



Monumental trees of the Marche Region: monitoring, stability assessment and management guidelines

Gli alberi monumentali della Regione Marche: monitoraggio, valutazione di stabilità e indirizzi gestionali

Tommaso Spilli ^(a) - Gianmarco Braconi ^{(a)(*)} - Alessandro Vitali ^(a) - Fabio Gennaretti ^(a)
Sergio Murolo ^(a) - Carlo Urbinati ^(a)

^(a) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche; via Brecce Bianche 10 - 60131 Ancona, Italia.

^(*) Corresponding Author; braconigianmarco@gmail.com

Abstract: The monumental tree represents a biological and cultural asset of exceptional relevance, constituting a living botanical archive, a legacy of resilience and a reservoir of biodiversity. In Italy, within the national framework established by Law 10/2013, the Ministry of Agriculture, Food Sovereignty and Forests (MASAF) has promoted a nationwide monitoring program of monumental trees. This study focuses on the monitoring carried out on all the specimens previously recorded in the Marche region and included in the National Register of Monumental Trees of Italy. A monitoring protocol was specifically developed to enable the systematic collection of morphological, ecological, phytopathological and mechanical data. Stability assessment procedures were then conducted in accordance with the technical guidelines of the Italian Society of Arboriculture (SIA). For each tree dendrometric measurements and VTA analyses were performed and, when necessary, also instrumental detection, such as sonic tomography and dendrodensitometry. A total of 113 monumental trees were monitored, predominantly classified as *Quercus pubescens* and *Cedrus libani*, measuring dendrometric parameters, assessing structural and functional conditions and prescribing management requirements. Most of the trees are globally in good conditions but, due to their size and age, they are not free of wounds, depressions, fissures and cavities. Targeted interventions, including pruning, dynamic cabling, soil improvement, sonic tomography and valorization measures, were prescribed to reduce risk and enhance conservation and cultural value. Overall, this work, besides accomplishing institutional requirements is a valid contribution to the establishment of a replicable, scientifically grounded operational model for the protection, monitoring and valorization of monumental trees.

Key words: Italian monumental trees; Visual Tree Assessment (VTA); urban and peri-urban forestry; risk management; tree conservation.

Citation: Spilli, T., Braconi, G., Vitali, A., Gennaretti, F., Murolo, S., & Urbinati, C. (2026). Gli alberi monumentali della Regione Marche: monitoraggio, valutazione di stabilità e indirizzi gestionali. *L'Italia Forestale e Montana*, 81(2s), 80–93. <https://dx.doi.org/10.36253/ifm-1227>

Received: 27/02/2026 **Revised version:** 03/06/2026 **Published online:** 25/09/2026

1. INTRODUZIONE

Gli alberi costituiscono una componente fondamentale di gran parte degli ecosistemi terrestri e forniscono risorse energetiche e alimentari (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Peterken, 1996). Parallelamente a tali funzioni primarie, alcuni esemplari arborei hanno assunto nel tempo un valore simbolico e identitario, non soltanto in virtù delle loro dimensioni eccezionali. Essi contribuiscono a caratterizzare luoghi, tradizioni e paesaggi, configurandosi come testimoni di eventi storici, credenze religiose, pratiche culturali e narrazioni collettive (Rival, 1998; Schama, 1995). Tali alberi, dotati di una valenza di monumento culturale, sono presenti da lungo tempo nel territorio nazionale, sebbene il loro riconoscimento a livello normativo sia relativamente recente. In Italia, un primo percorso strutturato di riconoscimento ebbe avvio nel 1982, ad opera del Corpo Forestale dello Stato, con il “Censimento nazionale degli alberi di notevole interesse”, che raccolse circa 22.000 segnalazioni e condusse all’individuazione di 1.255 esemplari di particolare rilevanza ambientale e culturale, dei quali 150 furono classificati di “eccezionale valore storico e monumentale” (Corpo Forestale dello Stato, 1982; Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, s.d.). Tale iniziativa rappresentò un passaggio significativo per la valorizzazione del patrimonio arboreo nazionale, pur in assenza di un quadro normativo organico di riferimento (Corpo Forestale dello Stato - Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, s.d.; Ghedini & Tovoli, 2022). La Legge 14 gennaio 2013, n. 10, “Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani”, entrata in vigore il 1° febbraio 2013, ha definito per la prima volta, all’articolo 7, comma 1, il concetto di “albero monumentale”, introducendo specifiche misure di tutela e imponendo ai Comuni l’ob-

bligo di procedere al censimento degli esemplari presenti sul proprio territorio entro un anno dall’entrata in vigore della norma (Legge n. 10/2013). Con il Decreto Ministeriale 23 ottobre 2014 sono stati quindi istituiti l’Elenco degli Alberi Monumentali d’Italia (AMI) e i criteri direttivi per la loro individuazione e catalogazione (D.M. 23 ottobre 2014). Il primo elenco ufficiale degli AMI è stato pubblicato nel dicembre 2017 e comprendeva 2.407 alberi o sistemi omogenei di alberi (D.M. prot. n. 5450, 19 dicembre 2017). L’elenco è oggetto di aggiornamento annuale, mediante la rimozione degli esemplari morti o abbattuti e l’inserimento di nuovi elementi censiti. L’aggiornamento più recente, datato 23 ottobre 2025, riporta un totale di 4.944 alberi o sistemi omogenei di alberi iscritti a livello nazionale (D.M. prot. n. 0569045, 23 ottobre 2025; Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali - Direzione Generale delle Foreste, 2025). In attuazione delle misure di tutela previste dalla normativa vigente, alla fine del 2023 la Regione Marche ha promosso specifiche attività di monitoraggio attraverso l’accordo denominato “Tutela e valorizzazione degli Alberi Monumentali d’Italia (AMI)”, stipulato con l’Università Politecnica delle Marche (UNIVPM). Nell’ambito di tale accordo, l’Area Sistemi Forestali del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (D3A) è stata incaricata di svolgere attività di monitoraggio finalizzate a fornire indicazioni operative per la gestione degli alberi monumentali, mediante interventi puntuali, mirati e pianificati, orientati al recupero delle funzionalità biologiche e strutturali degli esemplari, alla massimizzazione della loro longevità e alla loro valorizzazione ambientale e socioculturale. Sulla base dei dati disponibili presso il Ministero dell’Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste (MASAF), nella Regione Marche, al momento del primo censimento nazionale, risultavano

censiti 123 alberi o sistemi omogenei di alberi, numero rimasto invariato all'aggiornamento del 2023. Ogni AMI è corredato da un insieme strutturato di informazioni utili alla sua identificazione e localizzazione, comprendenti dati dimensionali e caratteristiche di monumentalità riferite al momento dell'iscrizione nell'elenco nazionale. La normativa regionale marchigiana contempla inoltre, ai sensi dell'art. 2, lett. l) della Legge Forestale Regionale, la categoria delle Formazioni Vegetali Monumentali (FVM), definizione più ampia di quella nazionale in quanto comprende non solo esemplari arborei singoli ma anche altre formazioni vegetali di particolare interesse storico-culturale o naturalistico-paesaggistico (Guidi et al., 2012; Guidi, 2014). Il Censimento delle FVM, avviato dal Corpo Forestale dello Stato nel 2009, ha individuato 397 formazioni dichiarate monumentali, raccogliendo per ciascuna parametri morfologici, biologici e localizzativi, e ha costituito un patrimonio conoscitivo utile per l'attività di monitoraggio in oggetto.

Nel presente articolo sono descritte le attività definite nell'accordo istituzionale tra Regione Marche e UNIVPM-D3A, finalizzate al monitoraggio degli Alberi Monumentali d'Italia (AMI) presenti nel territorio regionale. In particolare, il lavoro ha previsto la raccolta standardizzata di dati dendrometrici, strutturali, fitosanitari e di contesto, con l'obiettivo di supportare la valutazione della stabilità degli esemplari e la definizione delle relative priorità gestionali. A tal fine è stata sviluppata una scheda di rilievo, finalizzata all'integrazione delle informazioni dendrometriche, di contesto, di sicurezza e di stabilità generale per ciascun AMI, con elevato livello di dettaglio arboricoltura. Tale approccio ha consentito di introdurre in modo sistematico gli elementi necessari alla valutazione della stabilità degli alberi. Inoltre, sono state fornite all'ufficio regionale competente: i) copie digitali delle

schede VTA relative a ciascun elemento monitorato (albero o filare), ii) relativa documentazione fotografica associata ed eventuali referti di analisi strumentali, iii) file in formato GeoPackage contenente l'insieme delle coordinate aggiornate e armonizzate sul medesimo sistema di riferimento.

2. MATERIALI E METODI

2.1 *La scheda di monitoraggio*

La trascrizione delle numerose informazioni derivanti dall'osservazione degli alberi monumentali è un'operazione complessa; pertanto, al fine di ottimizzare i tempi e aumentare l'efficacia della valutazione di stabilità, è stata elaborata una scheda di monitoraggio che ha consentito di sistematizzare i dati raccolti, formulare un giudizio di sintesi sulla stabilità degli individui e proporre eventuali interventi di gestione e valorizzazione. L'impostazione della scheda segue un approccio di valutazione integrata dell'albero, che integra osservazioni visive, analisi strutturali e considerazioni sul contesto ambientale (Mattheck & Breloer, 1994; Mattheck, 2007). La scheda è strutturata in nove sezioni distinte: la prima comprende i dati già presenti nelle schede di censimento AMI, relativi alla localizzazione geografica, alle dimensioni e alle caratteristiche di monumentalità. Segue una sezione dedicata al contesto del sito, con le condizioni ambientali in cui l'albero vegeta e le eventuali interferenze o conflitti con l'ambiente circostante, elementi ritenuti fondamentali nella valutazione della stabilità e della sicurezza (Mattheck & Breloer, 1994). La terza sezione raccoglie informazioni sulla qualità del suolo. La quarta è dedicata alla gestione del rischio, con l'individuazione dei potenziali bersagli interessati da un eventuale cedimento dell'individuo o di sue parti. La quinta descrive lo stato fitosanitario, lo stadio di sviluppo e

la morfologia delle componenti strutturali: apparato radicale, colletto, fusto, castello, rami e chioma. La sesta riporta i sintomi rilevati sulle medesime componenti strutturali (Mattheck & Breloer, 1994; Mattheck, 2007). La settima, redatta in conformità al protocollo della Società Italiana di Arboricoltura (SIA, 2018), riporta la classificazione della propensione al cedimento, le considerazioni fitosanitarie di sintesi e le tempistiche per il successivo controllo. L'ottava riporta, ove disponibili, informazioni relative a interventi gestionali pregressi, valutazioni di stabilità e danni riconducibili a eventi meteorici. La scheda si conclude con una nona sezione in cui sono specificati il tipo di indagine effettuata, le prescrizioni per la gestione dell'albero monumentale e le possibili strategie di valorizzazione (Tabella 1).

2.2 Valutazione visiva della stabilità degli alberi monumentali

La valutazione dello stato di conservazione e della stabilità strutturale degli alberi monumentali è stata eseguita seguendo metodologie consolidate e riconosciute a livello scientifico, applicando la metodologia di analisi visiva VTA (*Visual Tree Assessment*) (Mattheck & Breloer, 1994; Mattheck, 2007). Tale approccio non fornisce risposte deterministiche, ma supporta il valutatore nell'individuazione di potenziali condizioni di rischio strutturale attraverso l'osservazione sistematica dei sintomi esterni e dei meccanismi di compensazione biomeccanica dell'albero. Il procedimento VTA si articola in tre livelli progressivi di approfondimento, valutazione speditiva, ordinaria e avanzata, la cui applicazione dipende dalla complessità strutturale dell'esemplare e dalla gravità dei segnali rilevati. In funzione del livello di indagine richiesto, possono essere impiegati strumenti diagnostici integrativi di tipo strumentale (Wessolly & Erb, 1998). In associazione al VTA è stato adottato anche il protocollo di

valutazione della stabilità degli alberi proposto dalla Società Italiana di Arboricoltura (SIA), che declina il processo valutativo in quattro fasi fondamentali: anamnesi, diagnosi, prognosi e terapia (SIA, 2015). Al termine dell'analisi, a ciascun esemplare viene attribuita una Classe di Propensione al Cedimento (CPC), che sintetizza il livello di pericolosità riscontrato e definisce il relativo intervallo temporale di monitoraggio e rivalutazione.

2.3 Dati dendrometrici e qualitativi

La raccolta dei dati è stata effettuata mediante l'impiego di strumentazione standardizzata comunemente utilizzata nel monitoraggio arboricolturale, al fine di garantire accuratezza, confrontabilità e replicabilità delle misurazioni (Lonsdale, 1999). I dati raccolti sono stati confrontati con le informazioni già presenti nell'elenco regionale degli Alberi Monumentali d'Italia, così da consentire il confronto temporale e la valutazione di eventuali accrescimenti o discrepanze riconducibili alle fasi di censimento. Le circonferenze del fusto sono state misurate con cordella metrica, applicata secondo le modalità convenzionali a circa 1,3 m da terra, salvo impedimenti morfologici, come indicato nelle pratiche arboricolturali e nelle linee guida per la valutazione degli alberi (SIA, 2015). Le altezze totali, di inserzione delle chiome e il loro diametro sono state misurate con il distanziometro/ipsometro laser TruePulse 200L, ampiamente utilizzato in ambito forestale e arboricolturale per la sua precisione, affidabilità e rapidità di utilizzo (Pretzsch, 2009). Il controllo visivo del colletto e dell'emergenza radicale è stato supportato dall'uso di una zappetta, impiegata per la rimozione localizzata del terreno in eccesso e per l'individuazione di eventuali anomalie strutturali o fitosanitarie, in coerenza con le procedure di analisi visiva preliminare descritte nei protocolli di valutazione della stabilità (Mattheck & Breloer, 1994). L'osserva-

Tabella 1 - Struttura della scheda di monitoraggio degli Alberi Monumentali d'Italia (AMI) della Regione Marche.

Sezione	Contenuto
1. Dati identificativi e dimensionali	ID albero, specie, quota, coordinate (WGS84), proprietà, accessibilità, dati catastali, criteri di monumentalità; circonferenza, altezza totale e diametro della chioma (valori pregressi e attuali)
2. Contesto di sito	Zona urbanistica, tipo di sito, posizione della pianta, conflitti con l'ambiente circostante (asfalto, sottoservizi, cavi aerei, rampicanti, ecc.)
3. Sito di radicazione	Erosione, fertilità, permeabilità e pendenza del suolo
4. Gestione del rischio	Tipologia e stima della presenza di bersagli (edifici, viabilità, pedoni, ciclisti, autoveicoli)
5. Morfologia e stato vegetativo	Stato vegetativo, stadio di sviluppo, posizione sociale; morfologia di apparato radicale, colletto, fusto, castello e chioma
6. Sintomi	Difetti, anomalie e agenti biotici rilevati su ciascuna componente strutturale (radici, colletto, fusto, castello, rami e chioma)
7. Classificazione fitostatica	Classe di propensione al cedimento (A-D); diagnosi delle condizioni vegetative e fitosanitarie; intervallo di ricontrollo
8. Interventi e cedimenti pregressi	Potature, consolidamenti, eventi naturali (sbrancamenti, danni da fulmine, gelate, ecc.), analisi strumentali pregresse
9. Prescrizioni e valorizzazione	Tipo di controllo effettuato, interventi prescritti, opere di valorizzazione presenti e da inserire (pannelli didattici, recinzioni, sentieri, aree di rispetto)

zione di porzioni elevate della chioma o di aree non direttamente visibili è stata effettuata mediante binocolo (Lonsdale, 1999). La verifica preliminare della presenza di cavità, carie o discontinuità interne del fusto è stata eseguita mediante percussione con martello a testa gommata, tecnica che consente di rilevare variazioni acustiche indicative di vuoti interni o alterazioni del legno (Mattheck & Breloer, 1994; Smiley et al., 2017). A integrazione dei rilievi da terra, è stato utilizzato un drone DJI Mini 3 Pro per l'acquisizione di immagini aeree e fotografiche d'insieme e di dettaglio. L'impiego di sistemi UAV nel monitoraggio arboreo consente una documentazione efficace dello stato della chioma, delle interazioni con il contesto e dell'assetto strutturale complessivo, riducendo al contempo i rischi operativi e migliorando la qualità del

dato raccolto (Puig & Felicísimo, 2012). Le immagini e i video acquisiti hanno consentito la creazione di una libreria digitale dedicata per ciascun esemplare.

2.4 Analisi strumentali

I sintomi osservabili esternamente sugli alberi monumentali possono essere interpretati come risposte biomeccaniche dell'individuo arboreo quando risultano chiaramente riconoscibili e valutabili mediante osservazione diretta. In tali condizioni, il processo di analisi visiva previsto dalla metodologia VTA può considerarsi concluso, in quanto lo stato strutturale dell'albero risulta sufficientemente definito per esprimere una valutazione attendibile (Mattheck, 2007). Nei casi in cui, permangano incertezze interpretative relative a difetti o sintomi potenzialmente incidenti

sulla stabilità dell'albero, si rende necessario procedere con approfondimenti diagnostici mediante indagini strumentali, in linea con un approccio progressivo e gerarchico alla valutazione del rischio. Tra le tecniche diagnostiche avanzate, in questo progetto sono stati impiegati il penetrometro e la tomografia sonora, strumenti ampiamente utilizzati nella diagnostica arboricoltura per la valutazione delle condizioni del legno all'interno di fusti o grandi branche (Nicolotti & Miglietta, 1998; Wessolly & Erb, 2016). Il penetrometro utilizzato è stato il ResiPD 400 (IML), strumento semi-invasivo dotato di una punta elicoidale di circa 2 mm di diametro e lunghezza fino a 40 cm, azionata da un motore elettrico a batteria. Lo strumento registra in continuo la resistenza opposta dal legno all'avanzamento della punta, restituendo un profilo grafico visualizzabile sul display integrato; valori ridotti o assenti indicano la presenza di carie, degradazioni o cavità interne (Rinn, 2014). La tomografia sonora è stata eseguita posizio-

nando una serie di sensori lungo la circonferenza della superficie che si vuole ispezionare (colletto, fusto, branca). Attraverso impulsi generati da un martello, le onde sonore attraversano la sezione e vengono registrate dai sensori opposti; i tempi di percorrenza misurati vengono elaborati per produrre un tomogramma bidimensionale dello stato interno del legno (Nicolotti et al., 2003; Gilbert & Smiley, 2004; Wang et al., 2007). Il supporto strumentale alla valutazione della stabilità è stato applicato esclusivamente in casi selezionati nei quali era stata accertata o fortemente presunta la presenza di cavità, processi di degradazione del legno e/o alterazioni strutturali interne. In tali contesti, le indagini tomografiche e/o le prove resistografiche sono state eseguite con finalità di approfondimento diagnostico, al fine di caratterizzare l'estensione e la distribuzione delle discontinuità interne e di supportare in modo oggettivo il processo decisionale relativo alla gestione e al monitoraggio degli esemplari (Figura 1).

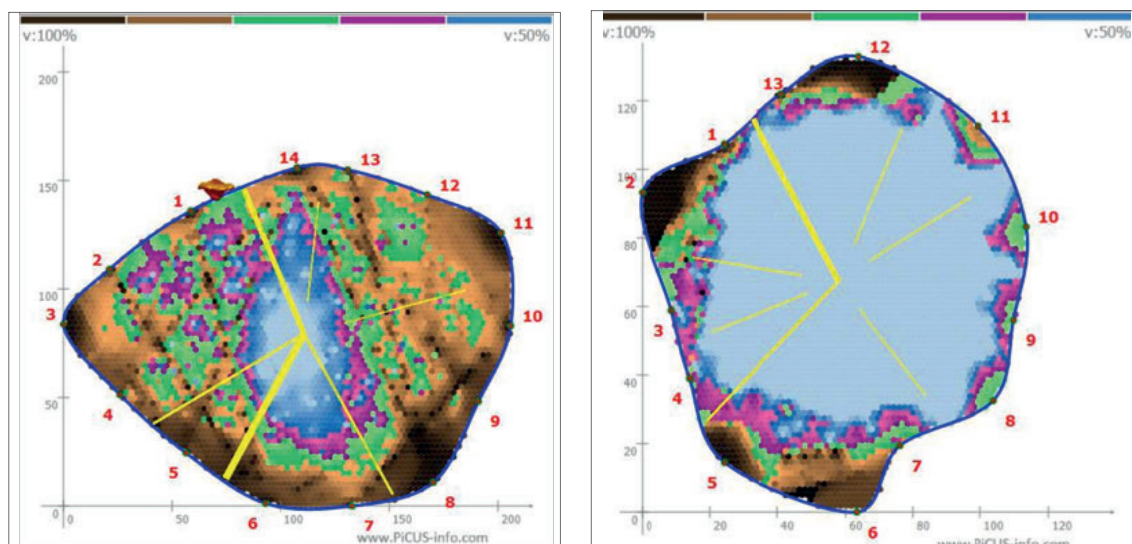


Figura 1 - Esempi di tomogrammi bidimensionali. A sx cavità fisiologica al centro del fusto in esemplare di roverella nella quale si evidenzia una cavità diffusa, circondata da legno molto degradato ma ben compartimentalizzato. La condizione appare fisiologica date le dimensioni dell'albero e l'età. A dx cavità patologica in robinia, che per la gran parte della sezione presenta segni di alterazione con estesa cavità. La condizione è la conseguenza delle ripetute capitozzature. Le ridotte sezioni di legno sano sono riconducibili a isolate colonne cambiali.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 Inquadramento generale degli AMI della Regione Marche

I 123 AMI censiti sono distribuiti in tutte le province marchigiane (Figura 2), soprattutto nella provincia di Ancona, con 37 alberi o sistemi omogenei di alberi, dove il solo Comune di Fabriano ne ospita 9, record regionale. Quasi il 50% degli AMI censiti appartiene alla specie *Quercus pubescens* (Figura 2). Nell'elenco sono inoltre presenti altre 32 specie arboree (Tabella 2); le più ricorrenti sono *Cedrus libani* A. Richard (6 esemplari), *Morus alba* L. (5 esemplari), *Fagus sylvatica* L. (4 esemplari) e *Quercus ilex* L. (4 esemplari). Il 53% degli AMI monitorati si trova in territorio extra-urbano, ovvero in seminativi, pascoli e boschi, mentre il 47% è localizzato in parchi, giardini e aree

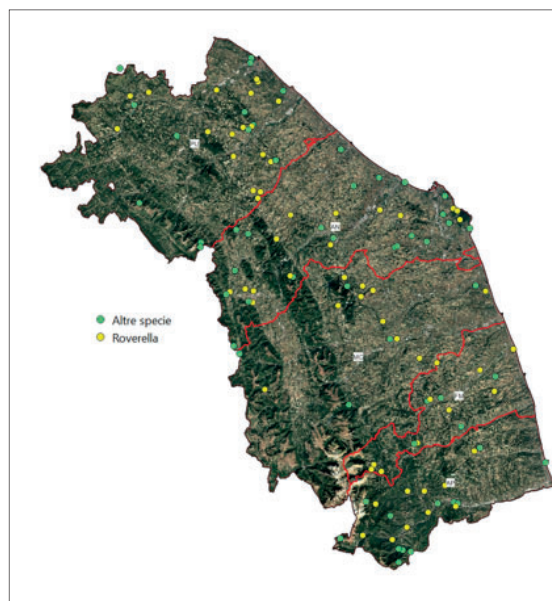


Figura 2 - Distribuzione degli AMI nel territorio regionale marchigiano con distinzione tra roverella e altre specie.

Tabella 2 - Ripartizione degli AMI monitorati per specie botanica (n = 113).

Specie	Nome comune	N	% (n = 113)
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	Roverella	59	52,2
<i>Cedrus libani</i> A. Richard	Cedro del Libano	6	5,3
<i>Morus alba</i> L.	Gelso bianco	5	4,4
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Faggio	4	3,5
<i>Quercus ilex</i> L.	Leccio	4	3,5
<i>Taxus baccata</i> L.	Tasso	3	2,7
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cipresso	3	2,7
<i>Platanus acerifolia</i> (Aiton) Willd.	Platano comune	2	1,8
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pino d'Aleppo	2	1,8
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Frassino maggiore	2	1,8
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Castagno	2	1,8
<i>Acer monspessulanum</i> L.	Acero minore	2	1,8
Altre specie (n=1) ¹	19 specie	19	16,8
Totale		113	100,0

¹ Specie rappresentate da un unico esemplare: *Abies pinsapo* Boiss., *Acer negundo* L., *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière, *Cornus mas* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Ginkgo biloba* L., *Ilex aquifolium* L., *Morus nigra* L., *Platanus orientalis* L., *Pyrus pyraster* (L.) Burgsd., *Quercus cerris* L., *Quercus robur* L., *Quercus suber* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Sorbus domestica* L., *Tilia × europaea* L., *Tilia platyphyllos* Scop., *Ulmus minor* Mill.

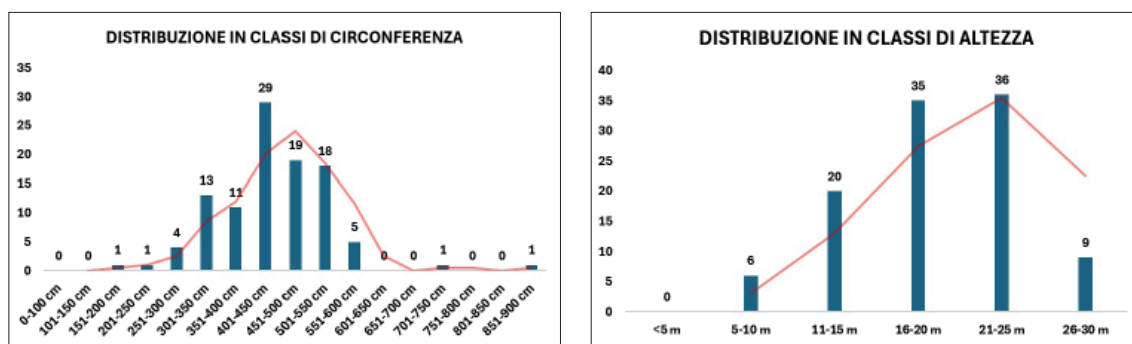


Figura 3 - A sx distribuzione per classi di circonferenza (esemplari singoli con fusto monocormico a m 1,30); a dx distribuzione per classi di altezza; in rosso è riportata la media mobile con finestra pari a 2.

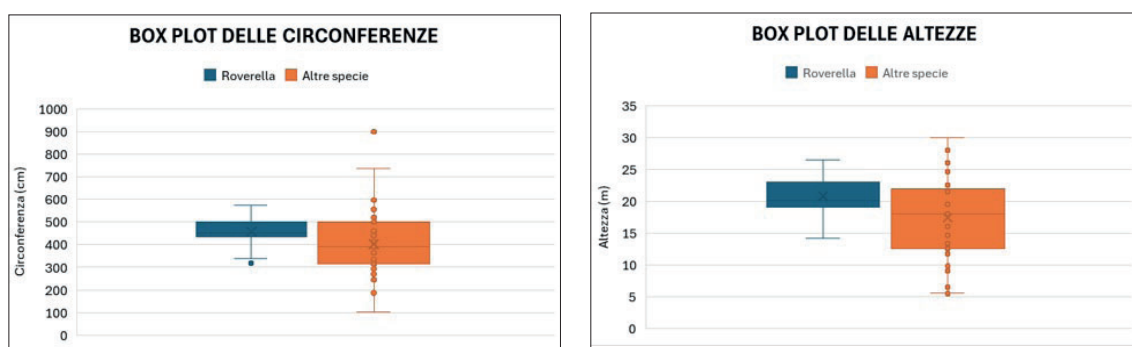


Figura 4 - Box plot delle circonferenze a sx e delle altezze a dx degli AMI delle Marche. In blu sono riportati i valori relativi alla roverella, in arancione quelli delle altre specie.

urbanizzate (parcheggi, alberature stradali, piazze). L'uso del suolo nel contesto circostante è, nel 45% dei casi, prevalentemente agricolo. Oltre il 66% degli AMI marchigiani si trova a un'altitudine inferiore a 500 m s.l.m., mentre solo il 17% è ubicato al di sopra dei 1000 m s.l.m.

3.2 Risultati del monitoraggio

Il monitoraggio è stato condotto tra dicembre 2023 e agosto 2025 e ha interessato complessivamente 113 elementi, comprendenti individui singoli, gruppi o filari, escludendo gli esemplari risultati morti (1 caso) o non accessibili al momento del rilievo per motivi legati a proprietà private o a inaccessibilità (9 casi). L'analisi dei parametri dimensionali evidenzia una distribuzione gaussiana delle cir-

conferenze, con moda nella classe 401-450 cm (DBH 127-143 cm), media pari a 430,25 cm e deviazione standard di $\pm 112,57$ (Figure 3 e 4), circonferenza minima di 170 cm e massima di 900 cm (DBH 54-286 cm). La distribuzione delle altezze presenta un range più ampio, con moda nella classe 21-25 m, media pari a 19,08 m e deviazione standard di ± 5 (Figure 3 e 4). L'individuo con la maggiore circonferenza è un platano orientale (*Platanus orientalis* L.), denominato "Platano del Piccioni", localizzato nel comune di Ascoli Piceno (AP), con una circonferenza di 900 cm (Figura 5). L'altezza massima, pari a 30 m, è stata rilevata per un esemplare di faggio (*Fagus sylvatica* L.) situato in ambito forestale in località San Gerbone (AP). Circa l'80% degli AMI delle Marche presenta livelli di vigoria compresi

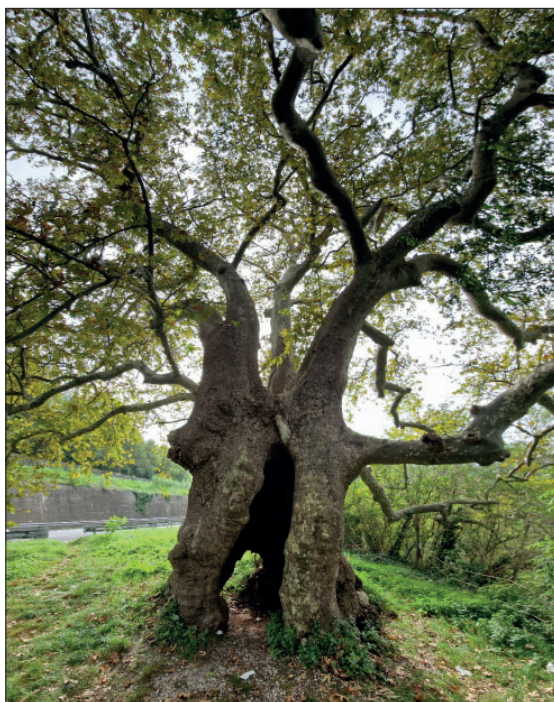


Figura 5 - Gli esemplari AMI di roverella a San Marcello (001/H979/AN/11) e di platano ad Ascoli Piceno (005/A462/AP/11).

tra “buono” e “discreto”. Le strutture legnose nella grande maggioranza dei casi non evidenziano compromissioni significative delle funzioni portanti; analogamente, gli apparati fogliari appaiono mediamente in buone condizioni strutturali e funzionali. Gli individui classificati in condizioni “stentate” o “deperenti” rappresentano il 14%. Relativamente alla trasparenza delle chiome, oltre il 75% degli

Tabella 3 - Principali anomalie strutturali e fitosanitarie rilevate negli AMI della Regione Marche (n = 113).

Anomalia / difetto	N	% (n = 113)
Lesioni	88	78,0
Legno disfunzionale	82	73,0
Depressioni al colletto e/o fusto	32	28,0
Cretti longitudinali sul fusto	21	19,0
Cavità su colletto e/o fusto	19	17,0
Disseccamenti in chioma	77	68,0
Anastomosi in chioma	17	15,0
Fori di alimentazione picidi	11	10,0

AMI marchigiani presenta livelli compresi tra “trascurabile” e “moderata”, mentre il restante 25% tra “intenso” e “grave”. È stata rilevata la presenza di difetti strutturali e anomalie ricorrenti nelle diverse specie censite (Tab. 3). Tra le anomalie più ricorrenti si annoverano lesioni (78%), legno disfunzionale (73%), disseccamenti in chioma (68%), depressioni al colletto e/o al fusto (28%), cretti longitudinali sul fusto (19%), cavità su colletto e/o fusto (17%) e anastomosi in chioma (15%). Il campionamento dei carpofori fungini ha permesso di identificare *Ganoderma* come genere più diffuso. È stata inoltre registrata la presenza di *Cerambyx cerdo*, inserito nella Lista Rossa IUCN nelle categorie “Vulnerabile” (VU) a livello globale e *Least Concern* (LC) a livello nazionale. I fori di alimentazione dei picidi sono stati rilevati nel 10% degli esemplari, nelle grandi branche. Nelle valutazioni finali, a ciascun individuo arboreo è stata assegnata una classe di propensione al cedimento. La quasi totalità degli individui risulta distribuita nelle classi B e C (Figura 6). Solo 6 individui (7%) sono sta-

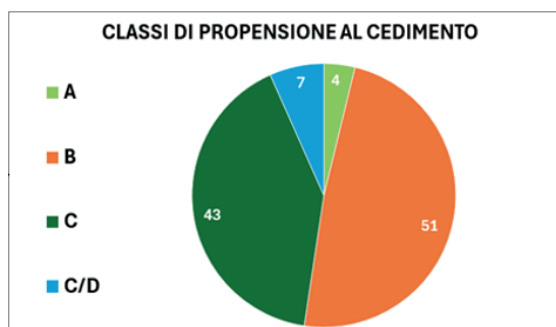


Figura 6 - Classi di propensione al cedimento rilevate secondo il disciplinare della Società Italiana di Arboricoltura negli AMI delle Marche.

ti classificati nella classe C/D, mentre nessun esemplare è stato assegnato alla classe D.

3.3 Prescrizione e interventi di mitigazione del rischio

Le prescrizioni costituiscono un insieme di interventi, analisi e/o verifiche periodiche finalizzate alla riduzione del livello di rischio associato a un individuo arboreo. Le prescrizioni sono state definite in modo specifico per ciascun esemplare, sulla base delle condizioni strutturali e fitosanitarie e del contesto ambientale di inserimento. Con riferimento alla chioma, le prescrizioni più frequentemente adottate hanno riguardato la rimozione di branche e rami secchi o fortemente compromessi (51%). Negli individui che presentavano segni di regressione apicale è stata prescritta una riduzione controllata della chioma, modulata secondo differenti livelli di intensità (12%). Sono stati prescritti interventi di consolidamento dinamico mediante sistemi di ancoraggio flessibili, generalmente costituiti da cavi sintetici ad alta resistenza (23%). È stata prescritta la scopertura e il miglioramento dell'apparato radicale superficiale mediante interventi di decompattamento, correzione della granulometria e apporto di ammendanti organici (6%). La presenza di carie e cavità interne è stata valutata distinguendo tra pro-

cessi di origine fisiologica e processi di origine patologica. In entrambi i casi è stata prescritta l'esecuzione di indagini tomografiche soniche periodiche (36%). In presenza di criticità meccaniche rilevanti è stata prescritta l'istituzione di aree di rispetto attorno agli esemplari (16%). Tra gli interventi di valorizzazione prescritti figurano la realizzazione di percorsi di accesso (19%), l'installazione di adeguata segnaletica (10%), la collocazione di pannelli informativi a carattere didattico-divulgativo (73%) e la rimozione di edera o di altre specie rampicanti invasive (19%). Oltre l'80% degli individui monitorati risulta privo di qualsiasi opera di valorizzazione.

3.4 Criticità riscontrate nell'esecuzione del monitoraggio

Durante le attività di monitoraggio sono emerse diverse criticità che hanno condizionato lo svolgimento delle operazioni di rilevamento. La netta prevalenza di esemplari ubicati in proprietà privata (circa l'82%) ha determinato difficoltà nei contatti con i proprietari per ottenere le necessarie autorizzazioni, con conseguenti rallentamenti nelle procedure di accesso ai siti e riprogrammazione dei sopralluoghi. Un'ulteriore difficoltà è risultata dall'ubicazione geografica degli individui censiti, il 67% dei quali si trova in contesti agro-forestali, spesso in aree impervie o prive di infrastrutture viarie adeguate. È stata inoltre rilevata una distonia tra le misure attuali e quelle raccolte nei precedenti censimenti, dovuta all'utilizzo di strumentazione meno precisa e/o alla maggiore soggettività delle valutazioni visive, anche per via della maggiore numerosità dei rilevatori. Un caso emblematico è quello della roverella del Teatro Romano di Falerone (FM), la cui altezza, stimata in 35 m nel rilevamento del 2015, è risultata invece di 26,5 m. Sono state inoltre riscontrate frequenti discrepanze nelle coordinate geografiche associate ad al-

cuni esemplari. È stata quindi effettuata una revisione sistematica della mappatura con GPS di elevata precisione, nonché la rimisurazione di circonferenza e altezza sulla base di un protocollo unico, applicato uniformemente dai medesimi operatori. Per la misurazione delle circonferenze è stata posta particolare attenzione alla conformazione del fusto, garantendo l'aderenza della cordella metrica alla superficie legnosa e includendo le irregolarità naturali, quali i contrafforti.

4. DISCUSSIONE

Il quadro complessivo restituito dal monitoraggio degli AMI della Regione Marche risulta positivo sotto il profilo conservazionistico e della sicurezza, con oltre l'80% degli individui in condizioni di vigoria buone o discrete e una prevalenza delle classi di propensione al cedimento B e C. Tali risultati sono in linea con quanto riportato in letteratura per altri contesti europei, dove gli alberi vetusti mostrano spesso una buona capacità di adattamento strutturale nonostante l'età avanzata (Nolan et al., 2020). La netta dominanza di *Quercus pubescens*, circa il 50% del campione, ha condizionato in modo significativo i parametri dimensionali medi. Le mode osservate per le distribuzioni di circonferenza e altezza sono principalmente riconducibili all'elevata frequenza della specie e alla sua fisiologia, caratterizzata da un accrescimento limitato entro specifiche soglie dimensionali nel contesto marchigiano. La roverella costituisce peraltro un elemento caratterizzante del paesaggio regionale, presente nei settori litoraneo, collinare e basso-montano, a testimonianza di una maggiore diffusione pregressa. La composizione floristica complessiva, con 33 specie quasi tutte autoctone o naturalizzate, riflette la diversità degli ambienti in cui gli AMI sono inseriti e

conferma il loro valore come archivi viventi della storia vegetazionale locale. La trasparenza delle chiome, compresa tra livelli trascurabili e moderati per oltre il 75% degli individui, è attribuibile principalmente alle caratteristiche fisiologiche intrinseche delle specie e allo stadio fenologico avanzato. Solo nel 24% dei casi una marcata trasparenza è risultata indicativa di patologie o di pratiche gestionali non adeguate. Le anomalie strutturali rilevate, lesioni, legno disfunzionale, disseccamenti, depressioni e cavità, sono frequentemente riconducibili a interventi pregressi non conformi ai principi dell'arboricoltura moderna, quali potature drastiche, capitozzature o danneggiamenti dell'apparato radicale e del colletto. La conservazione di questo patrimonio richiede pertanto competenze specialistiche, continuità di monitoraggio e risorse dedicate (Lonsdale, 2013). La distinzione tra carie di origine fisiologica e patologica riveste un'importanza cruciale nella definizione delle prescrizioni gestionali. Nel primo caso, la formazione di cavità rappresenta una fase del ciclo vitale dell'albero, fisiologicamente attesa in esemplari maturi o vetusti di alcune specie, e non costituisce di per sé un indicatore univoco di instabilità strutturale (Shigo, 1986). Nel secondo caso, le carie sono risultate conseguenti a danneggiamenti dell'apparato radicale o del colletto, che hanno favorito l'ingresso di funghi degradatori del legno (Coder, 1998); in tali situazioni, la perdita di sezione trasversale del fusto può incidere significativamente sulla capacità portante dell'individuo e richiede una valutazione approfondita, eventualmente supportata da indagini strumentali. La presenza di *Ganoderma* spp. come genere fungino più diffuso e di *Cerambyx cerdo*, specie inserita nella Lista Rossa IUCN, testimonia la rilevanza ecologica degli AMI come alberi-habitat. I fori di alimentazione dei picidi, rilevati nel 10% degli esemplari, rappresentano un ulteriore indica-

tore di incremento della biodiversità associata a questi individui, che possono essere interpretati come infrastrutture ecologiche strategiche, capaci di sostenere biodiversità specializzata e di contribuire alla qualità paesaggistica e culturale dei territori (Nolan et al., 2020). Il fatto che oltre l'80% degli individui risulti privo di qualsiasi opera di valorizzazione, condizione attribuibile sia alla prevalente collocazione in proprietà private sia a una diffusa carenza di iniziative da parte delle amministrazioni locali, evidenzia come la conservazione di questo patrimonio richieda strategie integrate di comunicazione, capaci di coniugare tutela, sicurezza e fruizione, anche attraverso reti escursionistiche e percorsi tematici (Jim, 2017). I risultati sollevano infine alcune questioni centrali per la gestione futura, in particolare rispetto alla capacità delle amministrazioni di coniugare il crescente interesse normativo verso il patrimonio arboreo con la progressiva riduzione delle risorse disponibili per la sua tutela. Tale criticità è riconosciuta anche nel contesto della gestione del verde urbano e periurbano (Jim, 2017). Le criticità metodologiche emerse, discrepanze nelle misure rispetto ai censimenti precedenti, difficoltà di accesso, irregolarità nelle coordinate geografiche, confermano l'esigenza di un miglioramento qualitativo delle banche dati georeferenziate e di un più efficace coordinamento con proprietari ed enti locali (Lonsdale, 2013; Jim, 2017).

5. CONSIDERAZIONI FINALI

Il monitoraggio degli AMI della Regione Marche ha restituito un quadro conservazionistico complessivamente positivo, con la grande maggioranza degli individui in condizioni di vigoria soddisfacente e classi di propensione al cedimento non critiche. Le anomalie strutturali rilevate sono in larga misura riconducibili a in-

terventi pregressi non adeguati, sottolineando la necessità di approcci gestionali specialistici e continuativi. L'adozione di protocolli condivisi di monitoraggio, unitamente all'aggiornamento sistematico delle banche dati georeferenziate, rappresenta una condizione essenziale per rendere più efficace e omogenea la pianificazione della conservazione degli alberi monumentali nel lungo periodo. In questo quadro, gli AMI si confermano non solo come elementi di pregio naturalistico e culturale, ma come componenti attive del paesaggio e della biodiversità regionale, la cui tutela richiede il coinvolgimento coordinato di istituzioni, proprietari e comunità locali.

Ringraziamenti

Il lavoro presentato è stato realizzato nell'ambito dell'accordo di programma "Tutela e valorizzazione degli Alberi Monumentali d'Italia (AMI)". Si ringrazia il Settore Foreste della Regione Marche per il supporto istituzionale e tecnico fornito, in particolare Giulio Cicalè, Brunella Luciani e Stefania Ramazzotti. Si ringraziano inoltre Mattia Balestra, Francesca Carloni, Federico Fiorani ed Enrico Tonelli per il contributo alle attività di rilievo in campo. Un ringraziamento va ai Comandi dei Carabinieri Forestali e alle Amministrazioni comunali coinvolte per il supporto logistico e operativo, nonché ai proprietari degli alberi monumentali per la disponibilità dimostrata nel consentire l'accesso agli esemplari e la realizzazione delle attività di monitoraggio.

RIASSUNTO

L'albero monumentale rappresenta un bene biologico e culturale di eccezionale rilevanza, configurandosi come archivio botanico vivente, testimonianza di resilienza e serbatoio di biodiversità. In Italia, nel quadro

normativo definito dalla Legge 10/2013, il Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste ha promosso un programma nazionale di monitoraggio degli alberi monumentali. Il presente studio riguarda le attività di monitoraggio svolte nella Regione Marche sugli esemplari iscritti all'Elenco Nazionale degli Alberi Monumentali d'Italia. È stata predisposta una scheda di monitoraggio standardizzata per la raccolta sistematica di dati morfologici, ecologici, fitopatologici e meccanici. La valutazione della stabilità è stata condotta secondo le linee guida della *International Society of Arboriculture*, integrando misurazioni dendrometriche, analisi VTA e, ove necessario, indagini strumentali quali tomografia sonica e dendro-densitometrica. Sono stati analizzati 113 alberi monumentali, in prevalenza *Quercus pubescens* e *Cedrus libani*, valutandone vigoria, condizioni strutturali ed esigenze gestionali. I risultati evidenziano uno stato vegetativo generalmente buono, a fronte di ricorrenti criticità strutturali. Sulla base delle analisi sono stati definiti interventi mirati di gestione, finalizzati alla riduzione del rischio, alla conservazione e alla valorizzazione degli esemplari. Nel complesso, il lavoro propone un modello operativo replicabile e scientificamente fondato per il monitoraggio e la tutela degli alberi monumentali.

BIBLIOGRAFIA

- Albi, R. (Ed.). (1998). *The social life of trees: Anthropological perspectives on tree symbolism*. Berg Publishers.
- Coder, K. D. (1998). *Soil compaction and trees: Causes, symptoms and effects*. University of Georgia.
- Corpo Forestale dello Stato. (1982). *Censimento nazionale degli alberi di notevole interesse*. Corpo Forestale dello Stato.
- Ghedini, R., & Tovoli, C. (2022). *Memorie di Giganti Verdi: Il racconto degli Alberi Monumentali d'Italia dell'Emilia-Romagna*. Bononia University Press.
- Gilbert, E. A., & Smiley, E. T. (2004). Picus sonic tomography for the quantification of decay in white oak (*Quercus alba*) and hickory (*Carya* spp.). *Journal of Arboriculture*, 30(5), 277–281. <https://doi.org/10.48044/jauf.2004.033>
- Guidi, G. (2014). *Le Formazioni Vegetali Monumentali delle Marche: Tutela, censimento e valorizzazione*. Regione Marche - Corpo Forestale dello Stato.
- Guidi, G., Biondi, E., Allegrezza, M., & Baldoni, M. (2012). *Il censimento delle Formazioni Vegetali Monumentali delle Marche: Criteri, metodologia e strumenti informativi*. Regione Marche - Corpo Forestale dello Stato.
- Jim, C. Y., & Zhang, H. (2017). Species diversity and spatial pattern of old and precious trees in Macau. *Landscape and Urban Planning*, 162, 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.002>
- Lonsdale, D. (1999). *Principles of tree hazard assessment and management*. Forestry Commission / The Stationery Office.
- Lonsdale, D. (2013). *Hazard trees in Britain: A practical guide*. Arboricultural Association.
- Mattheck, C. (2007). *Updated field guide for visual tree assessment (VTA)*. Karlsruhe Institute of Technology.
- Mattheck, C., & Breloer, H. (1994). *The body language of trees: A handbook for failure analysis*. HMSO.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste - Direzione Generale delle Foreste. (2025). *Alberi Monumentali d'Italia*. <https://www.masaf.gov.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/11257>
- Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. (2014). *Linee guida per la tutela e la salvaguardia degli alberi monumentali*.
- Nicolotti, G., & Miglietta, P. (1998). Using high-technology instruments to assess defects in trees. *Journal of Arboriculture*, 24(6), 297–302. <https://doi.org/10.48044/jauf.1998.037>
- Nicolotti, G., Socco, L. V., Martinis, R., Godio, A., & Sambuelli, L. (2003). Application and comparison of three tomographic techniques for detection of decay in trees. *Journal of Arboriculture*, 29(2), 66–78. <https://doi.org/10.48044/jauf.2003.009>
- Nolan, V., Reader, T., Gilbert, F., & Atkinson, N. (2020). The Ancient Tree Inventory: A summary of the results of a 15 year citizen science project recording ancient, veteran and notable trees across the UK. *Biodiversity and Conservation*, 29(11-12), 3103–3129. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-02033-2>
- Peterken, G. F. (1996). *Natural woodland: Ecology and conservation in northern temperate regions*. Cambridge University Press.
- Pretzsch, H. (2009). *Forest dynamics, growth and yield*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-88307-4>

- Puig, V., & Felicísimo, Á. M. (2012). UAV applications in forestry and environmental monitoring. *Remote Sensing*, 4(11), 3453–3476.
- Rinn, F. (2014). Basics of drilling resistance measurements. *Arboricultural Journal*, 36(3), 187–199.
- Schama, S. (1995). *Landscape and memory*. Alfred A. Knopf. (Trad. it.: *Paesaggio e memoria*. Mondadori, 1997).
- Shigo, A. L. (1986). *A new tree biology*. Shigo and Trees Associates.
- Smiley, E. T., Matheny, N. P., & Lilly, S. J. (2017). *Best management practices: Tree risk assessment*. International Society of Arboriculture.
- Società Italiana di Arboricoltura. (2015). *Linee guida per la valutazione della stabilità degli alberi*.
- Società Italiana di Arboricoltura. (2018). *Linee guida per la valutazione della stabilità degli alberi*.
- Tosetti, T. (2008). *Giganti da proteggere: Conservazione e gestione degli alberi monumentali*. Materiali e Ricerche, Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna.
- Wang, X., Allison, R. B., Wang, L., & Ross, R. J. (2007). Acoustic tomography for tree decay detection. *Wood and Fiber Science*, 39(1), 1–12. <https://doi.org/10.2737/FPL-RP-642>
- Wessolly, L., & Erb, M. (1998). *La stabilità degli alberi*. Il Verde Editoriale.
- Wessolly, L., & Erb, M. (2016b). *Manuale di valutazione della stabilità degli alberi*. Società Italiana di Arboricoltura.