

Il metodo proposto in questo articolo non è né nuovo né innovativo, è semplicemente poco conosciuto e decisamente poco applicato in Italia; si basa su un approccio all'albero che prende in considerazione parametri e variabili (come ad esempio caratteristiche dei materiali, geometria delle forme, carichi in gioco, fattori di sicurezza ecc...) più familiari all'ingegneria che non alle scienze forestali. L'articolo di per sé, non fornisce spiegazioni tecnico/scientifiche particolarmente dettagliate e sufficienti da permettere agli operatori di applicare la metodologia presentata; né vuole essere l'occasione per un confronto critico delle tecniche e metodologie di valutazione della stabilità degli alberi oggi in uso. Lo scopo della pubblicazione di questo lavoro è principalmente quello di far conoscere ai tecnici italiani che operano nel settore l'esistenza di un metodo, adottato ufficialmente in diversi Paesi europei tra cui Germania, Svizzera, Austria e che può essere alternativo o, meglio, complementare a quelli già usati nel nostro Paese.

Silvia Bruschini

Valutazione della stabilità degli alberi

Il SIA (Statics Integrated Assessment) ed il metodo SIM (Statics Integrated Method)

di VALENTIN LOBIS

ERK BRUDI

GIORGIO MARESÌ

PAOLO AMBROSIO

La valutazione della stabilità degli alberi finalizzata a prevenire il loro rischio di caduta è un problema che coinvolge le diverse figure professionali interessate alla gestione del verde, i proprietari delle piante e, in caso di danni, anche la magistratura. Recentemente il VTA - Visual Tree Assessment - (MATTHECK e BRELOER 1998) ha avuto una notevole diffusione anche nel nostro Paese, diventando spesso l'unico metodo di valutazione. Poco conosciute sono invece le metodologie non invasive SIA (Statics Integrated Assessment) e SIM (Statics Integrated Method), sviluppate presso l'Università di Stoccarda dall'Ing. LOTHAR WESSOLLY, responsabile dagli anni '80 di un progetto interdisciplinare finalizzato allo studio della statica degli alberi, denominato "Light weight constructions in nature".

I criteri adottati per determinare la sicurezza delle piante arboree nei confronti di rotture accidentali sono stati stabiliti valutando sperimentalmente gli aspetti statici di più di 3.000 piante, cresciute in diversi contesti ambientali (WESSOLLY e ERB 1998). Questi alberi, appartenenti a 51 specie diverse, sono stati sottoposti a trazione attraverso l'applicazione di un carico controllato e le loro risposte sono state valutate mediante l'uso combinato di uno strumento che misura la dilatazione delle fibre, messo a punto da WESSOLLY e da lui chiamato "elastometro" (elastometer), e di un inclinometro. Contemporaneamente è stato determinato un coefficiente di turbolenza aerodinamica ($Luftwiderstandsbeiwert = aerodynamic drag factor = C_w$) e, per ogni tipo di legno, sono stati determinati in laboratorio il modulo di elasticità, il limite di ela-

sticità e il carico di rottura alla compressione nelle tre direzioni assiale, radiale e tangenziale.

In questa breve nota viene presentata in maniera sintetica e semplificata la teoria su cui si basa il metodo e la sua applicazione, con l'intento di far conoscere ai tecnici un nuovo strumento per definire l'aspetto della sicurezza nella corretta gestione del patrimonio arboreo. **Va ricordato, peraltro, che il SIA e il SIM sono attualmente impiegati come metodiche standard nel settore della valutazione arborea in Germania, Olanda, Repubblica Ceca, Svizzera e Austria e, come il VTA, sono importanti riferimenti tecnici per la magistratura di questi Stati.**

IL SIA

Teoria

Secondo il SIA, la struttura di un albero viene paragonata a quella di un edificio, per cui la determinazione della sicurezza statica e dinamica segue le regole della tecnica ingegneristica (WESSOLLY 1995; 1996). Seguendo questo approccio, tale determinazione è calcolata in relazione al cosiddetto "triangolo della statica" che considera l'inseparabile connessione ed equilibrio tra **carico, materiale e geometria** (Figura 1).

Il **carico** che agisce sull'albero è dovuto principalmente alla spinta del vento, in funzione dell'altezza della



Figura 1 - Il triangolo della statica e le sue componenti.

Specie	Modulo di elasticità in kN/cm ²	Carico di rottura alla compressione ⁽²⁾ in kN/cm ²	Limite di elasticità in %	Valore Cw proposto
<i>Abies alba</i>	950	1,5	0,16	0,20
<i>Acer pseudoplatanus</i>	850	2,5	0,29	0,25
<i>Acer negundo</i>	560	2	0,36	0,25
<i>Acer campestre</i>	600	2,55	0,43	0,25
<i>Acer sacharinum</i>	600	2	0,33	0,25
<i>Acer sacharum</i>	545	2	0,37	0,25
<i>Aesculus hippocast.</i>	525	1,4	0,27	0,35
<i>Ailanthus altissima</i>	640	1,6	0,25	0,15
<i>Alnus glutinosa</i>	800	2	0,25	0,25
<i>Betula pendula</i>	705	2,2	0,31	0,12
<i>Carpinus betulus</i>	880	1,6	0,18	0,25
<i>Castanea sativa</i>	600	2,5	0,42	0,25
<i>Chamaecyparis law.</i>	735	2	0,27	0,20
<i>Cedrus deodora</i>	765	1,5	0,20	0,20
<i>Fagus sylvatica</i>	850	2,25	0,26	0,25-0,30
<i>Fraxinus excelsior</i>	625	2,6	0,42	0,20
<i>Larix decidua</i>	535	1,7	0,32	0,15
<i>Liriodendron tulipifera</i>	500	1,7	0,34	0,25
<i>Picea abies</i>	900	2,1	0,23	0,20
<i>Picea omorika</i>	900	1,6	0,18	0,20
<i>Pinus pinaster</i>	850	1,8	0,21	0,20
<i>Pinus sylvestris</i>	580	1,7	0,29	0,15
<i>Platanus x hybr.</i>	625	2,7	0,43	0,25
<i>Populus x canescens</i>	605	2	0,33	0,2-0,25
<i>Populus nigra „Italica“</i>	680	1,6	0,24	0,30
<i>Populus nigra</i>	652	2	0,31	0,2
<i>Populus alba</i>	640	2	0,31	0,2
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1000	2	0,20	0,20
<i>Pyrus communis</i>	580	1,7	0,29	0,30
<i>Quercus robur</i>	690	2,8	0,41	0,25
<i>Quercus rubra</i>	720	2	0,28	0,25
<i>Robinia pseudoacacia</i>	705	2	0,28	0,15
<i>Robinia monophy.</i>	520	2	0,38	0,15-0,20
<i>Salix alba</i>	775	1,6	0,21	0,20
<i>Sequoiadendron gig.</i>	455	1,8	0,40	0,20
<i>Sophora japonica</i>	645	2	0,31	0,15
<i>Sorbus aria</i>	600	1,6	0,27	0,25
<i>Tilia x hollandica</i>	450	1,7	0,38	0,25
<i>Tilia tomentosa</i>	835	2	0,24	0,25-0,30
<i>Tilia platyphyllos</i>	800	2	0,25	0,25
<i>Tilia cordata</i>	830	2	0,24	0,25
<i>Ulmus glabra</i>	570	2	0,35	0,25

Tabella 1 - Valori di resistenza del *green wood* e coefficienti di turbolenza aerodinamica di alcune specie arboree nel Catalogo di Stoccarda (WESSOLLY e ERB 1998).

chioma fitta e sana un carico massimo corrispondente ad un uragano, con la velocità di 32,5 m/s (grado 12 della scala anemometrica di BEAUFORT). L'esposizione dell'albero al vento è differenziata, secondo le indicazioni di DAVENPORT (1960; 1965), individuando tre ambienti in cui può essere collocata una pianta:

- aperta campagna (completamente esposta al vento);
- area periurbana, ossia paese o territorio con edifici bassi, (parzialmente protetta dal vento);
- città (protetta dal vento).

Tuttavia, anche in città si possono verificare situazioni di esposizione al vento (ad esempio a causa della canalizzazione per l'"effetto canyon"), per cui alcune piante non riparate dagli edifici vengono sollecitate come se fossero ubicate in aperta campagna e come tali devono essere considerate.

E' stato calcolato che un albero di una determinata altezza, in aperta campagna, ha bisogno per resistere alla forza del vento di un diametro del fusto⁽¹⁾, maggiore di circa il 10% rispetto ad un identico albero posto in città in posizione protetta (WESSOLLY e ERB 1998).

Il **materiale** ossia la componente della pianta che svolge un ruolo determinante nel resistere alla forza del vento, è il così detto **green wood** (legno verde o "vivo") dei rami, del fusto e delle radici primarie. Nella definizione data da WESSOLLY il *green wood* è il legno degli ultimi anelli di accrescimento, privo di difetti, che ha umidità superiore al 30% ed è caratterizzato da un notevole comportamento elastico: di fatto è quello che sop-

porta le maggiori sollecitazioni secondo le leggi della statica. Dalle prove di laboratorio è emerso che il *green wood* di farnia (*Quercus robur* L.) ha una capacità di resistenza alla compressione⁽²⁾ pari al doppio (2,8 kN/cm²) di quello di ippocastano (*Aesculus hippocastanum* L.) (1,4 kN/cm²). I valori per le altre specie si trovano compresi tra questi due estremi, con una resistenza media pari a 2 kN/cm² (Tabella 1). La **geometria** è intesa come dimensioni e forma della chioma, del fusto e delle radici. Affinché una pianta sia in grado di resistere, all'aumento del carico deve corri-

pianta, alle differenti forme della chioma (che WESSOLLY ha schematizzato in: 1- cilindro sottile, 2- ellissoidale, 3- sfera e 4- cuore (Figura 4)) e al loro coefficiente di turbolenza aerodinamica (Cw). Quest'ultimo valore esprime il modo con cui un albero si deforma sotto il carico del vento (Tabella 1), in funzione anche della permeabilità più o meno accentuata della sua chioma in *habitus* estivo pienamente "fogliato". Il SIA assegna ad una

(1) Nella teoria presentata si fa riferimento sempre il diametro della pianta a 1 metro di altezza da terra, considerato sottocorteccia.

(2) Questi dati corrispondono ai valori medi di resistenza alla compressione a cui è sottratta la deviazione standard, e sono ricavati da campioni di legno prelevati da parti diverse del fusto e dei rami delle piante.

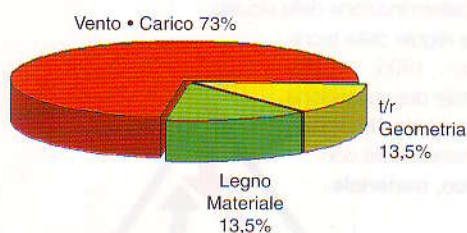


Figura 2 - Il differente peso percentuale del carico, del materiale e della geometria sulla sicurezza statica degli alberi.