FLORE
Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

Censimento e indicazioni gestionali contro le avversità delle alberature dell'Opera delle Mura di Lucca

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

Original Citation:

Censimento e indicazioni gestionali contro le avversità delle alberature dell'Opera delle Mura di Lucca / N.Luchi, M.Vannuccini, T.Panzavolta, R.Tiberi, M.Feducci, Salbitano F., M.Giachini, L.Zocco Pisana, P.Capretti. - In: FOREST@. - ISSN 1824-0119. - ELETTRONICO. - 5:(2008), pp. 253-261. [10.3832/efor0531-0050253]

Availability:

The webpage https://hdl.handle.net/2158/623391 of the repository was last updated on

Published version:

DOI: 10.3832/efor0531-0050253

Terms of use:

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf)

Publisher copyright claim:

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)

06 September 2026

Copyright 2008 © by the Italian Society of Silviculture and Forest Ecology.
doi: 10.3832/efor0531-0050253

Forest@

Censimento e indicazioni gestionali contro le avversità delle alberature dell'Opera delle Mura di Lucca

Luchi N* [(1)], Vannuccini M [(3-4)], Panzavolta T [(2)], Tiberi R [(2)], Feducci M [(1)], Salbitano F [(3)], Giachini M [(4)], Zocco Pisana L [(5)], Capretti P [(1)]

*(1) Dip.to Biotecnologie Agrarie, Sezione di Patologia vegetale, Università degli Studi di Firenze, p.le delle Cascine 28, I-50144 Firenze (Italy); (2) Dip.to Biotecnologie Agrarie, Sezione di Entomologia Generale ed Applicata, Università degli Studi di Firenze, v. Maragliano 77, I-50144 Firenze (Italy); (3) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università degli Studi di Firenze, v. S. Bonaventura 13, I-50145 Firenze (Italy); (4) Eureco Studio Associato, v. Poggiolo e Tarole 8/A, I-51100 Pistoia (Italy); (5) Opera delle Mura, Castello di Porta S. Donato Nuova, I-55100 Lucca (Italy) - *Corresponding Author: Nicola Luchi (nicola.luchi@unifi.it).*

Abstract: *Survey and management of tree disease along the ancient Lucca's city walls (Italy).* In this study the phytosanitary conditions of the trees running along the Lucca's city walls, and managed by "Opera delle Mura di Lucca", were monitored over three years. The goal of this work was to implement a database useful for periodic management, which was named "Informative System of Standing Trees" (*Sistema Informativo delle Alberature*). Each tree was assigned to one of the four different "management classes": class 0, no damage was present; class 1, corresponding to low damage, with plants to be checked every year; class 2, including trees deserving instrumental analysis, such as those with a resistograph; class 3, trees showing high damage, that need cutting or pruning of dangerous portions of the plants. Out of 2706 trees monitored, 1587 (corresponding to 59%) showed some damage by fungi or insects. Among these, 16% were included in class 3, 23% in class 2, and 20% in class 1. Among the fungi detected, *Ceratocystis platani* responsible for canker on sycamore (*Platanus* sp.) and rot fungi on stem and branches were the most common. Wood-boring beetles, such as *Buprestidae* and *Cerambycidae*, were responsible of severe damages on oaks. The combined action of both fungi and insect had an high impact on tree stability. For this reason, a continuous monitoring of standing trees seems important. The "Informative System of Standing Trees" database represents an useful tool for evaluating the periodical operations needed, but also for the detection of emerging diseases, such as those due to new biological invasions.

Keywords: Alberature, Database, Funghi, Insetti, Monitoraggio, Opera delle Mura di Lucca

Received: Dec 29, 2007; Accepted: May 26, 2008

Citation: Luchi N, Vannuccini M, Panzavolta T, Tiberi R, Feducci M, Salbitano F, Giachini M, Zocco Pisana L, Capretti P, 2008. Censimento e indicazioni gestionali contro le avversità delle alberature dell'Opera delle Mura di Lucca . Forest@ 5: 253-261 [online: 2008-09-02] URL: http://www.sisef.it/forest@/.

Introduzione

Il monitoraggio fitopatologico rappresenta uno strumento estremamente utile per il controllo delle avversità e la salvaguardia degli ecosistemi forestali e dei sistemi urbani. Negli ultimi anni, il suo impiego sta diventando sempre più diffuso a livello internazionale (Aamlid et al. 2004, DesRochers 2003, UNECE 2006) e regionale sopratutto in uno scenario in cui, i cambiamenti climatici inducono i patogeni e i parassiti a modificare i loro areali di diffusione (Dale et al. 2001, Garrett et al. 2006). In Italia, sull'indicazione riportate nelle Direttive Europee *ICP Forest* (http://www.icp-forests.org/) è stato istituito il CON.ECO.FOR. (Bussotti et al. 2006), mentre a livello locale molte Regioni, si sono organizzate in reti di controllo interne (Ambrosi et al. 2002, ARSIA 2006).

Anche nel caso di sistemi urbani, il monitoraggio rappresenta un valido strumento importante non solo per il rilevamento di funghi e/o insetti, ma anche per la messa in sicurezza e la gestione delle alberature cittadine (Nicolotti et al. 2004, Rossi et al. 2000). Trattandosi di ambienti antropizzati, spesso, le difficili condizioni di vita delle piante e gli stress a cui esse sono sottoposte, rendono le stesse più suscettibili agli attacchi di insetti e funghi (Anselmi & Mazzaglia 2003, Nicolotti et al. 2001).

Nel seguente studio sono state prese in esame, tra il 2004 e il 2007, le alberature gestite dall'"Opera delle Mura di Lucca" che comprendono le piante presenti sulle mura, quelle del centro storico e quelle presenti esternamente la cerchia muraria, lungo i viali di circonvallazione. Il sistema di fortificazione delle Mura di Lucca è lungo circa 4200m, ed è costituito esternamente da un muro a scarpa, mentre nella parte interna, da gradoni in terra che scendono verso la città.

Il progetto iniziale delle mura assegna alle alberature di salici e olmi una funzione strategica per schermare gli apparati militari, di regimazione idraulica, raggiunta tramite i meccanismi di traspirazione che mirano a smaltire l'acqua in eccesso che la struttura pensile sovrastante il terrapieno comporta, e di consolidamento del terrapieno grazie all'attività degli apparati radicali (Tomei et al. 1992). Dall'inizio della loro costruzione, per stabilizzare questi terrapieni, furono piantate molte specie arboree (Tomei et al. 1992), che fino al 1800 avevano peraltro anche una funzione di provvigione legnosa in caso di lunghi assedi alla città (Martinelli & Puccinelli 1983). Dal XIX secolo, decaduta da tempo la vocazione militare, queste alberature costituiscono un parco urbano in grado di fornire ai cittadini e alla città di Lucca un rilevante valore turistico-ricreativo (Tomei et al. 1992).

La ricerca ha riguardato le fasi del censimento delle alberature, e la valutazione dello stato fitosanitario. Sulla base di quest'ultimi rilievi sono stati indicati gli interventi per la messa in sicurezza degli esemplari più pericolosi e per il continuo monitoraggio di quelli deperienti. La raccolta di questi dati, ha inoltre permesso la realizzazione di uno strumento informatico denominato '*Sistema Informativo delle Alberature*'.

Materiali e Metodi

L'analisi è stata effettuata suddividendo le alberature gestite dall'Opera delle Mura di Lucca in due macroaree: a) centro storico e cinta muraria; b) viali di circonvallazione, che perimetrano esternamente le mura.

L'indagine è stata realizzata attraverso il rilievo dei dati in campo (georeferenziazione, censimento e analisi fitopatologiche), seguendo una procedura consolidata in molte realtà italiane (Ferretti et al. 2004, Strazzullo & Capuzzi 1996, Corona & Salbitano 2001, Cirulli 2005, Rossi et al. 2000). Successivamente è stato creato un database (*Sistema Informativo delle Alberature*) all'interno del quale sono state inserite tutte le informazioni rilevate.

Censimento e analisi fitopatologiche

Le piante sono state georeferenziate tramite GPS attribuendo a ciascun esemplare un identificativo numerico univoco. A tale scopo si è provveduto ad affiggere su ciascuna pianta, a un'altezza di circa 2.2 m da terra, un cartellino di materiale plastico recante l'identificativo numerico, in modo da facilitare l'individuazione di ogni soggetto nelle successive fasi del lavoro.

La posizione topografica di ciascuno esemplare è stata acquisita in campo utilizzando un *Global Positioning System*; in particolare, è stato impiegato il GPS TRIMBLE GEOEXPLORER XT. Contestualmente all'acquisizione del dato geografico è stata identificata la specie arborea e sono stati misurati diametro a petto d'uomo ed altezza totale di ciascun albero, archiviando tali informazioni sul *datalogger* dello strumento.

I dati raccolti con GPS sono stati sottoposti a correzione differenziale, utilizzando la base di acquisizione fissa della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Firenze localizzata a Prato, ed elaborati mediante il *software* PATHFINDER 3.00. Questi dati sono stati successivamente convertiti in formato *shape* e trasferiti in ambiente ARCVIEW GIS 3.2 per la redazione della cartografia tematica. La base cartografica utilizzata è la Carta Tecnica del Comune di Lucca, realizzata nel 1984 dal Comune di Lucca tramite fotorestituzione in scala 1:1000 di un volo del 1974.

La valutazione dello stato fitosanitario ha riguardato piante arboree con diametro superiore a 25 cm (misurato a petto d'uomo) ed altezza superiore a 3m. Per ciascun esemplare sono state rilevate sia le fitopatie, sia i sintomi di difetti biomeccanici e di alterazioni interne (Matheny & Clark 1994).

L'analisi fitopatologia è stata basata sull'identificazione di sintomi e segni di patogeni e/o fitofagi, mentre l'analisi biomeccanica è stata condotta utilizzando il protocollo VTA (AA. VV. 2001, Mattheck & Breloer 1997), allo scopo di individuare difetti interni quali, ad esempio, cavità associate a fenomeni di

carie all'interno del fusto. Tali alterazioni del legno sono state successivamente confermate attraverso l'analisi strumentale, utilizzando il penetrometro elettronico RESISTOGRAPH P-3450 e il tomografo sonico ARBOTOM (per i dettagli sull'informazione fornita da tali strumenti si rimanda a Comino et al. 2000a, Comino et al. 2000b, Eckstein & Sass 1994, Habermehl et al. 1999, Martinis et al. 2004). Il complesso delle analisi compiute ha permesso l'identificazione di situazioni di rischio connesse con il cedimento strutturale di alberi, o di porzioni di essi.

Una volta accertato lo stato fitosanitario e la stabilità dell'esemplare, sulla base della richieste pervenute dal committente della Convenzione (Opera delle Mura di Lucca), per rendere più agevole la gestione delle emergenze, i dati di ciascun individuo sono stati inclusi in 4 classi empiriche di intervento (adattandole da Ferretti et al. 2004 e UNECE 2006): a) *classe 0*: assenza di danno, pianta sana; b) *classe 1*: piante che presentano danni non gravi ma che richiedono comunque di essere verificati in tempi brevi; c) *classe 2*: esemplari che presentano evidenti rischi di caduta di rami o di intensificarsi degli attacchi in atto, per le quali è richiesto un controllo strumentale, a mezzo di *resistograph*; d) *classe 3*: piante soggette a maggior rischio di caduta e per le quali è richiesto un rapido intervento che può consistere nell'abbattimento, nella potatura per eliminare parti pericolanti o per riequilibrare le dimensioni della chioma. Le classi di intervento sono state ripartite per macroaree e per specie vegetale.

Realizzazione del Sistema Informativo delle Alberature

I dati raccolti attraverso queste analisi sono stati impiegati per la compilazione del *Sistema Informativo delle Alberature*, la cui interrogazione ha permesso di pianificare la fase successiva, ottimizzando la ricerca in merito agli aspetti patologici e biomeccanici. Una volta censite le piante sono state riportate sulla base cartografica (Fig. 1A); parallelamente a questo è stata compilata, per ciascun esemplare, una scheda di monitoraggio individuale (Fig. 1B). La creazione di questa scheda è stata effettuata tenendo presente le richieste del Committente (Opera delle Mura di Lucca), ma anche sulla base di schede utilizzate in monitoraggi precedenti (Ferretti et al. 2004, Vai 2005). Le schede che costituiscono il *Sistema Informativo delle Alberature*, riportano una serie di voci funzionali alla classificazione e verifica degli individui arborei, nonché una serie di indicatori relativi alla loro collocazione spaziale, agli aspetti strutturali e fisionomici ed allo stato di vigoria dei singoli alberi. Le indicazioni fisionomiche e strutturali dei singoli alberi sono state ripartite per caratteristiche relative al fusto, alla chioma e alle radici. L'interrogazione del database ha quindi permesso di gestire le alberature dell'Opera delle Mura, indicando per esempio gli esemplari da abbattere tempestivamente (Fig. 1C).

Risultati

Il censimento e le analisi fitopatologiche hanno fornito un quadro complessivo delle condizioni delle alberature gestite dall'Opera delle Mura di Lucca.

In totale sono state monitorate 2706 piante, ripartite su cinta muraria e centro storico (1637) e viali esterni (1069). Le specie maggiormente rappresentate, superiori al 10% del totale, sono tiglio (*Tilia sp.*), platano (*Platanus sp.*) e leccio (*Quercus ilex*); altre specie, tra cui ippocastano (*Aesculus hippocastanum*), liriodendro (*Liriodendron tulipifera*) e olmo (*Ulmus sp.*) sono risultate presenti in misura inferiore al 5% (Tab. 1).

Su 2706 piante censite, 1587 (pari al 59% del totale) risultavano interessate da fitopatie. La Fig. 2 mostra la suddivisione delle classi di intervento, ripartite inoltre per le due diverse zone di monitoraggio (Fig. 2B).

In classe 1 rientrano tutti gli esemplari che presentano rami secchi, colature di liquido dalla corteccia, danni alla base del fusto (generalmente dovuti a lavori stradali), chioma trasparente. In classe 2 sono invece incluse piante con le ferite e cavità, carie, presenza di corpi fruttiferi e gallerie di insetti. Infine, all'interno della classe 3, sono presenti quelle colpite da carie in stato avanzato, da cancro colorato (su platano), e presenza di numerose gallerie da insetti.

Dopo avere eseguito la verifica strumentale il 26.7% degli individui inclusi nella classe 2 sono passati in classe 3, nella quale rientravano individui che necessitano di tempestivi interventi.

Qui di seguito vengono riportate sinteticamente le principali fitopatie riscontrate sulle specie arboree analizzate maggiormente diffuse (Fig. 3, Tab. 2). Tra queste specie la ripartizione delle classi di intervento per classi di diametro (Tab. 3) ha messo in evidenza che il numero di piante incluse nelle classi più a rischio (classe 2 e classe 3) aumenta all'aumentare del diametro.

a) Platano: per questa specie la principale fitopatia era costituita dalla carie di branche o porzioni di fusto, sulle quali spicca, fra gli altri agenti, la presenza di *Spongipellis pachyodon*, fungo di carie bianca spes-

Fig. 1 - Sistema Informativo delle Alberature. (A) *Software* ArcView GIS 3.2 in cui viene mostrata l'individuazione di ogni singola pianta (punti colorati) su base cartografica (Carta Tecnica del Comune di Lucca, 1:1000); (B) Esempio di scheda anagrafica compilata per ciascun esemplare; (C) piante soggette ad abbattimento (classe 3) lungo le mura e nel centro storico.

so responsabile di rovinose cadute di grosse branche. Gran parte delle piante con carie richiedeva un tempestivo intervento (classe 3) per la messa in sicurezza, così come gli esemplari colpiti da *Ceratocystis platani* (= *C. fimbriata* f.s. *platani*), agente del cancro colorato del platano, che sono stati immediatamente segnalati per l'abbattimento in ottemperanza della normativa vigente.

b) Leccio: le piante di leccio presentavano nei casi più gravi la contemporanea azione di coleotteri cerambicidi e di agenti di carie, sia su l'intero fusto che su branche. Nella maggior parte dei casi gli agenti di carie erano entrati all'interno del fusto attraverso potature di rami di grandi dimensioni. Molti esemplari presentavano inoltre problemi di stabilità. Sono stati inoltre rilevati individui per i quali è richiesta la potatura di branche secche o cariate soggette a rischio di caduta. Quasi sempre, gli agenti di carie erano entrati in corrispondenza di potature eseguite su rami di grandi dimensioni.

In altri casi, sopratutto laddove il terreno era fortemente compatto, si sono osservati fenomeni di deperimento con clorosi fogliare e trasparenza delle chiome.

È stata registrata inoltre la presenza di *Coroebus florentinus*, insetto che produce delle cercinature sui rami di leccio, provocandone quindi il disseccamento e la caduta.

c) Tiglio: le piante spesso presentavano chiome filate e molto ravvicinate che, nella maggior parte dei casi, erano cave al punto di inserzione dei rami. Su questi esemplari sono state osservate potature mal eseguite su grossi rami che, a seguito di una lenta cicatrizzazione, hanno permesso l'ingresso di agenti di carie con conseguente alterazione del legno a carico del fusto e di grosse branche. Si evidenziava attorno

Tab. 1 - Caratteristiche dendrometriche rilevate nelle principali specie arboree censite nel monitoraggio.

Specie	Frequenza (%)	Diametro (cm)			Altezza (m)		
		Min.	*Max.*	*Media*	*Min.*	*Max.*	*Media*
Aesculus hippocastanum	2	28.7	64.9	46.8	12.3	19.3	15.8
Liriodendron tulipifera	1	40.4	71.5	56.1	15.2	25.2	20.0
Platanus x acerifolia	11	48.4	91.6	70.0	13.8	27.6	20.7
Quercus ilex	24	32.4	65.4	48.9	10.1	17.5	13.8
Tilia sp.	59	42.5	74.6	58.7	13.9	21.3	17.6
Ulmus sp.	3	24.5	52.5	38.5	13.3	20.9	17.1

alle piante la presenza di terreno fortemente compattato e talvolta le radici erano ricoperte da asfalto o l'apparato radicale affiorante poggiava sui cordoli di pietra delimitanti la carreggiata. In alcuni casi è stato possibile osservare come le radici fossero state recise nel corso di scavi e di lavori di manutenzione del manto stradale, e come queste ferite siano state colonizzate da agenti fungini (tra cui *Ganoderma*) riconoscibili dalla presenza di carpofori sia sulle radici più grosse che in prossimità del colletto. Laddove gli agenti di carie avevano prolungato la loro azione a carico dei tessuti legnosi si osservavano cavità e presenza di insetti lignicoli alla base del fusto. Sulla chioma si registrava, per tutta l'alberatura, la presenza, ad elevati livelli di popolazione, dell'afide *Eucallipterus tiliae* e di una cocciniglia appartenente al genere *Eupulvinaria*.

d) Altre specie: Gli olmi, ippocastani e liriodendri

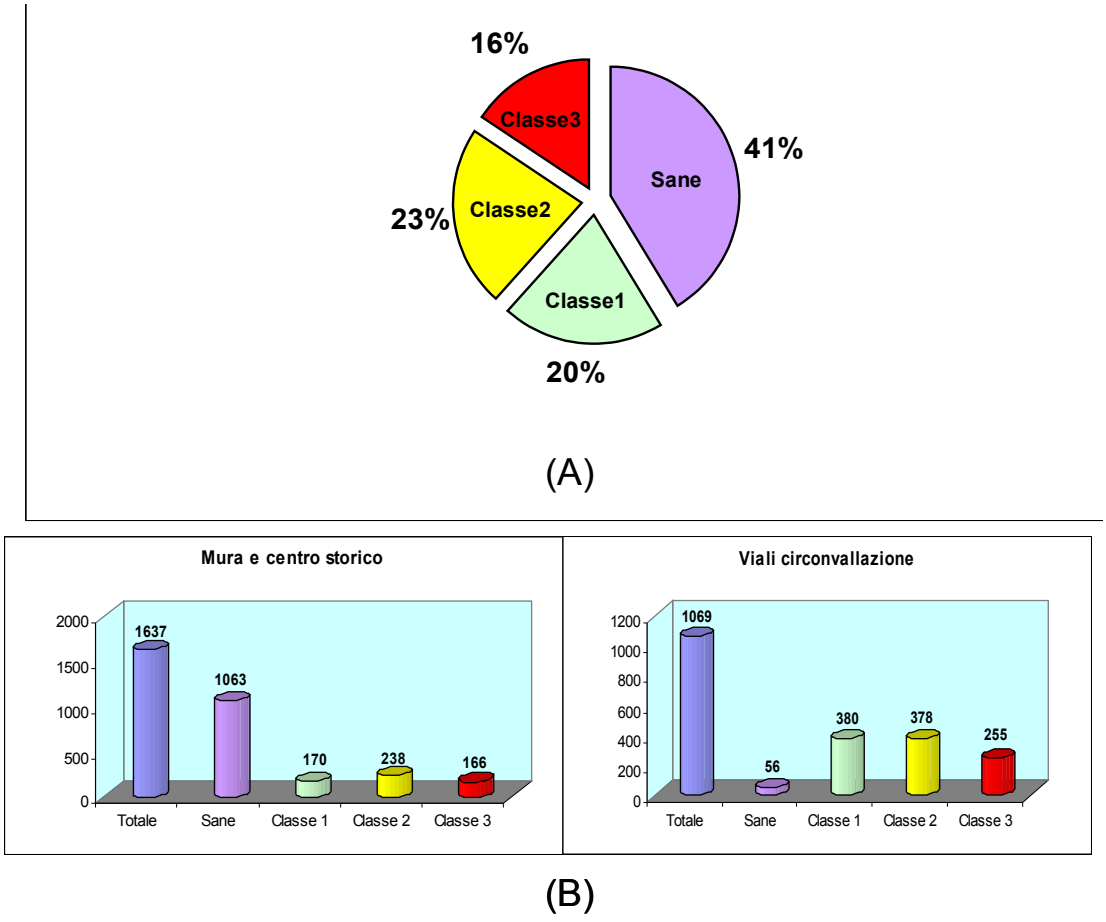

Fig. 2 - (A) Raggruppamento delle tre diverse classi di intervento sul totale delle piante analizzate (espresso in %), e (B) nelle due distinte macroaree monitorate (espresso in numero di piante).

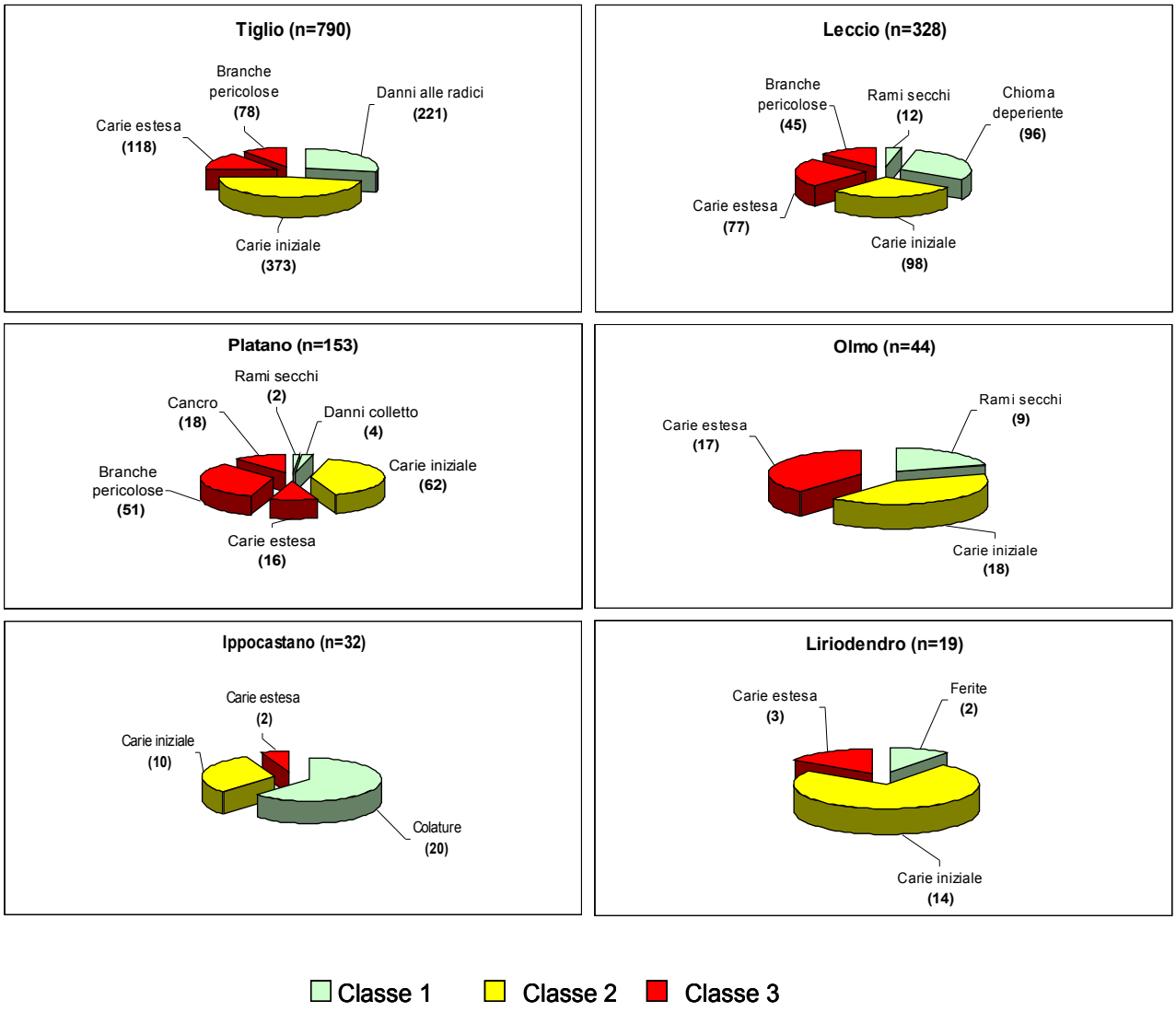

Fig. 3 - Ripartizione delle tre classi di intervento tra le specie che costituiscono i gruppi più numerosi delle alberature. Tra parentesi è riportato il numero di piante monitorate con problemi fitosanitari.

Tab. 2 - Percentuale di piante distribuite secondo le classi di intervento. Sono state escluse dal conteggio le piante apparse sane (Classe = 0) e sottolineati i casi delle specie più rappresentative, dove almeno il 30% delle piante necessitano di interventi.

Specie	Piante censite (n)	Percentuale di piante nelle classi di intervento			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Totale
Liriodendro	19	10.5	73.7	15.8	100.0
Olmo	44	20.5	40.9	38.6	100.0
Ippocastano	99	20.2	10.1	2.0	32.3
Platano	271	2.2	22.9	31.4	56.5
Leccio	395	27.3	24.8	30.9	83.0
Tiglio	995	22.2	37.5	19.7	79.4
Altre specie	883	13.4	5.9	5.8	25.0
Totale	2706	20.0	23.0	16.0	59.0

Tab. 3 - Classi di intervento ripartite per classi di diametro, misurato a petto d'uomo. Nella tabella è riportato il numero di piante delle specie maggiormente censite (Liriodendro, Olmo, Ippocastano, Platano, Leccio, Tiglio).

Classe di intervento	Classi di diametro (cm)				Totale
	25-35	35-45	45-55	> 55	
1	123	144	232	370	869
2	13	72	145	339	569
3	18	59	94	214	385
Totale	154	275	471	923	1823

(Fig. 3) presentavano fitopatie ricorrenti come carie del fusto e delle branche. Su individui di ippocastano, si sono osservati fenomeni di colature lungo il fusto, associabili a *Phytophthora* sp.

Discussione

Gli spazi verdi gestiti dall'Opera delle Mura di Lucca, interrompendo la continuità delle aree edificate, formano con la struttura muraria medievale il monumento che forse più di tutti rappresenta questa città. Queste aree verdi comprese nella città rappresentano un "insieme urbano" il cui equilibrio può essere compromesso da svariati di fattori di stress, sia di origine biotica (funghi e insetti) che abiotica-ambientale, come pure da una serie di scelte gestionali non sempre in sintonia con le esigenze delle piante.

I dati raccolti durante questo monitoraggio hanno permesso di evidenziare che le principali avversità biotiche osservate sulle piante censite, solitamente alberi di notevoli dimensioni, possono essere raggruppati in due grandi categorie. In un caso si possono distinguere agenti che mettono in pericolo la sopravvivenza delle piante, nell'altro organismi che, oltre a danneggiare le piante, possono creare situazioni di pericolo per manufatti e persone. I patogeni in grado di causare la morte degli alberi, anche se estremamente pericolosi, sono risultati *C. platani* e secondariamente, con minor frequenza *O. ulmi*. Molto più spesso gli agenti di danno sviluppavano la loro azione all'interno del tessuto legnoso, con procedere lento e senza che sulla pianta interessata vi fossero sintomi visibili di declino; essi rappresentano, comunque, un potenziale pericolo per le opere murarie e per i cittadini. In questa categoria sono compresi gli agenti di carie, i coleotteri xilofagi appartenenti alle famiglie dei cerambicidi e dei buprestidi. Infatti sia i funghi basidiomiceti che gli insetti xilofagi scavando gallerie alterano la stabilità del legno, determinando possibili cadute di grossi rami o delle piante.

Dal punto di vista operativo, in accordo con quanto evidenziato da altri Autori (Corona & Salbitano 2001, Ferretti et al. 2004, Nicolotti et al. 2001, Vai 2005), due sono gli aspetti che vengono sottolineati in questo studio: la progettazione e la manutenzione.

Il primo aspetto, che riguarda per lo più aree di recente realizzazione, consente, se ben eseguito, di evitare molti problemi di carattere fitosanitario che si possono verificare allorquando le piante saranno cresciute. L'impianto di specie idonee alle condizioni microstazionali degli spazi disponibili e con opportuni sesti di impianto, permette di limitare gli interventi di manutenzione evitando ad esempio l'esecuzione di ripetute e intense potature che creano i presupposti per lo sviluppo degli agenti radicali e perciò danni alle radici, compromettendo così la vitalità della pianta.

È invece la manutenzione delle alberature e degli spazi verdi già esistenti il problema che sempre più spesso preoccupa gli operatori come nel caso delle alberature gestite dall'Opera delle Mura di Lucca.

In questi contesti urbani l'impiego di strumenti informatici, come ad esempio l'uso di uno specifico database, possono facilitare la gestione dei dati raccolti, aiutando l'operatore nella cura del verde urbano con opportuni ed adeguati interventi di manutenzione. Negli ultimi anni questi sistemi sono stati utilizzati sia per il monitoraggio di fitopatie legate a patogeni come *Ceratocystis platani* (Vai 2005), sia di alberature monumentali (Ferretti et al. 2004). In questo contesto il monitoraggio delle alberature dell'Opera delle Mura di Lucca, non rappresenta un semplice inventario, ma si propone come strumento da utilizzare per un corretto programma gestionale per tenere sotto costante controllo lo stato delle alberature, o, quando necessario intervenire in modo tempestivo contro le fitopatie più pericolose per la sopravvivenza delle piante, ma anche nelle situazioni più a rischio per l'incolumità dei cittadini o di manufatti.

Nello specifico delle circa 2700 piante censite quasi

il 60% sono risultate interessate da fitopatie. Per facilitare gli interventi operativi si è scelto di evidenziare, raggruppando per classi di intervento, le piante che necessitano di attenzione piuttosto che elencare le diverse tipologie di danno, considerando tra l'altro che l'assegnazione di una pianta ad una classe di danno non è statica ma può mutare nel tempo, a seconda del progredire della colonizzazione di insetti o di fungi. Questi agenti biotici con la loro attività possono far passare, in poco tempo, un esemplare ad una classe superiore di danno, per esempio dalla classe 2 alla classe 3. Dal rilievo emerge che le specie che richiedono cure sono numericamente limitate: leccio, platano, tiglio. Per queste specie le percentuali di individui con classi di intervento 2 o 3 assommano a ca. 500 piante.

La ripartizione delle classi di intervento per classi di diametro (Tab. 3) mostra che all'aumentare delle dimensioni diametriche, e quindi dell'età, il numero di piante che entrano a far parte in quella classe aumenta. Tale osservazione, rilevata particolarmente nelle classi a più alto rischio (classe 2 e 3), mette in evidenza che il peggioramento delle condizioni fitosanitarie progredisce con l'invecchiamento dell'esemplare. Ciò è principalmente causato dalla scarsa reattività che le piante senescenti hanno nei confronti di microrganismi antagonisti (Anselmi & Mazzaglia 2003). In questo contesto l'importanza di un monitoraggio continuo delle alberature risulta indispensabile sopratutto per la programmazione di tempestivi interventi, volti al risanamento delle situazioni più a rischio. L'impiego di *software* informatici, come quello proposto in questo studio, possono facilitare la gestione dei dati raccolti e l'aggiornamento della situazione fitosanitaria, evidenziando l'urgenza e la natura dei trattamenti da effettuare.

Ringraziamenti

Il lavoro è stato svolto nell'ambito della Convenzione: '*Dal censimento alla gestione programmata degli alberi delle mura di Lucca*', finanziata dall'Opera delle Mura di Lucca nel periodo 2004-2007.

Bibliografia

AA. VV. (2001). Protocollo ISA sulla valutazione di stabilità degli alberi. [online] URL: http://isaitalia.org/files/glsa/-protocolloisastab_alberi.pdf

Aamlid D, Andreassen K, Hylen G, Aas W (2004). Norwegian monitoring programme for forest damage. Annual Report Skogforsk (Norsk institutt for skogforskning), Ås, Norway, no. 12, pp. 26.

Ambrosi P, Bertagnolli A, Gonfalonieri M, La Porta N, Marchetti F, Maresi G, Minerbi S, Salvatori C, Valentinotti R (2002). Eight years of integrated monitoring in Alpine forest ecosystems of Trentino and South Tyrol, Italy. Journal of Limnology 61: 137-147.

Anselmi N, Mazzaglia A (2003). Aspetti fitopatologici nelle alberature ornamentali. Informatore Fitopatologico 7-8: 6-11.

ARSIA (2006). Lo stato fitosanitario delle foreste toscane. Risultati del progetto META, Regione Toscana, Firenze. [online] URL: http://www.arsia.toscana.it/meta

Bussotti F, Bettini D, Cenni E, Cozzi A, Ferretti M, Nibbi R, Capretti P, Stergulc F, Tiberi R (2006). Valutazione della condizione delle chiome. Manuale di campagna (Giugno 2006, Rev. 2). Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Roma, pp. 89.

Comino E, Martinis R, Nicolotti G, Sambuelli L, Socco V (2000a). Low current tomography for tree stability assessment. In: "International Symposiumon Plant Health in Urban Horticulture" (Backhaus GF, Balder H, Idczak E eds). Braunschweig, Germany, pp. 278.

Comino E, Martinis R, Nicolotti G, Sambuelli L (2000b). Ultrasonic tomography for wood decay diagnosis. In: "International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture" (Backhaus GF, Balder H, Idczak E eds). Braunschweig, Germany, pp. 279.

Corona P, Salbitano F (2001). Aspetti progettuali e di gestione delle alberature urbane. Linea Ecologica 3: 11-25.

Cirulli G (2005). Un patrimonio strutturato. Acer 6: 49-51.

Dale VH, Joyce LA, McNulty S, Neilson RP, Ayres MP, Flannigan MD, Hanson PJ, Irland LC, Lugo AE, Peterson CJ, Simberloff D, Swanson FJ, Stocks BJ, Wotton BM (2001). Climate change and forest disturbances. BioScience 51 (9): 723-734.

DesRochers P (2003). Forest monitoring: ARNEWS and NAMP. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Laurentian Forestry Centre, S.te-Foy, Québec. Branching out 7: 2.

Eckstein D, Sass U (1994). Measurement of drill resistance on broadleaved trees and their anatomical interpretation. Holz als Rohund Werkstoff 52 (5): 279-286.

Ferretti R, Giachini M, Giorgi D, Vannuccini M (2004). Monumental trees inventory of the province of Pistoia, Italy. In: Proceedings of the International Congress: "The trees of history", Torino, pp. 106-111.

Garrett KA, Dendy SP, Frank EE, Rouse MN, Travers SE (2006). Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. Annual Review of Phytopathology 44: 489-509.

Habermehl A, Ridder HW, Seidl P (1999). Computerized tomographic systems as tools for diagnosing urban tree health. Acta Horticulturae 496: 261-268.

Martinelli R, Puccinelli G (1983). Lucca, le mura del cin-

quecento: vicende costruttive dal 1500 al 1650. Matteoni Editore, Lucca, pp. 240.

Martinis R, Socco LV, Sambuelli L, Nicolotti G, Schmitt O, Bucur V (2004). Tomographie ultrasonore pour les arbres sur pied. Annals of Forest Science 61: 157-162.

Matheny NP, Clark JR (1994). A photographic guide to the evaluation of hazard trees in urban areas. International Society of Arboricolture (U.S.A), pp. 85.

Mattheck C, Breloer H (1997). Guida pratica per la valutazione visiva dell'albero (VTA). Sherwood 21: 21-29.

Nicolotti G, Gonthier P, Cellerino GP (2001). Malattie delle principali specie arboree ornamentali. Informatore Fitopatologico 7-8: 21-26.

Nicolotti G, Gonthier P, Pecollo D (2004). Ospiti prediletti. Acer 1: 47-51.

Rossi E, Lucchi A, Molco A (2000). Difesa integrata del verde e G.I.S.: un promettente incontro. Informatore Fitopatologico 12:26-32.

Strazzullo A, Capuzzi M (1996). Il sistema informativo territoriale del Settore Verde Pubblico di Firenze. Acer 5: 8-10.

Tomei PE, Lippi A, Martinelli R (1992). Gli alberi delle mura di Lucca. Centro Internazionale per lo Studio delle Cerchia Urbane, CRL, Lucca.

UNECE (2006). The condition of forests in Europe. Executive Report, Hamburg, pp. 33.

Vai N (2005). Un sistema di mappatura dei platani colpiti dal cancro colorato. Alberi e territorio 1/2: 34-37.