

La stabilità delle piante in ambiente urbano

Premessa

Gli alberi in città forniscono numerosi benefici e costituiscono un'importante componente del paesaggio urbano, ma nello stesso modo in cui producono servizi possono creare problemi non trascurabili se la loro struttura si indebolisce o alcune loro parti deperiscono in seguito all'insorgenza di fattori esterni (es. agenti patogeni) ed endogeni (es. età) (fig. 1). Infatti, la possibile caduta di alberi o rami può creare problemi di sicurezza, più o meno gravi a seconda della localizzazione della pianta e della possibilità che vengano colpite cose o persone (GREEN, 1984; MANNUCCI, 1996; MONATERI, 1998).

Il crescente interesse per il controllo della stabilità delle piante in contesto urbano, e l'attenzione per la qualità e la sicurezza dell'ambiente in cui queste vegetano, ha fatto sì che col tempo si siano sviluppate ed approfondite metodologie diagnostiche di tipo non distruttivo, che permettono di valutare la presenza di un'alterazione nella pianta senza richiederne l'abbattimento, arrecando danni nulli o comunque accettabili, sicuramente non limitanti la sopravvivenza dell'albero nel lungo periodo.

Le analisi diagnostiche non distruttive effettuate su piante in contesto urbano presentano un'elevata ricaduta pratica e sociale, garantendo sia la tutela dei cittadini che la conservazione del patrimonio arboreo collettivo (GATTERBAUER, 1998; LIPPI, 1990). I principali obiettivi di tale analisi sono infatti:

- la valutazione della stabilità arborea per garantire la sicurezza di cose e persone e la prospettiva di vita della pianta stessa;
- la stima delle relazioni tra i danni sulle piante e i fattori che li causano e che compromettono lo sviluppo arboreo;
- l'individuazione dei più idonei criteri di gestione del patrimonio arboreo cittadino per il suo miglioramento e conservazione.

Alcune problematiche collegate alla gestione delle piante in città

• L'ambiente urbano è un sistema artificiale ed alterato

Per lo sviluppo di un albero, l'ambiente urbano non è certo un contesto ideale dato che molti sono i fattori che ne vincolano la crescita (fig. 1 e fig. 2) e, inoltre, dal punto di vista della gestione, non è un ambiente confrontabile né al sistema agrario (semplificato ma diversificato) né a quello forestale (in equilibrio dinamico fra le sue componenti), ma si distingue da questi per essere artificiale e alterato. In questo ambito le piante possono presentare adattamenti peculiari non sempre prevedibili, che richiedono gestione ed interventi specifici (TAUCHNITZ, 1997).

• L'albero è un elemento architettonico ed ecologico

L'albero è una componente essenziale nel disegno delle città, rientra nella progett-

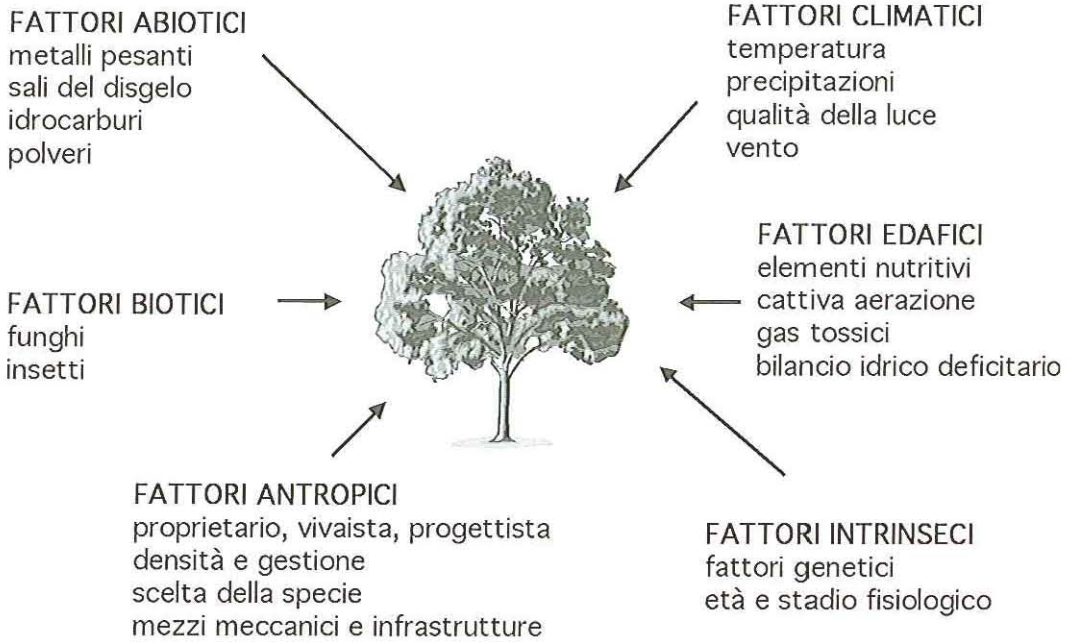
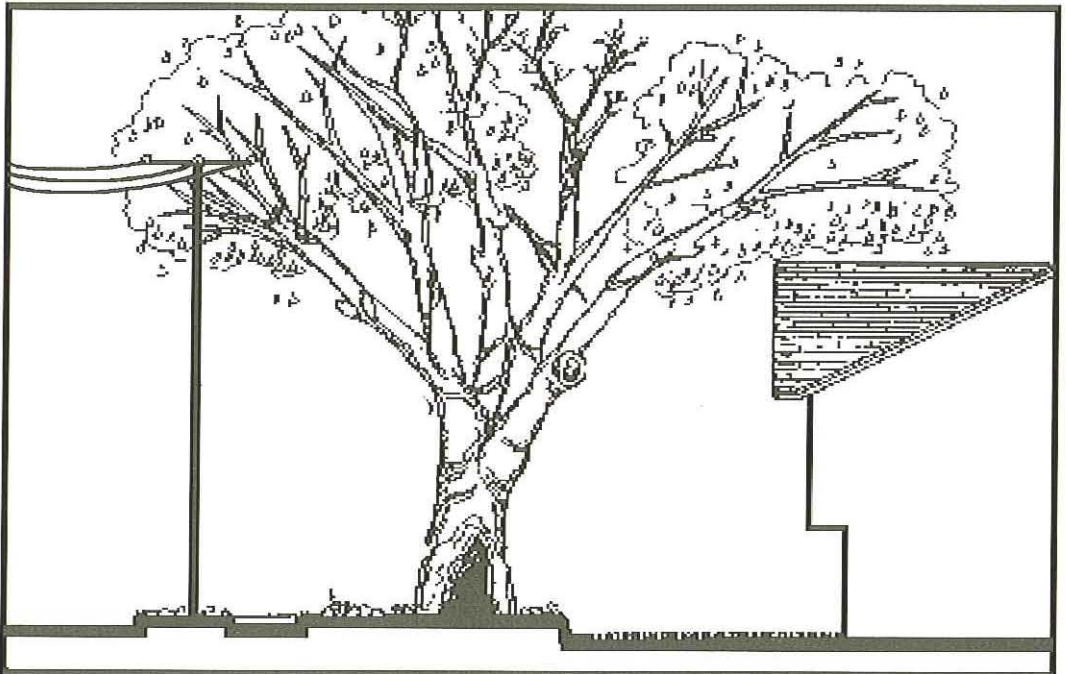


Fig. 1 - Alcuni fattori che agiscono sulla crescita e sulla stabilità delle piante in ambiente urbano.



42 Fig. 2 - Una pianta in ambiente urbano trova parecchi vincoli al suo sviluppo.

tazione degli spazi verdi e nella pianificazione territoriale. Tuttavia le piante in città, spesso erroneamente, sono viste come stabili e durature nel tempo poiché vengono comunemente considerate più come elementi urbanistici (statici) che ecologici (dinamici); questo punto di vista spesso conduce a errori di progettazione che nel tempo possono compromettere la stabilità arborea. Infatti, spesso manca la concezione che una pianta, come tutti gli organismi viventi, ha un ciclo vitale, caratterizzato da nascita, sviluppo, deperimento e morte; quindi ogni pianta ha una sua specifica funzionalità e vitalità, ma si può ammalare, deperire e spesso possono essere necessari l'abbattimento e la sostituzione.

• *Gli uomini minacciano gli alberi, gli alberi minacciano gli uomini?*

Proprio perché l'albero vive, e nel tempo si trasforma, può diventare dannoso; è giusto conservarlo e proteggerlo finché non diventa un pericolo per chi usufruisce delle aree verdi o delle alberature in cui è messo a dimora. Non curarsi delle piante o farlo senza le dovute cognizioni può comportare responsabilità per privati, tecnici e amministratori pubblici. Esiste, infatti, una responsabilità di tipo civile e penale in caso di sinistro correlato agli alberi, per cui vi è l'obbligo di tutela e di risarcimento del danno. A questo punto è importante valutare se convenga sempre mantenere in sito una pianta, nonostante il suo valore seppure sia caratterizzata da una stabilità precaria, o piuttosto sostituirla per tempo.

L'albero: una struttura ideale per resistere

Dal punto di vista meccanico l'albero presenta una struttura ottimale per resistere (MATTHECK, BRELOER, 1998); radici e fusto sono in grado, in contesti normali, di garantire ancoraggio e sostegno, nonché di offrire resistenza ad alcuni fattori avversi (es. vento), assicurando nel contempo la funzionalità biologica (assorbimento e trasporto di sostanze nutritive, ecc.). Le sollecitazioni esterne cui una pianta è sottoposta,

soprattutto se cresce in un ambiente condizionato e artificiale, creano delle tensioni interne, a cui l'albero reagisce attraverso un'equilibrata suddivisione dei carichi di sollecitazione, non solo evitando la formazione di punti di rottura ma bensì conservando la possibilità di sopravvivenza.

Infatti "l'assioma della tensione costante" afferma che lo sviluppo di qualsiasi struttura biologica garantisce una regolare distribuzione del carico sulla sua superficie in tempi medi; considerando il caso di una pianta, nessun punto della superficie è sovraccaricato (punto debole) e nessun punto è poco caricato. Se questa condizione nell'albero viene alterata (a causa di una carie o una rottura, che agiscono localmente come cause di aumento di pressione sulla struttura) l'albero cerca di ristabilire lo stato di 'stress costante' producendo materiale di riparazione nelle zone danneggiate. La formazione di tale materiale (es. rigonfiamenti, protuberanze), come anche le torsioni e le fessurazioni, sono un segnale o un sintomo della presenza di difetti meccanici e fisici nella pianta. Purtroppo alcuni difetti strutturali interni (es. carie, cavità, marciumi) non risultano visibili esternamente con specifiche sintomatologie e di conseguenza sono i più temibili perché non facilmente individuabili (ANSELMINI, 1998).

Essendo strutturati per resistere, gli alberi escogitano strategie di vita per sopravvivere alle avversità dell'ambiente urbano e quindi la forma di una pianta che cresce in un contesto vincolato è il risultato di compromessi fra forze e tensioni che agiscono su di essa. Ogni pianta è dotata, come qualsiasi struttura meccanica, di una fattore di sicurezza (FS) per cui si evita la immediata rottura se la sottoponiamo a sollecitazioni; infatti tale valore è definito dal numero di volte che può essere sollecitata una pianta da un carico prima che ceda, ed è dato dal rapporto tra la tensione di rottura del materiale legnoso rispetto alla tensione di esercizio che si presenta normalmente nella pianta resistere (MATTHECK, BRELOER, 1998). Questo valore varia in relazione alle condizioni in cui la pianta vegeta (es. se è sana o se è cava, se è vecchia) o alle diverse parti della pianta (es.

a livello delle radici è più elevato rispetto alla parte aerea). Esiste però un limite a questo valore e l'esistenza di questo limite comporta dei costi di mantenimento, in quanto esiste comunque un tasso di rottura o collasso naturale dell'albero.

Tuttavia un albero cade nonostante la sua forma ideale ed il fattore di sicurezza, in quanto in contesto urbano non sempre si presentano condizioni vegetative di aria, luce, suolo e clima ideali. Infatti, semplificando, spesso i fattori di instabilità sono riconducibili:

- * al non adatto luogo di impianto (caratteristiche del suolo urbano, bilancio idrico, spazio disponibile, condizioni climatiche, ecc.)
- * alla errata scelta della specie (caratteristiche fisio-morfologiche ed estetico-naturalistiche, adattamenti, ecc.)
- * a negligenti cure e manutenzione (precauzioni nella messa a dimora, irrigazioni, potature, ecc.)

A causa di questi fattori di instabilità, si verificano determinati effetti negativi (es. carie o marciumi) che riducono la stabilità, che alterano l'integrità delle strutture lignee, traducendosi in schianti, crolli e sradicamenti e che, infine, possono essere captati solo attraverso un'analisi specifica dettagliata.

La metodologia dell'analisi diagnostica

Poiché una pianta escogita strategie per resistere alle avversità dell'ambiente urbano ed è strutturata per resistere grazie ad un compromesso tra forze e tensioni che agiscono su di essa, diventa possibile valutare la stabilità arborea come il risultato di un'analisi che coniuga le conoscenze di base relative alla fisiologia e alla patologia degli alberi con quelle di biomeccanica.

L'analisi diagnostica in ambiente urbano verte su piante sia nelle aree verdi che lungo le alberature e comprende quindi gli alberi di parchi e giardini, piante ornamentali e monumentali, alberi di interesse paesaggistico e di importanza storica.

La diagnostica non distruttiva per la valu-

tazione della stabilità prevede una metodologia di analisi sia visuale che strumentale.

• L'analisi visuale

L'analisi visuale si basa sulla lettura ed interpretazione dei sintomi e dei segnali che appaiono sulla pianta come conseguente reazione a fattori di stress esterni destabilizzanti; in questo modo la valutazione visuale dell'albero indagato è effettuata nel tentativo di individuarne i difetti strutturali.

Il metodo visuale per la stima della stabilità delle piante in piedi (comunemente definito *Visual Tree Assessment* o VTA) è la pratica diagnostica non distruttiva di maggior diffusione. Tramite le osservazioni visuali previste dalla metodologia VTA è possibile individuare, in seguito ad un controllo accurato della pianta, se questa è soggetta a stress di vario tipo o se è colpita da agenti patogeni. Tale metodo, elaborato recentemente e fondato su solide basi scientifiche concernenti la biomeccanica dell'albero, fornisce precisi criteri di valutazione della gravità di taluni difetti della pianta; inoltre, collega funzionalmente alcune anomalie strutturali interne (carie, cavità, fessurazioni e spaccature) che per loro natura sono le più temibili perché non visibili esternamente attraverso specifici sintomi (TATTAR, 1992; ALBERS *et al.*, 1996).

La finalità del metodo è di tipo preventivo (MORELLI *et al.*, 1998); questa metodologia di analisi infatti è in grado di definire in termini probabilistici l'eventualità che si verifichi un cedimento strutturale individuandone precocemente le possibili cause.

L'impiego di tali metodologie può essere considerato una pratica di recente introduzione in Italia pur vantando una ormai lunga tradizione applicativa in diversi altri Paesi (HÖTZEL, 1998), a cui viene attribuito valore legale. I risultati dei rilevamenti vengono cioè utilizzati anche per giustificare eventuali abbattimenti in maniera oggettiva così da evitare le polemiche che inevitabilmente accompagnano operazioni di tal genere.

Tutti i metodi attualmente in uso per la valutazione della stabilità delle piante o della pericolosità degli alberi prevedono

un'analisi visuale più o meno dettagliata allo scopo di effettuare:

- un controllo visivo di sintomi e difetti e della vitalità per esaminare le caratteristiche e lo stato generale della pianta (es. dimensioni, età, vitalità, inclinazione, segni di precedenti potature);
- un esame approfondito di ogni eventuale difetto interno ed esterno riconosciuto come causa di indebolimento meccanico a livello del fusto, dei rami o delle radici;
- la misura ed un'analisi di tutti i difetti risultati critici per valutarne l'entità, la gravità e le ripercussioni sulla stabilità e la resistenza dell'albero.

Per effettuare una corretta analisi visuale della stabilità delle piante è necessario disporre di una scheda precisa e completa in cui vengono raccolte specifiche informazioni. Nonostante questo utile strumento di lavoro sia da tempo entrato nella metodologia per l'analisi della stabilità, manca ancora una procedura codificata per la raccolta dei dati arborei e stagionali. Tuttavia, an-

che se differenziate in alcune parti, le schede per l'analisi VTA presentano nella maggior parte dei casi una struttura generale simile, organizzata per la raccolta di dati relativi:

- alla situazione generale in cui si attua il rilievo (es. il periodo vegetativo, il codice attribuito alla pianta, la proprietà, la localizzazione e la tipologia di verde urbano a cui l'albero appartiene); possono inoltre essere incluse informazioni di tipo tassonomico, sulla provenienza e sulla messa a dimora della pianta;
- alla descrizione morfologica del fusto, della chioma e dei rami, del colletto;
- alle condizioni vegetative e sanitarie soprattutto di fusto e chioma (es. presenza di ferite o di attacchi di agenti patogeni);
- alla presenza di fattori destabilizzanti esogeni (es. agenti meteorici, fattori antropici) e organismi patogeni (es. funghi ed insetti);
- al contesto di crescita: in particolare alla descrizione del sito di vegetazione, delle

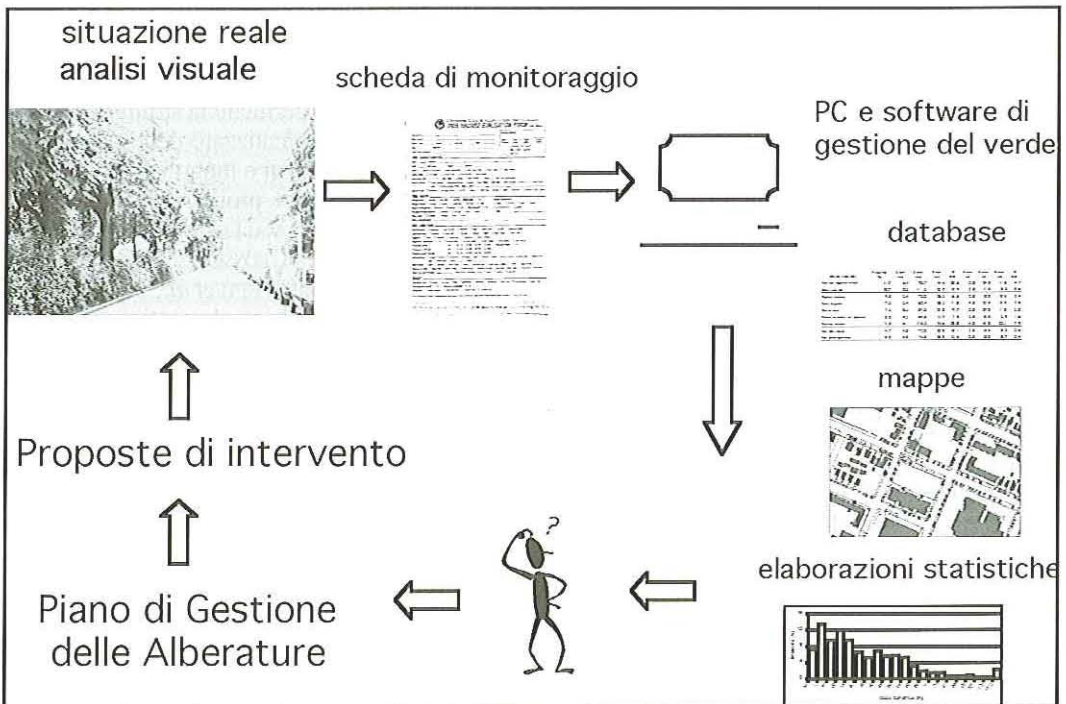







Fig. 3 - Iter procedurale per una completa analisi visuale finalizzata alla programmazione degli interventi e della gestione del verde urbano.

Tab. 1 - Classi e indici di rischio (IR) utili per stabilire le priorità di intervento (PESTALOZZA, PELLEGATTA, 1998, modificata).

	CLASSE di RISCHIO	IR
	Classe A - alberi che non manifestano né difetti di forma riscontrabili con VTA, né significative anomalie rilevabili strumentalmente. Controllo visivo speditivo annuale. I rischi di schianto e caduta sono legati ad eventi statisticamente non prevedibili.	0
	Classe B - alberi con lievi difetti di forma e piccole anomalie strutturali in seguito ad osservazione VTA ed indagine strumentale. I rischi di schianto e caduta riconducibili al gruppo A; sono possibili lievi processi degenerativi e anomalie morfologiche nel tempo. È necessaria un'analisi visiva minuziosa a scadenza annuale.	1
	Classe C - si sono rilevati significativi difetti di forma e/o strutturali verificabili strumentalmente. Il rischio si può aggravare per anomalie riscontrate nel breve periodo. Alberi possono passare in categorie di rischio più elevate. È necessario un minuzioso controllo visivo ed indagine strumentale a scadenza annuale.	2
	Classe D - piante con gravi difetti a livello morfologico e/o strutturale. Abbattimento può essere evitato con opportuni interventi di messa in sicurezza (riduzione chioma, consolidamento, ecc.). Deve essere effettuato un monitoraggio periodico (visuale e/o strumentale) per rilevare eventuali aggravamenti.	3
	Classe E - piante che per difetti morfologici e strutturali sono statisticamente ad alto rischio di caduta e schianto. Prospettiva di vita compromessa, ogni risanamento sarebbe vano. Queste piante vanno abbattute ed eventualmente sostituite.	4

condizioni stazionali e della tipologia del luogo di impianto (es. spazio aperto, parcheggio, zona residenziale); alla presenza di infrastrutture o di ostruzioni (es. cordoli di marciapiedi, cavi e segnaletica, edifici, pavimentazione), di problemi edafici (es. compattazione, ristagno idrico) o l'esposizione a qualche fattore meteorologico (es. raffiche di vento, nevicate periodiche), ed altri elementi che possono comunque influire sullo sviluppo naturale della pianta;

- alla descrizione del *target*, o bersaglio, che la pianta potrebbe colpire in caso di caduta (es. strutture, veicoli, persone), sulla base della quale si potrà stabilire l'urgenza dell'intervento.

Infine, la metodologia VTA dovrebbe consentire la classificazione degli alberi sottoposti a verifica di stabilità in categorie di rischio predefinite (tab. 1), garantendo così una corretta pianificazione dei successivi monitoraggi periodici e la programmazione delle operazioni manutentive, finalizzate alla messa in sicurezza degli alberi

L'insieme di tutte queste informazioni, raccolte in maniera ordinata e metodica nelle apposite schede, permette la strutturazione di un inventario informatizzato delle piante presenti negli spazi verdi e lungo i viali cittadini, utilizzando specifici programmi di gestione dei dati arborei (VALENTINE *et al.*, 1978; THURMAN, 1983; CROSSEN, 1989; WAGAR, SMILEY, 1990; LORENZETTI *et al.*, 1999).

L'iter procedurale per la gestione e la manutenzione delle piante attraverso l'uso delle schede di monitoraggio è schematizzato in figura 3 (PIUTTI *et al.*, 1999). Infatti, tale prassi prevede una fase di raccolta dei dati arborei e stazionali, la loro archiviazione, la successiva elaborazione ed interpretazione dei risultati al fine di avere indicazioni utili per la redazione di piani di gestione del verde urbano (GERHOLD *et al.*, 1987). I piani di gestione così predisposti possono diventare uno strumento di pianificazione territoriale in quanto attraverso un'attenta ed oculata valutazione della vitalità e stabilità delle piante è possibile programmare piani di abbattimento e sostituzione di piante a rischio

di stabilità, definire tecniche di manutenzione, fornire proposte di intervento per migliorare la vitalità e i siti di vegetazione degli alberi e, infine, garantire una più lunga sopravvivenza del patrimonio arboreo salvaguardando, contemporaneamente, la sicurezza dei cittadini.

Da questo punto di vista la scheda di valutazione rappresenta un fondamentale strumento di lavoro che consente di avere immediatamente informazioni relative alla stabilità, alla prospettiva di vita e alla pericolosità di una pianta.

• *L'analisi strumentale*

La maggior parte dei danni viene individuata dall'analisi VTA e valutata soggettivamente; tuttavia, in alcuni casi, per disporre di una conferma di possibili difetti interni, non visibili all'esterno, si deve ricorrere all'uso di tecniche e strumenti di indagine diagnostici che permettono di rilevarne la presenza e di stimarne eventualmente la gravità e l'estensione. La diagnostica delle piante in piedi può venire attuata con strumenti per prove non distruttive, cioè usando attrezzatura che non sia invasiva, o comunque che reca un danno limitato e che non compromette la vitalità della pianta. Tali apparecchiature permettono di stimare alcune proprietà del legno correlate con le caratteristiche meccaniche. Ciò permette da un lato di avere strumenti per stimare la stabilità delle piante e da un lato di valutare la qualità tecnologica del legno stesso.

Quindi, se a seguito dell'analisi della pianta mediante VTA permangono dubbi od incertezze nell'interpretazione dei risultati e sulla valutazione finale della stabilità, o l'importanza della pianta richiede un'analisi molto particolareggiata (es. pianta di importanza storico-monumentale o con impatto antropico elevato), è prevista un'indagine diagnostica mediante apposita strumentazione, poco o non invasiva per la pianta (COWN, 1982; CATALANO *et al.*, 1990; CELLERINO *et al.*, 1997). In tabella 2 vengono riportate le principali tecniche utilizzabili, i relativi strumenti e i principi di funzionamento. È difficile stabilire una gerarchia di merito e affidabilità fra gli strumenti disponibili sul

mercato, dato che sono tutti interessanti e validi a seconda dei casi specifici; tuttavia uno degli strumenti di analisi diagnostica non distruttiva più noti ed usati è il Resistograph, (BATTISTEL *et al.*, 1998). Appartiene alla categoria di strumenti diagnostici non distruttivi definiti come penetrometri. È infatti strutturato come un trapano; tramite questo apparecchio viene misurata la resistenza alla perforazione di una sonda che si inserisce nel legno e che ruota in modo continuativo. La resistenza alla perforazione è concentrata all'estremità della sonda, di spessore doppio rispetto allo stelo che penetra nel materiale legnoso; la regolazione elettronica del motore garantisce una velocità costante della sonda, che può essere impostata ed adattata alle specifiche caratteristiche del legno da esaminare. L'energia richiesta per far avanzare la sonda viene rilevata dallo strumento e riportata su un dendrogramma stampato contemporaneamente alla perforazione (fig. 4), oppure registrata come dato numerico in un *data-logger*. Il profilo ottenuto dall'impiego del Resistograph, consente di misurare le variazioni di densità fra le porzioni di legno sano o più o meno decomposto in seguito ad attacco da agenti di degradazione del legno o a causa di fattori abiotici. La porzione legnosa decomposta, od in via di decomposizione, viene evidenziata dai profili di densità, dal momento che il deterioramento causa una riduzione della resistenza meccanica alla perforazione. In questo modo, l'indagine mediante Resistograph, ha la funzione principale di delimitare e posizionare eventuali aree di decadimento interno del tronco, oppure di cordoni radicali, in zone sottostanti al colletto della pianta, e delle branche principali.

La ricerca nell'ambito della diagnostica non distruttiva

Dalla letteratura in tema di diagnostica non distruttiva e dalle recenti esperienze dirette nella valutazione della stabilità delle piante, al fine di ottenere un quadro

Tab. 2 - Panoramica delle tecniche diagnostiche non distruttive seguite nell'analisi strumentale.

Tecnica	Principio di funzionamento	Strumento
Metodi meccanici	Valutazione della compattezza del legno e degli effetti della carie	Trivella di Pressler
	Misurazione della forza di carico e dell'angolo di rottura necessari per rompere una carotina di legno prelevata dalla pianta, caratterizzando così la qualità del legno e lo stato di degradazione o di rigidità	Fratometro®
Rilevatori ultrasonici	Valutazione della velocità di onde soniche o ultrasoniche attraverso il legno	Arborsonic®
		AD A9000®
		Sylvatest®
Rilevatori sonici	Misura la velocità di trasmissione nel legno di onde sonore generate manualmente battendo sul legno	Martello Metriguard®
	Misurazione della diversa trasmissività delle onde soniche prodotte da generatore ad impulsi in funzione della diversa densità del tessuto legnoso sano o degradato	Tomografia sonica
Penetrometri	Valutazione dell'integrità della struttura lignea e della sua resistenza alla penetrazione	Densitomat 400®
		Sibert DDD 200®
		Pilodyn®
		Resistograph®
Misuratori di conducibilità elettrica	Forniscono valori della conducibilità elettrica del legno, relazionata alla sua resistenza e all'impedenza, che risulta ridotta in caso di difetti come la carie	Vitamat®
		Shigometro,
		Condiometer®
		Tomografia elettrica
Tomografia assiale computerizzata	Misurazione dell'attenuazione che subisce un fascio di raggi X nell'attraversare il materiale legnoso	Arbotom®
Metodi basati sulla termografia	Vengono registrate le radiazioni dell'infrarosso fotografico e termico emesso dal legno in funzione della densità e del contenuto d'acqua	Fotografia a infrarossi
Dispositivi georadar	Valutazione del comportamento di onde elettromagnetiche nel terreno per il rilievo di anomalie	Ground Probing Radar

48 completo ed esauriente della situazione, emerge l'importanza di unire più tipi di analisi (visuale e strumentale); solo in questo modo gli operatori ed i tecnici potranno

attuare scelte gestionali responsabili e mirate. Nell'ambito di tali problematiche lo sviluppo di studi e ricerche in corso c/o l'Istituto per la Tecnologia del Legno di

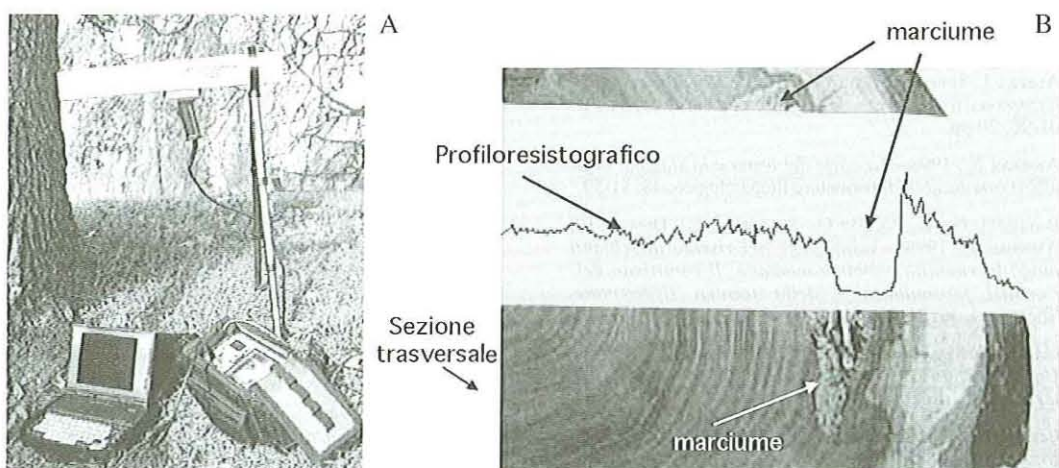


Fig. 4 - Il Resitograph ed il data-logger per la valutazione della stabilità arborea (A); profilo resistografico su una sezione trasversale di un tronco (B).

San Michele a/A (ITL) è orientato:

- alla definizione di una scheda di monitoraggio della stabilità arborea, esaustiva e tale da permettere con i dati raccolti di effettuare precise considerazioni sulle condizioni di stabilità, di funzionalità e di qualità del verde pubblico e di valutare nel modo più corretto le correlazioni esistenti tra le caratteristiche del sito di vegetazione, i fattori di deperimento, la specie, gli interventi passati, ecc. e la tipologia di danno della pianta (PIUTTI *et al.*, 1999);
- all'analisi delle relazioni causa-effetto tra danni e stabilità delle piante e alla valutazione della dinamica dei popolamenti urbani in relazione ai fattori condizionanti (biotici e abiotici);
- alla verifica dell'attendibilità delle risposte strumentali dei più importanti dispositivi di analisi di tipo non o poco distruttivo attualmente disponibili anche al fine della definizione di valori soglia utili all'identificazione del legno degradato, in funzione dei fattori climatici e stagionali, e alla valutazione degli effetti sulla vitalità e reattività delle piante causati da analisi strumentali.

Considerazioni conclusive

Allo scopo di ridurre il pericolo potenziale intrinseco che ogni pianta rappresenta e contribuire al miglioramento della sicurezza e qualità della vita dei cittadini, è necessaria un'opera di prevenzione e di tutela della stabilità delle piante, attuabile agendo:

- dal punto di vista tecnico-operativo, cercando di migliorare i siti di vegetazione, di effettuare interventi mirati sulla pianta, di eseguire una periodica e seria analisi visuale e/o strumentale, mediante dispositivi innovativi poco o non distruttivi, coinvolgendo personale opportunamente preparato;
- dal punto di vista locale: le amministrazioni cittadine dovrebbero orientarsi verso la realizzazione di un censimento del patrimonio arboreo supportato da un sistema informatizzato di gestione e programmazione degli interventi e promuovendo un regolamento del verde urbano utile per la gestione del patrimonio arboreo cittadino e per la sua più razionale pianificazione.

dott.ssa Elena Piutti
dott. Claudio Pollini

C.N.R. - I.T.L. Istituto per la Tecnologia del Legno,
 s.Michele a/A, Trento

BIBLIOGRAFIA

ALBERS J., EIBER T., HAYES E., 1996 - *How to recognize hazardous tree defects*. USDA Forest Service NA-FR, 01-96, 20 pp.

ANSEMI N., 1998 - *La carie del legno e la stabilità degli alberi ornamentali*. *Informatore fitopatologico*, 48: 51-59.

BATTISTEL G. A., POLLINI C., SALVADORI C., DELUCA E., AMBROSI P., 1998 - *Valutazione del rischio di schianti lungo la viabilità pubblica montana. Il contributo dell'analisi fitosanitaria e della tecnica strumentale*. *Sherwood*, 36: 21-28.

CATALANO M., CATENA G., PALLA L., TINELLI A., 1990 - *Un intervento sul verde storico con l'ausilio della termografia*. *Acer*, 6: 35-38.

CELLERINO G.P., CRIDA S., 1998 - *L'occhio e lo strumento*. *Acer*, 14: 48-51.

CELLERINO G., NICOLOTTI G., MIGLIETTA P., 1997 - *La valutazione strumentale della stabilità degli alberi*. *Acer*, 13: 20-24.

COWN D. J., 1982 - *Use of the Pilodyn wood tester for estimating wood density in standing trees. - Influence of site and tree age*. *FRI Bulletin*, 13 pp.

CROSSEN T.I., 1989 - *The management of urban street trees using computerized inventory systems*. *Journal of Arboriculture*, 15: 1-6.

GATTERBAUER H., 1998 - *La tutela della circolazione degli alberi secondo il diritto austriaco*. *Sherwood*, 36: 35-40.

GERHOLD H.D., STEINER K.C., SACKSTEDER C.J., 1987 - *Management information systems for urban trees*. *Journal of Arboriculture*, 13: 243-249.

GREEN T. L., 1984 - *Maintaining and preserving wooden parks*. *Journal of Arboriculture*, 10: 193-197.

HÖTZEL H.-J., 1998 - *La tutela della circolazione e gli alberi in base al diritto tedesco*. *Sherwood*, 36: 41-43.

LIPPI P., 1990 - *Alcune considerazioni sull'instabilità degli alberi*. *Acer*, 6: 37-39.

LORENZETTI M., BRUNETTI F., MORELLI G., 1999 - *Il censimento del verde di Ferrara*. *Estimo e Territorio*, 5: 46-49.

MANNUCCI M., 1996 - *Valutazione della resistenza e della stabilità degli alberi ornamentali: il punto della situazione*. *Sherwood*, 7: 41-46.

MATTHECK C., BRELOER H., 1998 - *La stabilità degli alberi. Fenomeni meccanici e implicazioni legali dei cedimenti degli alberi*. *Il Verde Editoriale*, Milano, 281pp.

MORELLI G., GARELLA S., POLETTI G., 1998 - *Occhio alla temperatura*. *Acer*, 14: 33-37.

MONATERI P.G., 1998 - *Caduta degli alberi: dalla responsabilità da custodia, alla responsabilità da gestione del bosco*. *Sherwood*, 4: 45-49.

PESTALOZZA A., PELLEGGATA A., 1998 - *Applicazioni del Visual Tree Assessment (VTA) per la valutazione delle*

condizioni strutturali di un esemplare monumentale di Populus alba infetto da patogeni fungini cariogeni. *Informatore fitopatologico*, 6:60-64.

PIUHI E., POLLINI C., LEONARDELLI R., PEDROTTI L., 1999 - *La gestione delle alberate urbane: il caso di Trento*. *Atti del XXXVI Corso di Cultura in Ecologia*, 6-10 Settembre 1999, San Vito di Cadore (BL), in corso di stampa.

TATTAR T. A., 1992 - *La valutazione degli alberi a rischio*. *Acer*, 3: 1-15.

TAUCHNITZ H., 1997 - *Alberi ...in lista. Spazi arborei e varietà utilizzabili negli spazi urbani*. *Acer*, 13: 13-25.

THURMAN P.W., 1983 - *The management of urban streets using computerised inventory systems*. *Arboriculture Journal*, 7: 101-117.

VALENTINE F.A., WESTFALL R.D., MANION P.D., 1978 - *Street tree assessment by a survey sampling procedure*. *Journal of Arboriculture*, 4: 49-57.

WAGAR J.A., SMILEY E.T., 1990 - *Computer assisted management of urban trees*. *Journal of Arboriculture*, 16: 209-215.

Riassunto

Nel presente contributo viene analizzato il tema della stabilità delle piante in ambiente urbano, con le relative implicazioni di carattere ecologico, strutturale e meccanico, nonché legale. Si passano in rassegna le principali problematiche gestionali legate alla presenza di piante in città e sono introdotti alcuni concetti sulla stabilità meccanica degli alberi. Sono presentati i principali fattori destabilizzanti e illustrati brevemente i principali metodi diagnostici per la valutazione della presenza di alterazioni sulle piante. Queste metodologie, di tipo visuale e strumentale, consentono di verificare la pericolosità di una pianta o la sua prospettiva di vita e aiutano gli operatori nella gestione e pianificazione del verde urbano. Sono riportate infine le recenti esperienze di ricerca nel campo della diagnostica non distruttiva effettuate dall'Istituto per la Tecnologia del Legno (San Michele all'Adige, TN, Italia).

Summary

The theme of the urban tree stability and its implication under the ecological, mechanical, and legal point of view is examined in the paper. Management aspects, linked to the presence of trees in urban environment, are considered. Concepts on mechanical stability and security factor are introduced and, then, main non destructive tools to verify the presence of wood decay are briefly summarised. In the paper it is confirmed that visual and instrumental methodologies allow to test tree hazards and to value the life expectancy and, furthermore, to help the technicians on the urban tree management. At the end, actual research developments on non-destructive methods, carried on by the Wood Technology Institute (San Michele all'Adige, TN, Italy), are reported.