70
12	Cesate 8	100	80	80
13	Cesate 9	40	60	50
14	Cesate 10	10	60	60
15	Solaro 3	20	60	60
16	Solaro 4	30	90	90
17	Solaro 5	30	60	70
18	Ceriano Laghetto 1	40	50	60
19	Ceriano Laghetto 2	40	50	50
20	Ceriano Laghetto 3	40	50	50
21	Cogliate 1	30	50	60
22	Cogliate 2	40	50	70
23	Cogliate 3	40	50	70
24	Cogliate 4	60	50	60
25	Cogliate 5	50	50	60
26	Misinto 1	40	50	60
27	Lazzate 1	40	60	70

Tabella 3.21. Frequenza delle principali alterazioni rilevate nelle 27 stazioni considerate, riscontrate durante i sopralluoghi di ottobre 2004

Stazioni	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite %	Eventi meteorici %	Note querce
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)							
1									0	P					Piante riprese bene da defogliazione primaverile.
2			P	10	<30	P	10	<30	I	P					Piante riprese bene da defogliazione primaverile.
3	P	10				P	20	<30	V	P					Sintomi poco evidenti.
4	P	20				P	10	<30	V						
5			P	10	<30	P	10	<30	I						
6	P	5	P	10	<30	P	10	<30	V						
7						P	30	<30	I						
8	P	10	P	10	<30	P	10	<30	V	P					Sintomi poco evidenti.
9									0						
10									0						
11	P	5	P	10	<30	P	10	<30	V						Sintomi poco evidenti.
12			P	10	<30	P	10	<30	I						
13	P	5	P	25	<30	P	25	<30	V						
14	P	5	P	30	<30	P	30	<30	V						
15			P	10	<30	P	10	<30	I						
16			P	5	<30	P	5	<30	I						
17			P	10	<30	P	10	<30	I						
18	P	10	P	10	<30	P	10	<30	V	P					Sintomi poco evidenti.
19	P	5	P	20	<30	P	10	<30	V	P					Effetto residuo defogliatori.
20	P	5	P	10	<30	P	10	<30	V	P					Sintomi poco evidenti.
21			P	10	>30	P	10	<30	II	P					Effetto residuo defogliatori.
22	P	5	P	15	>30	P	15	<30	V	P					Effetto residuo defogliatori.
23			P	20	<30	P	20	<30	I	P					Effetto residuo defogliatori.
24	P	5	P	25	>30	P	20	<30	V	P					Effetto residuo defogliatori.
25	P	10	P	20	<30	P	20	<30	V	P					Effetto residuo defogliatori.
26	P	10	P	30	<30	P	30	<30	V	P					Effetto residuo defogliatori.
27			P	10	<30	P	10	<30	I	P					Effetto residuo defogliatori.

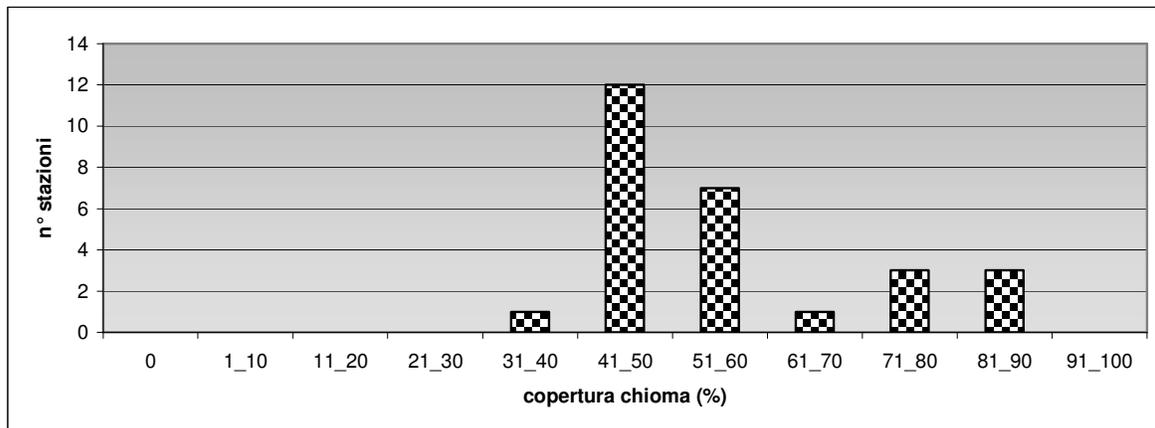


Figura 3.44. Distribuzione delle stazioni in relazione al grado di copertura della chioma delle farnie presenti nell'autunno 2004



Figure 3.45 e 3.46. Farnie disseccate nel Parco delle Groane; nella foto a destra si può notare come la morte sia avvenuta dopo il germogliamento, aspetto chiaramente deducibile dalla presenza di parte della chioma disseccata

I rilievi condotti durante l'autunno hanno consentito di verificare alcuni aspetti della diffusione delle querce deperienti. Ad esempio, il forte attacco di *Tortrix viridana* del periodo primaverile ha di fatto impedito, in molti casi, la stima dei sintomi classici da deperimento. Fortunatamente la maggior parte degli esemplari coinvolti hanno avuto la capacità di riprendersi abbastanza bene durante la primavera e l'estate, manifestando successivamente solo un effetto residuo della precedente defogliazione.

Durante il primo rilievo sono state stimate, come colpite da deperimento, 13 stazioni sul totale, delle quali 8 inserite nella classe 1, 3 nella classe 2 e 2 nella 5. Per altre 7 zone si è ritenuto di non dover considerare come significativi i sintomi osservati, perché il forte attacco di defogliatori ha reso poco attendibile la rilevazione dei rami epicormici e del dieback. In 4

casi si sono riscontrati esemplari morti in piedi, anche se gli alberi circostanti a quelli analizzati non manifestavano, per il resto, situazioni fitopatologiche interessanti; si è quindi ritenuto di non dover correlare la morte delle piante con i fenomeni di deperimento. Ad esclusione dell'attacco di *Tortrix viridana*, la malattia era quindi presente nelle stazioni considerate, ma mostrava una diffusione ed una intensità piuttosto contenute.

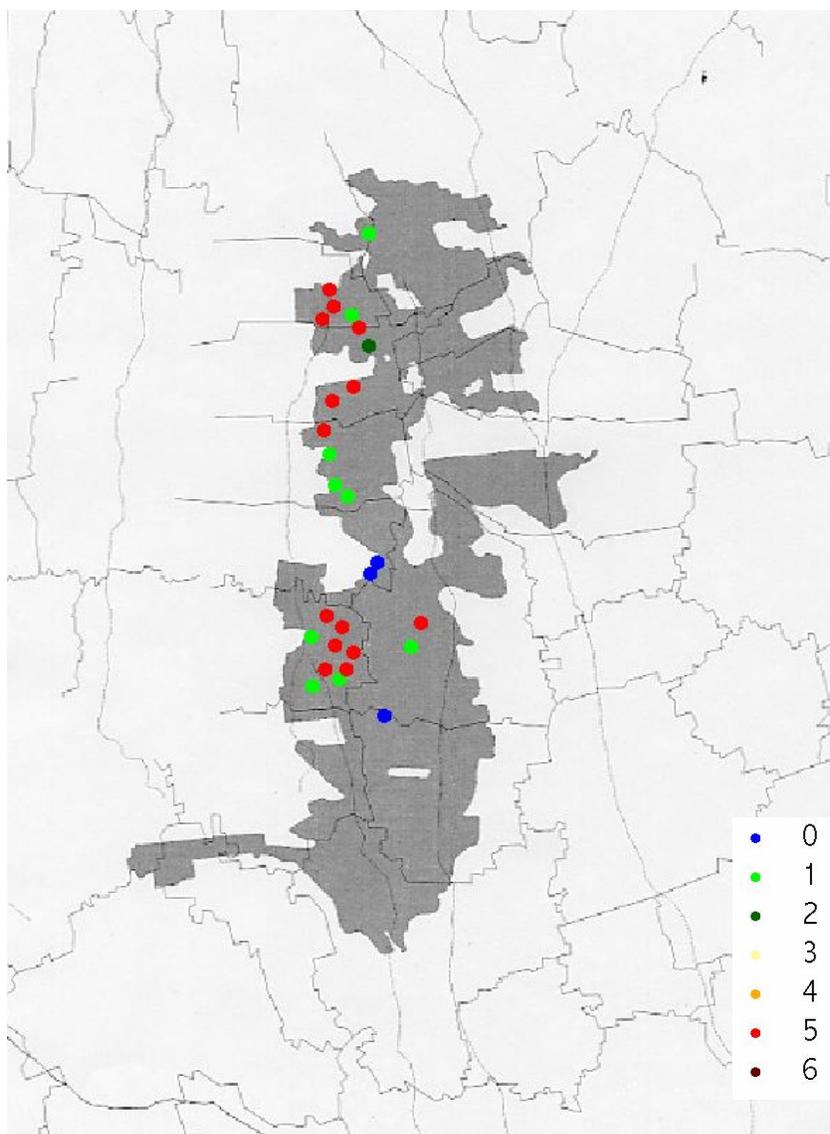


Figura 3.47. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento determinata nell'autunno 2004

Parco della Valle del Lambro

3.2.5 Descrizione delle stazioni considerate

Il Parco della Valle del Lambro presenta un territorio che si estende lungo tre province, da quella di Milano fino ad arrivare a quella di Como e Lecco. La forma particolarmente allungata, che assume questa realtà protetta, permette di individuare formazioni vegetazionali molto differenti tra loro, che hanno reso necessario la suddivisione del Parco in tre zone distinte: quella più settentrionale, che interessa la fascia comprendente i laghi di Alserio e Pusiano, quella centrale dei Comuni di Triuggio, Lesmo, Carate B.za, ecc. e quella meridionale, dove si trova il Parco Reale di Monza (Fig. 3.50).

In questo ambito sono state individuate 23 stazioni: tra queste, quelle presenti nella zona centrale del Parco, non presentavano formazioni a farnia degne di nota. Le situazioni maggiormente interessanti, sia da un punto di vista naturalistico che fitopatologico, sono state trovate nelle zone settentrionali e meridionali del Parco; per la prima situazione sono state considerate 6 stazioni, mentre per il Parco Reale di Monza ne sono state individuate 13 (Tabb. 3.22 e 3.23, Fig. 3.50).

Per quanto riguarda le caratteristiche strutturali delle stazioni del Parco di Monza, si deve innanzitutto puntualizzare come queste aree siano fruite da parte dei cittadini come aree verdi e come una parte di queste si trovino nell'ambito dell'Autodromo di Monza (Figg. 3.48 e 3.49). Molto spesso gli alberi vengono quindi utilizzati con le più disparate finalità, diventando supporto per le tribune degli spettatori, o strutture sulle quali puntare cartelli di vario genere, oppure bersaglio di atti di vandalismo. Tutti questi fattori contribuiscono in molti casi a danneggiare gli alberi o ad indebolirli, rendendoli maggiormente soggetti ad attacchi parassitari di diverso genere. Anche l'età delle farnie nelle 13 stazioni è risultata essere abbastanza variabile: si sono infatti trovati esemplari che avevano un'età compresa tra i 25-30 e i 90-100 anni, come può essere notato dalla Tabella 3.23.

Le presenza di specie arboree è risultata essere molto variabile nelle tre zone considerate (Tab. 3.24). In quella nord è stata riscontrata la maggiore variabilità di generi nell'ambito di formazioni vegetazionali di tipo mesofilo. Oltre alla farnia si sono trovate robinia, castagno, pioppo tremulo e salice, anche se l'essenza forestale oggetto della tesi era proporzionalmente meno diffusa rispetto alle altre menzionate. Nella zona centrale del Parco della Valle del Lambro, ad eccezione di una grande fustaia di *Quercus robur* e *Quercus palustris*, le farnie erano assenti o presenti in quantità esigue, talvolta confinate nell'ambito di proprietà private, non rappresentando situazioni particolarmente significative.

3.2.6 Diffusione del deperimento della farnia

La farnia è un'essenza forestale di grande importanza nell'ambito di tutto il Parco della Valle del Lambro ed in particolar modo nel Parco Reale di Monza. Nell'ambito del territorio analizzato, infatti, sono stati riscontrati esemplari di grandi dimensioni, piuttosto vecchi, di particolare bellezza ed interesse botanico. La presenza di tale specie è risultata essere compresa per lo più tra il 10 ed il 50% (Fig. 3.51, Tab. 3.25), mentre la copertura delle chiome di quercia è risultata essere buona, senza mai scendere al di sotto del 50 % (Fig. 3.52).

Come riportato nella Tabella 3.26, la diffusione del deperimento della farnia è risultata essere diversa a seconda delle zone, ma ha riguardato quasi esclusivamente il Parco Reale di Monza. Infatti, la zona settentrionale del Parco della Valle del Lambro, nella quale peraltro non si riscontravano numerosi esemplari, non manifestava sintomi riconducibili al deperimento e quasi tutte le querce erano in buona salute.

Ad analoghe conclusioni si è giunti per la parte centrale del Parco; ad eccezione di una grande fustaia di *Quercus robur* e *Quercus palustris* in Comune di Triuggio, dove gli esemplari si presentavano in ottima salute, per le altre tre stazioni la consistenza numerica della farnia era molto esigua e non si avevano sintomi da deperimento.

Nel Parco Reale di Monza, invece, si è osservata una situazione di una certa gravità, anche in relazione alla grande diffusione di *Quercus robur*. In ben 11 stazioni su 13 si avevano rami

epicormici (Figg. 3.53-3.55), con frequenza variabile che andava dal 5 al 25%. Analoga situazione si è vista per la frequenza di dieback (Figg. 3.55 e 3.56), avendo interessato 12 casi su 13 con una percentuale tra il 5 ed il 25%. Per entrambe i tipi di sintomi, l'intensità registrata non era comunque mai superiore al 30%. Dato particolarmente importante è risultato essere anche quello delle piante morte in piedi, che ha riguardato 6 stazioni su 13, con una frequenza che andava dal 5 al 10%. Oltre all'evidenza dei sintomi riscontrati, è comunque risultato particolarmente chiaro dall'osservazione lo stato di estrema sofferenza delle piante, che inoltre manifestavano anche una parziale defogliazione in 10 casi su 13 (Fig. 3.57), determinando trasparenza delle chiome. Non si evidenziavano funghi o xilofagi, mentre in 3 stazioni si aveva avvizzimento fogliare, che riguardava il 10 % degli esemplari considerati.

In 6 stazioni su 13 sono state riscontrate farnie morte ed in base alla loro frequenza a queste aree è stata attribuita una classe 5 di deperimento; nelle rimanenti, ad eccezione di un caso (classe 0), l'intensità e la ricorrenza dei sintomi erano compatibili con una classe 1 di deperimento (Fig. 3.59).

Confrontando i dati relativi ai sopralluoghi eseguiti nel 2004 con quelli rilevati nell'estate del 2006 si possono trarre alcune considerazioni.

Innanzitutto è migliorata sensibilmente la qualità delle chiome delle farnie (Fig. 3.52). Ciò, è in gran parte giustificabile dal fatto che nel 2003 l'attacco di *Tortrix viridana* aveva sensibilmente danneggiato l'apparato fogliare di molte querce e quindi, in assenza del defogliatore, le chiome non potevano che essere migliori.

L'incidenza del deperimento delle farnie è invece aumentata sensibilmente. Il numero di stazioni con querce morte è salito a 14, con incrementi di frequenza di esemplari morti anche nelle stazioni dove essi erano già stati segnalati due anni prima (Tab. 3.27); tali incrementi sono stati stimati attorno al 5-10% e solo nel caso della stazione 16 si è passati dal 10 al 40% di querce morte. Le località interessate da queste variazioni sono situate nell'area meridionale del parco e nell'area monzese (Fig. 3.60).

Anche gli altri sintomi del deperimento, emissione di rami epicormici e morte dell'apice dei rami, sono stati osservati in un maggior numero di stazioni e con aggravamenti dove già presenti (Tab. 3.28). Per quanto riguarda la presenza di rami epicormici nel 2006 essa è stata segnalata in 17 località rispetto le 13 individuate nel 2004. La presenza di questi rami sulla chioma è risultata maggiormente frequente, rispetto il dato riscontrato nel 2004, sia come numero di piante coinvolte sia come frequenza media sulle chiome; si è passati da valori medi del 5-10 di farnie coinvolte a valori spesso superiori al 50%. Per quanto riguarda le porzioni di chioma interessate, è da sottolineare che nel 2004 le farnie presentavano rami epicormici mediamente su meno del 30% della chioma, a due anni di distanza in 7 stazioni su 17 queste emissioni anomale interessavano il 30-60% dei rami.

Risultati simili sono emersi anche considerando la presenza di dieback (Tab. 3.27)

Il peggioramento evidenziato a carico dei singoli sintomi si riflette ovviamente a livello di classe di deperimento (Figg. 3.61 e 3.62). Dall'istogramma, riportato in Figura 3.62 emerge chiaramente che in due anni sono diminuite le stazioni dove non sono stati rilevati sintomi della malattia e si sono analogamente ridotte quelle con bassa incidenza del deperimento (classe 1); Parallelamente sono aumentate le stazioni con una incidenza sensibilmente maggiore dei sintomi e quelle con farnie morte (classi 4-6). Confrontando le localizzazioni delle varie stazioni in relazione alla classe di deperimento, emerge che la situazione si è aggravata in tutto il territorio del Parco.

Nel corso dei due anni è stato segnalato anche un sensibile aumento della presenza, sui tronchi e sulle branche principali, di carpofori di basidiomiceti cariogeni, sintomo questo che tali processi degradativi hanno continuato la loro evoluzione nel tempo e che interessano molte delle querce presenti sul territorio.

Tabella 3.22. Stazioni di rilevamento del Parco della Valle del Lambro.

Numero	Stazione	Località	Provincia
1	Erba 1	Erba	CO
2	Erba 2	Erba	CO
3	Rogeno 1	Rogeno	CO
4	Rogeno Merone 1	Rogeno Merone	CO
5	Merone 1	Merone	CO
6	Alserio Merone 1	Alserio Merone	CO
7	Vedano al Lambro 1	Vedano al Lambro	MI
8	Vedano al Lambro 2	Vedano al Lambro	MI
9	Lesmo 1	Lesmo	MI
10	Lesmo 2	Lesmo	MI
11	Vedano al Lambro 3	Vedano al Lambro	MI
12	Vedano al Lambro 4	Vedano al Lambro	MI
13	Vedano al Lambro 5	Vedano al Lambro	MI
14	Vedano al Lambro 6	Vedano al Lambro	MI
15	Vedano al Lambro 7	Vedano al Lambro	MI
16	Vedano al Lambro 8	Vedano al Lambro	MI
17	Vedano al Lambro 9	Vedano al Lambro	MI
18	Vedano al Lambro 10	Vedano al Lambro	MI
19	Vedano al Lambro 11	Vedano al Lambro	MI
20	Triuggio 1	Triuggio	MI
21	Triuggio 2	Triuggio	MI
22	Triuggio 3	Triuggio	MI
23	Lesmo 3	Lesmo	MI

Tabella 3.23. Descrizione delle stazioni presenti nel Parco Reale di Monza.

N°	Stazione	Età delle querce	Tipologia	Note
7	Vedano al Lambro 1	Dai 40 ai 90 anni circa.	Bosco in prossimità della curva usato per vedere le gare.	Nei tronchi abbattuti segni di <i>Armillaria mellea</i> e Scolitidi
8	Vedano al Lambro 2	Dai 50 ai 90 anni circa.	Filare, vecchio viale.	Carie diffusa al colletto.
9	Lesmo 1	Dai 40 ai 90 anni circa.	Bosco in prossimità della curva di Lesmo, in prossimità tribune.	
10	Lesmo 2	Dai 20 ai 90 anni circa.	Bosco bordo pista.	Probabile presenza di <i>Armillaria</i> che ha provocato schianto delle piante.
11	Vedano al Lambro 3	Dai 20 ai 30 anni circa.	Bosco misto, lontano dalla pista.	
12	Vedano al Lambro 4	Dai 20 ai 30 anni circa	Bosco misto, lontano dalla pista.	
13	Vedano al Lambro 5	Dai 50 ai 60 anni circa.	Viale alberato.	
14	Vedano al Lambro 6	Dai 20 agli 80 anni circa.	Viale alberato, frequentato da auto + bosco misto.	
15	Vedano al Lambro 7	Dai 20 agli 80 anni circa.	Bosco misto, lontano dalla pista.	
16	Vedano al Lambro 8	Dai 20 ai 60 anni circa.	Piccolo bosco vicino alla pista.	
17	Vedano al Lambro 9	Dai 50 agli 80 anni circa.	Viale alberato in prossimità ingresso autodromo.	
18	Vedano al Lambro 10	Dai 50 agli 80 anni circa.	Piccolo bosco misto.	Farnie in buone condizioni.
19	Vedano al Lambro 11	Dai 50 ai 100 anni circa.	Bosco in prossimità della strada.	Farnie in ottime condizioni.



Figure 3.48 e 3.49. A sinistra, viale Mirabello dell'autodromo di Monza, a destra, foro sulla corteccia di un fusto di farnia.

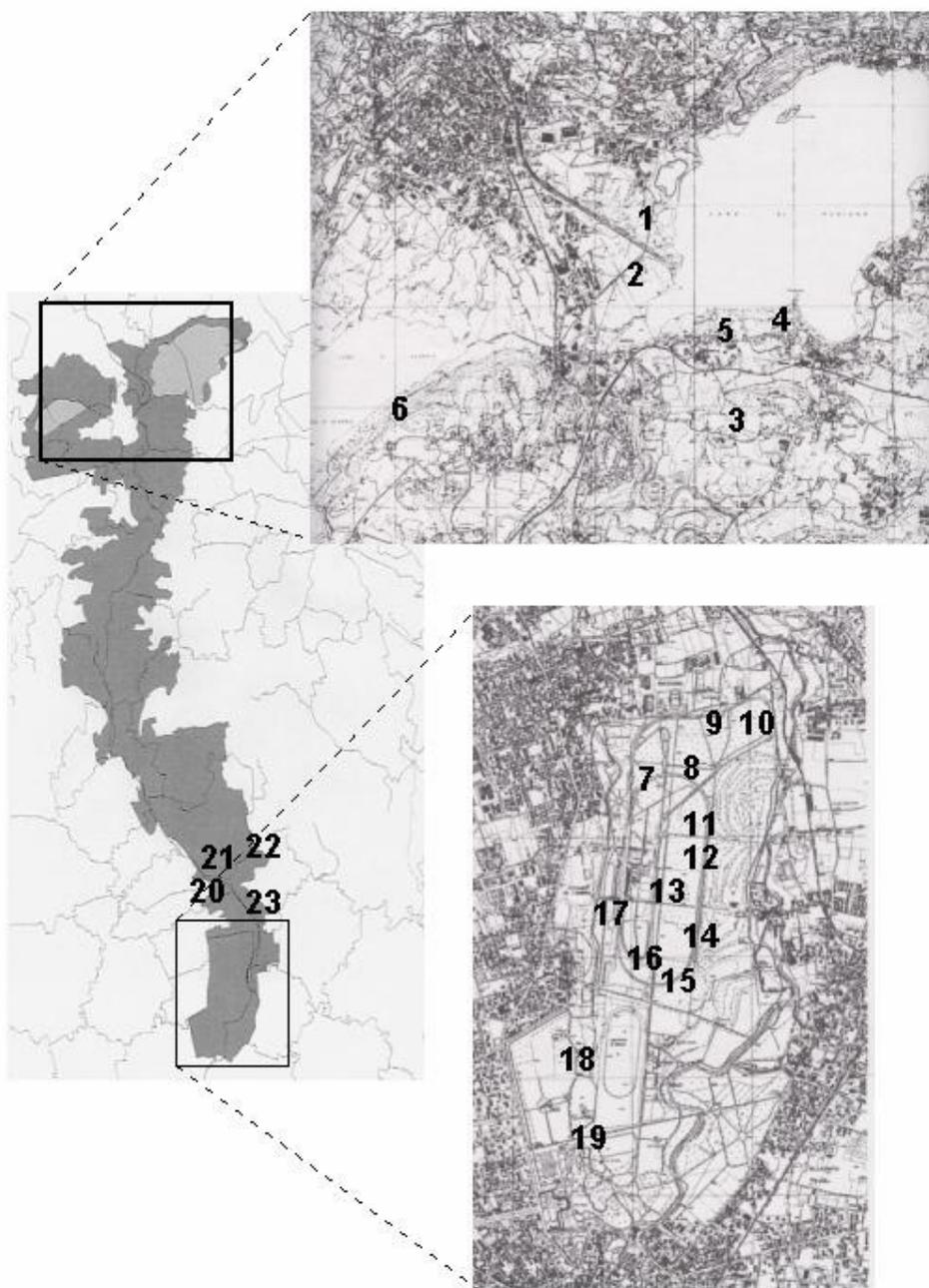


Figura 3.50. Localizzazione delle stazioni nel Parco della Valle del Lambro con relativa numerazione

Tabella 3.24. Descrizione di tutte le stazioni considerate sul territorio del Parco della Valle del Lambro.

Stazione	Tipologia bosco	Struttura	Farnia	Rovere	Roverella	Quercia Rossa	Robinia	Carpino	Betulla	Castagno
1	mesofilo	c	p				p			
2		fil	p				p			
3	mesofilo	c					p			p
4	mesofilo	csf	p				p			p
5	mesofilo	csf	p							p
6	mesofilo	c	p				p			p
7	mesofilo	c	p				p			
8	mesofilo	c	p				p			
9	mesofilo	c	p				p			
10	mesofilo	c	p		p		p			
11	mesofilo	c	p				p			
12	mesofilo	c	p				p			
13		fil	p							
14		fil	p							
15	mesofilo	c	p				p			
16	mesofilo	c	p				p			
17	mesofilo	c	p				p			
18	mesofilo	c	p				p			
19	mesofilo	c	p				p			
20	mesofilo	alt	p	p			p			
21	mesofilo	alt	p	p			p			p
22	mesofilo	alt	p	p		p				
23	mesofilo	c					p	p		

Legenda: c = ceduo, csf = ceduo dotto fustaia, alt = altofusto, fil = filare, p = presenza.

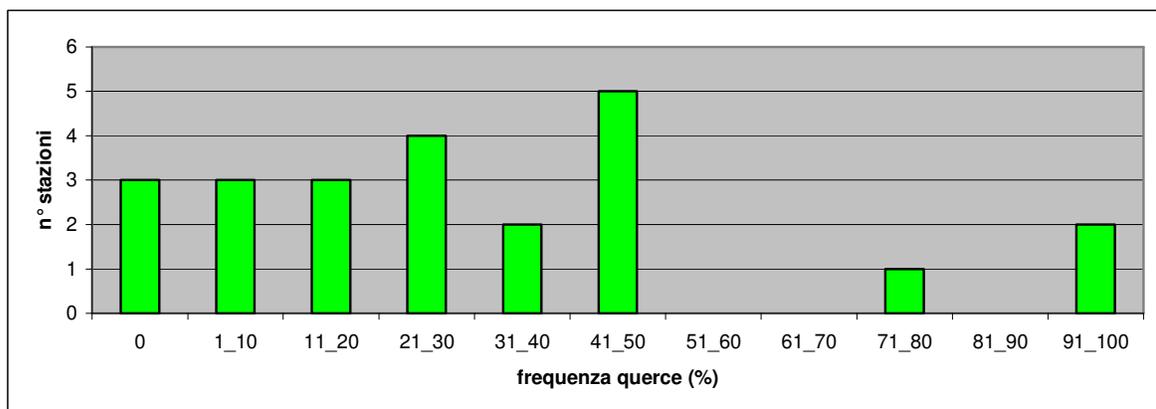


Figura 3.51. Distribuzione delle stazioni in classi di frequenza di farnie sulla base della composizione del bosco rilevata nel 2004.

Tabella 3.25. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti, relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenze presenti nelle 23 stazioni considerate sul territorio del Parco della Valle del Lambro, monitorate durante i sopralluoghi di giugno-luglio 2004.

N°	Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
			Querce	Altre specie
1	Erba 1	10	90	60
2	Erba 2	0	/	90
3	Rogeno 1	0	/	90
4	Rogeno Merone 1	30	90	90
5	Merone 1	10	90	90
6	Alserio Merone 1	5	90	90
7	Vedano al Lambro 1	15	60	70
8	Vedano al Lambro 2	40	60	40
9	Lesmo 1	50	90	90
10	Lesmo 2	50	50	50
11	Vedano al Lambro 3	30	50	50
12	Vedano al Lambro 4	40	60	50
13	Vedano al Lambro 5	100	60	60
14	Vedano al Lambro 6	100	70	/
15	Vedano al Lambro 7	50	60	60
16	Vedano al Lambro 8	50	50	60
17	Vedano al Lambro 9	15	60	80
18	Vedano al Lambro 10	30	70	80
19	Vedano al Lambro 11	30	60	70
20	Triuggio 1	45	70	70
21	Triuggio 2	20	80	80
22	Triuggio 3	80	70	80
23	Lesmo 3	0	/	90

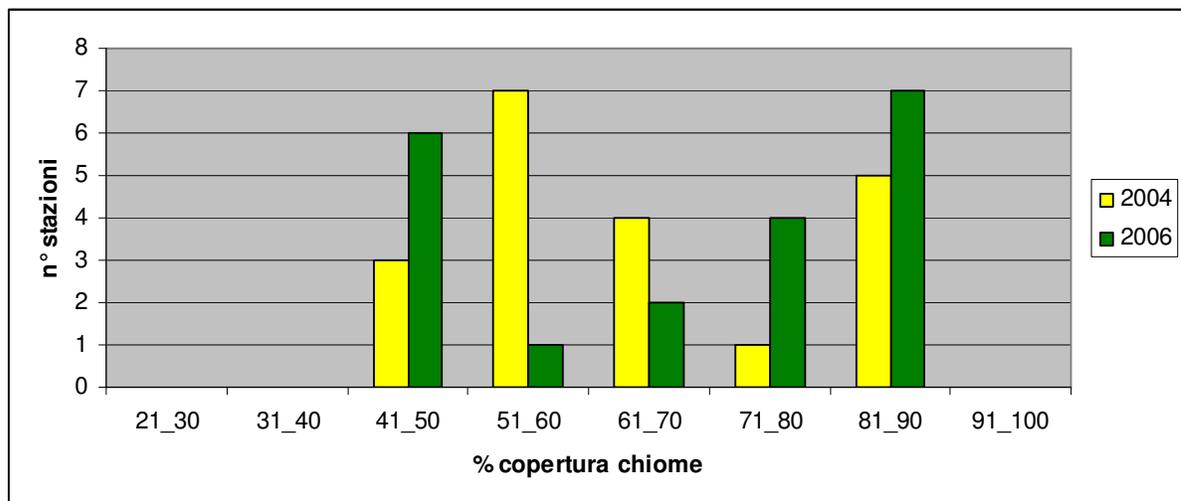


Figura 3.52. Distribuzione delle stazioni in relazione al grado di copertura della chioma delle famie presenti nella primavera-estate degli anni 2004 e 2006.

Tabella 3.26. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 23 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi di giugno-luglio 2004

Stazioni	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteo		Note querce
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)					%	%			
1									0								Poche farnie
2									0								Pochissime farnie
3									No farnie								Farnie assenti
4			P	10	<30				I								
5									0								
6			P	5	<30	P	5	<30	I	P							
7			P	25	<30	P	20	<30	I								
8	P	10	P	15	<30	P	15	<30	V	P							
9						P	10	<30	I						P	10	Tromba d'aria in anni passati
10			P	15	<30	P	15	<30	I	P							Farnie in buone condizioni. Zona della curva di Lesmo
11			P	10	<30	P	15	<30	I	P							
12	P	10	P	10	<30	P	10	<30	V	P							
13	P	10	P	5	<30	P	10	<30	V	P							
14									0	P							
15	P	10	P	10	<30	P	25	<30	V	P		P	10				
16	P	10	P	10	<30	P	20	<30	V	P		P	10	P	10		
17			P	5	<30	P	10	<30	I	P		P	10				
18	P	5	P	10	<30	P	20	<30	V	P							
19			P	10	<30	P	20	<30	I								
20						P	10	<30	I	P		P	10				Piccola fascia boscata
21						P	10	<30	I	P		P	10				Zona recintata
22	P	5				P	10	<30	V			P	5				Grande fustaia
23									0								Pochissime farnie

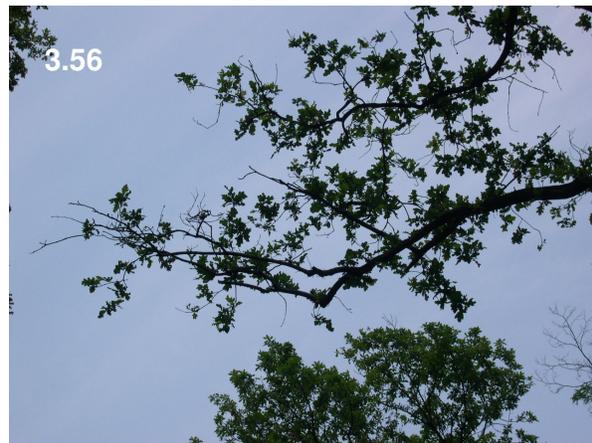


Figure 3.53-3.58. Farnie deperienti (Figg. 3.53, 3.54, 3.58), casi di dieback (Figg. 3.55, 3.56) ed esemplare di farnia disseccata nell'Autodromo di Monza (Fig. 3.57)

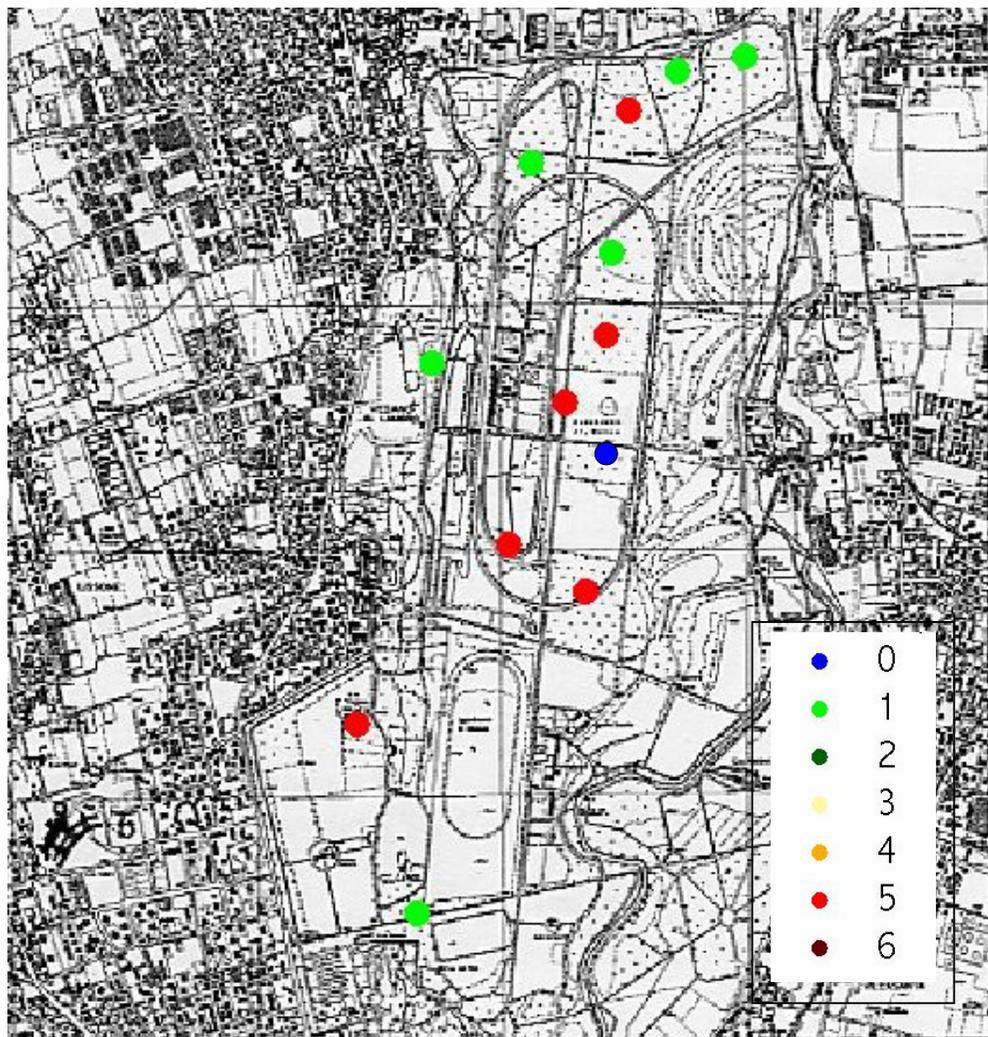
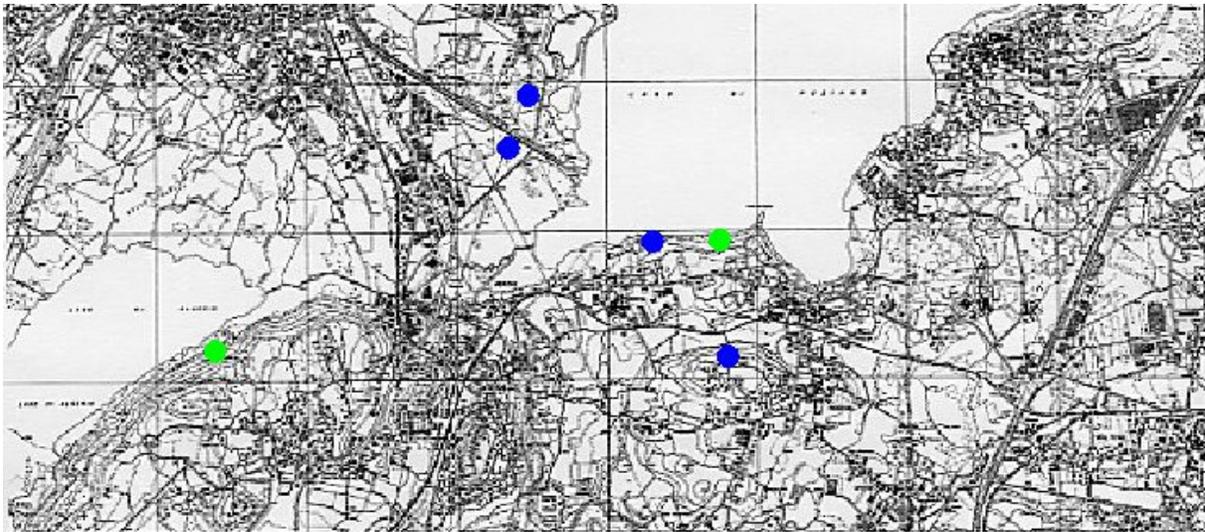


Figura 3.59. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento determinata nella primavera-estate 2004.

Tabella 3.27. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenze presenti nelle 23 stazioni considerate sul territorio del Parco della Valle del Lambro, monitorate durante i sopralluoghi dell'estate 2006

N°	Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
			Querce	Altre specie
1	Erba 1	10	90	90
2	Erba 2	0	/	90
3	Rogeno 1	0	/	90
4	Rogeno Merone 1	30	90	90
5	Merone 1	10	90	90
6	Alserio Merone 1	5	90	90
7	Vedano al Lambro 1	15	50	80
8	Vedano al Lambro 2	40	70	60
9	Lesmo 1	50	80	90
10	Lesmo 2	50	70	70
11	Vedano al Lambro 3	30	60	90
12	Vedano al Lambro 4	40	50	50
13	Vedano al Lambro 5	100	50	50
14	Vedano al Lambro 6	100	50	45
15	Vedano al Lambro 7	50	50	50
16	Vedano al Lambro 8	50	50	45
17	Vedano al Lambro 9	15	90	90
18	Vedano al Lambro 10	30	80	90
19	Vedano al Lambro 11	30	80	90
20	Triuggio 1	45	80	90
21	Triuggio 2	20	90	90
22	Triuggio 3	80	90	90
23	Lesmo 3	0	/	90

Tabella 3.28. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 23 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi dell'estate 2006

Stazioni	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite		Eventi meteo		Note querce
	Presenza	%	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)	Presenza	piante colpite (%)	rami colpiti (%)					%	%			
1			P	15	<30	P	20	<30	I								Poche farnie ed in buone condizioni
2			P	5	<30	P	20	<30	I								
3																	No farnie
4									0								Farnie in buone condizioni
5									0								Farnie in buone condizioni
6						P	10	<30	I								Poche farnie ed in buone condizioni
7	P	5	P	70	30-60	P	70	30-60	V		P	P					
8	P	5	P	30	<30	P	40	30-60	V		P				P	1	
9	P	5	P	40	30-60	P	50	30-60	V			P			P	1	Farnie in buone condizioni. Zona della curva di Lesmo
10	P	10	P	50	30-60	P	70	<30	V			P			P	1	
11		15	P	50	30-60	P	50	30-60	V		P				P	1	
12	P	20	P	80	30-60	P	70	30-60	V		P				P	1	
13	P	20	P	70	30-60	P	70	30-60	V			P			P	1	Farnie con maggiori sintomi da deperimento
14	P	30	P	60	30-60	P	60	30-60	V		P	P			P	1	
15	P	20	P	60	<30	P	60	<30	V			P					
16	P	40	P	60	30-60	P	70	30-60	VI		P	P					
17	P	10	P	20	<30	P	30	30-60	V		P				P	1	
18			P	20	<30	P	30	<30	I			P					
19	P	5	P	5	<30	P	5	<30	V			P					
20									0								
21	P	5	P	5	<30	P	5	<30	I								
22	P	5	P	5	<30	P	5	<30	I	P							Dieback e rami epicormici solo su rami più bassi. Probabile autopotatura.
23									0								

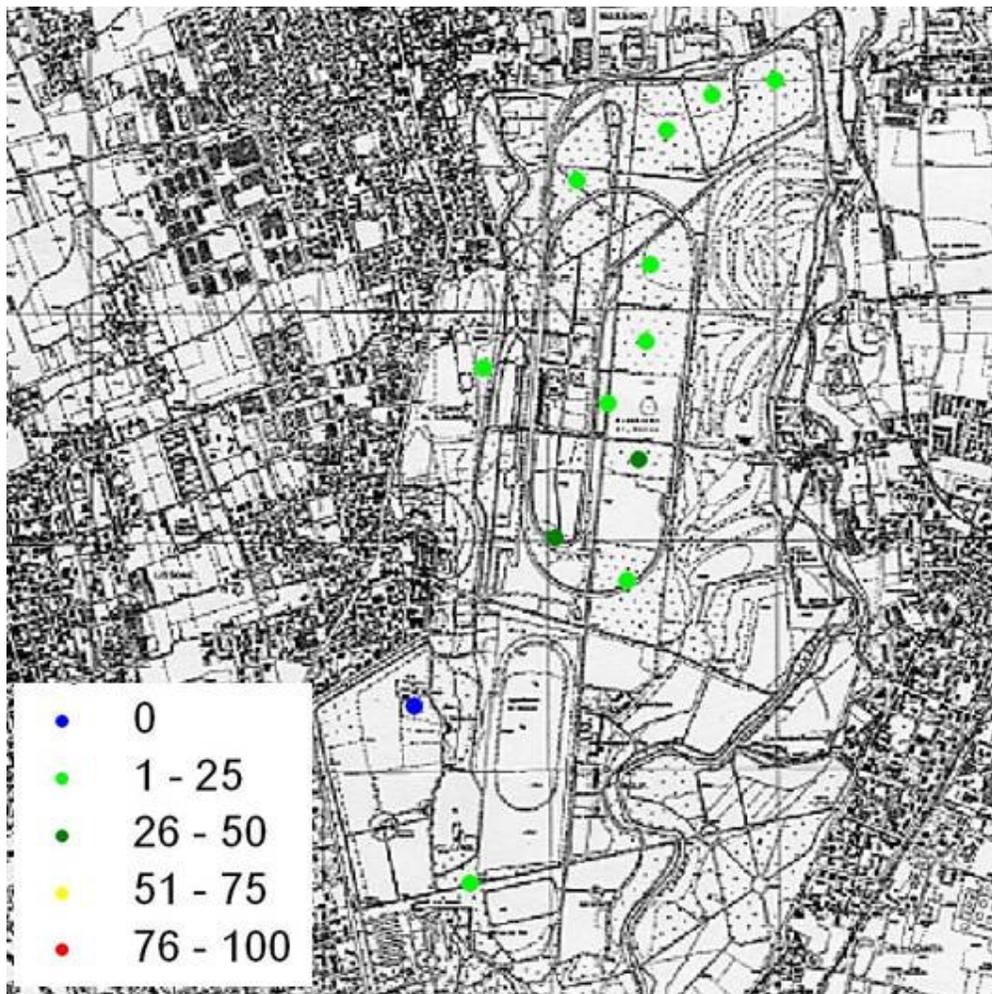


Figura 3.60. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie morte determinata nella primavera-estate 2006.

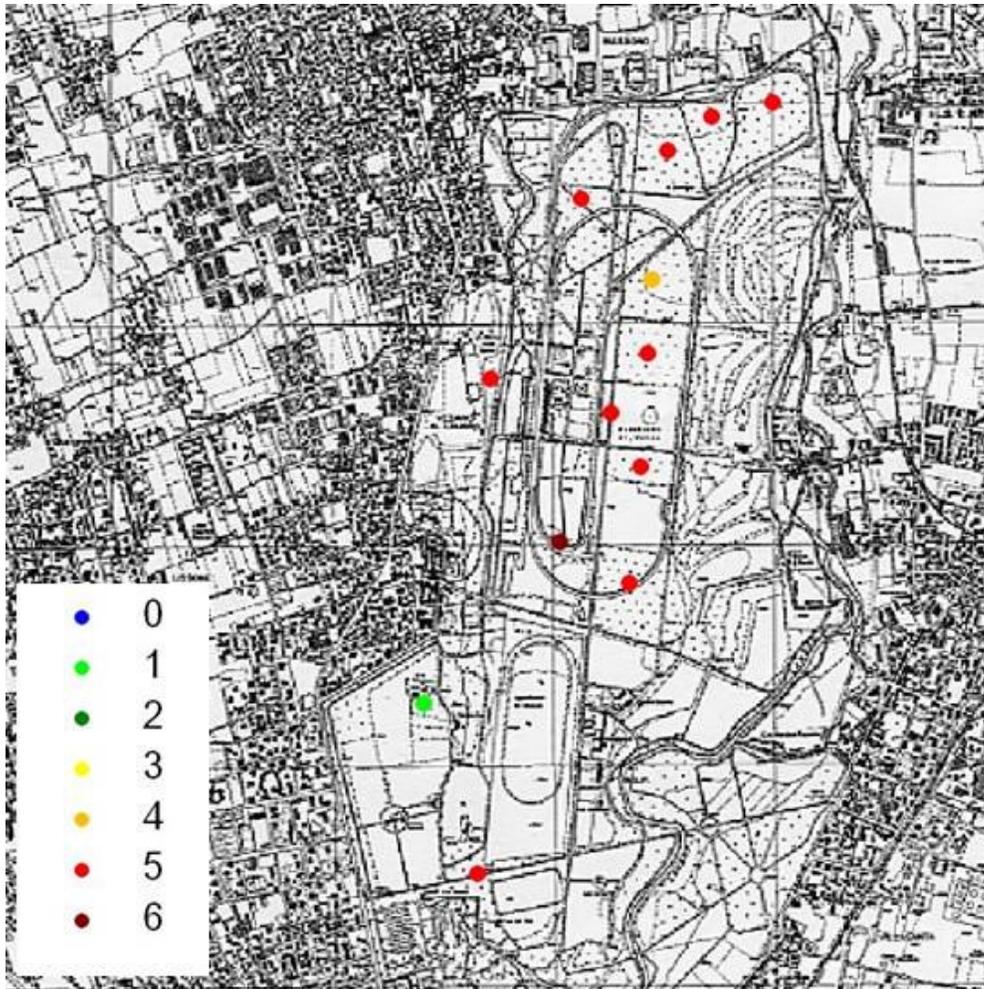


Figura 3.61. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento determinata nella primavera-estate 2006

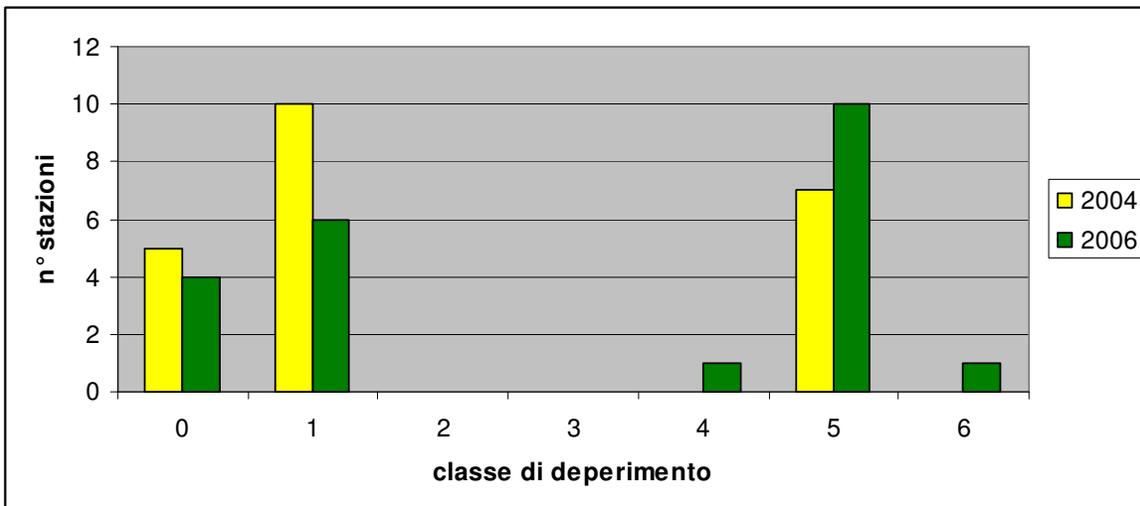


Figura 3.62. Distribuzione delle stazioni sulla base della classe di deperimento riscontrata negli anni 2004 e 2006.

Parco Adda Sud

3.2.7 Descrizione delle stazioni considerate

Il Parco Adda Sud presenta un territorio che si estende lungo il corso inferiore del fiume Adda, da Rivolta d'Adda sino al Po per una lunghezza di circa 60 km, compreso nei terrazzi morfologici sia in sponda destra che in sponda sinistra del fiume. Il territorio protetto comprende, oltre ai boschi rivieraschi, anche zone palustri costituite da lanche e "morte" che il fiume ha formato nel tempo, cambiando percorso. È caratterizzato da aree boscate, ambienti umidi e spiagge fluviali. "Le aree boscate lungo i fiumi sono generalmente ecosistemi che hanno subito poche trasformazioni e rappresentano pertanto un biotopo ideale per molte specie vegetali" (D.Yon 1982).

Il paesaggio dei coltivi rappresenta nel Parco un aspetto importante, anche se essi hanno subito nel tempo un progressivo degrado in relazione ad errati metodi di gestione. Lungo colli e percorsi sono presenti filari arborei e siepi arbustive formate da *Populus x Euroamericana* (Pioppo ibrido), *Robinia pseudocacia* (Robinia), *Morus alba* (Gelso bianco), residuo della sericoltura ottocentesca, *Platanus hybrida* (Platano), *Ailanthus altissima* (Ailanto), insieme a specie autoctone come *Alnus glutinosa* (Ontano nero), *Quercus robur* (Farnia), *Salix alba* (Salice comune), *Ulmus minor* (Olmo comune), *Acer campestre* (Acer campestre).

Sulla base delle ricerche effettuate, sono state individuate 23 stazioni a rappresentanza dell'intero territorio; la descrizione di queste aree, la composizione del soprassuolo arboreo e la frequenza delle farnie sono riportate rispettivamente nelle Tabelle 3.29 e 3.30 e nelle Figure 3.63 e 3.64. Le farnie in 11 stazioni costituiscono più dell'80% degli esemplari arborei, mentre solo in una stazione (9) questa essenza è poco rappresentata (10%).

3.2.8 Diffusione del deperimento della farnia

Anche in questo Parco, a seguito dei sopralluoghi presso le differenti stazioni, è stato evidenziato che le farnie presentano chiari sintomi del deperimento. I risultati relativi al primo anno di indagine (2004) sono riportati nelle Tabelle 3.31 e 3.32 e nelle Figure 3.65-3.68. Per quanto riguarda il grado di copertura delle chiome è emerso che in almeno la metà delle stazioni l'apparato fogliare risulta ridotto rispetto a quanto potenzialmente le farnie potrebbero esprimere.

In 7 aree su 23 sono presenti querce morte, sempre in percentuale tra il 5 e il 10% sul totale presente (Tab. 3.32). La localizzazione di queste stazioni è stata riportata in Figura 3.67, dove viene evidenziata una loro maggiore frequenza nell'area settentrionale del Parco.

Per quanto riguarda gli altri sintomi principali del deperimento, l'emissione di rami epicormici è stata segnalata in 15 stazioni delle 23 visitate (Tab. 3.32); in 5 località, la frequenza di farnie con questo tipo di sintomo supera l'80% mentre nelle altre tale frequenza varia dal 5 al 50%. La presenza media di rami epicormici sulle chiome è abbastanza limitata e in 10 casi su 15 meno di un terzo delle branche presenta l'emissione di questo tipo di vegetazione avventizia. In 5 località sono interessati da uno a due terzi della chioma e in un solo caso più di 2/3.

La presenza di disseccamenti apicali è stata segnalata in 17 stazioni e, tranne in 6 occasioni, su una percentuale di farnie superiore al 70%. L'intensità media del sintomo è stata in 8 stazioni contenuta, interessando meno di un terzo della chioma, e in 7 stazioni media andando a interessare da uno a due terzi dei rami. In una sola occasione tale frequenza ha superato il 60%.

Considerati nel loro complesso, i risultati sopraccitati hanno consentito di calcolare la classe di deperimento per ciascuna stazione (Tab. 3.32, Fig. 3.66). In cinque stazioni non sono stati segnalati sintomi di deperimento, in sei stazioni i sintomi sono risultati contenuti (classi 1 e 2) mentre 8 stazioni il fenomeno è risultato particolarmente frequente a carico della vegetazione.

I rilievi effettuati due anni dopo, nell'estate del 2006, hanno in parte confermato le osservazioni del 2004 e in parte hanno evidenziato alcuni cambiamenti.

Per quanto riguarda le chiome delle farnie (Tab. 3.33 e Fig. 3.65) è emerso un loro miglioramento con un aumento delle classi di frequenza più alte, ovvero un miglioramento dello sviluppo delle chiome e una minor trasparenza dell'apparato fogliare.

La diffusione di querce morte è aumentata. Tale presenza è stata riscontrata in 11 stazioni monitorate (Tab. 3.34 e Fig. 3.69), con un incremento di quattro unità rispetto al 2004. In 4 località la frequenza di farnie disseccate è aumentata, generalmente raddoppiandosi.

La presenza di rami epicormici è stata rilevata in 12 località, tre in meno rispetto due anni prima; l'incidenza del sintomo è rimasta invece costante. E' risultato aumentato il numero di stazioni con farnie che presentavano disseccamenti apicali: si è passati infatti dalle 17 stazioni rilevate nel 2004 alle 20 del 2006.

La classe di deperimento calcolata per le 23 stazioni del Parco Adda Sud nel 2006 è riportata nella Tabella 3.34 e nelle Figure 3.66 e 3.70. Il numero di stazioni senza sintomi di deperimento delle farnie è sceso da 5 a 3. Quale segnale di un peggioramento della problematica è da considerare anche l'aumento del numero delle classi di intensità minore del problema (classi 1 e 2) che nel loro complesso sono passate da 6 a 9 e quello delle stazioni di classe 5, che contempla anche la morte delle piante.

Particolarmente interessate dal deperimento della farnia sono la zona settentrionale del Parco l'area del Boscone, nel comune di Pizzighettone.

Tabella 3.29. Descrizione delle stazioni presenti nel Parco Adda Sud

N°	Stazione	Località	Tipologia
1	Mortone1	Villa Pompeiana	Mesofilo, ceduo
2	Mortone2	Villa Pompeiana	Mesofilo, ceduo
3	Mortone3	Villa Pompeiana	Mesofilo, ceduo
4	Filare con pollina	Galgagnano	Filare
5	Boschetto pedemontano	Rivolta d'Adda	Mesofilo, ceduo
6	Parco della preistoria (era cenozoica)	Rivolta d'Adda	Mesofilo, ceduo
7	Parco della preistoria (iguanodonte)	Rivolta d'Adda	Mesofilo, ceduo
8	Parco della preistoria (moscops)	Rivolta d'Adda	Mesofilo, ceduo
9	Ca del Conte	S. martino in Str.	Mesofilo, ceduo
10	Nucleo di querce	Cavenago d'Adda	Mesofilo, ceduo
11	Bosco lineare	Monticelli	Mesofilo, ceduo
12	Vinzaschina	Castiglione	Mesofilo, ceduo
13	Filare doppio	Camairago	Filare
14	Boscone (gufo)	Pizzighettone	Mesofilo, ceduo
15	Boscone (curva trenino)	Pizzighettone	Mesofilo, ceduo
16	Boscone (palude)	Pizzighettone	Mesofilo, ceduo
17	Costone1	Maleo	Mesofilo, ceduo
18	Costone2	Maleo	Mesofilo, ceduo
19	Boschetto con forestale	Zelo buon Persico	Mesofilo, ceduo
20	Filare	Merlino	Filare
21	Finto bosco	Merlino	Mesofilo, ceduo
22	Filare con vecchio	Merlino	Filare
23	Filare in cascina	Casolate	Filare

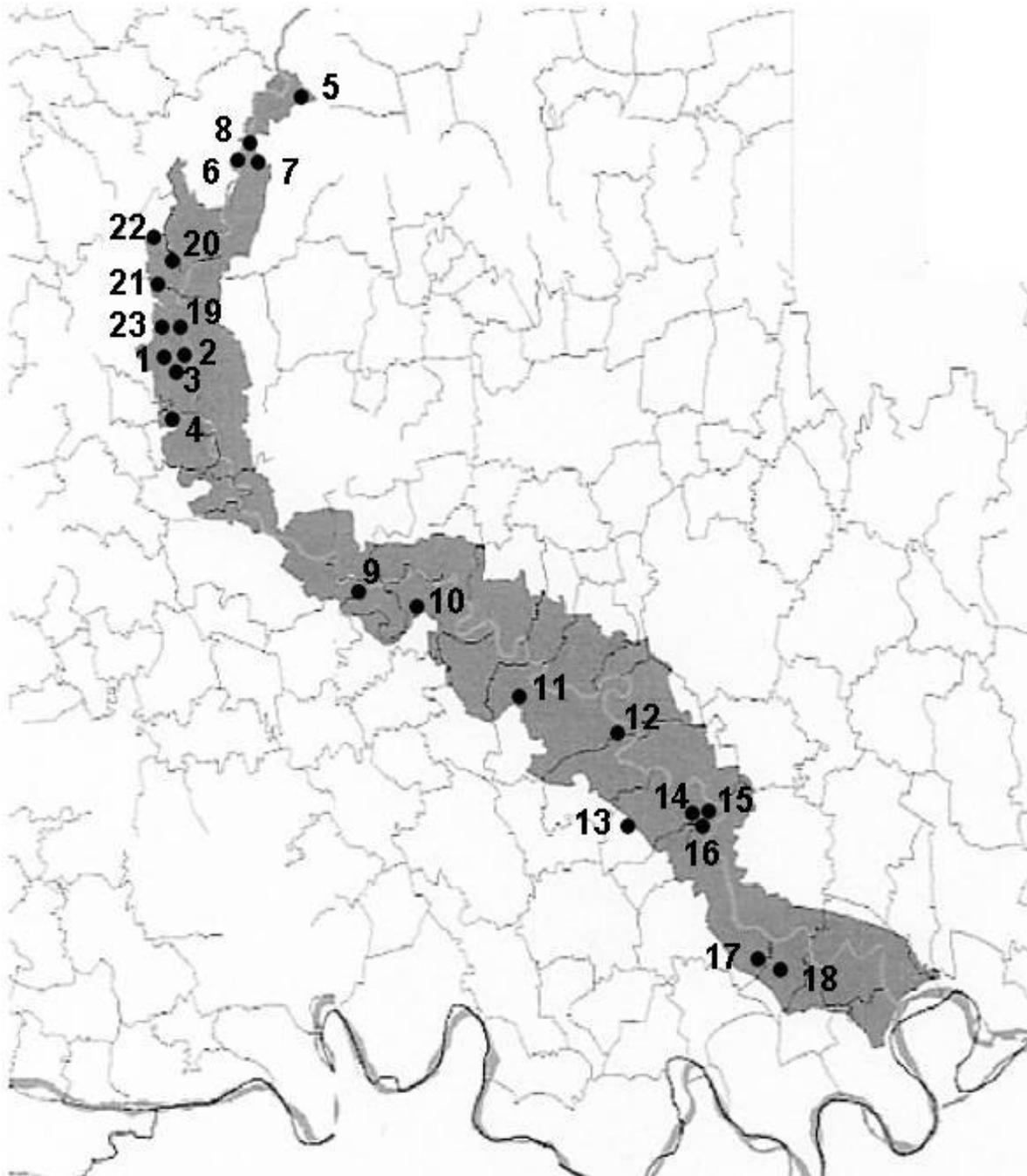


Figura 3.63. Localizzazione delle stazioni individuate nel Parco Adda Sud con relativa numerazione.

Tabella 3.30. Principali essenze arboree ed arbustive rilevate nelle stazioni di monitoraggio del Parco Adda Sud

Stazione	Farnia	Robinia	Olmo	Frassino	Salice	Pioppo	Noce	Crespino	Acero	Carpino	Nocciolo
1	P	P	P								
2	P	P	P	P	P						
3	P	P			P	P					
4	P										
5	P	P	P								
6	P	P	P				P				
7	P	P	P			P		P			
8	P	P	P		P			P			
9	P	P	P		P	P					
10	P	P				P					
11	P	P		P		P			P		
12	P		P			P					
13	P										
14	P		P			P			P		
15	P	P	P						P		
16	P	P	P			P			P		
17	P								P	P	P
18	P		P			P					
19	P	P	P		P						
20	P										
21	P	P	P			P					
22	P										
23	P										

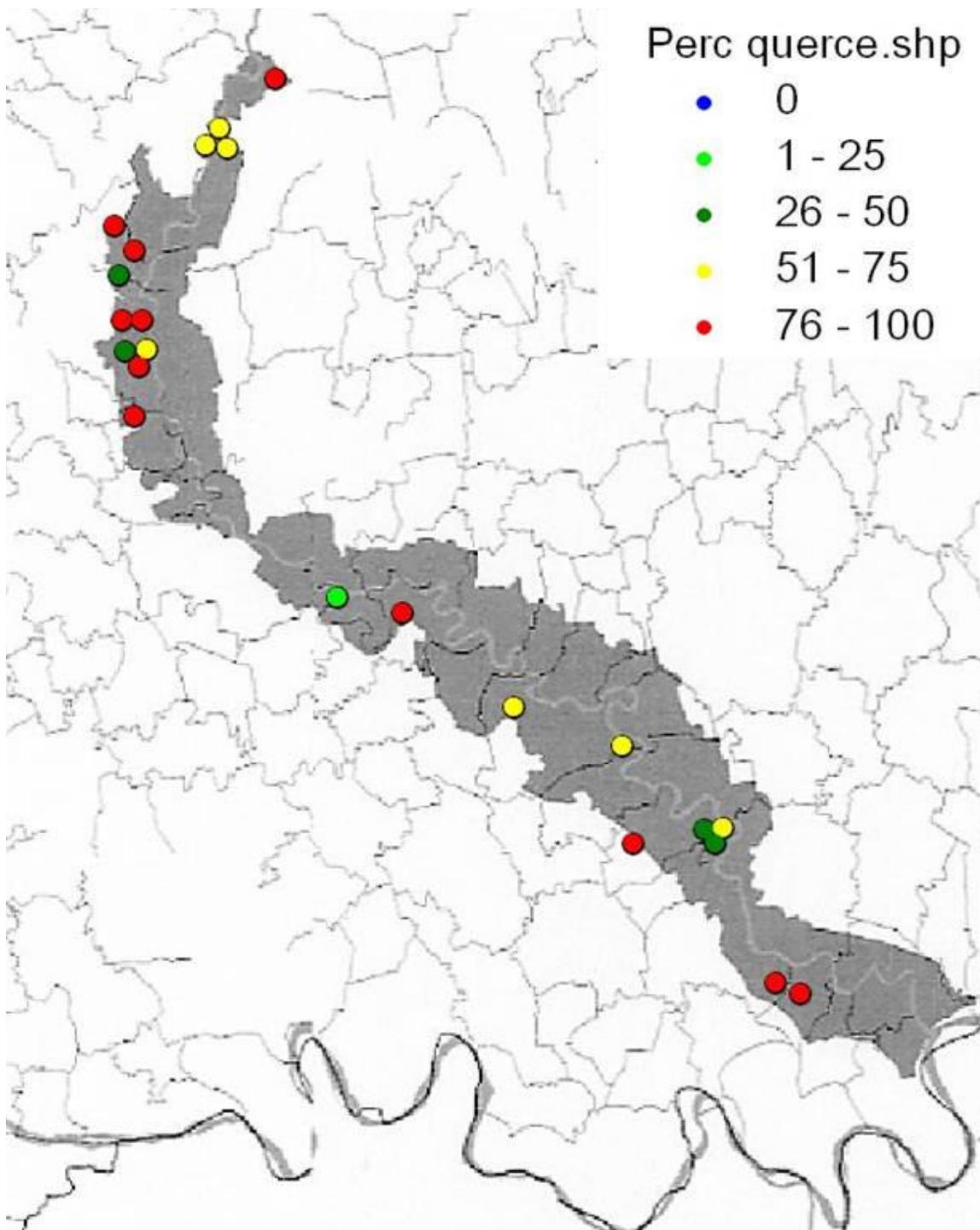


Figura 3.64. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie ,sul totale ella vegetazione arborea, determinata nel settembre 2004.

Tabella 3.31. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenze presenti nelle 23 stazioni considerate sul territorio del Parco Adda Sud, monitorate durante i sopralluoghi del settembre 2004

N°	Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
			Querce	Altre specie
1	Mortone1	40	25	40
2	Mortone2	60	20	40
3	Mortone3	80	70	80
4	Filare con pollina	100	90	0
5	Boschetto pedemontano	90	70	70
6	Parco della preistoria (era cenozoica)	60	30	30
7	Parco della preistoria (iguanodonte)	60	30	30
8	Parco della preistoria (moscops)	60	30	50
9	Ca del Conte	10	20	80
10	Nucleo di querce	90	80	70
11	Bosco lineare	70	70	70
12	Vinzaschina	70	80	80
13	Filare doppio	100	80	0
14	Boscone (gufo)	50	70	70
15	Boscone (curva trenino)	60	40	50
16	Boscone (palude)	40	30	40
17	Costone1	90	85	80
18	Costone2	80	60	60
19	Boschetto con forestale	80	40	60
20	Filare	100	80	0
21	Finto bosco	50	80	80
22	Filare con vecchio	100	90	0
23	Filare in cascina	100	50	60

Tabella 3.32. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 23 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi del settembre 2004.

Stazioni	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite	
	Presenza	%	Presenza	Piante colpite (%)	Rami colpiti (%)	Presenza	Piante colpite (%)	Rami colpiti (%)						%
1	P	5	P	80	<30	P	100	30-60	V	P		P	10	
2			P	90	30-60	P	100	30-60	IV	P	P	P	10	
3			P	5	<30	P	70	<30	III	P		P	10	
4									0	P			0	
5			P	5	<30	P	5	<30	I				0	
6	P	10	P	50	<30	P	100	<30	V			P	40	
7	P	5	P	80	<30	P	90	30-60	V			P	50	
8	P	10	P	20	<30	P	80	<30	V			P	60	
9									0	P		P	90	
10									0	P		P	5	
11			P	5	>60	P	5	>60	II	P		P	90	
12									0	P		P	90	
13									0	P			0	
14	P	10	P	20	<30	P	80	<30	V	P			0	
15			P	100	30-60	P	100	<30	III			P	20	
16	P	5	P	100	<30	P	100	30-60	V			P	5	
17									0	P			0	
18						P	80	<30	III	P	P		0	
19	P	10				P	100	>60	V	P		P	50	
20			P	5	30-60	P	5	30-60	II		P	P	70	
21			P	5	<30	P	5	<30	I	P		P	90	
22			P	5	30-60	P	5	30-60	II	P	P	P	10	
23			P	30	30-60	P	30	30-60	II	P		P	5	

Tabella 3.33. Frequenza di querce e grado di copertura della chioma loro e delle altre specie presenti relativo ad uno sviluppo ottimale di queste essenze presenti nelle 23 stazioni considerate sul territorio del Parco Adda Sud, monitorate durante i sopralluoghi dell'estate 2006

N°	Stazione	Percentuale querce	Grado di copertura della chioma (%)	
			Querce	Altre specie
1	P	40	70	50
2	P	60	70	50
3	P	80	80	80
4	P	100	90	0
5	P	90	60	70
6	P	60	40	20
7	P	60	20	20
8	P	60	40	50
9	P	10	50	80
10	P	90	90	65
11	P	70	70	60
12	P	70	90	90
13	P	100	90	0
14	P	50	90	80
15	P	60	50	60
16	P	40	50	60
17	P	90	90	90
18	P	80	80	80
19	P	80	20	50
20	P	100	80	0
21	P	50	70	90
22	P	100	90	0
23	P	100	70	80

Tabella 3.34. Frequenza di querce morte, rami epicormici e dieback e classe di deperimento delle 23 stazioni considerate, rilevata durante i sopralluoghi dell'estate 2006.

Stazioni	Querce morte		Rami epicormici			Dieback			Classe di deperimento	Defogliatori	Xilofagi	Carpofori	Foglie avvizzite	
	Presenza	%	Presenza	Piante colpite (%)	Rami colpiti (%)	Presenza	Piante colpite (%)	Rami colpiti (%)						%
1	P	10	P	5	30-60	P	80	<30	V	P				
2	P	5	P	10	30-60	P	80	<30	V	P				
3						P	30	<30	I	P			P	5
4									0	P			P	5
5						P	10	<30	I	P			P	5
6	P	20	P	80	30-60	P	10	30-60	V	P				
7	P	20	P	50	<30	P	30	>60	V	P				
8	P	10	P	30	<30	P	10	30-60	V	P				
9						P	10	<30	I	P			P	5
10									0	P				
11			P	5	>60	P	5	>60	II	P			P	5
12						P	5	<30	I	P				
13	P	5							V	P				
14	P	5				P	80	<30	V	P				
15	P	5	P	80	<30	P	100	30-60	V	P	P			
16	P	5	P	90	<30	P	100	30-60	V	P				
17									0	P				
18			P	5	30-60	P	5	<30	I	P				
19	P	30	P	5	30-60	P	50	30-60	V	P				
20	P	5				P	5	30-60	V	P	P		P	5
21						P	30	<30	I	P				
22			P	10	<30	P	10	>60	II	P	P			
23			P	20	30-60	P	30	>60	II	P				

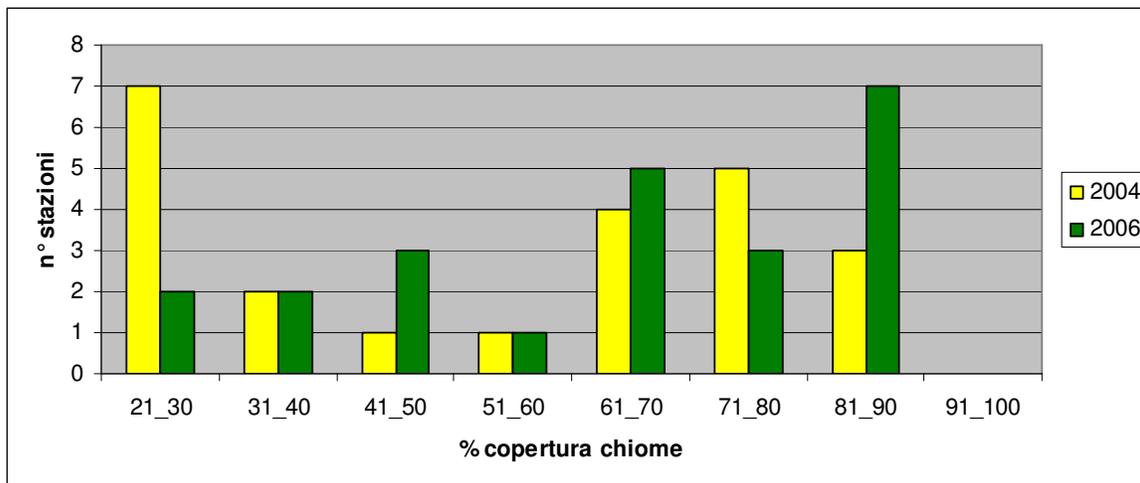


Figura 3.65. Distribuzione delle stazioni in classi di frequenza di farnie sulla base della composizione del bosco rilevata nel 2004.

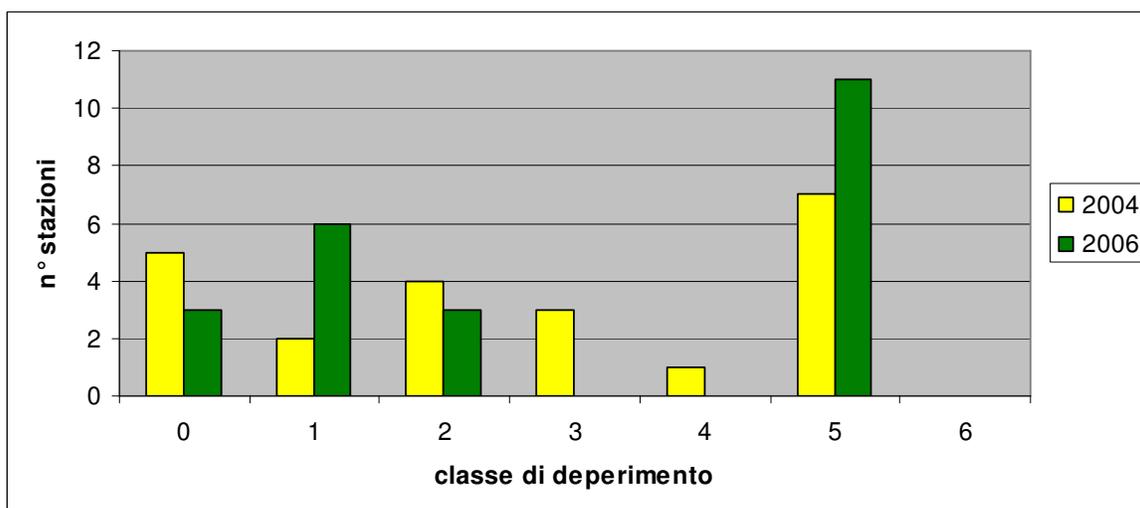


Figura 3.66. Distribuzione delle stazioni sulla base della classe di deperimento riscontrata negli anni 2004 e 2006.

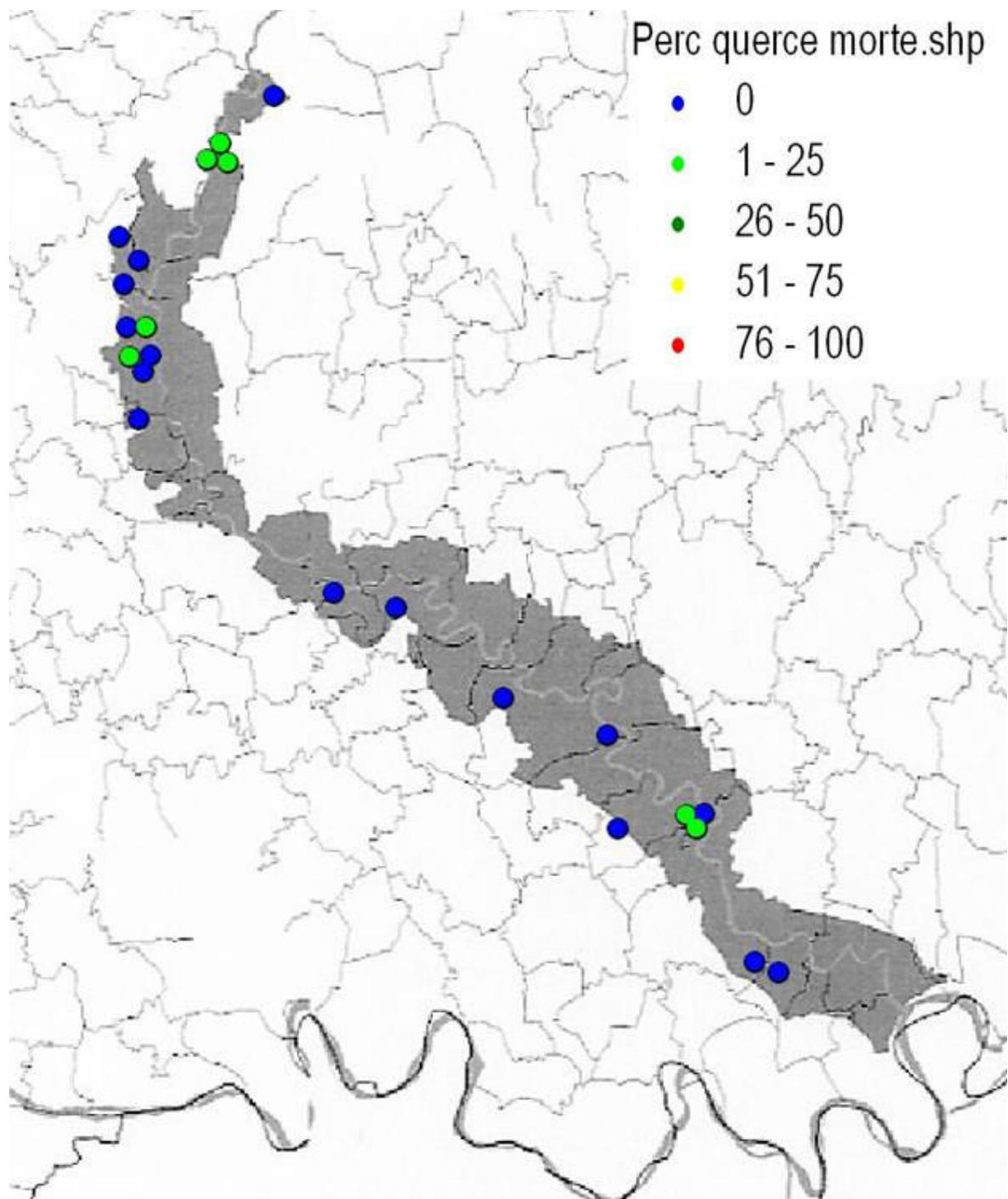


Figura 3.67. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie morte determinata nel settembre 2004.

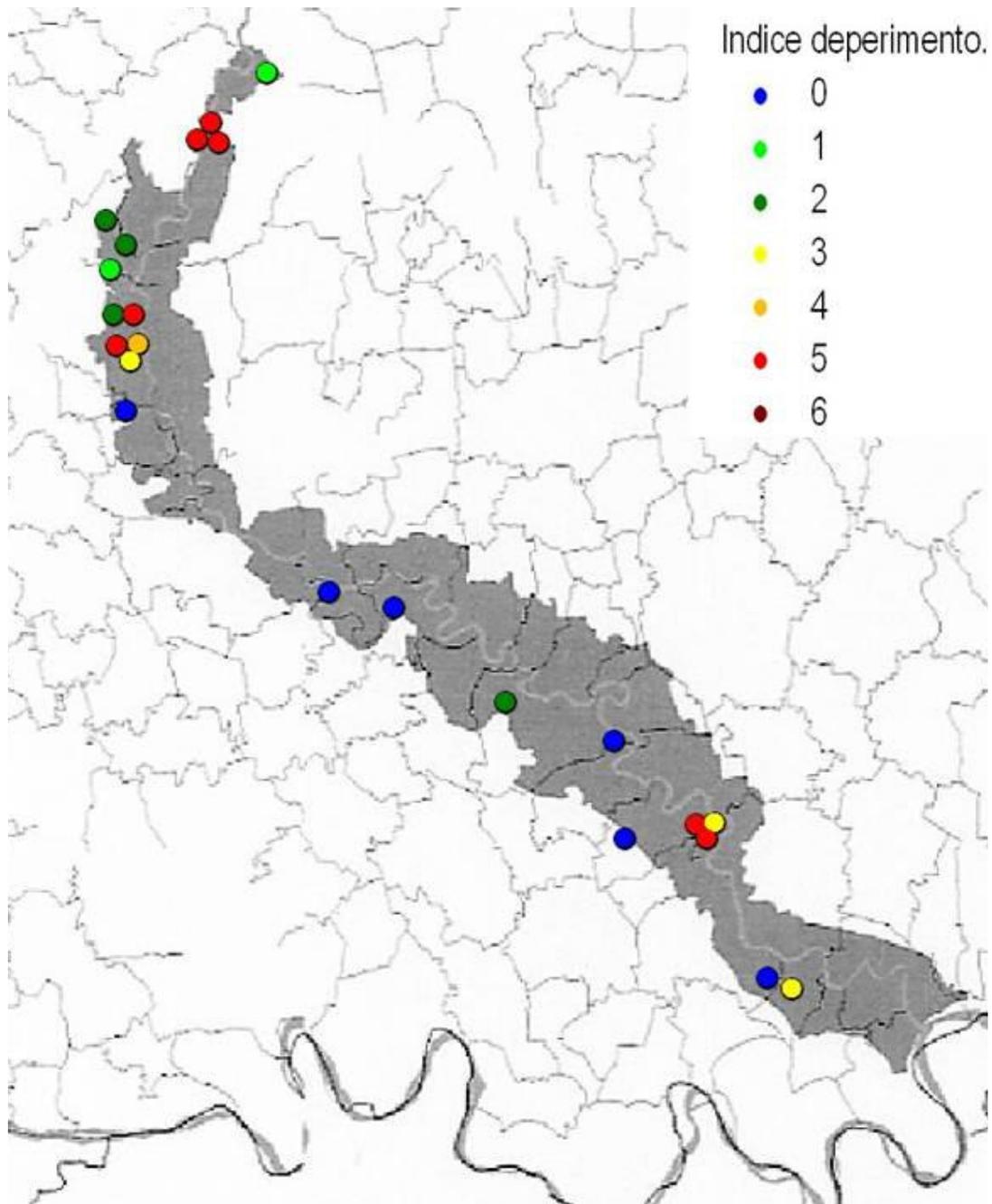


Figura 3.68. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento determinata nel settembre 2004

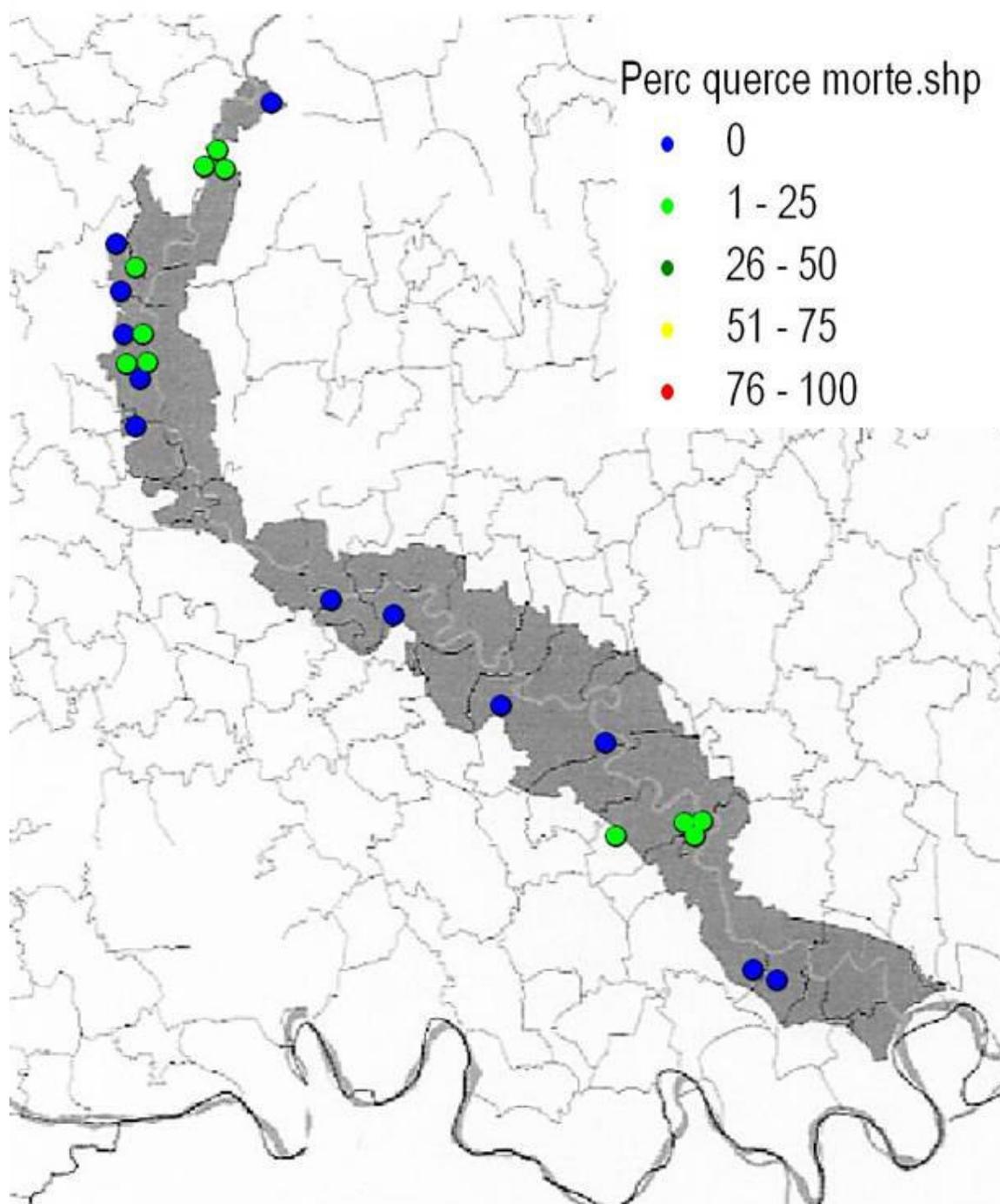


Figura 3.69. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della frequenza di farnie morte determinata nell'estate 2006.

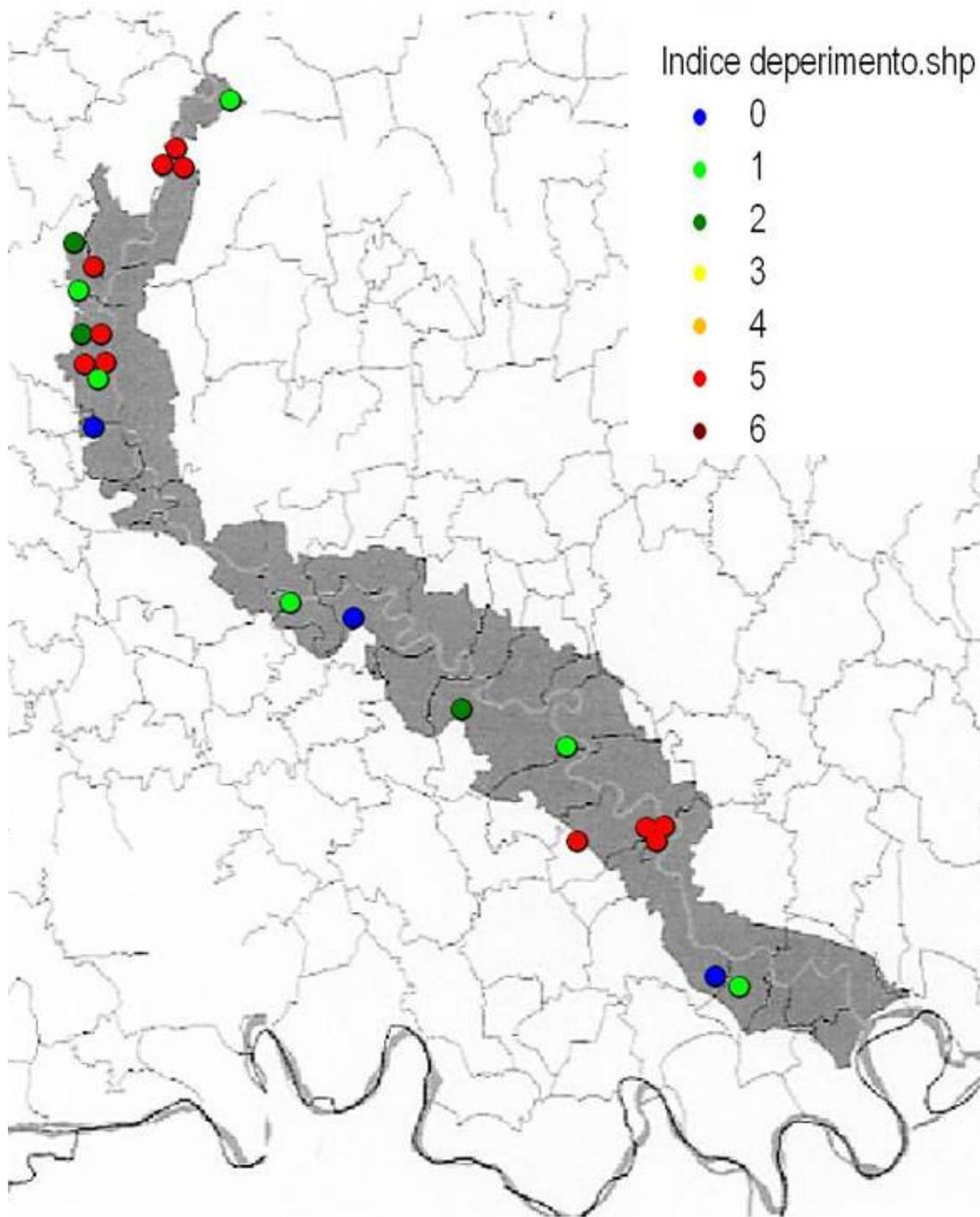


Figura 3.70. Localizzazione geografica delle stazioni considerate con l'indicazione della classe di deperimento determinata nell'estate 2006

3.3 Considerazioni conclusive

Le indagini sono iniziate sulla base di segnalazioni sporadiche relative a farnie con sviluppi vegetativi ridotti e morie più o meno estese di alberi; queste situazioni critiche sono state notate per la prima volta nel Parco della Valle del Ticino negli anni 2000-2001 e sono divenute più frequenti e preoccupanti negli anni successivi. Come specificato in precedenza, gli scopi della presente ricerca, che è parte di uno studio più articolato sul tema, erano quelli di verificare la natura del problema, delinearne la diffusione e l'intensità, in primo luogo nell'ambito di questo Parco e, eventualmente in base alla sua entità, anche in altre aree protette lombarde.

Tutti gli scopi prefissati sono stati ampiamente raggiunti e i risultati ottenuti sono da considerarsi estremamente interessanti, sia come dati tal quali sia quale base per il proseguimento degli studi sul deperimento della farnia in Lombardia.

Sulla base dei numerosi sopralluoghi effettuati nel corso degli anni 2003-2006 è stato possibile stabilire che la situazione anomala osservata sulle farnie è chiaramente riconducibile al fenomeno del "deperimento della quercia" così come descritto nella letteratura italiana ed europea (Anselmi *et al.*, 2000; Führer, 1998; Hartmann, 1996; Luisi *et al.*, 1988; Manion, 1991; Ragazzi *et al.*, 1995; Shütt, 1993; Vannini, 1990).

Per quanto riguarda il territorio lombardo, in base alle nostre conoscenze, esiste una sola segnalazione precedente a questa ricerca ed in particolare si fa riferimento ad un lavoro di Anselmi *et al.* (2004) in cui sono stati condotti studi sui funghi endofiti in querce deperienti: tra le numerose località del territorio italiano ove sono stati raccolti i campioni è annoverato il "bosco di Scaldatole", in provincia di Pavia e compreso nei confini del Parco della Valle del Ticino. Altre notizie in merito, non pubblicate, sono contenute in alcune relazioni tecniche riguardanti lo stato fitosanitario di alcuni parchi lombardi. L'argomento è di grande interesse nazionale, tanto da meritare l'attenzione di numerosi ricercatori italiani, ciò nonostante esso non è stato sviluppato nella nostra Regione. Questo fatto sottolinea ancora una volta l'importanza delle esperienze condotte in questo studio.

Il monitoraggio, condotto in 123 stazioni dislocate in quattro parchi regionali, ha permesso di acquisire numerose informazioni legate non solo alla sanità delle farnie ma anche alle condizioni generali delle specie arboree presenti nel territorio. La descrizione di tutte le stazioni ha consentito di evidenziare, ancora una volta, la differente composizione dei boschi esistenti e di rilevare la presenza della quercia su quasi tutti i territori considerati, anche se con frequenze diversificate tra le differenti aree boscate.

I sintomi riscontrati sulle farnie monitorate corrispondono alle descrizioni del deperimento della quercia reperibili in letteratura. È stata verificata frequentemente la presenza di numerose necrosi apicali (dieback) che possono comportare, come conseguenza, la riduzione progressiva dell'accrescimento della parte più esterna della chioma e lo svilupparsi di una vegetazione avventizia e confinata lungo le branche principali e il fusto (rami epicormici). La morte della pianta può sopraggiungere nel corso di pochi anni o, nel caso di farnie con un'età inferiore ai 25 anni, anche nel corso di una sola stagione vegetativa (Ragazzi *et al.*, 2000).

Le manifestazioni dei sintomi evidenti sulle querce sono state utilizzate per proporre ed adoperare una scala destinata a valutare il grado di deperimento. In letteratura vengono indicate svariate metodologie per la valutazione dello stato di salute delle singole piante monitorate, nella presente indagine, invece, si è voluto proporre un metodo di classificazione descrittivo per intere parcelle di bosco uniformi. La scala presentata è stata sottoposta alle necessarie calibrature iniziali, eseguite anche sulla base delle esperienze dirette di campo; successivamente è stata applicata con discreto successo ai monitoraggi effettuati nel Parco del Ticino tanto che ne è stato previsto l'impiego anche negli studi in programma su altre aree boscate lombarde.

I sintomi indicati come tipici del deperimento dalla letteratura, vanno ad incidere in modo negativo sulle chiome delle farnie che, in effetti, sono risultate sensibilmente compromesse in molte aree dei Parchi, con intensità differenti e apparentemente non correlate ai parametri geografici-ambientali presi in considerazione in uno studio parallelo a questo.

Negli anni di indagine, la presenza di carpofori sui tronchi e sulle grosse branche è stata segnalata solo sporadicamente, ad eccezione dell'area del Parco Reale di Monza, e questo suggerirebbe la bassa frequenza di processi cariogeni in atto nella parte epigea delle farnie in studio. Più spesso, sono state osservate fuoriuscite di essudati dalla porzione basale dei tronchi: questo sintomo di natura incerta viene annoverato in letteratura tra le espressioni possibili del deperimento.

In diverse località sono stati segnalati sradicamenti e schianti di querce; in qualche occasione questi erano chiaramente collegati a eventi meteorici violenti ma, più in generale, erano da mettere in relazione ad apparati radicali danneggiati da marciumi e da carie, causate frequentemente da *Armillaria* spp., non più in grado di sostenere staticamente gli alberi.

Per valutare l'evoluzione del deperimento in un territorio occorrerebbe condurre osservazioni per diversi anni consecutivi nelle medesime aree. La presente ricerca, avendo dato inizio a questo studio, dispone di dati relativi a soli quattro monitoraggi e quindi ancora insufficienti per delineare in modo esauriente il quadro dell'evoluzione del problema. Nonostante questa limitazione, i risultati ottenuti ne lasciano intravedere una possibile rapida evoluzione.

Il confronto tra i dati ottenuti in anni successivi confermano il peggioramento dello stato di salute della farnia in molte stazioni considerate. E quindi, alla diffusione capillare del deperimento in tutto il territorio del Parco del Ticino, si aggiunge un probabile rapido aggravamento del problema. Questi due aspetti sottolineano la criticità della situazione in corso e consigliano un ulteriore approfondimento delle conoscenze del problema stesso e del territorio sul quale insistono le aree boscate.

In conclusione, lo studio condotto ha permesso di verificare la presenza di uno stato di generale e diffusa sofferenza della vegetazione e, soprattutto, di numerosi casi di farnie affette da deperimento sia nell'ambito del Parco Lombardo della Valle del Ticino sia nelle altre tre aree protette considerate. La sintomatologia osservata corrisponde a quella descritta in analoghe situazioni riportate in letteratura e il fenomeno è risultato essere in progressiva e disomogenea espansione.

3.4 Bibliografia

- ANSELMINI N., CAPRETTI P., CELLERINO G.P., FRANCESCHINI A., GRANATA G., LUISI N., MARRAS F., MAZZAGLIA A., MUTTO ACCORDI S., RAGAZZI A., VANNINI A. (2002) – Studi sull'endofitismo di patogeni di debolezza implicati nel deperimento delle querce. *Atti convegno "L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree ed arbustive"*. Sassari – Tempio Pausania, 19-21 Maggio, 43-60.
- ANSELMINI N., CELLERINO G.P., FRANCESCHINI A., GRANATA G., LUISI N., MARRAS F., MAZZAGLIA A., MUTTO ACCORDI S., RAGAZZI A. (2004) – Geographic distribution of fungal endophytes of *Quercus* sp. in Italy. In: Ragazzi *et al.* (eds.) "*Endophytism in forest trees*". Accademia Italiana di Scienze Forestali: 73-89.
- ANSELMINI N., MAZZAGLIA A., VANNINI A. (2000) – The role of endophytes in oak decline. In: Ragazzi *et al.* (eds) "*Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives*". Accademia Italiana di Scienze Forestali, 129-144.
- BIOCCA M., MOTTA E. (1995) – Aspect of latency of *Hypoxyton mediterraneum* in declining Turkey oaks. *Petria*, 5: 171-176.
- BLASCHKE H., JUNG T., PAOLETTI E., BUSSOTTI F. (1995) – First reports *Phytophthora* on roots of declining *Quercus ilex* in Central Italy. *Giornale Botanico Italiano*, 129, 132.
- CECCONI G. (1912) – La tortrice delle querce in Italia (*Tortrix viridana* L.). *Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici*, 6: 308-319.
- CECCONI G. (1914) – Gravissimi danni della "Tortrice delle querce" nei boschi del Veneto. *L'Alpe*, 1914: 233-237.
- CELLERINO G.P., ANSELMINI N., ESPOSITO L. (1991) – Deperimento delle querce in Campania: problematiche, agenti fungini connessi, tentativi di interventi selvicolturali. *Atti del Convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze 19-20 novembre 1990, 63-77.
- FÜHRER E. (1998) – Oak decline in Central Europe: A synopsis of hypotheses. McManus and Liebhold (eds.). *Atti del convegno "Population dynamics, impacts, and integrated management of forest defoliating insects"* USDA Forest Service General Technical Report NE-247: 7-24.
- GRANATA G., AGOSTEO G.E. (1991) – Funghi associati a deperimenti di piante del genere *Quercus* in Sicilia e in Calabria. *Atti del Convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze 19-20 novembre 1990, 95-98.
- GRILLO R., TIRRO' A. (1993) – A decline of holm oak (*Quercus ilex* L.) in Sicily. *Atti del convegno "Recent advances in studies on oak decline"*, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 269-275.
- HALMSCHLAGER E., BUTIN H., DONAUBAUER E. (1993) – Endophytic fungi on leaves and twigs of *Quercus petraea*. *European Journal of Forest Pathology*, 1: 51-63.
- HAMMERLI F., STADLER B. (1989) – Eichensterben. Eine übersicht zur situation in Europa und in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift Forstwesen*, 140, 357-374.
- HARTMANN G. (1996) – Ursachenanalyse des „Eichensterbens“ in Deutschland – Versuch einer Synthese bisheriger Befunde. In: Wulf and Kehr (eds.): *Mitt. Biol. Bundesanst. Landw. Forstw.* Berlin, H 318: 125-151. In: Führer E. (1998).
- HARTMANN G., BLANK R. (1992) – Winterfrost, kahlfrab und prachtkäferbefall als factoren in ursachenkomplex des eichensterbens in Norddeutschland. *Forst Holzwirt*, 47, 443-452
- HARTMANN G., BLANKR. (1992) – Winterfrost, Kahlfrab und Prachtkäferbefall als Factoren im ursachenkomplex des Eichen sterbens in Nord-deutschland. *Forst und Holz*, 47, 443-452.
- HUBER B. (1992) – Der Zustand des Waldes in Deutschland. *Ergebnisse der Waldschadenserhebungen*, 1992. *Allg. Forstz* (1992): 1388-1401. In: Führer E. (1998).
- HUBER B. (1994) – Der Zustand des Waldes in Deutschland. *Ergebnisse der Waldschadenserhebungen*, 1994. *Allg. Forstz* (1994): 1388-1401. In: Führer E. (1998).
- IGMANDY Z. (1987) – Die Welkeepidemie von *Quercus petraea* (Matt.) Lieb. In Ungarn (1978 bis 1986). *Österr. Forstz.* 98: 48-50. In: Führer E. (1998).

- LUISE N., FRISULLO S., RAGAZZI A. (1988) – Il deperimento della quercia in Italia. *Atti del convegno "Prospettive di valorizzazione delle cerrete dell'Italia centro-meridionale"*, Potenza 3-4 Ottobre 1988: 205-219.
- LUISE N., LERARIO P., VANNINI A. (1992) – Recent advances in studies on oak decline. *Proceedings of the International Congress*. Selva di Fasano, Brindisi, Italy.
- MANION P.D. (1991) – *Tree disease concepts*. Prentice Hall, New Jersey.
- MARRAS F., FRANCESCHINI A., MADDAU L. (1995) – Les principales maladies du chêne-liège (*Quercus suber* L.) en Sarcaigne (Italie). *Atti del meeting "Integrated protection in cork-oak forest"*, Tempio Pausania, Italy, 15-17 September 1994. *Bulletin OILB/srop*. 18(6): 8-13.
- MERENDI A. (1927) – I querceti del Chianti. *L'Alpe*, 1927: 108-113.
- MORICCA S., RAGAZZI A. (1991) – *Fusarium eumartii*: un nuovo reperto micologico su *Quercus robur*. *Atti del Convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze 19-20 novembre 1990, 122-127.
- MOTTA E., BELISARIO A., BIOCCHA M. (1991) – Quadri sintomatologici e micoflora associata su certi deperienti. *Atti del convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze 19-20 Novembre 1990: 356-366.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE FEDI I. (1990b) - Problematiche fitosanitarie dei querceti italiani, con particolare riferimento al territorio della provincia di Ancona. In: "*Querce. Considerazioni sul "Deperimento del bosco"*", *ecosistema bosco di quercia, con particolare riferimento al territorio della provincia di Ancona*". Associazione per la Difesa della Natura e del Paesaggio, Senigallia (AN): 23-36.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE FEDI I., D'ONOFRIO G. (1986) – Osservazioni preliminari su un deperimento di *Quercus robur* L., *Q. cerris* L. e *Q. frainetto* in Italia. *Atti Giornate Fitopatologiche* 1986, 2: 241-252.
- RAGAZZI A., DELLAVALLE I., MORICCA S., CAPRETTI P., RADDI P. (2000) - "*Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives*". *Accademia Italiana di Scienze Forestali*, Firenze.
- RAGAZZI A., VAGNILUCA S., MORICCA S. (1995) – European expansion of oak decline: involved microorganisms and methodological approaches. *Phytopathologia Medit.*, 34: 207-226.
- RÖSEL K., REUTHER M. (1995) – *Differentialdiagnostik der Schäden an Eichen in den Donauländern*. GSF – Bericht 11/95, Neuherberg. In: Führer E. (1998).
- SCÜTT P. (1993) – Oak decline in central and eastern Europe. A critical review of a little understood phenomenon. *Atti del convegno "Recent advances studies on oak decline"*. Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 235-239.
- VANNINI A. (1987) – Osservazioni preliminari sul deperimento del cerro (*Quercus cerris* L.) nell'alto Lazio. *Informatore Fitopatologico*, 37: 54-59.
- VANNINI A. (1990) – Correlazioni tra alcuni parametri meteorologici e dendrocronologici e il deperimento delle querce. *Informatore fitopatologico*, 11: 59-61.
- VANNINI A. (1998) – Endophytes and oak decline in southern Europe: the role of *Hypoxyton mediterraneum*. *Atti del convegno "7th International Congress of Plant Patology"*, Vol. 1, 2.9.5S.
- WULF A., Kehr R. (1996) – *Eichensterben in Deutschland, Situation, Ursachenforschung und Bewertung*. Mitt. Biol. Bundesanst. f. Land-u. forstw., Berlin, H. 318. In: Führer E. (1998).

4. La componente fungina del deperimento della farnia nel Parco del Ticino

Tra i fattori che possono compromettere la crescita dei vegetali, gli attacchi fungini ricoprono un ruolo molto importante. Anche nell'ambito dei soprassuoli forestali, i funghi vengono descritti tra le cause che contribuiscono a minare lo sviluppo degli alberi, provocare stati di sofferenza e sovente sono fra le ragioni principali della loro morte.

Le querce, come tutte le specie vegetali, sono soggette a numerose malattie causate da eumiceti, in qualità di patogeni sia primari sia tipicamente di debolezza, favoriti cioè da condizioni di stress della pianta che rendono meno reattivi i tessuti dell'ospite all'attacco dei funghi. Tutte le parti dell'albero possono subire danni a causa della colonizzazione da parte di svariati patogeni, più o meno specializzati a livello di singoli organi e/o tessuti; a rendere eterogeneo il quadro fitopatologico concorre anche una differente distribuzione dei patogeni stessi nell'ambito del vasto areale geografico in cui è diffuso il genere *Quercus*.

Per una descrizione dettagliata delle malattie fungine che interessano le querce si rimanda all'ampia letteratura disponibile sull'argomento (Boyce, 1961; Butin, 1995; Franceschini *et al.*, 2001; Horst, 1990; Mukhopadhyay *et al.*, 1992; Partyka *et al.*, 1980; Peace, 1962; Phillips e Bordekin, 1982; Tainter e Baker 1996;).

Nel caso dei fenomeni di deperimento, le malattie fungine interagiscono con gli altri numerosi fattori coinvolti, favorendo l'azione di alcuni e venendo favorite loro stesse da molti di questi (Manion, 1991; Manion Lachance, 1992). Numerosi studi sono stati condotti sulla componente fungina presente in querce deperienti e più di un centinaio tra generi e specie sono state isolate da organi erbacei e legnosi di piante sintomatiche (Franceschini *et al.*, 2000). Oltre agli eumiceti fitopatogeni gli studi micologici hanno considerato la componente endofitica della micoflora che colonizza i diversi tessuti delle querce. Questi funghi sono stati riscontrati in fiori, semi, radici, foglie, tessuti legnosi e, particolarmente frequenti, negli strati corticali. Tra di loro è stata dimostrata la presenza di *Colpoma quercinum*, *Phomopsis* spp., *Pseudovalsa* sp., *Ophiostoma* spp., *Diplodia mutila* e *Biscogniauxia mediterranea* riconosciuti come deboli parassiti coinvolti nel deperimento delle querce in molte regioni europee (Anselmi *et al.*, 2000).

Anche questo primo progetto di ricerca sul deperimento della farnia nel Parco della Valle del Ticino ha voluto considerare la componente fungina, in particolare, scopo principale delle indagini micologiche è stato quello di verificare l'eventuale presenza di quadri fitopatologici comuni alle farnie in fase di deperimento in differenti aree boscate lungo il Ticino.

4.1 Materiali e metodi

4.1.1 Campioni fitopatologici considerati

I campioni analizzati nel corso di questo studio sono stati raccolti in cinque 5 aree boscate differenti del Parco Regionale della Valle del Ticino (Fig. 4.1).

Nei boschi sopraccitati sono stati effettuati prelievi su un cospicuo numero di querce con differenti livelli di deperimento e tra queste sono stati scelti, tra i più rappresentativi, 17 esemplari da abbattere per poter eseguire le differenti analisi fitopatologiche.

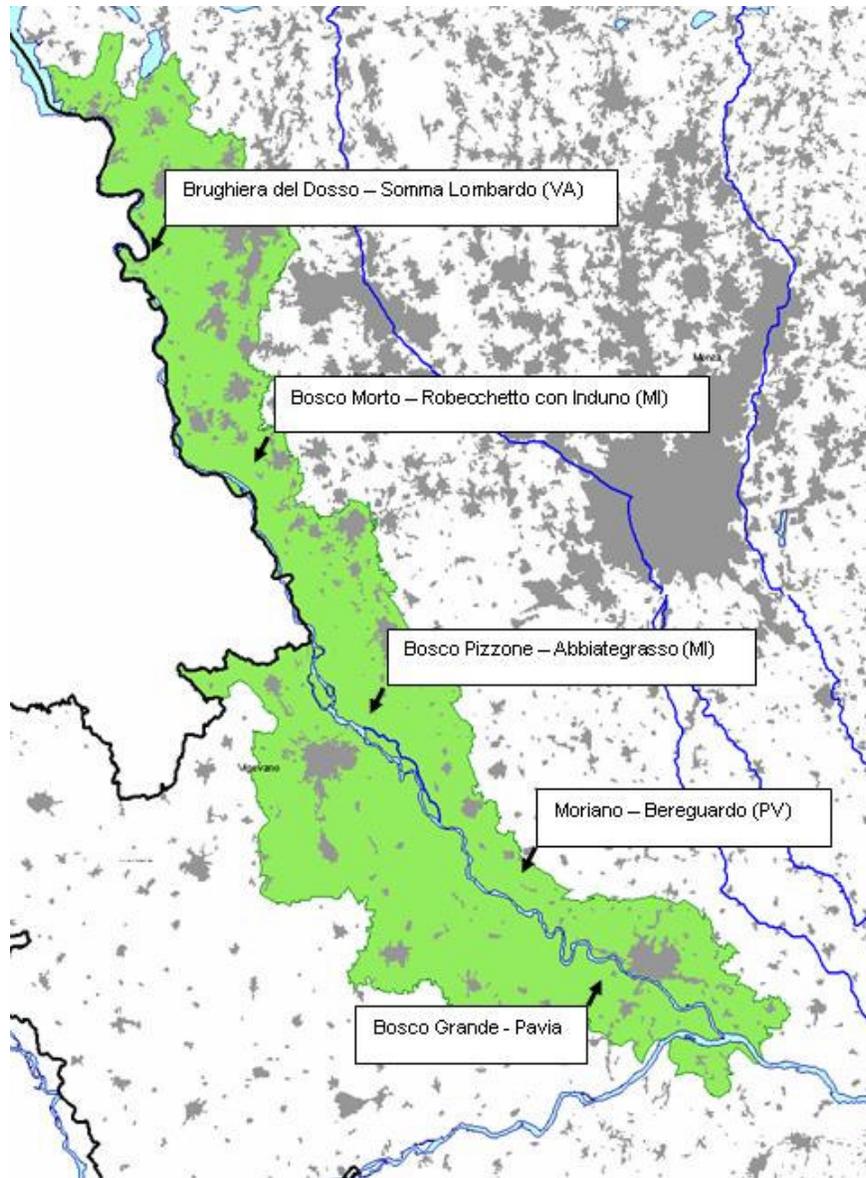


Figura 4.1. Localizzazione delle aree boscate nelle quali sono stati effettuate le indagini fitopatologiche

Gli abbattimenti sono stati effettuati in epoche diverse allo scopo di diluire nel tempo l'afflusso di campioni al laboratorio e di consentirne quindi una analisi accurata di ogni singolo caso.

L'osservazione dettagliata delle superfici esterne dei tronchi e dei rami, delle numerose superfici di taglio ottenute in fase di abbattimento e sezionamento degli organi legnosi, hanno consentito di individuare le differenti tipologie di sintomi che sono state considerate in fase di prelievo dei campioni.

La raccolta dei campioni da analizzare in laboratorio, costituiti da porzioni di rami e rametti, sezioni di fusto o di grosse branche e porzioni di corteccia, è avvenuta il giorno stesso del taglio degli alberi. Nella Tabella 4.1 sono riportati, in dettaglio, i riferimenti e la natura dei campioni fitopatologici raccolti.

Tabella 4.1. Elenco dei campioni fitopatologici considerati

Campione	Località	Pianta	Data prelievo	Organo	Sintomo
O1	Bosco Grande	1	25-26/11/04	base del fusto	rizomorfe sottocorticali
O3	Bosco Grande	1	25-26/11/04	base del fusto	imbrunimento alburno circolare
O2	Bosco Grande	1	25-26/11/04	base del fusto	imbrunimento alburno radiale
P3	Bosco Grande	2	25-26/11/04	branca ramo	carie
P2	Bosco Grande	2	25-26/11/04	branca ramo	imbrunimento alburno
P1	Bosco Grande	2	25-26/11/04	ramo	alburno con striature imbrunite
Q2	Bosco Grande	3	25-26/11/04	fusto	imbrunimenti sottocorticali
Q1	Bosco Grande	3	25-26/11/04	fusto	imbrunimento alburno
N7	Bosco Moro	A	04/06/2004	fusto	alburno
N5	Bosco Moro	A	04/06/2004	fusto	rizomorfe sottocorticali
N3	Bosco Moro	A	04/06/2004	fusto	carie
N1	Bosco Moro	A	04/06/2004	ramo	imbrunimento alburno
N2	Bosco Moro	A	04/06/2004	ramo	imbrunimento duramen
N6	Bosco Moro	A	04/06/2004	fusto	imbrunimento lieve dell'alburno
N4	Bosco Moro	A	04/06/2004	fusto	imbrunimento tra alburno e duramen
H1	Bosco Morto	1	22/01/2004	fusto	alburno sano
H2	Bosco Morto	1	22/01/2004	fusto	duramen sano
H4	Bosco Morto	1	22/01/2004	fusto	imbrunimento alburno
H3	Bosco Morto	1	22/01/2004	fusto	imbrunimento tra alburno e duramen
H5	Bosco Morto	1	22/01/2004	fusto	area di alburno ingiallito
I8	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	carie alburno
I1	Bosco Morto	19	22/01/2004	fusto	alburno sano
I7	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	alburno sano
I3	Bosco Morto	19	22/01/2004	ramo	cancro
I13	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	corteccia arrossata
I9	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	danni da insetti xilofagi
I11	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	duramen sano
I4	Bosco Morto	19	22/01/2004	ramo	legno imbrunito
I10	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	imbrunimento alburno
I2	Bosco Morto	19	22/01/2004	fusto	imbrunimento duramen
I12	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	imbrunimento tra alburno e duramen
I14	Bosco Morto	19	22/01/2004	branca laterale	legno sano (sotto il cancro)
I6	Bosco Morto	19	22/01/2004	ramo	legno imbrunito
I5	Bosco Morto	19	22/01/2004	ramo	legno sano
L2	Bosco Morto	20	22/01/2004	ramo	alburno sano
L4	Bosco Morto	20	22/01/2004	fusto	alburno sano
L3	Bosco Morto	20	22/01/2004	ramo	imbrunimenti sottocorticali
L9	Bosco Morto	20	22/01/2004	base del fusto	duramen fibroso
L5	Bosco Morto	20	22/01/2004	fusto	duramen sano
L7	Bosco Morto	20	22/01/2004	fusto	imbrunimento alburno
L8	Bosco Morto	20	22/01/2004	fusto	imbrunimento duramen
L6	Bosco Morto	20	22/01/2004	fusto	imbrunimento tra alburno e duramen
L1	Bosco Morto	20	22/01/2004	ramo	micelio sottocorticale
L10	Bosco Morto	20	22/01/2004	base del fusto	rizomorfe sottocorticali
R1	Brughiera del Dosso	1	25-26/11/04	rametti	alburno con striature imbrunite
S1	Brughiera del Dosso	2	25-26/11/04	ramo	alburno con striature imbrunite
A6	Moriano	A	19/11/2003	ramo	strutture fungine sottocorticali
A1	Moriano	A	19/11/2003	ramo	cancro
G4	Moriano	C	10/12/2003	fusto	carie corticale

Campione	Località	Pianta	Data prelievo	Organo	Sintomo
A4	Moriano	A	19/11/2003	ramo	ciri biancastri sulla corteccia
A5	Moriano	A	19/11/2003	ramo	ciri biancastri sulla corteccia
M1	Moriano	F	04/06/2004	rametti	dieback
B1	Moriano	B	19/11/2003	fusto	legno imbrunito
A2	Moriano	A	19/11/2003	ramo	imbrunimento duramen e alburo
D1	Moriano	D	10/12/2003	fusto	imbrunimento sottocorticale
E2	Moriano	E	10/12/2003	fusto	imbrunimento sottocorticale
G1	Moriano	C	10/12/2003	fusto	imbrunimento sottocorticale
G2	Moriano	C	10/12/2003	ramo	imbrunimento sottocorticale
D2	Moriano	D	10/12/2003	fusto	micelio sottocorticale
E1	Moriano	E	10/12/2003	fusto	micelio sottocorticale
G5	Moriano	C	10/12/2003	fusto	micelio sottocorticale
A3	Moriano	A	19/11/2003	ramo	legno imbrunito
G3	Moriano	C	10/12/2003	ramo	legno sano
F3	Moriano	4	10/12/2003	ramo	danni da insetti xilofagi
F1	Moriano	4	10/12/2003	fusto	imbrunimento sottocorticale
F2	Moriano	4	10/12/2003	ramo	imbrunimento sottocorticale
F4	Moriano	4	10/12/2003	fusto	micelio sottocorticale
C8	Moriano	11	19/11/2003	ramo	strutture fungine sottocorticali
C1	Moriano	11	19/11/2003	ramo	cancro
C3	Moriano	11	19/11/2003	ramo	ciri biancastri sulla corteccia
C6	Moriano	11	19/11/2003	ramo	corpi fruttiferi neri sulla corteccia
C7	Moriano	11	19/11/2003	ramo	corpi fruttiferi neri sulla corteccia
C2	Moriano	11	19/11/2003	ramo	legno imbrunito
C5	Moriano	11	19/11/2003	ramo	micelio bianco sul legno interno
C4	Moriano	11	19/11/2003	ramo	micelio sottocorticale

Ciascun campione è stato racchiuso in un sacchetto, debitamente contrassegnato e quindi trasferito in giornata in laboratorio per esser subito analizzato. Il materiale vegetale che per ragione di tempo non è stato possibile lavorare immediatamente, è stato conservato sino al giorno successivo in cella frigorifera alla temperatura di 4-5 °C.

Esempi di campioni fitopatologici sono riportati nella Figura 4.2.



Figura 4.2. Esempi di alterazioni considerate per il prelievo di campioni fitopatologici

4.1.2 Terreni colturali impiegati

Per l'isolamento delle differenti forme fungine dai tessuti legnosi e per la loro caratterizzazione sono stati utilizzati i seguenti substrati colturali.

Agar Malto (MA)

Estratto di malto	30	g
Agar	15	g
Acqua	1000	ml

Patata Destrosio Agar (PDA)

Glucosio	20	g
Agar	18	g
Infuso di patate	1000	ml

Per la preparazione dell'infuso, 200 g di patate sbucciate e tagliate in pezzi abbastanza grossi per evitarne il disfacimento vengono lasciati sobbollire per 45' in 600-800 ml di acqua deionizzata. Al termine di questo periodo la fase liquida viene recuperata mediante filtrazione con garza e il volume portato a 1000 ml con altra acqua deionizzata ed infine vengono aggiunti i restanti ingredienti.

Patata Destrosio Agar Streptomina (PDA+)

Questo terreno è stato ottenuto aggiungendo, dopo sterilizzazione, 60 mg/l di streptomina al substrato base PDA

Leonian Agar (LA)

Peptone	0,625	g
Maltosio o glucosio	6,25	g
Estratto di malto	6,25	g
KH ₂ PO ₄	1,25	g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,625	g
Agar	20	g
Acqua	1000	ml

Succo V-8 Agar (V8)

Succo V8 (Campbell)	200	ml
CaCO ₃	3	g
Agar	20	g
Acqua	1000	ml

Brodo Malto (MB)

Estratto di malto	30	g
Acqua	1000	ml

La reazione dei terreni è stata portata, con aggiunta di NaOH o HCl a seconda delle necessità, a valori di pH 6-6.5; in seguito i substrati sono stati sterilizzati in autoclave a 121 °C, 1 atm per 20 minuti. Per le colture destinate alla conservazione dei ceppi, il substrato PDA è stato distribuito in provette di vetro (5 ml per provetta), sterilizzato in autoclave, sempre secondo i parametri sopra citati, e quindi lasciato solidificare a becco di clarino.

4.1.3 Analisi dei campioni fitopatologici

In laboratorio, dai campioni di piante ottenuti dagli abbattimenti, sono stati ripuliti e attentamente osservati al fine di individuare le zone di tessuto al margine tra tessuti sani e alterati. E' stata posta attenzione anche alla eventuale presenza di formazioni riferibili a strutture riproduttive o feltri micelici. Quando necessario gli strati più esterni sono stati rimossi sterilmente, soprattutto per consentire l'osservazione delle zone sottocorticali.

Per ogni campione sono state scattate fotografie allo scopo di documentare la sintomatologia e le aree interessate dai prelievi. Queste ultime sono state identificate con sigle alfanumeriche.

Da ciascuna zona sono stati prelevati sterilmente, mediante un bisturi sterilizzato alla fiamma, numerosi frammenti di tessuto di pochi millimetri. I frammenti sono stati posti in piastra Petri contenente terreno colturale (MA e PDA+) e contraddistinti con un codice che tenesse conto della pianta d'origine, dell'organo della pianta da cui sono stati prelevati le parti di tessuto e del tipo di danno presente nel punto in cui si è ricavato il frammento. Sono state tenute in considerazione anche porzioni di organi apparentemente sani, che cioè non presentavano visibilmente alcuna alterazione, al fine di valutare la reale presenza di forme fungine anche in questi tessuti.

Le piastre, contenenti ciascuna 5 frammenti di legno, sono state poste ad incubare in termostato a 25°C per un periodo di tempo variabile tra i 7 ed i 14 giorni; tempo necessario per la crescita delle forme fungine presenti.

Alcune parti di legno e corteccia, asportate dai vari campioni fitopatologici, sono state poste in camere umide che sono state incubate a temperatura ambiente e periodicamente osservate per valutare la sporulazione delle eventuali forme fungine presenti.

4.1.4 Purificazione e conservazione degli isolati

Le piastre incubate sono state periodicamente osservate mediante stereomicroscopio e microscopio ottico al fine di individuare le differenti forme fungine e per stabilire i punti più opportuni per il loro prelievo. Dalle colonie prescelte, rappresentative della popolazione sviluppata, sono state prelevate piccole porzioni di micelio che sono state trapiantate in piastre di PDA+. Le piastre, incubate anch'esse a 25°C, sono state periodicamente osservate al fine di valutare il grado di purezza degli isolati. Questi trapianti sono stati ripetuti due o tre volte sino a completa purificazione.

I ceppi ottenuti sono stati infine trapiantati, in doppio, in provette contenenti PDA, incubati per 7-14 giorni per ottenere colonie ben sviluppate ed infine conservati in frigorifero a 4°C.

Ciascun ceppo è stato contrassegnato progressivamente con una sigla alfanumerica il cui inizio fa riferimento alla fonte di isolamenti.

4.1.5 Caratterizzazione morfo-culturale degli isolati

Ciascun ceppo in studio è stato inoculato nel centro di tre piastre Petri contenenti i substrati colturali PDA, LA e V8. Le piastre sono state incubate a 25°C e lette in tre momenti diversi, precisamente dopo 3, 7 e 14 giorni.

Le colonie sono state descritte dal punto di vista morfologico considerando i seguenti caratteri:

- colore del micelio
- colore del retro della colonia
- tessitura della crescita fungina
- tipo di margine
- diametro della colonia
- produzione di pigmenti diffusibili

All'ultima lettura è seguita l'osservazione al microscopio ottico per esaminare aspetti micromorfologici della crescita e, in particolar modo, la presenza di strutture riproduttive per consentire l'identificazione a livello tassonomico dei ceppi in studio. A tal fine ci si è avvalsi di vari atlanti e chiavi di identificazione a livello di genere (Arx von, 1970; Barnett e Hunter, 1998; Hanlin, 1998; Sutton, 1981).

4.1.6 Produzione di miceli

Per la produzione di micelio sono state predisposte colture in liquido per facilitare la raccolta delle colonie e la rimozione dei residui di substrato colturale. Il micelio dei ceppi è stato ottenuto coltivando gli isolati in brodo di malto (MB), distribuito in aliquote da 75 ml in beute

da 150 ml ciascuna. Dopo la sterilizzazione in autoclave le beute sono state inoculate con frammenti di colonia dei ceppi e poste ad incubare per 15 giorni, in termostato a 25° C, su piano oscillante (130 rpm).

Alla fine del periodo d'incubazione i miceli sono stati separati dal brodo mediante centrifugazione a 3000g per 15 minuti, in provette da centrifuga sterili da 50 ml. A questa fase sono seguiti tre successivi lavaggi delle biomasse in acqua ultrapura alternati ad altrettante centrifugazioni a 3000g per 15 minuti. Il surnatante è stato allontanato ed il micelio congelato e conservato a -25°C.

4.1.7 Estrazione del DNA

L'estrazione del DNA è stata eseguita su miceli conservati congelati. I campioni sono stati dapprima liofilizzati, per svariate ore, mediante un liofilizzatore EPD3 (Heto) quindi sono stati triturati in mortai sterili e utilizzando anche sabbia sterile ed azoto liquido per facilitare l'operazione. Le polveri così ottenute sono state conservate a -25°C, in provette di polistirene a tenuta e adeguatamente contrassegnate.

La metodica seguita per l'estrazione del DNA totale è stata quella messa a punto da Kelly e collaboratori nel 1998 per miceli fungini e tessuti di piante.

Le fasi previste dal protocollo adottato sono quelle qui sotto riportate:

1. Liofilizzare i tessuti di partenza e polverizzarli in un mortaio. Se il prodotto è congelato bisogna aver cura di non scongelarlo prima del momento dell'estrazione.
2. Pesare 50 mg di prodotto polverizzato in microprovette ed aggiungervi 900 µl di tampone CTAB (Tris-HCl 100 mM pH 7,5; NaCl 0,7 M; NaEDTA 10 mM; CTAB 1% p/v) riscaldato a 60° C in bagno termostato, con 1 % (v/v) di β-mercaptoetanololo.
3. Incubare a 60°C per 30 minuti agitando le provette ogni tanto.
4. Aggiungere 450 µl di una miscela di cloroformio/alcol isoamilico (24:1).
5. Miscelare per 5 minuti usando un agitatore (vortex).
6. Centrifugare a 12000 giri per 10 minuti.
7. Recuperare la fase acquosa (surnatante) e trasferirlo in nuove provette.
8. Aggiungere, al surnatante recuperato, 0,1 volumi di una soluzione CTAB al 10% di NaCl 0,7 M riscaldata a 60°C.
9. Aggiungere 450 µl di una miscela di cloroformio/alcol isoamilico (24:1).
10. Miscelare per 5 minuti usando un agitatore (vortex).
11. Centrifugare a 12000 giri per 10 minuti.
12. Recuperare la fase acquosa (surnatante) e trasferirlo in nuove provette.
13. Aggiungere un volume di tampone (Precipitation Buffer: Tris-HCl 50 mM pH 8; CTAB 1% p/v; NaEDTA 10 mM).
14. Miscelare le provette per inversione.
15. Lasciare incubare le provette per 30 minuti a temperatura ambiente per permettere la precipitazione del DNA.
16. Centrifugare a 13000 giri per 10 minuti.
17. Allontanare il surnatante.
18. Sospendere nuovamente il pellet in 450 µl di NaCl 1 M.
19. Aggiungere 2 volumi (900 µl) di etanolo 100%.
20. Congelare i campioni a -30°C per un'ora e mezza.
21. Centrifugare a 16000 giri per 20 minuti.
22. Eliminare il surnatante rovesciando delicatamente le provette.

23. Aggiungere per il lavaggio 1 ml di etanolo 70%, senza agitare il contenuto delle provette.
24. Centrifugare a 16000 giri per 10 minuti.
25. Eliminare il surnatante rovesciando delicatamente le provette e capovolgere quest'ultime su un foglio di carta da filtro per allontanare il più possibile la fase acquosa.
26. Congelare il pellet e successivamente liofilizzarlo.
27. Conservare il pellet a -25°C.

4.1.8 Analisi delle regioni interspaziali ITS del DNA

Le sequenze ITS (*Internal Transcribed Spacer*) sono sequenze spaziatrici situate tra i geni 18S, 5.8S e 28S del DNA, codificanti per le sub-unità ribosomiali (Fig. 3) Le sequenze ITS1 e ITS2 sono regioni di DNA molto variabili sia come sequenza di basi, sia come lunghezza; esse non codificano sequenze aminoacidiche particolari e per tale motivo sono soggette ad un'elevata variabilità. In conseguenza a ciò, tali regioni generano un importante polimorfismo anche nell'ambito della stessa entità tassonomica, in particolare genere e specie.

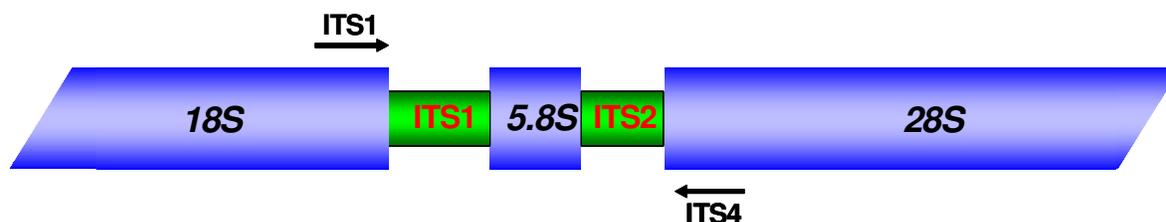


Figura 4.3. Localizzazione sul DNA dei geni delle subunità dei ribosomi, delle regioni interspaziali e dei primer utilizzati per la loro amplificazione

L'amplificazione di queste regioni adiacenti ai geni che codificano per le subunità ribosomiali, è attuabile mediante l'uso di primer specifici per la regione ITS1 e ITS2 (White *et al.*, 1990); i punti di appaiamento dei primer con il DNA bersaglio sono riportate in Figura 4.3 mentre in Tabella 4.2 sono indicate le sequenze nucleotidiche delle singole sequenze di innesco impiegate.

Tabella 4.2. Sequenze nucleotidiche dei primer utilizzati per l'amplificazione delle regioni ITS

Primer	Sequenza 5' → 3'
ITS1	TCCGTAGGTGAACCTGCGG
ITS4	TCCTCCGCTATTGATATGC

Per effettuare l'amplificazione delle regioni bersaglio mediante PCR, i pellet di DNA estratti sono stati risospesi in 50-100 µl di acqua bidistillata sterile e conservati a -25°C. Per ogni singola reazione è stata allestita una microprovette da 200 µl contenente 48µl di miscela di reagenti ai quali sono poi stati aggiunti 2 µl della sospensione di DNA. La composizione tipica di una miscela di reazione di PCR prevede acqua bi-distillata e filtrata, un tampone per la DNA-polimerasi, i quattro deossiribonucleotidi trifosfati (dNTP), le due sequenze d'innesco (primer), l'enzima Taq polimerasi e il DNA estratto dal campione contenente la sequenza da amplificare.

Le concentrazioni di questi singoli reagenti sono riportate in Tabella 4.3.

Tabella 4.3. Miscela di reazione per PCR (volume di reazione 50 µl)

Reagente	Concentrazione stock	Concentrazione Reazione	µl per 1 campione
Taq polimerasi (Amersham Pharmacia)	5 U/µl	1,5 U	0,3 µl
Tampone 10x (Amersham Pharmacia)	10x	1x	5 µl
dNTP (Amersham Pharmacia)	10 mM	0,1 mM	0,5 µl x4
Primer forward	50 µM	1µM	1 µl
Primer reverse	50 µM	1µM	1 µl
Acqua			40,2 µl
sospensione DNA			2 µl

Per l'amplificazione è stato usato un termociclatore Gene Cycler (BIO-RAD, USA) programmato in modo da eseguire i seguenti cicli termici:

- (95°C per 2') 1 ciclo
- (95°C per 30"; 55°C per 30"; 72°C per 1';) 25 cicli
- (72°C per 10') 1 ciclo

I prodotti delle amplificazioni sono stati conservati a -25°C.

La presenza e le dimensioni dei prodotti di amplificazione sono state valutate mediante elettroforesi in gel di agarosio 1,5 % in tampone TAE (Tris Acetato EDTA 50x = Tris-HCl 2M, NaEDTA 0,05 M). La reazione del tampone è portata a pH 8,0 aggiungendo un'opportuna quantità di acido acetico glaciale (circa 60 ml/l). La soluzione diluita 1:50 di questo tampone è stata quindi utilizzata sia per la preparazione dei gel sia come mezzo di corsa elettroforetica.

Il gel d'agarosio lasciato solidificare per 30-45 minuti è stato trasferito all'interno di una cella elettroforetica Sub-Cell GT da 25 cm, contenente il tampone TAE, alimentata da un alimentatore multiplo PowerPac 300 (BIO-RAD laboratories, USA).

Il caricamento dei gel con i prodotti d'amplificazione è stato eseguito nei pozzetti da 3 mm con 6 µl di una miscela costituita da 4 µl di prodotto PCR e 2µl di addensante/colorante (soluzione acquosa al 30% di glicerolo e blu di bromofenolo 0.025%). Per la stima delle dimensioni dei frammenti di DNA sono stati utilizzati marcatori standard da 100 (Amersham Pharmacia). La corsa elettroforetica della durata di 120 minuti è stata eseguita in campo elettrico a voltaggio costante di 50 Volt.

Al termine della corsa elettroforetica la colorazione degli acidi nucleici è stata effettuata mediante immersione, per 20-30 minuti, in un colorante a base di bromuro di etidio (0,5 µg/ml in soluzione acquosa) e successivamente lavato per 5 minuti in acqua.

La visualizzazione delle bande è stata ottenuta impiegando un transilluminatore in luce UV GEL DOC 2000 (BIO-RAD laboratories, USA). Le immagini digitali ottenute sono state archiviate in formato TIFF in modo da poter essere stampate e successivamente elaborate con il programma Quantity One (BIO-RAD laboratories, USA) in dotazione al transilluminatore. I dati riguardanti le singole bande sono stati inseriti in fogli elettronici per la successiva elaborazione.

Gli ampliconi da sottoporre a sequenziamento sono stati purificati dai residui del processo di amplificazione con un kit Qiagen (QIAquick PCR Purification Kit) e successivamente inviati ad un laboratorio esterno per essere sequenziati. Consultando la banca dati elettronica EMBL, accessibile tramite rete internet, è stato possibile confrontare le sequenze così ottenute con quelle depositate e verificare così la presenza di sequenze identiche o simili. Per il confronto è stato utilizzato il motore di ricerca FASTA3, anch'esso reperibile in rete.

4.2. Risultati

Nell'ambito del progetto di ricerca "Indagini diagnostiche sul deperimento della farnia nei boschi della Valle del Ticino" sono stati condotti numerosi sopralluoghi nei boschi lungo il fiume. Queste osservazioni effettuate durante l'arco di ogni singolo anno hanno consentito di valutare con attenzione lo stato fitosanitario delle farnie presenti. Inoltre, le analisi fitopatologiche eseguite sui numerosi campioni raccolti, hanno permesso di delineare la componente fungina presente sugli organi sintomatici delle querce deperienti.

In base ai risultati ottenuti, innanzi tutto è opportuno sottolineare che, come usualmente accade nel territorio lombardo, anche nelle aree e negli anni considerati sono stati accertati diffusi attacchi di oidio (*Microsphaera alphitoides*) sulle chiome delle querce. Questa malattia non ha esiti letali su piante adulte ma, gli attacchi ripetuti negli anni, possono indurre condizioni di stress fisiologico e riduzioni delle riserve accumulate. Questi stati di indebolimento delle piante sono in grado di favorire l'azione di altri patogeni "di debolezza" che possono contribuire in modo significativo alla spirale del deperimento.

In tutto il territorio del Parco, sulla base di osservazioni dirette e di ripetute segnalazioni da parte di guardiaparco, è stata accertata una elevata frequenza di piante sradicate con apparati radicali compromessi da fenomeni di carie (Fig. 4.4). In diversi casi la componente cariogena dell'attacco fungino è stata osservata, oltre che a livello dei grossi cordoni radicali e del colletto anche a carico di tratti significativi di fusto (Fig. 4.5) e ciò a sottolineare la gravità degli attacchi in corso. Parallelamente, nei medesimi boschi, è stata frequentemente riscontrata nei mesi autunnali la presenza di fruttificazioni di *Armillaria mellea*, agente di marciume radicale e carie del legno. Sulla base di questi fatti e considerato che, nella maggioranza dei casi, l'età degli alberi interessati non poteva giustificare questi eventi come una normale conseguenza della senescenza, si può considerare il marciume radicale fibroso da *Armillaria* tra le cause più significative della morte prematura delle farnie, molte delle quali con evidenti sintomi di deperimento. Tuttavia, come ampiamente dimostrato in letteratura, esso si instaura e procede rapidamente su piante indebolite, ad esempio, da lesioni radicali, stress di origine abiotica o da attacchi da parte di altre malattie e di parassiti animali. Dai risultati ottenuti si evince quindi che, anche nell'ambito del Parco del Ticino, gli attacchi da *Armillaria* rientrano tra i fattori che contribuiscono in modo significativo alla morte delle piante coinvolte nel quadro del deperimento delle foreste, così come descritto dai massimi esperti sull'argomento (Manion, 1991; Manion e Lachance, 1992).

Oltre ai problemi radicali, gli studi sullo stato fitosanitario delle querce deperienti hanno evidenziato la presenza di numerosi quadri di malattia. In Figura 4.6 sono riportate le località dove sono stati effettuati gli abbattimenti di farnie per consentirne uno studio dettagliato anche dei tessuti interni, mentre nella Tabella 4.4 sono indicati in dettaglio i quadri sintomatologici riscontrati che sono stati oggetto di prelievo per le analisi di laboratorio.

Come è possibile notare, la frequenza di imbrunimenti nella zona dell'alburno è risultata particolarmente elevata, spesso connessa a fenomeni di carie o di attacchi fungini a livello vascolare. Meno frequenti i casi di carie del legno localizzati nelle parti alte del tronco e delle branche e la frequenza di cancro corticali.

Le osservazioni condotte non hanno evidenziato differenze sostanziali tra le varie aree geografiche considerate.

Molti dei funghi, isolati dai tessuti vegetali alterati nell'ambito delle diverse fasi di caratterizzazione morfoculturale (condotta *in vitro* su differenti substrati agarizzati), hanno differenziato strutture riproduttive (Tab. 4.5). Nell'ambito dei taxa identificati possono essere riconosciute forme tipicamente patogene (*Graphium*, *Phoma*, *Phomopsis*) ed altre annoverate tra quelle ad habitus saprofitario (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Aureobasidium*, *Cladosporium* ed *Epicoccum*). Non facilmente inquadrabile è la presenza dei funghi afferenti ai generi *Acremonium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Phialophora* che possono includere contemporaneamente forme patogene dei vegetali, forme tipicamente saprofite ed altre che possono invece instaurare rapporti simbiotici con i tessuti delle piante, con molteplici riflessi positivi per entrambi i bionti coinvolti. L'identificazione di questi isolati è stata, per il momento, limitata al genere di appartenenza; una eventuale determinazione specifica avrebbe

comportato un ingente investimento di risorse senza comportare reali benefici dalle informazioni raccolte in quanto, molto spesso, le differenze di comportamento possono risiedere a un livello tassonomico inferiore, se non a livello di singolo ceppo.

Degli oltre 200 ceppi isolati, 132 forme non hanno mai differenziato in coltura pura strutture riproduttive e, conseguentemente, non è stata possibile la loro identificazione. Sulla base delle caratteristiche delle colonie, esse sono state suddivise in 14 gruppi morfoculturali, alcuni costituiti da più di 10-15 ceppi, altri da uno o pochi isolati. La maggior parte delle colonie aveva caratteristiche comuni a quelle indicate in letteratura per alcune forme fungine patogene dei tessuti legnosi e, quindi, si è proceduto alla loro identificazione tassonomica mediante approccio biomolecolare basato sul sequenziamento delle regioni ITS del DNA. Questo studio è stato condotto su 32 isolati rappresentanti dei 14 gruppi ottenuti su base morfoculturale e le sequenze nucleotidiche relative a ciascun di essi sono riportate di seguito. Inoltre, per ciascuna sequenza, viene riportato l'elenco delle 10 sequenze più simili (in ordine di similarità decrescente e identificate da un codice alfanumerico) così come risulta dai confronti effettuati presso le banche dati internazionali.



Figura 4.4. Farnia sradicata a causa della compromissione dell'apparato radicale da parte di *Armillaria mellea*.



Figura 4.5. Rottura di un tronco di farnia indebolito dalla presenza di carie causata da *Armillaria mellea*.

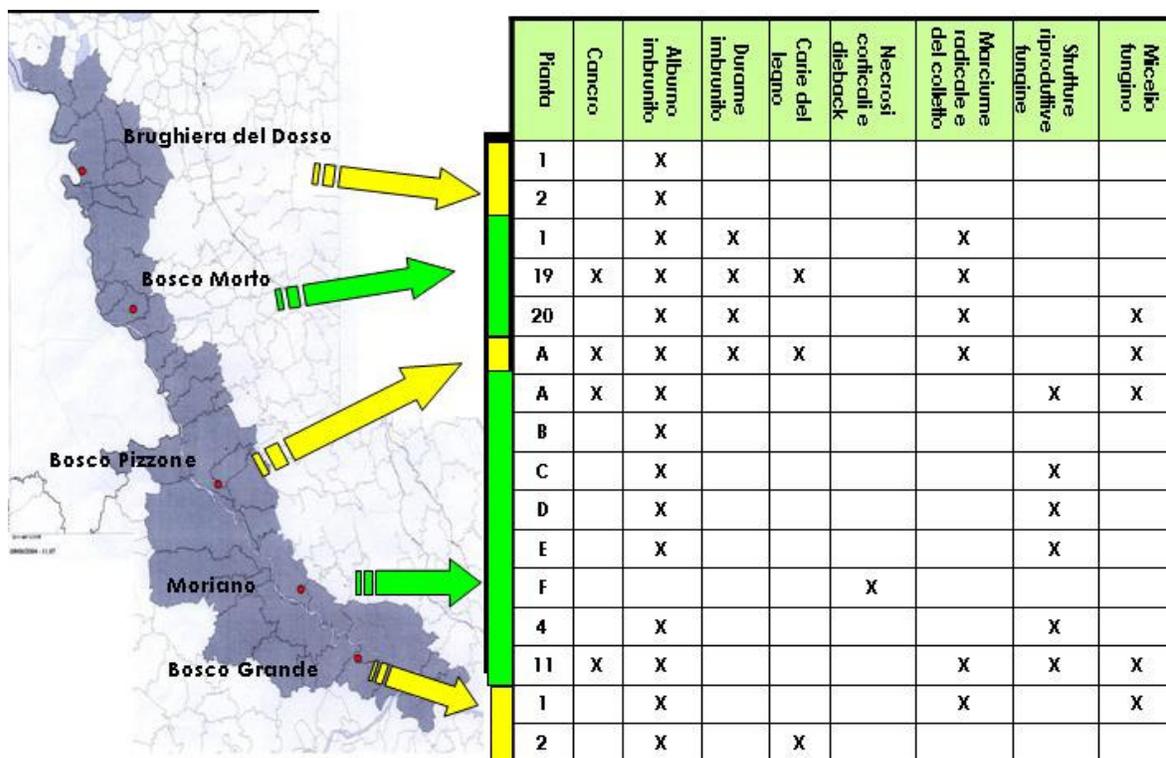


Figura 4.6. Localizzazione delle aree di provenienza dei campioni fitopatologici

Tabella 4.4. Tipi di campione fitopatologico prelevati nelle differenti zone di campionamento

Tabella 4.5. Elenco e consistenza dei differenti taxa fungini isolati dai differenti campioni fitopatologici

Taxon	n° ceppi	Taxon	n° ceppi
<i>Acremonium</i>	18	<i>Graphium</i>	3
<i>Alternaria</i>	16	<i>Humicola</i>	1
<i>Armillaria</i>	1	<i>Penicillium</i>	10
<i>Arthrinium</i>	2	<i>Phialophora</i>	1
<i>Aspergillus</i>	11	<i>Phoma</i>	3
<i>Aureobasidium</i>	1	<i>Phomopsis</i>	1
basidionceti	7	<i>Sporotrix</i>	2
<i>Cladosporium</i>	8	<i>Staphilotrichum</i>	1
<i>Epicoccum</i>	1	<i>Trichoderma</i>	27
<i>Fusarium</i>	2	<i>Trichotecium</i>	1
<i>Geotrichum</i>	3	<i>Mycelia sterilia</i>	132

Ceppo I601

GGGACCGCGTATAGCTTGCCTGCATCACTTACCATGTCTTTAGTACCTTACGTTTCCTCGGCGGGTCTATAA
CAGATTGGACAATTTAAACCAATTGCAGTTGCACTCACCGTCTGAAAAAACTTAATAGTTACAACCTTTCAACA
ACGGATATCTTGGTCTGGCAGTGAAGAACGCAACGAAATGCGATAACTAGTGTGAATTGCAGAATTC
CGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTGATATCCATGGGGCATGCCTGTTCCGAGCGTC
ATTTGTACCTTCAAGCTCTGCTTGGTGTGGGTGTTTGTCTCGCCTCTGCGTGTAGACTCGCCTCAAAACAAT
GCCAGCCGGCGTATTGATTCCGAGCGCAGTACATCTCGCGCTTTGAACTCATAACGACGACGTCCAAA
TGTACATTTTACTCTTACCTCGGATCAGGTAGGGATATTCGCTGAACTTATTCATATCAACAAGCGGAG
GAAATAATCACCAGAAGTTGTAGGCCTAGGCTGCTAACTCATA

548 basi

EM_FUN:AF035779 AF035779.1 Ampelomyces humuli (536)
EM_FUN:AF035778 AF035778.1 Ampelomyces quercin (534)
EM_FUN:AY513963 AY513963.1 Phoma sp. Po46 18S (552)
EM_FUN:AY513965 AY513965.1 Phoma sp. Po76 18S (555)
EM_FUN:AY831562 AY831562.1 Phoma pinodella str (537)
EM_FUN:AY183371 AY183371.1 Phoma glomerata 18S (577)
EM_FUN:AY831556 AY831556.1 Phoma pinodella str (537)
EM_FUN:AY278318 AY278318.1 Leptosphaerulina am (537)
EM_FUN:AY293791 AY293791.1 Phoma herbarum str (1854)
EM_FUN:AY663825 AY663825.1 Phoma sp. C2 intern (509)

Ceppo C207

GGATTCATTCATGAGGTGCGGTCGCGGCCCTCGGCGGGAGCAACAGCTACCGTCGGGCGGTAGAGGT
AACACTTTCACGCGCCGCATGTCTGAATCTTTTTTACGAGCACCTTTCGTTCTCCTTCGGCGGGGCAACC
TGCCGTTGGAACCTATCAAAACCTTTTTTGCATCTAGCATTACCTGTCTGATACAAACAATCGTTACAACCTT
CAACAATGGATCTCTGGCTCTGGCAGTGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCA
GAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTGGTATTCCATGGGGCATGCCTGTTGCA
GCGTCATCTACACCCTCAAGCTCTGCTTGGTGTGGGCGCTGTCCCGCCTCTGCGCGCGGACTCGCCC
CAAATTCATTGCGAGCGTCTTGCCTCCTCGCGCAGCACATTGCGCTTCTCAGGTTGCGCGCCGCCCC
CGTCCACGAAGCAACATTACCGTCTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATC
AATAAGCGGAGGAATCTTTATCTATTCATGAGGTGCGGTCGCGGCCCTCGGCGGGAGCAA

624 basi

EM_FUN:AY561200 AY561200.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AJ619957 AJ619957.1 Myrothecium sp. Z16 (2359)
EM_FUN:AY566890 AY566890.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AY546076 AY546076.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546070 AY546070.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546062 AY546062.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546034 AY546034.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546032 AY546032.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546026 AY546026.1 Fungal endophyte EM (519)
EM_FUN:AB096264 AB096264.1 Paraphaeosphaeria s (2304)

Ceppo H501

GGGATCGACTCATGACTCACGGGCAGATCTCCCACCCCTGTGTATTCATACCTTTGTTGCTTTGGCGGGCC
GCCAGGTCACTGGCCACCGGCTCTAGAGCTGGTGCAGCGCCCGCCAGAGGACCCCAAACTCTGGTT
ATCTGTGCTGCTGAGTACTATAACAATCGTTAAAACTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCAGTGAAG
AACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGAGAATTGCAGAATTCAGTGGATCATCGAATCTTTGAACGCACATT
GCGCCCCCTGGTATTCCGGGGGGCATGCCTGTTGAGCGTCAITTCACCCCTCAAGCTCTGCTTGGTCTTG
GGCCTGGCCGTCGTGGCCGGCCITAAAATCAGTGGCGGTGCCTGCTGTAGGCTCCAAGCGTAGTACAT
CTCTCGCTCTGGAAGCCTGGCGGTGCCTGCCAGACAACCCCTAAATTGTCTTACGGTTGACCTCGGAT
CAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGTCGGAGGAAA

540 basi

EM_FUN:AY787735 AY787735.1 Ascomycete sp. olri (483)
EM_FUN:AY230788 AY230788.1 Woollisia root assoc (529)
EM_FUN:AY354279 AY354279.1 Ascomycete sp. olri (470)

EM_FUN:AY781238 AY781238.1 *Scytalidium lignico* (487)
EM_FUN:AY787730 AY787730.1 *Scytalidium lignico* (486)
EM_FUN:AY354267 AY354267.1 *Scytalidium lignico* (476)
EM_FUN:AY268187 AY268187.1 *Epacris microphylla* (524)
EM_FUN:ASP301960 AJ301960.1 *ascomycota sp.* BBA (2869)
EM_FUN:AY442321 AY442321.1 *Cryptosporiopsis er* (1186)
EM_FUN:AY442322 AY442322.1 *Cryptosporiopsis er* (1185)

Ceppo P103

GGGATTTCAGCATGAGGTGCGGTCTCGGCGGGAGCAACAGCTACCGTCGGGCGGTAGAGG
TAACACTTTCACGCGCCGCATGTCTGAATCCTTTTTTACGAGCACCTTTCGTTCTCCTTCGGCGGGGCAAC
CTGCCGTTGGAACCTATCAAAACCTTTTTTGCATCTAGCATTACCTGTCTGATACAAACAATCGTTACAACCT
TCAACAATGGATCTCTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGC
AGAATTACAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCATGGGGCATGCCTGTTCCG
AGCGTCATACACCCTCAAGCTCTGCTTGGTGTGGGCGTCTGTCCCGCCTCTGCGCGCGGACTCGCC
CCAAATTCATTGGCAGCGGTCCTTGCCTCCTCTCGCGCAGCACATTGCGCTTCTCGAGGTGCGCGGGCCC
GCGTCCACGAAGCAACATTACCGTCTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATAT
CAATAAGCGGAAGAATCATTATCTATTCCATGAGGTGCGGTCTCGGCCCTCGGCGGGAGC

624 basi

EM_FUN:AY561200 AY561200.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AJ619957 AJ619957.1 *Myrothecium sp.* Z16 (2359)
EM_FUN:AY566890 AY566890.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AY546076 AY546076.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546070 AY546070.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546062 AY546062.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546034 AY546034.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546032 AY546032.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546026 AY546026.1 Fungal endophyte EM (519)
EM_FUN:AB096264 AB096264.1 *Paraphaeosphaeria s* (2304)

Ceppo C230

GTATTAATTGCGCTATGTCTCCTTCTTTGGTACCACACTTTGTGTGCTGTTGGAGGCAGTGCCATTAAGATGG
GTAGCGCCTGCCAGAGGACCAGAAGTCTCCCTCTTTGCCGCTCTGAGTAGTATAGAAGAGTGAGAACCTT
CAACAGCGGATCTCTTGGTTCTGGCATCCGTGAAGAACGGAGCGAAATGCGGTAAGTAGGGTGAATTGA
AGTAATCACTGGATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCTCCCTGGTATTCCGGGTAGCATGCCTGTT
GAGCGTCGTTACAACCCTGTCCGCTAGCGTGGTATGGGGCTGCCCTGCAGGGCTTGCCTCGGAATCA
GTGGCGGCAGTCGCTGACCCTAATCGTAGTAATCTGCTCGCTTTTGGGCTCTGCGGATGCTCGTATTA
CCCCACCATTAAGGTTGACCTCCGACCAAGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATTAATAAGCC
ACAGGAGGG

503 basi

EM_FUN:CQU293879 AJ293879.1 *Colpoma quercinum* (483)
EM_FUN:CQU293880 AJ293880.1 *Colpoma quercinum* (485)
EM_FUN:U92306 U92306.1 *Colpoma quercinum* 18S r (459)
EM_FUN:AF433149 AF433149.1 *Cudonia lutea strai* (528)
EM_FUN:AF433150 AF433150.1 *Cudonia lutea strai* (534)
EM_FUN:AY268202 AY268202.1 *Epacris microphylla* (500)
EM_FUN:AY268200 AY268200.1 *Epacris microphylla* (500)
EM_FUN:AF149078 AF149078.1 *Salal root associat* (492)
EM_FUN:AF433151 AF433151.1 *Cudonia lutea strai* (528)
EM_FUN:AF433154 AF433154.1 *Spathularia flavida* (533)
EM_FUN:AY560006 AY560006.1 Foliar endophyte of (637)
EM_FUN:AF433148 AF433148.1 *Cudonia sichuanensi* (534)
EM_FUN:AF433147 AF433147.1 *Cudonia sichuanensi* (523)

Ceppo L201

GGCACCTTTAATGGGGCGGACCAGGTGCGTGGATTCCATGTGCTTTGACCCGCCCTGTCTGAATATC
TACCCATGCTTTTGGCTACTATTCTTCCCTCGGTGGGCTTGCCTGCCGATAGGACACTATAAAACCTTTTGT
ATTGCAGTCAGCGTCAGAAAATAATTAATAATTAACCTTTCAACAACGGATCTCTTGGTCTGGCATCGATG

AAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCA
CATTGCGCCCCCTTGGTATTCCATGGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTGTACCCTCAAGCTTTGCTTGGTGT
TGGGCGTTTGTCCCGCGTTGCGCGTGGACTCGCCTAAAGCGATTGGCAGCCGGCATATTGGCCTTGA
GCGCAGCACATTTGCGCTTCTAGTCATGAATGTTGGCATCCATTAAGCCTATACATTTGCTCTTGACCTCGG
ATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAGGATCATTAAACATATTAGGG
GGGCGGACGCAAGTGCGTGGATTTCATGTGCTTTGA

610 basi

EM_FUN:AF393699 AF393699.2 Cladosporium elatum (606)
EM_FUN:AF466301 AF466301.1 Paraphaeosphaeria s (578)
EM_FUN:AY293800 AY293800.1 Phoma herbarum str (531)
EM_FUN:AY546017 AY546017.1 Fungal endophyte WM (495)
EM_FUN:AY843132 AY843132.1 Fungal sp. TRN434 i (506)
EM_FUN:AF229489 AF229489.1 Alternaria longissi (537)
EM_FUN:LMITSA M96383.1 Leptosphaeria maculans (582)
EM_FUN:AY531667 AY531667.1 Phoma tracheiphila (570)
EM_FUN:AF525676 AF525676.1 Herpotrichia parasi (529)
EM_FUN:AY720708 AY720708.1 Coniothyrium palmar (544)

Ceppo I307

GGCACCTTAGTGTGTAGACTTCGGTCTGCTACCTCTTACCCATGTCTTTGAGTACCTTCGTTTCCTCGGCGG
GTCCGCCCCGCCGATTGGACAACATTCAAACCCCTTTCGAGTTGCAATCAGCGTCTGAAAAAACATAATAGT
ACAACITTCACAACGGATCTCTTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGT
GAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTTGGTATTCCATGGGGCATG
CCTGTTTCGAGCGTCATTTGTACCTTCAAGCTCTGCTTGGTGTGGGTGTTTGTCTCGCCTCTGCGTGTAGACTC
GCCITAAAACAATTGGCAGCCGGCGTATTGATTCGGAGCGCAGTACATCTCGCGCTTTCGACTCATAAC
GACGACGTCCAAAAGTACATTTTACACTCTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATAACCCGCTGAACITTAAGC
ATATCAATAAGCGGGAGGAGGATCATTACCTAGAGTTGTAGACTTCGCTCTGCTAC

555 basi

EM_FUN:AF455485 AF455485.1 Ampelomyces humuli (558)
EM_FUN:AY189705 AY189705.1 Phellinus pectinatu (546)
EM_FUN:AF455395 AF455395.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:AF455447 AF455447.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:AF455455 AF455455.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:AF455409 AF455409.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:ESP279486 AJ279486.1 Epicoccum sp. 4/97 (578)
EM_FUN:ESP279463 AJ279463.1 Epicoccum sp. 6/97 (583)
EM_FUN:ENI279448 AJ279448.1 Epicoccum nigrum I (580)
EM_FUN:AF455403 AF455403.1 Epicoccum nigrum is (563)

Ceppo O203

GGGCCATCGGGAGTTTGTAGACTTCGGTCTGCTACCTCTTACCCATGTCTTTGAGTACCTTCGTTTCCTCGG
CGGGTCCGCCCGCGATTGGACAACATTCAAACCCCTTTCGAGTTGCAATCAGCGTCTGAAAAAACATAA
TAGTTACAACITTCACAACGGATCTCTTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTA
GTGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTTGGTATTCCATGGGGC
ATGCCCTTCGAGCGTCATTTGTACCTTCAAGCTCTGCTTGGTGTGGGTGTTTGTCTCGCCTCTGCGTGTAGA
CTCGCCTTAAAACAATTGGCAGCCGGCGTATTGATTCGGAGCGCAGTACATCTCGCGCTTTCGACTCATA
ACGACGACGTCCAAAAGTACATTTTACACTCTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATAACCCGCTGAACITTA
GCATATCAATAAGCGGAGGAGAATCATTACCTAGAGTTTGTAGACTTGGTCTGCT

555 basi

EM_FUN:AF455455 AF455455.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:AF455447 AF455447.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:AF455409 AF455409.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:AF455395 AF455395.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:ESP279463 AJ279463.1 Epicoccum sp. 6/97 (583)
EM_FUN:ENI279448 AJ279448.1 Epicoccum nigrum I (580)
EM_FUN:AF455403 AF455403.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:ESP279486 AJ279486.1 Epicoccum sp. 4/97 (578)

EM_FUN:ESP279452 AJ279452.1 *Epicoccum* sp. A9 I (548)
EM_FUN:AF455485 AF455485.1 *Ampelomyces humuli* (558)

Ceppo C502

GGATGCTGACTATGCTTCGGCTGACCCAGATACCCTATGTGAACCTATACCCTATATCGTTGCCTCGGCGC
CGTGCCGGCCTCTTTGTTGAGGCCCTCTGGCTACCTCACCGGTAGACAGAGGAGCAGGCCCGC
CGGCGGCCACCCAACCTCTGTTTTATAACGTATCTTCTGAGTTTTACAAACAAAAATGAATCAAAACT
TTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGC
AGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATGCGCCCCGCTGGAATCCGGCGGGCATGCCTGTT
CGAGCGTCATTCAACCCTCAAGCCTCGCTTGGTGTGGGGCGCTTCCCGTCAAAGGGAAGGCCCTGA
AATTGAATGGCGGGCTCGTAAGACTCTGAGCGTAGTAATTTACAACCTCGCTTTGGTAGAATTAGCGGTG
CTCTTGCCGTA AAAACCCCAATTTTTGAAAATTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAA
GCATATCATAGCCGGGAGGAAAA

587 basi

EM_FUN:ALE293882 AJ293882.1 *Amphiporthe leipha* (613)
EM_FUN:AY546037 AY546037.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546047 AY546047.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546053 AY546053.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546048 AY546048.1 Fungal endophyte EM (526)
EM_FUN:AY339345 AY339345.1 *Pilidiella quercico* (575)
EM_FUN:AY339326 AY339326.1 *Pilidiella diplodie* (585)
EM_FUN:AY339324 AY339324.1 *Pilidiella diplodie* (584)
EM_FUN:AY339325 AY339325.1 *Pilidiella diplodie* (584)
EM_FUN:AY339329 AY339329.1 *Pilidiella diplodie* (584)

Ceppo P301

GGGGGAATCTGGGTTACTACTCCACCCTAGTGTGAACCTTACCGTCGTTGCCTCGGCGGGCTGCGTCGT
ACCCTGTAGCTACCCTGTAGCTACCCGGGAGGCGTGCTACGAGCCCCGCGGTGGACCGCTGAACTCT
GTTGTAATACTGTATCTCTGAATGCTTCAACTTAATAAGTAAAACCTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCA
TCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGA
ACGCACATTGCGCCCATTAGTATTCTAGTGGGCATGCCTATTCGAGCGTCATTCAACCCCTAAGCCCAAGT
TGCTTAGCGTTGGGAATCTGCCCTGTATTACGGGGCAGTCCCTAAAGTTATCGGCGGAGTTAGGGCATA
TCTAAGCGTAGTACTATTCTCGCTTCTGCAGTTGTCCCGACGGCTTCCCGCTAAACCCCTATATTTCTAGT
GGTTGACCTCGGATTAGGTAGGAATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAA

562 basi

EM_FUN:AF176954 AF176954.1 *Daldinia concentric* (589)
EM_FUN:AF176958 AF176958.1 *Daldinia concentric* (589)
EM_FUN:AF176957 AF176957.1 *Daldinia concentric* (589)
EM_FUN:AF176955 AF176955.1 *Daldinia concentric* (589)
EM_FUN:AF176956 AF176956.1 *Daldinia concentric* (589)
EM_FUN:AF176982 AF176982.1 *Daldinia grandis* 16 (584)
EM_FUN:AF176970 AF176970.1 *Daldinia petriniae* (590)
EM_FUN:AF176973 AF176973.1 *Daldinia petriniae* (590)
EM_FUN:AF176971 AF176971.1 *Daldinia petriniae* (590)
EM_FUN:AF176972 AF176972.1 *Daldinia petriniae* (590)

Ceppo I401

GATCATCATGAGTGC GGTCGCGGCCCTCGGCGGGAGCACAGCTACCGTCGGGCGGTAGAGGTAACAC
TTTACGCGCCGCATGTCTGAATCCTTTTTTACGAGCACCTTTCGTTCTCCTTCGCGGGGCAACCTGCCGT
TGGAACTATCAAAAACCTTTTTTGCATCTAGCATTACCTGTTCTGATACAAACAATCGTTACAACCTTCAACAA
TGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCAGAATTC
AGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCTTGGTATTCCATGGGGCATGCCTGTTGAGCGTC
ATCTACACCCTCAAGCTCTGCTTGGTGTGGGGCTGTGCCCCCTCTGCGCGCGGACTCGCCCAAATT
CATTGGCAGCGGTCCTTGCCCTCTCGCGCAGCACATTGCGCTTCTCGAGGTGCGCGGGCCCGCGTCC
ACGAAGCAACATTACCGCTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAG
GCCGGAGGATCATTATCTATTCATGAGGTGCGGTCGCGGCCCTCGGCGG

613 nt

EM_FUN:AY561200 AY561200.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AJ619957 AJ619957.1 Myrothecium sp. Z16 (2359)
EM_FUN:AY566890 AY566890.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AY546076 AY546076.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546070 AY546070.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546062 AY546062.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546034 AY546034.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546032 AY546032.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AB096264 AB096264.1 Paraphaeosphaeria s (2304)
EM_FUN:AY546026 AY546026.1 Fungal endophyte EM (519)

Ceppo P203

GGACGACTGATTCGAGCTCGGCTCGACTCTCCCACCCAATGTGTACCTACCTCTGTTGCTTTGGCGGGCC
GCGGTCTCCGCACCGGCGCCCTTCGAGGGGCTGGCCAGCGCCCGCCAGAGGACCATAAACTC
CAGTCAGTGAACITTCGAGTCTGAAAAACAAGTTAATAAACTAAAACCTTCAACAACGGATCTCTGGTTCT
GGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATC
TTGAACGCACATTGCGCCCTTGGTATTCGAGGGGATGCCTGTTGAGCGTCATTTCAACCCTCAAG
CTCTGCTTGGTATTGGCCCGTCTCCACGGACGCGCCCTTAAAGACCTCGGCGGTGGCGTCTGGCCTC
AAGCGTAGTAGAAAACACCTCGCTTTGGAGCGCACGGCGTCGCCCGCCGGACGAACCTTGAATATT
CTCAAGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGAGGAGAG
ATCATTACCGAGTTGATTGAGCTCGGCTCGACTCTCACATGTGTACTACTCTGTTTGGTGGAGGCGCCT
C

627 nt

EM_FUN:AY259098 AY259098.1 Botryosphaeria parv (578)
EM_FUN:AY228100 AY228100.1 Botryosphaeria parv (570)
EM_FUN:AY228097 AY228097.1 Botryosphaeria parv (584)
EM_FUN:AY228102 AY228102.1 Botryosphaeria sp. (567)
EM_FUN:AY228104 AY228104.1 Botryosphaeria sp. (564)
EM_FUN:AY228096 AY228096.1 Botryosphaeria parv (569)
EM_FUN:AY228098 AY228098.1 Botryosphaeria sp. (554)
EM_FUN:AY228095 AY228095.1 Botryosphaeria parv (553)
EM_FUN:AY228105 AY228105.1 Botryosphaeria sp. (552)
EM_FUN:AY228103 AY228103.1 Botryosphaeria parv (516)

Ceppo S101

GGATCGACTACCTCCCAACCCTGTGACATACCTTAATGTTGCCCTCGGCGGATCAGCCCGCTCCCCGTAA
AACGGGACAGGCCCGCCAGAGGACCCAACTCTAATGTTTCTTATTGTAACCTCTGAGTAAAAACAACAA
ATAAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCAAAATGCGATAAG
TAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCTGGTATTCCGGCG
GGCATGCCTGTTGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCCCCCGGTTTGGTGTGGGGATCGGCTCTGCCTC
ACGGCGGTGCCGCCCGGAAATACATTGGCGGTCTCGCTGCAGCCTCCATTGCGTAGTAGCTAACACC
TCGCAACTGGAACCGCGCGCCATGCGTAAACCCCAACTTCTGAATGTTGACCTCGGATCAGGT
AGGAATACCCGCTGAACTAAGCATATCAATAAGCGGAGGA

528 nt

EM_FUN:AF310980 AF310980.1 Fusarium lateritium (1459)
EM_FUN:AB067719 AB067719.1 Cordyceps sinensis (659)
EM_FUN:AF008921 AF008921.1 Fusarium tricinctum (556)
EM_FUN:AF009185 AF009185.2 Gibberella avenacea (546)
EM_FUN:AY188923 AY188923.1 Fusarium tricinctum (1153)
EM_FUN:AF009186 AF009186.2 Gibberella avenacea (546)
EM_FUN:AY188925 AY188925.1 Gibberella avenacea (1154)
EM_FUN:FSP279467 AJ279467.1 Fusarium sp. 6/97- (590)
EM_FUN:FSP279478 AJ279478.1 Fusarium sp. 5/97- (596)
EM_FUN:AF009187 AF009187.1 Gibberella avenacea (547)

Ceppo C206

CCCAGCGAGTATTCGGGCTCGGCCGATCCTCCACCCCTTTGTGTACCTACCTCTGTTGCTTTGGCGGGGCC
GCggTCCTCCGCGGCCGGCCCCCTCCCCGGGGGTGGCCAGCGCCCCGCCAGAGGACCATCAA
ACTCCAGTCAGTAAACGATGCAGTCTGAAAAACATTAATAAACTAAAACITTCACAACCGATCTCTGGTT
CTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAA
TCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTTGGTATTCCGAAGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACAACCCTCAA
GCTCTGCTTGGTATTGGGCACCGTCCTTTGCGGGCGCGCCTCAAAGACCTCGGGCGGTGGCGTCTTGCCCT
CAAGCGTAGTAGAACATACATCTCGCTTCGGAGCGCAGGGCGTCGCCCGCCGGACGAACCTTCTGAA
CTTTTCTCAAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCGGGGAGG
AAGTTCGAGTTGATTCGGGCTTCGGGCCGATC

585 nt

EM_FUN:AY259092 AY259092.1 Botryosphaeria doth (583)
EM_FUN:AF464946 AF464946.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464947 AF464947.1 Botryosphaeria doth (523)
EM_FUN:AF464948 AF464948.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464945 AF464945.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464944 AF464944.1 Botryosphaeria doth (524)
EM_FUN:AY236947 AY236947.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY236949 AY236949.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY236948 AY236948.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY343415 AY343415.1 Botryosphaeria doth (516)

Ceppo P217

GATCGATGATTCGGGCTCGGCCGATCCTCCCACCCCTTTGTGTACCTACCTCTGTTGCTTTGGCGGGCCGC
GGTCCTCCGCGGCCGGCCCCCTCCCCGGGGGTGGCCAGCGCCCCGCCAGAGGACCATCAAAC
CCAGTCAGTAAACGATGCAGTCTGAAAAACATTAATAAACTAAAACITTCACAACCGATCTCTGGTTCTG
GCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTT
TGAAACGCACATTGCGCCCTTTGGTATTCCGAAGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTACAACCCTCAAGCT
CTGCTTGGTATTGGGCACCGTCCTTTGCGGGCGCGCCTCAAAGACCTCGGGCGGTGGCGTCTTGCCCTCAA
GCGTAGTAGAACATACATCTCGCTTCGGAGCGCAGGGCGTCGCCCGCCGGACGAACCTTCTGAACITTT
CTCAAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCAGAGGAATTA
CGAGTTGATTCGGGCTCGGCCGATCTCACTTTTGTACTACTCTGTTGCTTTGGCGGGGCCGC

619 nt

EM_FUN:AY259092 AY259092.1 Botryosphaeria doth (583)
EM_FUN:AF464946 AF464946.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464947 AF464947.1 Botryosphaeria doth (523)
EM_FUN:AF464948 AF464948.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464945 AF464945.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464944 AF464944.1 Botryosphaeria doth (524)
EM_FUN:AY236948 AY236948.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY236949 AY236949.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY236947 AY236947.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY343414 AY343414.1 Botryosphaeria doth (516)

Ceppo I1403

GATCTGGATGTAGAGCTTGCTGCTATCTCTTACCCATGTCTTTAAGTACCTTACGTTTCCTCGGCGGGTCCGC
CCGCCGATTGGACAATTTAAACCATTTGCAGTTGCAATCAGCGTCTGAAAAAATTAATAGTTACAACITTC
ACAACCGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCAGA
ATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTTGGTATTCCATGGGGCATGCCTGTTGCGAG
GTCATTTGTACCTTCAAGCTCTGCTTGGTGTGTTGTCTGCTGCTGCTGCTGCTGCTGCTGCTGCTGCTGCTG
ATTGGCAGCCGGCGTATTGATTTGCGGAGCGCAGTACATCTCGCGCTTTGCACTCATAACGACGACGTCCA
AAAGTACATTTTACACTCTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATAAGCG
GAGGAATCATTACCTAGAGTTGTAGGCTTTGCTGCTATCTCTTACCATGTCTTTAAGTACTTTACGTTTCCTCG
GCGGGTCGCGCATTGGGACAATTTAACATTTTGGGTGCAATGGCTGGA

631 nt

EM_FUN:AF035778 AF035778.1 Ampelomyces quercin (534)
EM_FUN:AF035779 AF035779.1 Ampelomyces humuli (536)

EM_FUN:AY513963 AY513963.1 Phoma sp. Po46 18S (552)
EM_FUN:AY183371 AY183371.1 Phoma glomerata 18S (577)
EM_FUN:AY278318 AY278318.1 Leptosphaerulina am (537)
EM_FUN:AY513965 AY513965.1 Phoma sp. Po76 18S (555)
EM_FUN:AY131203 AY131203.1 Leptosphaerulina tr (538)
EM_FUN:AY663825 AY663825.1 Phoma sp. C2 intern (509)
EM_FUN:AF455409 AF455409.1 Epicoccum nigrum is (563)
EM_FUN:AF455395 AF455395.1 Epicoccum nigrum is (563)

Ceppo R101

GGCATCTTTCTGAAGTGC GGTCGCGGCCCTCGGCGGGAGCAACAGCTACCGTCGGGCGGTAGAGGTA
ACACTTTCACGCGCCGCATGTCTGAATCCTTTTTTACGAGCACCTTTCGTTCTCCTTCGGCGGGGCAACCT
GCCGTTGGAACCTATCAAACCTTTTTTTTGCATCTAGCATTACCTGTCTGATACAAACAATCGTTACAACCTT
CAACAATGGATCTCTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCA
GAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCATGGGGCATGCCTGTTGCA
GCGTCATCTACACCCTCAAGCTCTGCTGGTGTGGGCGTCTGTCCCGCCTCTGCGCGCGGACTCGCCCC
CAAATTCATTGGCAGCGGTCCTTGCCTCCTCTCGCGCAGCACATTGCGCTTCTCGAGGTGCGCGGCCCG
CGTCCACGAAGCAACATTACCGTCTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATC
AATAAGCGCGGAGGAATCATTATCTATTATGAGGTGCGGTCGCGGCCCTCGCGGGAGCAAGCTACGT
CGGGC

638 nt

EM_FUN:AY561200 AY561200.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AY566890 AY566890.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AJ619957 AJ619957.1 Myrothecium sp. Z16 (2359)
EM_FUN:AY546076 AY546076.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546070 AY546070.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546062 AY546062.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546032 AY546032.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546034 AY546034.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546026 AY546026.1 Fungal endophyte EM (519)
EM_FUN:AB096264 AB096264.1 Paraphaeosphaeria s (2304)

Ceppo I1301

GCATCTTCTGAGTGC GGTCGCGGCCCTCGGCGGGAGCAACAGCTACCGTCGGGCGGTAGAGGTAACA
CTTTCACGCGCCGCATGTCTGAATCCTTTTTTACGAGCACCTTTCGTTCTCCTTCGGCGGGGCAACCTGCC
GTGGAACCTATCAAACCTTTTTTTTGCATCTAGCATTACCTGTCTGATACAAACAATCGTTACAACCTTCAAC
AATGGATCTCTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCAGAATT
CAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTGGTATTCCATGGGGCATGCCTGTTGAGCGT
CATCTACACCCTCAAGCTCTGCTGGTGTGGGCGTCTGTCCCGCCTCTGCGCGCGGACTCGCCCCAAA
TTCATTGGCAGCGGTCCTTGCCTCCTCTCGCGCAGCACATTGCGCTTCTCGAGGTGCGCGGCCCGCGTC
CACGAAGCAACATTACCGTCTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAATA
GGCGGGAGAGATCATTATCTATTATGAGGTGCGGTCGCGGCCCTCGCGGGAGCACAGCTACGTCGG
GCG

634 nt

EM_FUN:AY561200 AY561200.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AJ619957 AJ619957.1 Myrothecium sp. Z16 (2359)
EM_FUN:AY566890 AY566890.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AY546070 AY546070.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546076 AY546076.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546062 AY546062.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546034 AY546034.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546032 AY546032.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546026 AY546026.1 Fungal endophyte EM (519)
EM_FUN:AB096264 AB096264.1 Paraphaeosphaeria s (2304)

Ceppo P105

GCATCGACTAGCACCTAGCCCCTGTGACATACCTATCGTTGCTTCGGCGGGTCTCGCCCCGGCGCCCT
CGGGCCCCGACTCAGGCGCCCGCCGGAGGACCTAAACTCTTGCTTTATGAGTATCTTCTGAGTGACAC
AAGTAAATAATCAAACCTTCAAC AACGGATCTCTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGC
GATAAGTAATGTGAATTGCAGAATCCGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCGCTAGTATTCT
GGCGGGCATGCCTGTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCCCCCGGGCTTGGTGTGGGGTTCGGCC
CGCCCCTAGCGGCGCGCCGTCCCCGAAATCTAGTGGCGGTCTCGCGATAGCCTCCTCTGCGTAGTAG
CAATATCTCGCACTGGGACTGAGCAAGGCCACGCCGTTAAACCCCCCACTTCTGAAGGTTGACCTCGG
ATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAATAAGCGGAGGA

532 nt

EM_FUN:AF502758 AF502758.1 Leaf litter ascomyc (538)
EM_FUN:NVU57673 U57673.1 Nectria vilior rDNA i (561)
EM_FUN:AY138847 AY138847.1 Nectria mauritiicol (573)
EM_FUN:AY805576 AY805576.1 Nectria sp. olrim17 (474)
EM_FUN:VCI301967 AJ301967.1 Volutella ciliata (2865)
EM_FUN:AY787720 AY787720.1 Cosmospora vilior 1 (474)
EM_FUN:AY273326 AY273326.1 Uncultured ascomyce (502)
EM_FUN:AY805574 AY805574.1 Cosmospora vilior i (475)
EM_FUN:MAT302002 AJ302002.1 Myrothecium atrovi (2891)
EM_FUN:MVE302003 AJ302003.1 Myrothecium verruc (2890)

Ceppo O303

GCATCGAATCTGCCTTTGGGTAGACCTCCCACCTGTGTCGTATACCTTTGTGCTTTGGCGGGCCGCGG
GGCTCCGGCCCTGCCCCCGGCTCCGGCTAGGGCGTGCCCGCCAGAGGACCCTCAAACCTGAATGTT
AGTGTCTGCTGAGTACTATAATAGTAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTCTGGCATCGATGAAGAA
CGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGC
GCCCTTGGTATTCCGGGGGGCATGCCTGTTCGAGCGTCATTACACCCTCAAGCTCTGCTTGGTCTTGGG
CGTACCCGGTCCCCGGTGTGCCTTAAATCAGTGGCGGGCCATCTGGCTCTAAGCGTAGTACATACTC
TCGCTACAGACGCCCGGTGGATGCTGGCCAGCAACCCCCAATCTATCAAGGTTGACCTCGGATCAGGT
AGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAATAGCCGGAGGAA

530 nt

EM_FUN:AF141185 AF141185.1 Pezicula cinnamomea (1223)
EM_FUN:AY344803 AY344803.1 Pezicula cinnamomea (534)
EM_FUN:AF141173 AF141173.1 Pezicula spec strai (855)
EM_FUN:AF141167 AF141167.1 Pezicula heterochro (855)
EM_FUN:AF169306 AF169306.1 Pezicula carpinea G (524)
EM_FUN:AY442321 AY442321.1 Cryptosporiopsis er (1186)
EM_FUN:AY442322 AY442322.1 Cryptosporiopsis er (1185)
EM_FUN:AY442323 AY442323.1 Cryptosporiopsis er (1185)
EM_FUN:AY540126 AY540126.1 Cryptosporiopsis er (1185)
EM_FUN:ASP301960 AJ301960.1 ascomycota sp. BBA (2869)

Ceppo A105

CAGGCGCACCCAGAAACCCCTTGTGAACCTATCCAAAACGTTGCCCTCGGCGCTGGCTGCCCTCCCCCT
AGGGGAGGGGGCCCCGAATTCCAGGTGGTCAAACACCCGGGAGGAGGACAGCAGGCCCGCCGGT
GGCCACCAAACCTATTGTATTCTGAGTAACATCTGAGTAAAGCTTCTAAATAAATAAAACCTTTCAACAACGG
ATCTCTTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTG
AATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTCTGGTATTCCAGAGGGGCATGCCTGTTCGAGCGTCATTC
AACCTCAAGCCTGGCTTGGTGTGGGGCATTGCCCTCCCTCGGGAGGGCAAGCCCTGAAATTTAGTGG
CGAGCTCGCCAGGACTCCGAGCGTAGTAGTAAAACCCCTCGCTTTGGACTGTTCTGGCGCGGCCCTGCC
GTAACCCCAACTCTGAAAATTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAA
TA

557 nt

EM_FUN:AB188679 AB188679.1 Valsa sordida genes (1158)
EM_FUN:AF192324 AF192324.1 Valsa ceratosperma (543)
EM_FUN:AY188991 AY188991.1 Cytospora sp. 98007 (627)
EM_FUN:AF191174 AF191174.1 Leucostoma niveum i (543)

EM_FUN:AF191184 AF191184.1 Valsella melostoma (539)
EM_FUN:AF191172 AF191172.1 Leucostoma curreyi (540)
EM_FUN:AF191169 AF191169.1 Leucostoma cinctum (541)
EM_FUN:AF191180 AF191180.1 Leucostoma persooni (540)
EM_FUN:AF191186 AF191186.1 Valsa mali internal (539)
EM_FUN:AF191175 AF191175.1 Leucostoma persooni (539)

Ceppo A110

GGAcTTCGGTCCcTGTCTGACCCTTGTCTTTTGCCTACTATTTGTTTCCTTGGTAGGCTTGCCTGCCAATAGGA
CACTATTAACCTTTTGAATTGCAATCAGCGTCAGAAAAACATAATAATTACAACITTTCAACAACGGATCTCTT
GGTTCGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGAAAAAGTAGTGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCAT
CGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTGGTATTTCCATGGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTGTACCTT
CAAGCTCTGCTTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGTGTGGT
CGTACTAGCCTGGGAGCGCAGCACATTTTGCCTATCTCGACTGGAGCGCTTGCCTCCATTAAGCCTACA
CTTTGCTCTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAATA

490 nt

EM_FUN:AY354263 AY354263.1 Phoma cava 18S ribo (475)
EM_FUN:AY805638 AY805638.1 Phoma cava isolate (463)
EM_FUN:AF393699 AF393699.2 Cladosporium elatum (606)
EM_FUN:AF466301 AF466301.1 Paraphaeosphaeria s (578)
EM_FUN:AF439461 AF439461.1 Leptosphaeria dryad (511)
EM_FUN:AY293797 AY293797.1 Phoma sp. 199 18S r (853)
EM_FUN:AF229489 AF229489.1 Alternaria longissi (537)
EM_FUN:AY293800 AY293800.1 Phoma herbarum stra (531)
EM_FUN:A5279473 AJ279473.1 Ascomycete sp. 5/97 (577)
EM_FUN:A6279443 AJ279443.1 Ascomycete sp. 6/97 (577)

Ceppo A111

CTTCGGCCTGACCCAGATACCCTATGTGAACCTATACCCTATATCGTTGCCTCGGCGCCGTGCCGGGCCT
CTTTGTTGAGGCCCCCTCTGGCTACCTACCGGTAGACAGAGGAGCAGGCCCGCCGGCGGCCACC
CAACTCTCTGTTTTATAACGTATCTTCTGAGTTTTACAACA AAAAATGAATCAAAAACITTTCAACAACGGATC
TCTTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAAT
CATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCTGGAATCCGGCGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCAITTC
ACCCTCAAGCCTCGCTTGGTGTGGGGCGCTTCCCGTCAAAGGGAAGGCCCTGAAATGAATGGCGGG
CTCGCTAAGACTCTGAGCGTAGTAATTTACAACCTCGCTTTGGTAGAATTAGCGGTGCTCTTGCCGTAAAAA
CCCCCAATTTTTGAAAATTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACCTAAGCATAT

553 nt

EM_FUN:ALE293882 AJ293882.1 Amphiporthe leipha (613)
EM_FUN:AY546037 AY546037.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546053 AY546053.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546047 AY546047.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546048 AY546048.1 Fungal endophyte EM (526)
EM_FUN:AY339345 AY339345.1 Pilidiella quercico (575)
EM_FUN:AY339326 AY339326.1 Pilidiella diplodie (585)
EM_FUN:AY339328 AY339328.1 Pilidiella diplodie (584)
EM_FUN:AY339323 AY339323.1 Pilidiella diplodie (584)
EM_FUN:AY339330 AY339330.1 Pilidiella diplodie (584)

Ceppo A212

TGCGGTTCGGCCCTCGGCGGGAGCAACAGCTACCGTTCGGCGGGTAGAGGTAACACTTTCACGCG
CCGCATGTCTGAATCCTTTTTTACGAGCACCTTTCGTTCTCCTTCGGCGGGGCAACCTGCCGTGGAACT
ATGAAAACCTTTTTTGCATCTAGCATTACCTGTCTGATACAAACAATCGTTACAACITTTCAACAATGGATCTC
TTGGCTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAGTGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATC
ATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTTGGTATTTCCATGGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCACTACAC
CCTCAAGCTCTGCTTGGTGTGGGGCGTCTGTCCCGCTCTGCGCGCGGACTCGCCCCAAATTCATTGGC
AGCGGTCTTGCCTCTCTCGCGCAGCACATTGCGCTTCTCGAGGTGCGCGGCCCGCGTCCACGAAG
CAACATTACCGTCTTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATAT

548 nt

EM_FUN:AY561200 AY561200.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AJ619957 AJ619957.1 Myrothecium sp. Z16 (2359)
EM_FUN:AY566890 AY566890.1 Foliar endophyte of (581)
EM_FUN:AY546076 AY546076.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546070 AY546070.1 Fungal endophyte EM (517)
EM_FUN:AY546062 AY546062.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546034 AY546034.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546032 AY546032.1 Fungal endophyte EM (518)
EM_FUN:AY546026 AY546026.1 Fungal endophyte EM (519)
EM_FUN:AB096264 AB096264.1 Paraphaeosphaeria s (2304)

Ceppo C201

GGTAGACCTCCCACCCTGTGTCGTTATACCTTTGTTGCTTTGGCGGGCCGCGGGGCTCCGGCCCCGCCC
CTGGCTCCGGCTAGGGCGCGCCCCGCCAGAGGACTACAGAACCTGAATGTTTGTGTCGTCTGAGTACT
ATATAATAGTAAAACCTTCAACAACGGATCTCTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGAT
AAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCCTTGGTATTCCGG
GGGGCATGCCCCTGTTCCGAGCGTCATTACAACCCTCAAGCTCTGCTTGGTCTTGGGCGCCACCGGTCCTCCC
GGTGTGCCITAAAATCAGTGGCGGCCACCTGGCTCTAAGCGTAGTACCTACTCTCGCTACAGATGCC
CGGCGGACGCTGGCCAGCAACCCCAATCTATCAAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCT
GAACCTAAGCATA

499 nt

EM_FUN:AF141172 AF141172.1 Pezicula sporulosa (855)
EM_FUN:AF141173 AF141173.1 Pezicula spec strai (855)
EM_FUN:AF141166 AF141166.1 Pezicula sporulosa (855)
EM_FUN:AY344802 AY344802.1 Pezicula sp. ICMP 1 (535)
EM_FUN:AF169306 AF169306.1 Pezicula carpinea G (524)
EM_FUN:ASP301960 AJ301960.1 ascomycota sp. BBA (2869)
EM_FUN:AY442321 AY442321.1 Cryptosporiopsis er (1186)
EM_FUN:AY540126 AY540126.1 Pezicula sp. UAMH 9 (1185)
EM_FUN:AY442323 AY442323.1 Cryptosporiopsis er (1185)
EM_FUN:AY442322 AY442322.1 Cryptosporiopsis er (1185)

Ceppo C203

GCCTGACCCAGATACCCTATGTGAACCTATACCCTATATCGTTGCCCTCGGCGCCGTGCCGGGCCCTTTGT
TGAGGCCCCCTCTGGCTACCTCACCGGTAGACAGAGGAGCAGGCCCGCCGGCGGCCACCCAACT
CTCTGTTTTATAACGTATCTTCTGAGTTTTACAACAATAAATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTG
GTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATC
GAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCCGCTGGAATTCGGCGGGCATGCCTGTTGAGCGTCATTCAACC
CTCAAGCCTCGCTTGGTGTGGGGCGCTTCCCGTCAAAGGGAAGGCCCTGAAATGAATGGCGGGCTC
GCTAAGACTCTGAGCGTAGTAATTTACAACCTCGCTTTGGTAGAATTAGCGGTGCTCTTGCCGTAACCAACC
CCCAATTTTTGAAAATTTGACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACCTAAGCATATC

553 nt

EM_FUN:ALE293882 AJ293882.1 Amphiportha leipha (613)
EM_FUN:AY546037 AY546037.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546053 AY546053.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546047 AY546047.1 Fungal endophyte EM (528)
EM_FUN:AY546048 AY546048.1 Fungal endophyte EM (526)
EM_FUN:AY339345 AY339345.1 Pilidiella quercico (575)
EM_FUN:AY339326 AY339326.1 Pilidiella diplodie (585)
EM_FUN:AY339328 AY339328.1 Pilidiella diplodie (584)
EM_FUN:AY339329 AY339329.1 Pilidiella diplodie (584)
EM_FUN:AY339324 AY339324.1 Pilidiella diplodie (584)

Ceppo C234

CTCGAAGGGTGATTAGCCGCTCACACCCACCCGTGTCTACATACTCTATTCTTTGGCGGGCCCGTGGC
CTCCACTACGGGCTCTGCTCGTGTGTGCCCGCCAGAGGACCAAACCTGGAATGTTAGTGATGTCTGAGTA
CTATTAATAGTTAAAACTTTCACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCG
ATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCTGTGGTATTCCG
CAGGGCATGCCTGTTCGAGCGTCATTGACCACTCAAGCCCCAGCTTGGTGTGGGGCACGCGGTTTC
GCGGCCCTAAAAACAGTGGCGGGCGCCGGTGGGCTTAAGCGTAGTACATACTCCCGCTATAGAGTTC
CCCCGGTGGCTCGCCAGAACCCCCAAATCTTTTACAGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCT
GAACCTAAGCATATCAA

508 nt

EM_FUN:BST293881 AJ293881.1 Botryosphaeria ste (560)
EM_FUN:AF486125 AF486125.1 Phialocephala compa (565)
EM_FUN:AY078130 AY078130.1 Cf. Phialocephala f (590)
EM_FUN:AY078141 AY078141.1 Phialocephala forti (589)
EM_FUN:AF486120 AF486120.1 Mycelium radices at (587) [
EM_FUN:AY078136 AY078136.1 Phialocephala forti (587)
EM_FUN:AY078129 AY078129.1 Phialocephala forti (587)
EM_FUN:AY078140 AY078140.1 Phialocephala forti (588)
EM_FUN:AY078132 AY078132.1 Cf. Phialocephala f (588)
EM_FUN:AY394921 AY394921.1 Phialocephala forti (1216)

Ceppo C237

GCCGCTATTCTCCTTCTTTGTATACCAAACCTTGTGCTTTGGCAGGCCCTGGCTTCGGCTGGATAGCGCCT
GCCAGAGGACCAAAACCTTGAATCTTTGCCGTCTGAGTACTATATAATAGTTAAAACITTCACAACCGGAT
CTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAA
TCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCTCCCTGGTATTCCGGGGAGCATGCCTGTTCGAGCGTCATTACA
ACCCCTACGCCTAGCGTGGTATTGGGCTCGCCCTGCAGGGCTTGCCTCAAAATCAGTGGCGGGCACCCG
CTGACCCTAAGCGTAGTAATACTCGTCCGCTTTGGGCTTGGGCGGGCGCTCGCTAGTAACCCCCACCATT
AAAGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACCTAAGCATATCAAT

478 nt

EM_FUN:CQU293879 AJ293879.1 Colpoma quercinum (483)
EM_FUN:CQU293880 AJ293880.1 Colpoma quercinum (485)
EM_FUN:U92306 U92306.1 Colpoma quercinum 18S r (459)
EM_FUN:AY268202 AY268202.1 Epacris microphylla (500)
EM_FUN:AY268200 AY268200.1 Epacris microphylla (500)
EM_FUN:AF149078 AF149078.1 Salal root associat (492)
EM_FUN:AY560006 AY560006.1 Foliar endophyte of (637)
EM_FUN:U92307 U92307.1 Trybliopsis pinastri (463)
EM_FUN:AF433150 AF433150.1 Cudonia lutea strai (534)
EM_FUN:AF433149 AF433149.1 Cudonia lutea strai (528)

Ceppo C801

CGTGTTCGGTCTGATGCTGCCCGGCAACGGGATGTGCTCGTCTGGATGCGTGTCCCTTCTCTATTCCACCC
CTTTGTGAACCAAGTGTGCGAGCCGATGAGAGATCGGAGGCTCGCATGCAACCCCTAACATACCCCAAT
GAAGTATCAGAATGTACCTTGCCTAACTCGCACAAATACAACCTTTCACAACCGGATCTCTGGCTCTCGCA
TCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGA
ACGCACCTTGCGCCCTTGGCATTCCGAGGGGCACGCCTGTTGAGTGTGCTGAACCTCCTCCACCCTCT
ACCTTTTCGGAAGGCACTGGGCTGGGATTTGGGAGCTTGGGGTCCCTGGCCGATCCGCTCTCCTTGA
TACATTAGCGAAGCCCTTGCGGCCTTGGTGTGATAGTCATCTACGCCTTGGCTTAGCGAACATATGGGAAT
CGCTTCAACCCGCTCTCGCAAGAGACAATCACTACCAACITGACCTCAAATCAGGCGGGACTACCCGCT
GAACCTAAGCATATCAATA

580 nt

EM_FUN:AF210825 AF210825.1 Peniophora aurantia (684)
EM_FUN:AF210819 AF210819.1 Peniophora aurantia (684)
EM_FUN:AF210821 AF210821.1 Peniophora aurantia (683)
EM_FUN:AF210822 AF210822.1 Peniophora aurantia (680)
EM_FUN:AF210824 AF210824.1 Peniophora aurantia (679)

EM_FUN:AF210820 AF210820.1 Peniophora aurantia (686)
EM_FUN:AF210823 AF210823.1 Peniophora aurantia (686)
EM_FUN:AY787677 AY787677.1 Peniophora cinerea (557)
EM_FUN:AF210828 AF210828.1 Peniophora aurantia (682)
EM_FUN:AY618242 AY618242.1 Peniophora cinerea (551)

Ceppo G302

GCTCGGCCCCGATCCTCCACCCTTTGTGTACCTACCTCTGTTGCTTTGGCGGGCCGCGGTCTCCGCGG
CCGGCCCCCCTCCCCGGGGGTGGCCAGCGCCCGCCAGAGGACCATCAAACCTCCAGTCAGTAAA
CGATGCAGTCTGAAAAACATTAATAAACTAAAACCTTCAACAACGGATCTCTTGGTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACAT
TGCACCCCTTTGGTATTCCGAAGGGCATGCCTGTTCGAGCGTCATTACAACCCTCAAGCTCTGCTTGGTATTG
GGCACCTCTTGGCGGGCGCGCCTCAAAGACCTCGGCGGTGGCGTCTTGCCTCAAGCGTAGAGAA
CATACTCTCGCTTCGGAGCGCAGGGCGTCGCCCGCCGGACGAACCTCTGAACCTTTCTCAAGGTGA
CCTCGGATCAGGTAGGGATACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATA

529 nt

EM_FUN:AY259092 AY259092.1 Botryosphaeria doth (583)
EM_FUN:AF464946 AF464946.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464947 AF464947.1 Botryosphaeria doth (523)
EM_FUN:AF464948 AF464948.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464945 AF464945.1 Botryosphaeria doth (522)
EM_FUN:AF464944 AF464944.1 Botryosphaeria doth (524)
EM_FUN:AY236947 AY236947.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY236948 AY236948.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY236949 AY236949.1 Botryosphaeria doth (520)
EM_FUN:AY343413 AY343413.1 Botryosphaeria doth (516)

Ceppo I404

CTCCcAACCCCTGTGdACATACCTATCGTTGCTTCGGCGGGTCTCGCCCCGGCGCCCTCGGGCCCCGG
ACTCAGGCGCCCGCCGAGGACCTAAACTCTTGTCTTTATGAGTATCTTCTGAGTGACACAAGTAAATAAA
TCAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCCATAAGTAATG
TGAATTGCAGAATCCGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCTAGTATTCTGGCGGGCAT
GCCTGTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCCCCCGGGCTTGGTGTGGGGTTCGGCCCCGCCCTAG
CGGCGCGCCGTCCCCGAAATCTAGTGGCGGTCTCGCGATAGCCTCCTCTGCGTAGTAGCAATATCTCG
CACTGGGACTGAGCAAGGCCACGCCGTTAAACCCCCACTTCTGAAGGTTGACCTCGGATCAGGTAG
GAATACCCGCTGAACTTAAGCATATCA

510 nt

EM_FUN:AF502758 AF502758.1 Leaf litter ascomyc (538)
EM_FUN:NVU57673 U57673.1 Nectria vilior rDNA i (561)
EM_FUN:AY138847 AY138847.1 Nectria mauritiicol (573)
EM_FUN:AY805576 AY805576.1 Nectria sp. olrim17 (474)
EM_FUN:AY787720 AY787720.1 Cosmospora vilior i (474)
EM_FUN:AY273326 AY273326.1 Uncultured ascomyce (502)
EM_FUN:AY805574 AY805574.1 Cosmospora vilior i (475)
EM_FUN:AY618238 AY618238.1 Nectria sp. olrim81 (482)
EM_FUN:AY805575 AY805575.1 Nectria sp. olrim17 (487)
EM_FUN:VCI301967 AJ301967.1 Volutella ciliata (2865)

Ceppo I502

GGCGAGCaCTCGAGaAAGTGACTAGGCCGTCTACACCCACCCGTGTCTATATACTCTTGTGCTTTGGCG
GGCCGTGGCCTCCACTGCGGGCTCTGCTCGTGTGTGCCCGCCAGAGGACCAAACCTCTGAATGTTAGTG
ATGCTGAGTACTATTAATAGTAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTCTGGCATCGATGAAGAACGCA
GCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCC
TGTGGTATCCGCAGGGCATGCCTGTTCGAGCGTCATTTGACCACTCAAGCACAGCTTGGTATTGGGGCA
CGCGGTCTCGCGGCCCTCAAAAATAGTGGCGGCGCCGGTGGGCTCTAAGCGTAGTACATACTCCCCGC
TATAGAGTCCCCCGGTGGCTTGCCAGAACCCCCCAATCTTTACAGGTTGACCTCGGATCAGGTAGGGA
TACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATA

EM_FUN:BST293881 AJ293881.1 Botryosphaeria ste (560)
 EM_FUN:AF486125 AF486125.1 Phialocephala compa (565)
 EM_FUN:AY078141 AY078141.1 Phialocephala forti (589)
 EM_FUN:AY078132 AY078132.1 Cf. Phialocephala f (588)
 EM_FUN:AY078152 AY078152.1 Cf. Phialocephala f (587)
 EM_FUN:AY078128 AY078128.1 Phialocephala forti (587)
 EM_FUN:AY078129 AY078129.1 Phialocephala forti (587)
 EM_FUN:AY078130 AY078130.1 Cf. Phialocephala f (590)
 EM_FUN:AY078140 AY078140.1 Phialocephala forti (588)
 EM_FUN:AF486120 AF486120.1 Mycelium radialis at (587)

I risultati dell'identificazione su base biomolecolare dei miceli sterili sono riassunti nella Tabella 4.6. Mentre in Tabella 4.7 è riassunta la distribuzione dei singoli rappresentanti dei vari gruppi morfocolturali fra i taxa riconosciuti.

Osservando le percentuali di similarità corrispondenti alle sequenze più simili riscontrate in banca dati, emerge chiaramente che non tutte le forme in studio sono identificabili con un buon grado di sicurezza. A volte, infatti, le percentuali non superano il 95-96%, limite che viene comunemente considerato accettabile per una identificazione significativa. Talvolta, l'identificazione rimane comunque generica in quanto non risulta tassonomicamente definito l'organismo che ha fornito la sequenza ritenuta simile (es. endofita fogliare di *Picea*). Nonostante le limitazioni accennate è risultata cospicua la componente eumicetica riferibile a *Botryosphaeria* e *Amphiportha*, che annovera agenti di cancri corticali e necrosi apicali dei rami. Nel caso di *Botryosphaeria* le specie riscontrate sono *B. dothidea*, *B. parva* e *B. stevensii* mentre per *Amphiportha* tutti gli isolati sono risultati riferibili alla *A. leiphaemia*. Anche altri isolati fungini sono risultati riferibili a forme patogene del genere *Quercus*, in particolare *Colpoma quercinum*, anch'esso agente di necrosi apicali (dieback).

Tabella 4.6. Risultati dell'identificazione dei ceppi di miceli sterili basata sulla sequenza nucleotidica delle regioni ITS1-ITS2 del DNA: distribuzione dei ceppi rappresentanti dei 14 gruppi morfocolturali tra i differenti taxa riconosciuti.

Ceppo	Gruppo morfoculturale	Taxon	% similarità
I601	4	<i>Ampelomyces humuli</i>	94.30%
I307	9	<i>Ampelomyces humuli</i>	99.41%
I1403	4	<i>Ampelomyces quercinus</i>	98.795%
A111	1	<i>Amphiportha leiphaemia</i>	99.64%
C203	1	<i>Amphiportha leiphaemia</i>	99.817%
C502	6	<i>Amphiportha leiphaemia</i>	99.46%
H501	13	ascomycete sp.	93.50%
C206	2	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	98.38%
G302	3	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	100%
P217	3	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	99.09%
P203	7	<i>Botryosphaeria parva</i>	99.63%
C234	2	<i>Botryosphaeria stevensii</i>	98.60%
I502	5	<i>Botryosphaeria stevensii</i>	96.04%
L201	11	<i>Cladosporium elatum</i>	96.15%
C237	5	<i>Colpoma quercinum</i>	98.08%
C230	12	<i>Colpoma quercinum</i>	85.805%
P301	10	<i>Daldinia concentrica</i>	92.69%
O203	9	<i>Epicoccum nigrum</i>	100%
A212	2	Foliar endophyte	99.63%
C207	5	Foliar endophyte of <i>Picea</i>	99.30%
I1301	5	Foliar endophyte of <i>Picea</i>	99.45%
I401	5	Foliar endophyte of <i>Picea</i>	99.10%

P103	10	Foliar endophyte of Picea	99.28%
R101	14	Foliar endophyte of Picea	98.915%
S101	7	<i>Fusarium lateritium</i>	99.04%
I404	8	Leaf litter ascomycete	96.50%
P105	8	Leaf litter ascomycete	96.10%
C801	7	<i>Peniophora aurantiaca</i>	96.575%
O303	5	<i>Pezicula cinnamomea</i>	98.47%
C201	6	<i>Pezicula sporulosa</i>	97.19%
A110	3	<i>Phoma cava</i>	94.41%
A105	7	<i>Valsa sordida</i>	93.62%

Tabella 4.7. Identificazione dei ceppi di miceli sterili basata sulla sequenza nucleotidica delle regioni ITS1-ITS2 del DNA: distribuzione dei ceppi rappresentanti dei 14 gruppi morfoculturali tra i differenti taxa riconosciuti.

Gruppo morfoculturale	n° ceppi inclusi	Amphiporthe	Botryosphaeria	Foliar endophytes	Ampelomyces	Colpoma	Pezicula	Fusarium	Daldinia	Valsa	ascomycetes	altri
1	20	2										
2	16		2	1								
3	12		2									1
4	7				2							
5	16		1	3		1	1					
6	6	1					1					
7	11		1					1		1		1
8	6										2	
9	10				1							1
10	5			1					1			
11	1											1
12	1						1					
13	1										1	
14	5			1								
totale		3	6	6	3	1	3	1	1	1	3	4

4.3 Considerazioni conclusive

Un complesso di fattori biotici e abiotici è considerato essere il responsabile del deperimento delle querce (Delatour, 1983; Hammerli e Stadler, 1989; Hartmann *et al.*, 1989). In questo ambito, i funghi possono rivestire contemporaneamente ruoli di importanza diversa, da agenti di indebolimento delle piante a fattori che causano la morte di piante precedentemente debilitate. La composizione e i ruoli della micoflora sono frequentemente diversi in relazione alle specie di quercia considerate e all'areale geografico dove il deperimento si è evoluto. Sensibili differenze sono quindi presenti nell'ambito del continente europeo e tra regioni del nostro Paese. Alcune specie fungine, fattori chiave del deperimento delle querce in alcuni habitat, non solo hanno ruoli minori in altri areali, addirittura non sono neppure presenti, è il caso ad esempio di *Biscognauxia mediterranea* (Anselmi *et al.*, 2004; Biocca e Motta, 1995; Capretti e Mugnai, 1987; Franceschini *et al.*, 2000; Nugent *et al.*, 2005; Ragazzi *et al.*, 2003; Santos, 2003).

Questo primo studio condotto nell'ambito del Parco della Valle del Ticino, pur necessitando di approfondimenti, ha consentito di sottolineare alcuni aspetti riguardanti il ruolo della componente fungina nel deperimento della farnia.

Innanzitutto è la notevole presenza di *Armillaria* spp. a contribuire al declino delle farnie e, spesso, a determinarne la loro morte. Come però sottolineato più volte dagli studi di patologia forestale, l'attacco di questo basidiomicete viene sensibilmente agevolato da condizioni ambientali ed edafiche particolarmente favorevoli e da stati di stress della pianta ospite. Per questi motivi, e a causa della localizzazione degli attacchi a livello di radici e colletti delle piante da parte di *Armillaria* spp. e della sua modalità di diffusione nell'ambiente, il controllo di questo patogeno deve essere improntato sulla prevenzione degli attacchi, limitando il potenziale di inoculo nell'ambiente e mantenendo le piante ospiti in condizioni fisiologiche ottimali e quindi in grado di contrastare al meglio l'attacco del patogeno.

Per quanto riguarda la porzione epigea delle farnie deperienti è emersa una presenza significativa di funghi riferibili a differenti specie di *Botryosphaeria* e *Amphiportha*, soprattutto nelle porzioni terminali delle branche e dei rami, ove causano frequentemente cancri e necrosi corticali. La loro azione può essere quindi una delle cause della morte delle regioni periferiche della chioma (dieback), congiuntamente ad altre, di natura anche fisiologica, citate dalla letteratura (Anselmi *et al.*, 2002; Biocca e Motta, 1995; Franceschini *et al.*, 2000; Motta *et al.*, 1991; Vajna, 1986).

Le analisi micologiche hanno evidenziato una ampia gamma di funghi, diversi dei quali potenziali agenti di carie, cancri e tracheomicosi. Anche se nessuno di questi è stato riscontrato con una frequenza tale da essere considerato da solo un problema fitopatologico serio per le farnie del Parco, nel loro insieme potrebbero contribuire in modo sostanziale al peggioramento dello stato vegetativo di queste piante fisiologicamente indebolite.

Tra le forme eumicetiche isolate e caratterizzate non sono mancate forme tipicamente saprofiti o ricollegabili alla micoflora endofita, il cui ruolo è ancora da indagare sia in piante sane sia in esemplari deperienti (Agosteo e Granata, 1992; Anselmi *et al.*, 2004; Halmshlager, 1992; Ragazzi *et al.*, 2004; Sicoli e Luisi, 1992).

4.4 Bibliografia

- AGOSTEO G.E., GRANATA G. (1992) – Fungi associated with declined oaks in Sicily and Calabria. *Atti del convegno "Recent advances studies in oak decline"*, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 71-75.
- ANSELMINI N., CAPRETTI P., CELLERINO G.P., FRANCESCHINI A., GRANATA G., LUISI N., MARRAS F., MAZZAGLIA A., MUTTO ACCORDI S., RAGAZZI A., VANNINI A. (2002) – Studi sull'endofitismo di patogeni di debolezza implicati nel deperimento delle querce. *Atti convegno "L'endofitismo di funghi e batteri patogeni in piante arboree ed arbustive"*. Sassari – Tempio Pausania, 19-21 Maggio, 43-60.
- ANSELMINI N., CELLERINO G.P., FRANCESCHINI A., GRANATA G., LUISI N., MARRAS F., MAZZAGLIA A., MUTTO ACCORDI S., RAGAZZI A. (2004) – Geographic distribution of fungal endophytes of *Quercus* sp. in Italy. In: Ragazzi *et al.* (eds.) "*Endophytism in forest trees*". Accademia Italiana di Scienze Forestali: 73-89.
- ANSELMINI N., MAZZAGLIA A., VANNINI A. (2000) – The role of endophytes in oak decline. In: Ragazzi *et al.* (eds) "*Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives*". Accademia Italiana di Scienze Forestali, 129-144.
- ARX von J.A. (1970). *The genera of fungi sporulating in pure culture*. Verlag von J. Cramer, Lehre.
- BARNETT H.L., HUNTER B.B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*. PS Press St. Paul Minnesota.
- BIOCCA M., MOTTA E. (1995) – Aspect of latency of *Hypoxylon mediterraneum* in declining Turkey oaks. *Petria*, 5: 171-176.
- BOYCE J.S. (1961) – *Forest pathology*. McGraw-Hill, New York.
- BUTIN H. (1995) – *Tree diseases and disorders*. Oxford University Press, Oxford.
- CAPRETTI P., MUGNAI L. (1987) – Disseccamento di cerro da *Hypoxylon mediterraneum* (De Not.) Mill. *Informatore Fitopatologico*, 37(6): 39-41.
- DELATOUR C. (1983). Les deperissement de chenes en Europe. *Revue Forestiere Francaise*, 35, 265-282.
- FRANCESCHINI A., CORDA P., MADDAU L., (2001) – Problematiche sanitarie delle querce in ambiente Mediterraneo. *Annali Accademia Italiana Scienze Forestali*, 49/50, 47-66.
- FRANCESCHINI A., CORDA P., MARRAS F. (2000) – Fungi involved in oak decline. In: Ragazzi *et al.* (eds) "*Decline of Oak species in Italy. Problems and perspectives*". Accademia Italiana di Scienze Forestali, 99-113.
- HALMSCHLAGER E. (1992) – Endophytic fungi and oak decline. *Atti del convegno "Recent advances studies in oak decline"*, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 13-18 September 1992: 77-83.
- HAMMERLI F., STADLER B. (1989) Eichensterben. Eine Übersicht zur situation in Europa und in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für das Forstwesen*, 140, 357-374.
- HANLIN R.T. (1998). *Illustrated genera of Ascomycetes*. Volumi I e II. APS Press St. Paul Minnesota.
- HARTMANN G., BLANK R., LEWARK S. (1989). Eichensterben in Nord-deutschland. Verbreitung, Schadbilder, mögliche Ursachen. *Forst und Holz*, 44, 475-487.
- HORST R.K. (1990)- *Westcott's plant disease handbook*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- KELLY A. G., BAIBRIDGE B.W., HEALE J.B., PEREZ-ARTES E., JIMENEZ-DIAZ R.M. (1998). In planta polimerase-chain.reaction detection of the wilt inducing pathotype of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceris* in chickpea (*Cicer arietinum*). *Physiol. Plant Pathol.*, 52, 392-409
- MANION P.D. (1991) – *Tree disease concepts*. Prentice Hall, New Jersey.
- MANION P.D., LACHANCE D. (1992) – *Forest decline concepts*. APS Press. St. Paul, MN.
- MAZZAGLIA A., LIBRANDI I., ANSELMINI N. (2004) – Endofiti fungini in querce caducifoglie nel centro Italia. *Micologia Italiana*, 2: 13-22.
- MOTTA E., BELISARIO A., BIOCCA M. (1991) – Quadri sintomatologici e microflora associata su cerri deperienti. *Atti del convegno "Aspetti fitopatologici delle Querce"*, Firenze 19-20 Novembre 1990: 356-366.

- MUKHOPADHYAY A.N., KUMAR J., SINGH U.S., CHAUBE (1992) – *Plant diseases of international importance. Vol IV. Diseases of sugar, forest, and plantation crops*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- NUGENT L. K., SIHANONTH P., THIENHIRUN S., WHALLEY A. J. S. (2005). *Biscogniauxia*: a genus of latent invaders. *Mycologist*, 19 (1) : 40-43.
- PARTYKA R.E., RIMELSPACH J.W., JOYNER B.G., CARVER S.A. (1980) – *Woody ornamentals: plants and problems*. ChemLawn Corporation, Columbus Ohio.
- PEACE T.R. (1962) – *Pathology of trees and shrubs*. Clarendon Press, Oxford.
- PHILLIPS D.H., BURDEKIN D.A. (1982) – *Diseases of forest and ornamental trees*. Macmillan Press, London.
- RAGAZZI A., MORICCA S., CAPRETTI P., DELLAVALLE I., TURCO E., (2003). Differences in composition of endophytic mycobiota in twigs and leaves of healthy and declining *Quercus* species in Italy. *Forest Pathology*, 33, 31-38.
- RAGAZZI A., MORICCA S., DELLAVALLE I. (2004) – *Endophytism in forest trees*. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze.
- SANTOS M. N. de S. (2003) . Contribuicao para o conhecimento das relacoes *Quercus suber* - *Biscogniauxia mediterranea* (syn. *Hypoxylon mediterraneum*). *Silva Lusitana*, 11 (1) : 21-29.
- SICOLI G., LUISI N. (2004) – Endophytic fungi and water stress in oak decline: possible interactions. In: Ragazzi *et al.* (eds.) "*Endophytism in forest trees*". Accademia Italiana di Scienze Forestali: 105-118.
- SUTTON B.C. (1980). *The Coelomycetes*. CMI, Kew, England
- TAINTER F.H., BAKER F.A. (1996) - *Principles of forest pathology*. John Wiley & Sons, New York.
- VAJNA L. (1986) – Branch canker and dieback of sessile oak (*Quercus petraea*) in Hungary caused by *Diplodia mutila*. *European Journal of Forest Pathology*, 16: 223-229.
- WHITE T.J., BRUNS T., LEE S., TAYLOR J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR protocols: a guide to methods and Application. (Innis M.A., Gelfand D.H., Sninsky J.J., White T.J. Eds.). Academic Press, London, 315-322.

5. La componente entomologica e nematologica nel deperimento della farnia nel Parco del Ticino

5.1 Introduzione

Il deperimento delle querce è un fenomeno fitosanitario di eccezionale rilevanza che sta colpendo molte specie del genere *Quercus* sia in Eurasia che in gran parte del Nord America e nel Giappone. Per la sua vasta diffusione nonché per l'intensità del fenomeno, tali deperimenti hanno meritato il nome di "oak decline". In Italia risultano più o meno pesantemente coinvolte nelle morie diverse specie fra le quali *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. cerris*, *Q. pubescens*, *Q. ilex* e *Q. suber*.

Le manifestazioni di deperimento osservate vedono ovunque il coinvolgimento di numerosi agenti biotici (funghi patogeni, insetti fitofagi e nematodi).

Le indagini diagnostiche condotte in particolare sul deperimento della farnia (*Q. robur*) sono state l'oggetto del presente studio, nato dall'esigenza di individuare le cause predisponenti e quelle associate alle diverse fasi dei deperimenti e di avere un quadro il più possibile completo degli organismi coinvolti nelle morie che colpiscono estesi nuclei di bosco nel territorio del Parco Lombardo della Valle del Ticino.

Cronologia degli eventi recenti - Estese defogliazioni a carico della farnia, dovute a forti pullulazioni del lepidottero *Thaumetopoea processionea* (la ben nota Processionaria della quercia), sono state riscontrate a partire dal 2001. Per gli aspetti fitosanitari, e soprattutto per le problematiche inerenti la sanità pubblica legati alle infestazioni di processionaria della quercia (le cui larve sono dotate di peli urticanti), negli anni 2001-2003 sono state svolte indagini sulla dinamica delle popolazioni di *T. processionea* in tutto il territorio del Parco. Nel 2002 si sono avute segnalazioni di estesi e intensi deperimenti della farnia e, negli anni seguenti, anche di altre specie arboree presenti nel Parco quali *Salix alba*, *Ulmus campestris*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus ornus* e *Populus tremula*, ai quali partecipavano attivamente diverse specie di insetti xilofagi. Nel 2003, per la necessità di interpretare correttamente i fenomeni osservati, hanno avuto inizio le indagini inserite nell'ambito del Progetto DEPFAR.

5.2 Attività e risultati del primo anno di indagini

Nel primo anno di studio (luglio 2003-luglio 2004) è stato necessario effettuare un censimento preliminare delle specie fitofaghe presenti. Per questo scopo sono stati condotti sopralluoghi nelle aree del Parco ove più evidenti risultavano i sintomi di deperimento per condurre osservazioni direttamente in bosco sugli insetti fitofagi in attività e, al contempo, prelevare campioni di farnie morte o deperienti, colonizzate da diverse specie di coleotteri xilofagi.

Nel corso delle indagini, oltre a campioni prelevati da farnie deperienti, è stato raccolto anche diverso materiale ottenuto da altre specie legnose, in particolare *Salix alba* e *Ulmus campestris*, anch'essi infestati da varie specie di coleotteri xilofagi.

5.2.1 Coleotteri Scolitidi

Scolytus intricatus - All'interno del Parco *Scolytus intricatus* è stato reperito nelle località di Bosco Pizzone (Abbiategrosso), La Fagiana (Magenta), loc. Brughiera del Dosso (Somma Lombardo) e Bosco Grande (Pavia), su farnie ormai morte, di diametro compreso fra i 15 e i 30 cm a petto d'uomo, colonizzate spesso fino alla base, ma talora anche sui rami di diametro superiore ai 3 cm, deperienti e morti e su piante sofferenti, ma ancora vive. Su tutte le piante, o parti di esse, attaccate dallo scolitide, nell'autunno del 2003, sono stati prelevati campioni di legno per verificare la presenza di nematodi del genere *Bursaphelenchus*. Sulla base delle prime indagini è subito apparso evidente che *S. intricatus* rappresenta una delle specie corticicole più diffuse e temibili in tutto il Parco.

Le osservazioni condotte nel Parco hanno confermato la fenologia tipica della specie: lo scolitide trascorre l'inverno sotto corteccia, in genere allo stadio larvale, gli adulti emergono alla fine di aprile e in maggio, danno inizio al secondo ciclo riproduttivo e i nuovi adulti

emergono in agosto. Questi daranno origine, fra la fine di agosto e settembre, alla successiva generazione che trascorrerà l'inverno.

Scolytus multistriatus - Questa specie risulta ovunque la più comune sugli olmi deperienti e attualmente può essere considerato il più attivo vettore della grafiosi.

Nel Parco del Ticino, in località La Fagiana, lo scoltide è stato osservato colonizzare intensamente e portare a morte giovani piante di *Ulmus minor* verosimilmente con il concorso della grafiosi. Anche *S. multistriatus*, come la specie precedente, svolge due generazioni all'anno, con svernamento allo stadio di larva matura e presenta un comportamento analogo, con alternanza fra piante deperienti, come substrato per lo svolgimento dell'attività riproduttiva, e piante sane per la nutrizione e la maturazione sessuale dei giovani adulti.

Xyleborus monographus - È la specie più comune del genere *Xyleborus* in ambiente di querceto e come molti xileborini, può risultare efficace vettore di agenti patogeni e responsabile di ingenti perdite economiche per i danni tecnologici causati al legname di pregio.

Nei boschi del Parco del Ticino *X. monographus* è la specie più frequente ed è quasi sempre associata alle farnie in fase di deperimento. Le nostre osservazioni hanno accertato la presenza di *X. monographus* in tutte le località oggetto di studio, ed è risultato estremamente abbondante in località Bosco Pizzone (Abbiategrasso). Le osservazioni condotte nel Parco hanno accertato lo svolgimento di due generazioni annuali, con comparsa degli adulti in marzo-aprile e in agosto-settembre.



Figura 5.1. Fori di ingresso di *Xyleborus monographus* nel legno



Figura 5.2. Rosura dovuta all'attività di scavo di *Xyleborus monographus* su farnia.

5.2.2 Coleotteri Buprestidi

Agrilus ater - Si segnalano attacchi principalmente sulle piante di maggiori dimensioni, ma anche su giovani alberi con diametro del tronco di circa 15 cm. *Agrilus ater* è considerato una specie molto aggressiva nei confronti di varie salicacee e sembra essere fortemente coinvolto nel progressivo deperimento che interessa i salici bianchi lungo il Ticino.



Figura 5.3. Galleria larvale di *Agrilus ater*



Figura 5.4. Adulto di *Agrilus ater*

Agrilus biguttatus - Specie paleartica che attacca di preferenza piante del genere *Quercus* dove scava gallerie zigzaganti nel floema di piante già indebolite per altre cause, interrompendo il flusso linfatico e portandole rapidamente a morte. Il buprestide è stato rinvenuto su alcune farnie nella zona di Bosco Pizzone (Abbiategrosso).



Figura 5.5. Galleria larvale di *Agrilus biguttatus*

5.2.3 Risultati collaterali

Nel corso dei sopralluoghi condotti nell'ambito del progetto DEPFAR, nel novembre 2004, sono stati individuati anche numerosi esemplari di *Prunus serotina* colonizzati da uno scolitide esotico, *Phloeotribus liminaris* Harris, originario del Nord America e non ancora segnalato per il territorio europeo.

5.3 Attività e risultati del secondo anno di indagini

Nel 2004-2005, il personale dell'Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria di Firenze, in particolare i due gruppi di lavoro di Entomologia Forestale e di Nematologia, hanno collaborato strettamente alle indagini sulla fauna xilofaga e sui nematodi fitoparassiti presenti sulle farnie, nonché su altre specie arboree deperienti. In particolare sono state studiate le interazioni simbiotiche fra insetti e nematodi, nel determinismo dei fenomeni di deperimento. Particolare attenzione è stata dedicata allo studio dei rapporti fra *Scolytus intricatus* e *Bursaphelenchus eremus*.

Nel mese di ottobre 2005 è stato effettuato un primo sopralluogo anche nel Parco delle Groane, a Nord di Milano, per una prima valutazione dei deperimenti rilevati in quest'area a carico della farnia e del pino silvestre.

Nel Parco del Ticino, in ognuna delle aree visitate sono state individuate numerose farnie infestate da larve di coleotteri xilofagi. In ogni area sono stati di nuovo prelevati campioni da piante delle diverse specie arboree in condizioni di più o meno avanzato deperimento.

Le specie di coleotteri rinvenute su *Quercus robur* e su *Salix alba* deperienti sono risultate in gran parte le stesse già individuate nel primo anno di attività, la loro presenza è stata comunque osservata anche in altre località, a conferma di una generale diffusione all'interno del Parco e degli stretti legami con le morie. Ulteriori dati sulla presenza di specie xilofaghe sono stati ottenuti campionando anche altre specie arboree quali *Fraxinus ornus*, *Ulmus campestris*, *Carpinus betulus* e sull'esotico *Prunus serotina*.

In tutte le località visitate è stata ancora osservata la diffusa presenza di *Xyleborus monographus*, che colonizza densamente molte piante sofferenti.

Sono continuate le osservazioni su *Scolytus intricatus*, in particolare per poterne chiarire il legame con il nematode *Bursaphelenchus eremus*, del quale è sospettato essere un efficace vettore.

5.3.1 Risultati collaterali

In occasione dei sopralluoghi condotti nel Parco, sono state effettuate osservazioni sugli aspetti salienti del comportamento dello Scolitide *Phloeotribus liminaris* e sulla sua diffusione nei boschi del Ticino. Questo Scolitide, originario delle regioni centro orientali di Canada e Stati Uniti, è stato da noi raccolto in gran numero nella sola località di Brughiera del Dosso, nel comune di Somma Lombardo (VA), in boschi misti che vegetano lungo le rive del Ticino. I boschi sono costituiti essenzialmente da *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Salix alba* e *Pinus sylvestris*, associati alle esotiche e infestanti *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* e *Prunus serotina*. (PENNACCHIO *et al.*, 2005).

Gli esemplari di *Prunus serotina* colonizzati dallo scolitide sono risultati costituiti da diverse piante di 10 – 20 cm di diametro ed età compresa fra 25 e 45 anni.

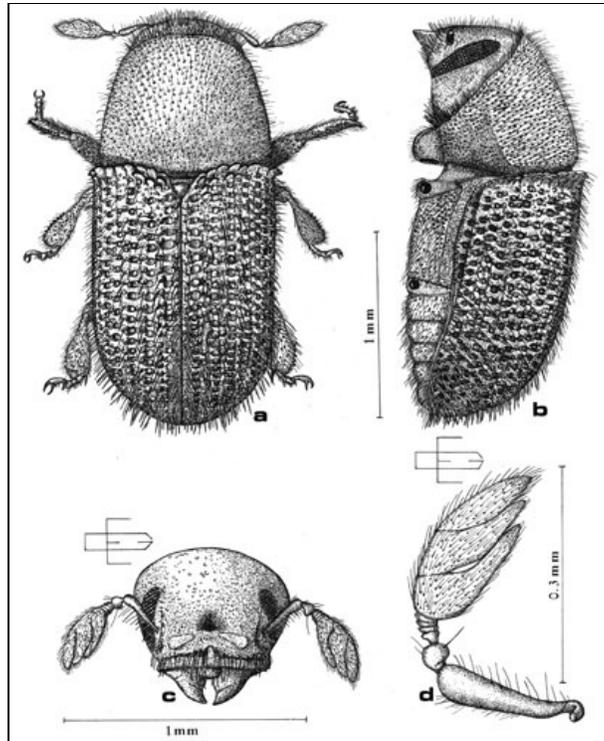


Figura 5.6. *Phloeotribus liminaris* (Herris): a, adulto in visione dorsale; b, adulto in visione laterale; c, testa del maschio in visione frontale; d, antenna.



Figura 5.7. Essudazioni di gomma su tronco di *Prunus serotina* determinate dallo scavo dei ricoveri invernali di *P. liminaris*

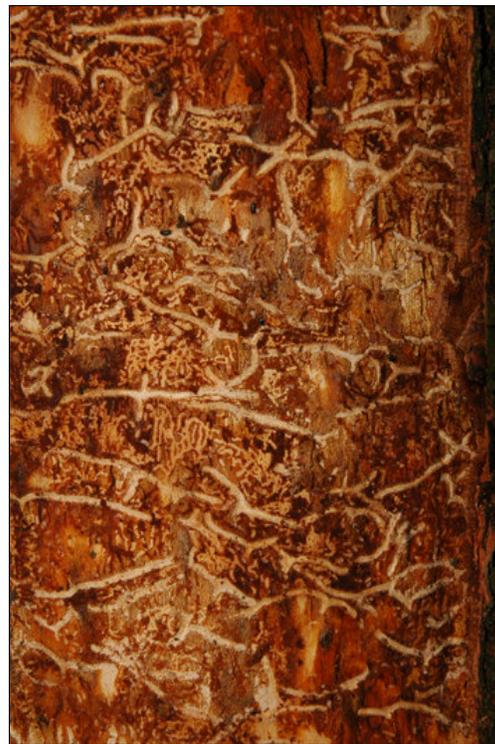


Figura 5.8. Gallerie riproduttive di *P. liminaris*

Le osservazioni al Parco del Ticino hanno permesso di accertare elevate densità di ricoveri di svernamento e di adulti, compresi fra 40 e 80 per dm² di corteccia sul tronco e sui grossi rami di diverse piante di *P. serotina*. Ciò fa pensare che lo scolitide si sia ormai ben adattato ai nostri climi. In fase riproduttiva *P. liminaris* aggredisce di norma piante di *P. serotina* danneggiate, schiantate o sradicate dal vento e soggetti indeboliti per cause diverse (SCHULTZ e ALLEN, 1977; ANONIMO, 2001). I danni notevoli recentemente segnalati in Wisconsin sempre a carico di *P. serotina*, e mai osservati in passato, hanno fatto perfino pensare a un *new pest problem* (ANONIMO, 2001; GUTHMILLER e HALL, 2001). *P. liminaris* è inoltre segnalato quale agente di danno a carico di *P. persica* nelle coltivazioni del Sud-Est degli Stati Uniti (KOVACH e GORSUCH, 1985; ANONIMO, 2001).

Dobbiamo sottolineare inoltre, a conferma della potenziale dannosità della specie, che lo scolitide è stato incluso nell'elenco degli insetti da quarantena dalla NEW ZEALAND NATIONAL PLANT PROTECTION ORGANISATION (2000) (Ministry of Agriculture and Forestry). In particolare, *P. liminaris* è citato nelle norme relative all'importazione di *P. persica* e *P. persica* var. *nucipersica* (Suckow) e rientra nel "Risk group 1 pests: are those regulated pests which on introduction into New Zealand could cause unacceptable economic impacts on the production of a commodity/ commodities and/or the environment".

Mentre i possibili danni che *P. liminaris* può arrecare nei confronti di *P. serotina* non destano particolare preoccupazione, dato che la pianta è considerata ovunque dannosa e infestante nei residui boschi della pianura Padana, al contrario sono state avviate approfondite indagini sulla bioecologia e sul comportamento negli ambienti di nuova introduzione in considerazione della potenziale pericolosità di questo xilofago nei confronti di fruttiferi del genere *Prunus*, in particolare per quanto attiene le estese coltivazioni di *P. persica* della pianura padana.

5.4 Attività e risultati del terzo anno di indagini

Nel corso del terzo anno di attività, è stata accertata la diffusa presenza su querce in buone condizioni vegetative, del Tingide americano *Corythucha arcuata*, un fitomizo neartico legato alle querce. È stata osservata anche la presenza nel territorio del Parco, nei dintorni di Magenta del cerambicide *Cerambyx cerdo*, che non risultava compreso negli elenchi della fauna entomologica dei boschi del Ticino, come riportato nella Tabella 5.1.

Tabella 5.1. Specie di insetti xilofagi rinvenute nel Parco del Ticino sulle specie arboree deperienti.

Specie ospite	Scolitidi	Buprestidi	Cerambicidi
Quercus robur	<i>Scolytus intricatus</i>	<i>Crisobotris affinis</i>	<i>Phymatodes testaceus</i>
	<i>Xyleborus monographus</i>	<i>Agrilus biguttatus</i>	<i>Plagionotus detritus</i>
			<i>Xylotreces antilope</i>
			<i>Leiopus nebulosus</i>
			<i>Cerambyx scopolii</i>
			<i>Cerambyx cerdo</i>
			<i>Saperda scalaris</i>
			<i>Aegomorphus clavipes</i>
Salix alba		<i>Agrilus ater</i>	
		<i>Trachypteris picta</i>	
Ulmus campestris	<i>Scolytus multistriatus</i>		
Fraxinus ornus	<i>Leperesinus fraxini</i>		
Carpinus betulus			<i>Saperda scalaris</i>
Populus tremula		<i>Poecilnota variolosa</i>	<i>Aegomorphus clavipes</i>
Prunus serotina	<i>Phloeotribus liminaris</i>		

Sono inoltre proseguite le indagini sulla fauna xilofaga e sui nematodi fitoparassiti legati alla farnia. Particolare attenzione è stata riservata al binomio *Scolytus intricatus*-*Bursaphelenchus eremus*.

Lo scoltide *Scolytus intricatus* è una delle specie xilofaghe maggiormente coinvolte nei fenomeni di deperimento della farnia che si stanno manifestando da diversi anni nei boschi del Parco del Ticino.

La specie è stata reperita in tutte le località del Parco dove sono state condotte le indagini, in particolare a Bosco Pizzone (Abbiategrosso - MI) e La Fagiana (Magenta - MI), in località Brughiera del Dosso (Somma Lombardo - VA), Bosco Grande (Pavia) e Boscaccio (Zerbolò - PV). Questa specie è stata osservata frequentemente su farnie ormai morte, di diametro compreso fra i 15 e i 30 cm a petto d'uomo, colonizzate fino alla base, ma talvolta anche sui rami deperienti e morti di diametro superiore ai 3 cm, e su piante sofferenti ma ancora vive.

Nei nostri climi lo scoltide compie due generazioni all'anno. Gli adulti neo sfarfallati necessitano di un periodo di nutrizione preriproduttiva, durante il quale volano sulla chioma di farnie sane e praticano erosioni nella corteccia e nel legno all'ascella dei giovani rametti. In seguito cominciano il ciclo riproduttivo scavando gallerie trasversali nei tessuti sottocorticali delle piante indebolite, portandole rapidamente a morte. Le osservazioni condotte nel Parco hanno confermato la fenologia tipica della specie: lo scoltide trascorre l'inverno sotto corteccia, in genere allo stadio larvale, gli adulti emergono alla fine di aprile e in maggio dando inizio al secondo ciclo riproduttivo, i nuovi adulti emergono in agosto. Questi daranno origine fra la fine di agosto e settembre alla successiva generazione svernante.

Il comportamento di maturazione di questa specie, svolto a carico di piante in buone condizioni vegetative, analogamente agli *Scolytus* degli olmi, la rende un potenziale e temibile vettore di funghi patogeni e di altri organismi fitoparassiti.

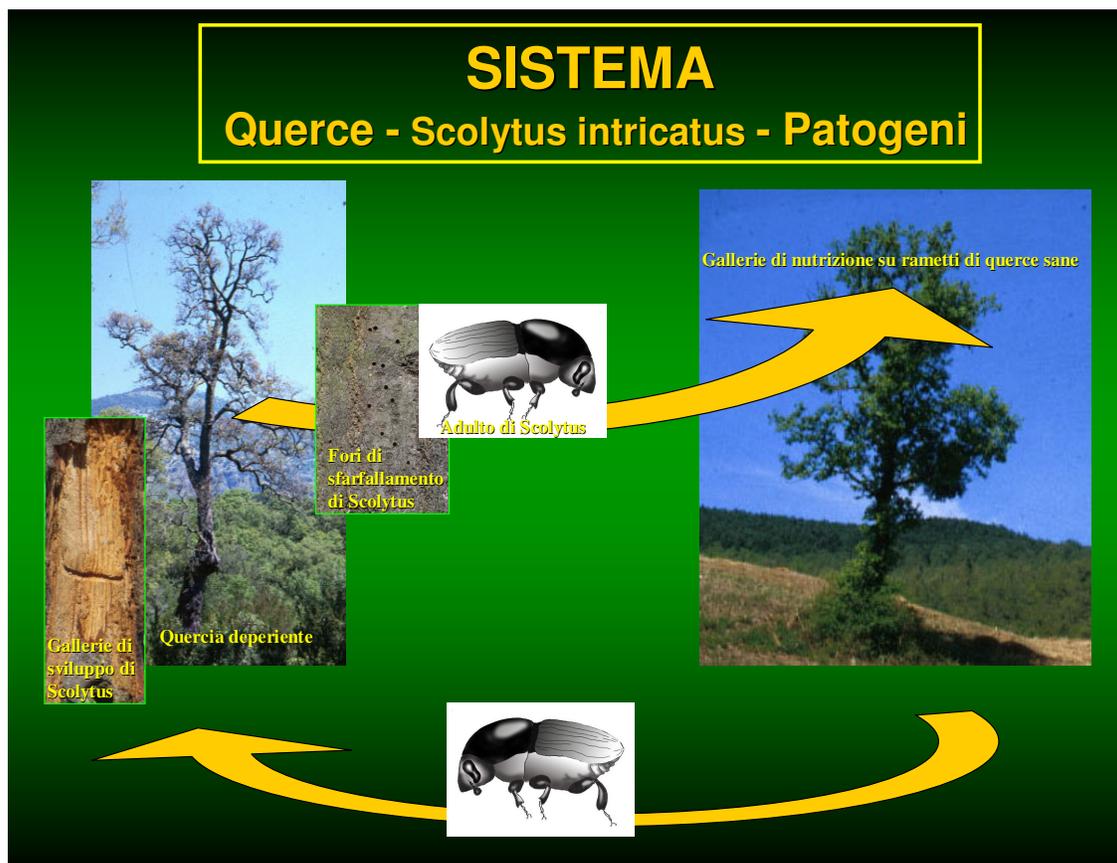


Figura 5.10. Ciclo vitale di *Scolytus intricatus*

5.4.1 Associazione *Scolytus intricatus* – *Bursaphelenchus eremus* nei fenomeni di deperimento della farnia nel Parco del Ticino

La maggior parte delle 85 specie di *Bursaphelenchus* trovate nel mondo risulta ospite di conifere e soltanto 16 tra queste sono associate a latifoglie (Betulaceae, Fagaceae, Oleaceae, Rosaceae e Ulmaceae). Nove di queste specie sono state descritte in Europa (Rühm, 1956 e Franklin & Hooper, 1962) e in alcuni casi gli scolitidi sono risultati i loro insetti vettori.

A questo genere appartiene il nematode da quarantena *B. xylophilus*, un pericoloso fitofago noto come l'agente del deperimento rapido dei pini, che nel 1999 è stato segnalato anche all'interno del territorio della Comunità Europea (Portogallo). Gli insetti vettori di questa specie sono i cerambicidi *Monochamus carolinensis* e *M. alternatus*.

Le indagini effettuate sulla nematofauna del Parco hanno dato i risultati riportati in Tab. 5.2.

Tabella 5.2. Risultati ottenuti dalle indagini effettuate sulla nematofauna del Parco del Ticino

Specie	Località di ritrovamento	Insetto vettore	Piante associate	Segnalazioni	Note
<i>Bursaphelenchus eremus</i>	Bosco Grande (PV)	<i>Scolytus intricatus</i>	<i>Quercus robur</i>	Germania Georgia Repubblica Ceca	Comunità numerosa
	Loc. Brughiera del Dosso (VA)				
	Bosco Pizzone (MI)				
	Loc. Boscaccio (PV)				
<i>Bursaphelenchus fraudulentus</i>	Bosco Pizzone (MI)		<i>Quercus robur</i> <i>Carpinus betulus</i>	Germania Georgia Austria Ungheria	Comunità numerosa
	Loc. Brughiera del Dosso (VA)		<i>Fraxinus</i> sp.	USA Russia	Comunità piccola
	Bosco Morto (MI)		<i>Salix alba</i>		
<i>Bursaphelenchus</i> sp. 1	Loc. Brughiera del Dosso (VA)		<i>Fraxinus</i> sp.		Comunità piccola
<i>Bursaphelenchus</i> sp. 2	Bosco Pizzone (MI)		<i>Carpinus betulus</i>		Comunità piccola
	Loc. Brughiera del Dosso (VA)		<i>Quercus robur</i>		

Ad ottobre 2005 anche nel Parco delle Groane (MI) è stato effettuato un campionamento che ha rivelato la presenza di *B. eremus* sempre su farnia.

Gli esemplari di nematodi isolati dal legno appartengono alla specie *Bursaphelenchus eremus* (Fig. 5.11).

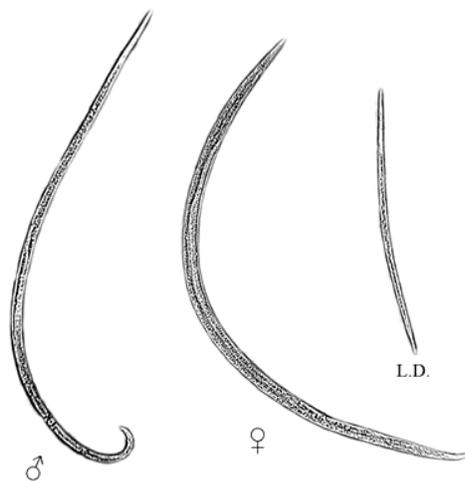


Figura 5.11. *Bursaphelenchus eremus* (Carletti et al., 2005)

Sono inoltre state rinvenute su *Scolytus intricatus* larve durevoli di *B. eremus*. L'insetto quindi risulterebbe vettore del nematode. Per approfondire questo legame sono state effettuate indagini sul ciclo biologico insetto-nematode eseguendo campionamenti sui rami più sottili della chioma dove l'insetto provoca le ferite di nutrizione a primavera inoltrata.

Un'analisi più approfondita su *Bursaphelenchus eremus* ha, inoltre, evidenziato elevati tassi di riproduzione *in vitro* su *Botrytis cinerea*. Questo fa sospettare un'eventuale patogenicità del nematode nei confronti delle farnie in sinergia con gli attacchi fungini e con gli insetti xilofagi.

Per verificare tale patogenicità sarebbe opportuno effettuare prove di inoculazioni *in loco* o in ambiente protetto su piante di *Quercus robur* di circa 10 anni di età, al fine di stabilire l'effettiva pericolosità di *B. eremus*.

5.5 Bibliografia

- ANONIMO, 2001 – Cooperative Pest Survey Bulletin – State of Wisconsin Department of Agriculture, Trade & Consumer Protection, 46 (1): 9 pp. (<http://datcp.state.wi.us/static/pestbull.>).
- CARLETTI B., FAGGI M., PENNACCHIO F., 2005 – On the presence of *Bursaphelenchus eremus* (Rühm) Goodey (Nematoda Parasitaphelenchidae) on turkey oak in Italy. *Redia*, LXXXVII (2004): 77-80.
- GUTHMILLER M., HALL D., 2001 – Black Cherry Pest Alert! WI DNR Forest Health Protection – Peach Bark Beetle *Phloeotribus liminaris*. - www.dnr.state.wi.us/org/land/Forestry/Fh/intheNews/BlackCherryPest.pdf
- KOVACH J., GORSUCH C.S., 1985 – Survey of ambrosia beetle species infesting South Carolina peach orchards and a taxonomic key for the most common species. - *Journal of Agricultural Entomology*, 2 (3): 238-247.
- NEW ZEALAND NATIONAL PLANT PROTECTION ORGANISATION, 2000 – Import Health Standard Commodity Sub-class: Fresh Fruit/Vegetables Peach and Nectarine, *Prunus persica*, *P. persica* var. *nucipersica* from the United States of America - State of California. www.biosecurity.govt.nz/imports/plants/standards/peach-nectarine-us-ca.pdf, 17 pp.
- PENNACCHIO F., FAGGI M., GATTI E., CARONNI F., COLOMBO M., ROVERSI P. F., 2005 – First record of *Phloeotribus liminaris* (harris) from europe (Coleoptera Scolytidae). *Redia*, LXXXVII (2004): 85-89.
- SCHULTZ D.E., ALLEN D.C., 1977 – Characteristics of site with high black cherry mortality due to bark beetles following defoliation by *Hydria prunivorata*. - *Environmental Entomology*, 6 (1): 77-81.

Considerazioni conclusive

Le prime segnalazioni di un anomalo deperimento della farnia sono cominciate tra la fine degli anni novanta ed il 2000; si rammenta il caso di una moria di farnie in un robinieto misto di Samarate, presso una fonderia, come primo caso manifestamente anomalo.

Da allora si sono incrementate le segnalazioni di farnie morte, in tutto il territorio del Parco del Ticino, ma ancor più diffusamente si è osservato un evidente deperimento di gran parte delle farnie adulte presenti nei boschi, le quali, nonostante abbiano un'età media piuttosto giovane, sui 50-60 anni, manifestano emissione di rami epicormici, morte degli apici vegetativi e progressiva riduzione della chioma; la pianta mostra prima un diradamento della chioma, successivamente la sua vegetazione si riduce attorno alle branche principali ed infine, in molti casi, va incontro a morte. Le indicazioni in merito dei guardiaparco più anziani o dei vecchi "boscaioli" sono discordi: alcuni ritengono di aver notato solo negli ultimi anni un più diffuso degrado, altri sostengono che sia "sempre stato così".

Peraltro nel triennio 2000-2002 si riscontra la più forte infestazione di Processionaria della quercia mai segnalata al Parco del Ticino, se non altro per la sua diffusione su quasi tutto il territorio: si stimarono allora 12.000 ha di bosco colpiti su circa 20.000 totali.

Già nella precedenti gradazioni si ricordano gravi invasioni, ma esse risultavano molto più localizzate, e distribuite in anni diversi, mai prima di allora così ampie e diffuse.

In quei casi i meno giovani ricordano anche ampie morie di farnie, con "cataste di tronchi abbattuti ben più alte di un uomo". Tuttavia anche allora si parlava di aree ben delimitate: qualche centinaio di ettari al massimo.

Per questo motivo il Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino, Istituto di Patologia Vegetale dell'Università degli Studi di Milano e Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria di Firenze hanno proposto alla Regione Lombardia nell'ambito del PROGRAMMA REGIONALE DI RICERCA IN CAMPO AGRICOLO 2001-2003 lo studio "DEPFAR- Indagini diagnostiche sul deperimento della farnia nei boschi della Valle del Ticino", uno studio triennale, poi ammesso a contributo, con lo scopo di comprendere l'origine e la diffusione del fenomeno, oltre a formulare una ipotesi sulla sua evoluzione.

Durante il lavoro sono stati svolti rilievi periodici in 50 stazioni di monitoraggio, mentre in altre cinque aree (*aree campione*) si è svolto un rilievo più dettagliato: in ogni area sono state contrassegnate, fotografate e catalogate 30 querce in modo da valutare l'evoluzione dei sintomi, prevedendo anche il prelievo di campioni di legno e rilevando le specie di insetti presenti e potenzialmente correlabili con il deperimento.

Il futuro prossimo

Per quanto complesso e quindi ancora da valutare appieno, lo studio DEPFAR ci dice che il fenomeno del deperimento della farnia nel Parco del Ticino (ma forse in tutta la Regione ed oltre) è già molto diffuso ed in continua progressione. In genere le querce malate vedono peggiorare le loro condizioni fitosanitarie nel giro di pochi anni, anche se, in qualche caso, la pianta sembra potersi parzialmente riprendere in concomitanza di stagioni vegetative più favorevoli. Tuttavia il presente studio non lascia troppe speranze su un esito diverso da quello di un progressivo deperimento della maggior parte dei nostri boschi di quercia.

Il deperimento della farnia purtroppo si associa ad una situazione dei querceti misti di pianura e di quelli del Ticino in particolare, già critica: si tratta nella maggior parte dei casi di boschi fortemente invasi da specie esotiche, in particolare *Prunus serotina* e *Robinia pseudoacacia*, inoltre da più di un decennio si sta cercando di spiegare la grave carenza di rinnovazione naturale della specie.

I due fenomeni sono probabilmente associati: i semi di farnia sono fertili ed anche abbondanti nelle stagioni di "pasciona", frequentemente danno origine ad un ottimo sviluppo di plantule, tuttavia i semenzali deperiscono nell'arco di un paio d'anni, per carenze di luce, idriche e per la preponderante concorrenza della vegetazione, rinnovazione delle specie esotiche sopradette e rovo *in primis*.

Questa situazione è stata oggetto di diversi studi in passato ed altri erano stati programmati per il futuro prossimo; peraltro si confidava nella giovane età della maggioranza delle farnie (50-60 anni) che, per quanto noto in letteratura, non sarebbero ancora entrate nella fase di massima produzione di semi. Si riteneva quindi che ci fosse il "tempo" per riassetare i boschi, riducendo la presenza e quindi la concorrenza delle specie esotiche, sperimentando contestualmente le forme più consone di rinnovazione (buche di 600-800 mq per il Piano di Settore Boschi del Parco del Ticino) e quindi passare a interventi di rinnovazione andanti almeno nei querceti d'alto fusto delle Riserve orientate. Peraltro si valutava opportuna una riduzione della presenza di farnia dopo i tagli di rinnovazione, lasciando spazio ad una probabile naturale espansione delle altre specie di latifoglie di pianura, in passato artificialmente limitate dall'uomo a favore della quercia.

Il nuovo scenario che sta emergendo dallo studio DEPFAR ci porta a dover fare delle nuove considerazioni. Nell'immediato potrebbe essere opportuno proseguire nel monitoraggio dei sintomi del deperimento e della sua diffusione. Sarebbe inoltre essenziale poter proseguire gli studi sui due versanti entomologico/nematologico e fitopatologico.

Sentiti anche gli enti di ricerca con cui abbiamo collaborato in questi anni, bisogna anche prospettare un approccio gestionale al fenomeno, che potremmo sintetizzare come segue:

- **riduzione del potenziale di inoculo dei patogeni** (xilofagi/nematodi e funghi), favorendo l'annuale taglio ed esbosco entro la primavera seguente delle farnie morte;
- **sperimentazione di interventi agronomici** di contenimento all'interno della pianta dell'estensione di funghi (*Armillaria* sp.) e, se ne venisse comprovata la patogenicità dei nematodi (ad esempio di *Bursaphelenicus eremus*), anche se è ben nota la difficile applicabilità in bosco di questo tipo di trattamento, potrebbe essere un metodo utilizzabile in casi particolari;
- **selezione di genotipi più resistenti**, al fine dell'utilizzo per la rinnovazione artificiale, in quanto si è osservato, sebbene in rari casi, che alcuni soggetti di farnia sono sopravvissuti in discrete condizioni vegetative in aree fortemente colpite;
- **rinnovazione dei boschi**, anticipo dei tagli di rinnovazione (tagli a buche per il Piano di Settore Boschi vigente) partendo dalle aree più colpite, con l'accortezza di favorire la rinnovazione naturale di tutte le specie autoctone, aumentandone la mescolanza, contenendo le esotiche e provvedendo alla rinnovazione artificiale in caso di assenza di quella naturale.

Ovviamente queste sono le prime proposte operative, a caldo, che si possono attivare e che, quindi, dovranno essere valutate.

In realtà, visti quali sono i fattori predisponenti del deperimento, forse solo un approccio più ampio potrebbe essere risolutivo (miglioramento della qualità dell'aria in Lombardia, rimozione delle cause che determinano fenomeni climatici estremi attraverso la limitazione del Global Warming), ma sono altri i tavoli ai quali far giungere le proposte.