



Consiglio di Quartiere 4
Assessorato all'Ambiente
Assessorato alla Partecipazione democratica
e ai rapporti con i Quartieri
In collaborazione con ARSIA

L'albero nell'ambiente urbano

Firenze 31 Maggio – 1 Giugno 2007

Limonaia di Villa Strozzi

Via Pisana, 77

31 Maggio - Sessione pomeridiana

L'albero nella città

Metodologie per la valutazione di stabilità degli alberi

Martina Giachini – Paesaggista libero professionista

La potenziale caduta di alberi o di parti di albero costituisce una non indifferente fonte di rischio per le persone e le cose. Il custode dell'albero, che ha responsabilità civile e penale dei fatti e delle conseguenze dovute all'albero, ha il dovere di monitorare i fattori di rischio e di ridurre al minimo la probabilità che un danno del genere si possa verificare. Per prevenire danni a persone e cose dovuti alla caduta di alberi o di loro parti è necessario riconoscere precocemente le situazioni a rischio, in modo da poter intervenire tempestivamente per ridurre la pericolosità.

Le perizie di questo tipo devono essere eseguite da personale tecnico altamente qualificato e competente, che si deve attenere a protocolli operativi ed a metodologie di diagnosi che devono fornire dati scientificamente validi e oggettivamente verificabili. La perizia deve essere eseguita in modo da permettere a chiunque la legge di identificare correttamente la pianta; deve contenere una descrizione precisa e puntuale dei difetti biomeccanici riscontrati, le prescrizioni di intervento atte a ridurre l'eventuale pericolosità della pianta e l'intervallo di tempo entro il quale la pianta deve essere nuovamente controllata. Tali requisiti sono stati esplicitati nel " Protocollo ISA sulla valutazione di stabilità degli alberi", elaborato dal gruppo di lavoro sulla stabilità degli alberi (GLSA) della Società Italiana di Arboricoltura (SIA), che definisce campo di applicazione e procedure tecniche della valutazione di stabilità degli alberi.

Le metodologie di analisi della stabilità degli alberi sviluppate nel corso degli anni sono molteplici; in Italia si fa solitamente riferimento alla scuola tedesca di Claus Mattheck e, più di rado, alle metodologie sviluppate da Lothar Wessolly.

Si tratta in entrambi i casi di metodi in costante evoluzione, che devono essere considerati aggiornabili e modificabili sulla base delle nuove acquisizioni scientifiche e tecnologiche (ad es. in seguito allo sviluppo nuove strumentazioni). L'analisi non ha in nessun modo la pretesa di predire se un albero valutato potrà spezzarsi oppure no, ma, in base alle attuali conoscenze, vengono esaminate le caratteristiche biomeccaniche e strutturali in modo da poter definire se sono o meno idonee a garantirne la stabilità.

La procedura diagnostica conosciuta con l'acronimo di VTA (Visual Tree Assessment), elaborata da Claus Mattheck, è certamente la procedura di valutazione di stabilità degli alberi più diffusa in Italia. Il metodo si fonda sul fatto che i difetti statici interni di un albero sono correlati a specifici sintomi visibili esternamente. L'analisi visiva, ovvero sia il riconoscimento e la codificazione di tali sintomi, è la parte più delicata dell'analisi. Questa prima fase permette di identificare i soggetti sui quali è necessario compiere approfondimenti strumentali finalizzati a confermare e quantificare le anomalie strutturali che maggiormente influiscono sulla stabilità dell'albero.

Gli strumenti utilizzati a tal scopo sono molteplici, e si basano su diversi principi: sulle variazioni di velocità di onde d'urto o di ultrasuoni nel legno (martelli a impulsi sonici e ultrasonici, tomografie soniche), sulle emissioni dei tessuti legnosi nell'infrarosso

termico (termografia), sulle variazioni di conducibilità elettrica del legno (shigometro), sulla resistenza del legno alla penetrazione di una sonda (penetrometri), ecc. Attualmente, gli strumenti più utilizzati per l'indagine delle condizioni interne del legno sono i penetrometri e i tomografi sonici.

Fine ultimo dell'analisi è verificare e quantificare l'entità di danni o difetti che possono compromettere la stabilità dell'albero e, sulla base di tali risultanze e di considerazioni circa le condizioni fisiologiche dell'albero ed eventuali manifestazioni patologiche, di valutarne la suscettibilità a cedimenti strutturali.

Le metodologie ideate da Lothar Wessolly e conosciute con gli acronimi di SIA (Statics Integrated Assessment) e SIM (Statics Integrated Method) sono tecniche sviluppate secondo un approccio modellistico complesso, mutuato dalla tecnica ingegneristica.

Il metodo SIA consente, senza l'ausilio di alcun tipo di strumentazione, di valutare la capacità di un albero di resistere alle sollecitazioni del vento in funzione di numerosi parametri di riferimento, come la specie, l'altezza, il diametro del fusto, la forma della chioma e la posizione dell'albero rispetto ai venti dominanti. Tali parametri costituiscono le variabili di input di un insieme di funzioni, rappresentate mediante grafici di immediata comprensione, che permettono di determinare un valore quantitativo definito "Sicurezza Statica di Base" dell'albero; valori di SSB superiori a 100% garantiscono secondo l'Autore la stabilità della pianta, con uno spessore minimo di parete residua calcolato mediante un'ulteriore funzione; valori prossimi o inferiori a 100% indicano che la pianta non dà garanzie di sicurezza, e non sono ammissibili difetti interni.

Il SIM (metodo elastometro-inclinometro) è invece una vera e propria prova strumentale che serve a valutare la resistenza alla rottura e allo sradicamento di un albero sottoposto a una forza di trazione. Si tratta di un metodo che permette di quantificare il carico del vento tollerabile dall'albero, e che richiede lunghi tempi di esecuzione.

Sia le metodologie finora esposte che altre proposte nel corso degli anni differiscono tra di loro anche per aspetti sostanziali, e presentano vantaggi e svantaggi nell'impiego. Tuttavia, il loro utilizzo sinergico mette in grado il professionista di eseguire un'indagine accurata e di ridurre al minimo la pericolosità della pianta. Sarà poi l'esperienza e il buonsenso del professionista a guidarlo nella scelta della metodologia più appropriata a valutare quel particolare albero in quel determinato contesto.

METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DI STABILITÀ DEGLI ALBERI

Dott. For. Martina Giachini

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA VALUTAZIONE DI STABILITÀ DEGLI ALBERI

- Necessità di prevenire cedimenti di alberi o parti di essi



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

GLI ALBERI IN AMBIENTE URBANO

- Gli alberi in ambiente urbano vivono al di fuori del loro habitat;
- Difficoltà nella crescita e nello sviluppo sia degli apparati radicali che della chioma;
- Senescenza precoce.



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

GLI ALBERI IN AMBIENTE URBANO

Conflitti con pavimentazioni,
utenze sotterranee e danni da
urto con autoveicoli.



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

GLI ALBERI IN AMBIENTE URBANO



Ganoderma spp.

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

GLI ALBERI IN AMBIENTE URBANO

Drastiche riduzioni della chioma per motivi di spazio (conflitti con edifici o traffico veicolare, ecc..)



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

METODOLOGIE DI VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEGLI ALBERI

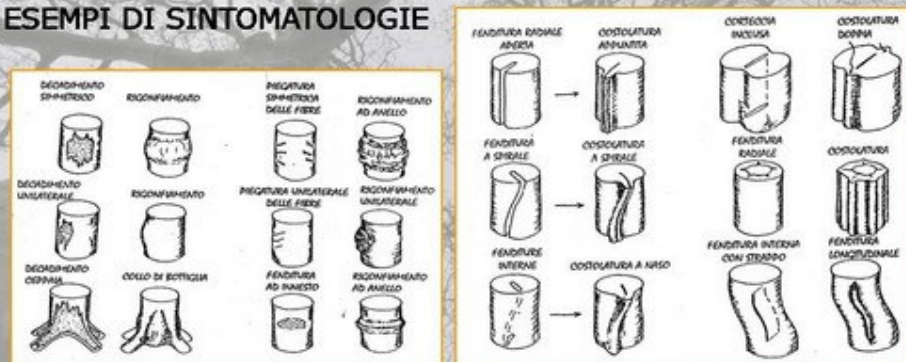
- Metodologia V.T.A. (Visual Tree Assessment) (Mattheck e Breloer 1998)
- Metodologie S.I.A. (Statics Integrated Assessment) e S.I.M. (Statics Integrated Method) (Wessolly e Erb 1998)

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment) (Mattheck e Breloer 1998)

ASSIOMA DELLA TENSIONE COSTANTE: l'albero cresce e si sviluppa distribuendo uniformemente e in modo omogeneo i carichi lungo il tronco e le branche principali.

ESEMPI DI SINTOMATOLOGIE



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment) (Mattheck e Breloer 1998)

Il metodo VTA consta di tre fasi:

- **Analisi visiva** dell'albero al fine di ricercare sintomi esterni di eventuali difetti interni; dall'osservazione del sintomo un arboricoltore esperto è in grado di decidere se procedere a un'indagine più approfondita (Young, 1984, Mercer, 1982, Kennard et al., 1996).
- Nel caso che siano riscontrati sintomi significativi, devono essere effettuate altre analisi mediante apposite strumentazioni per confermare e quantificare i difetti correlati.
- Sulla base dei difetti rilevati l'arboricoltore determina il grado di pericolosità dell'albero e prescrive gli interventi necessari per ridurlo.

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment) ANALISI VISIVA

- L'ALBERO DEVE ESSERE FACILMENTE IDENTIFICABILE (cartellinatura, posizionamento su cartografia, ecc..)
- DEVONO ESSERE ACCERTATI I SINTOMI DEI DIFETTI E LA VITALITÀ DELL'ALBERO
- È LA PARTE PIÙ IMPORTANTE DELL'ANALISI DI STABILITÀ
- DEVE ESSERE ESEGUITA DA ARBORICOLTORI ESPERTI, PREPARATI E CON ESPERIENZA.

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment)

ANALISI STRUMENTALE

Viene eseguita soltanto quando sono presenti delle sintomatologie tali da far presupporre delle alterazioni interne di una certa entità che dovranno pertanto essere verificate e quantificate.

TOMOGRAFO SONICO



RESISTOGRAFO

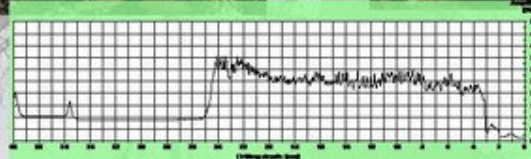


L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment)

ANALISI STRUMENTALE

RESISTOGRAFO: è uno strumento che misura la resistenza meccanica del legno, introducendo una sonda di lunghezza variabile, all'interno dell'albero. La sonda entra a velocità costante e la misura del consumo dello strumento da un valore indiretto della resistenza del legno.



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment)

ANALISI STRUMENTALE

RESISTOGRAFO

PRO:

- facile e rapido utilizzo dello strumento a terra.
- risultato della prova documentabile
- relativa facilità di interpretazione dei risultati
- Il dato fornito dalla prova è oggettivo e non influenzato da soggettività operative

CONTRO:

- i rilievi sono puntuali e spesso sono necessarie più prove.
- Invasività
- difficoltoso l'uso dello strumento in quota
- La flessibilità della sonda non garantisce l'andamento rettilineo della prova.

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment)

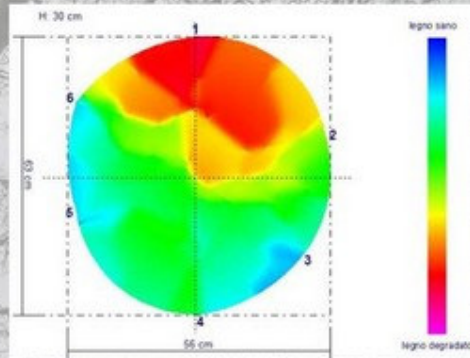
ANALISI STRUMENTALE

TOMOGRAFO SONICO: strumento composto da una serie di sensori che trasmettono e ricevono le onde sonore attraverso il legno. Sulla base delle velocità di trasmissione rilevate, per interpolazione con altre variabili (specie dell'albero, differenti velocità tangenziali e radiali all'interno della sezione, ecc..), viene prodotto un grafico con scale cromatiche, sfruttando la proporzionalità diretta che c'è tra la velocità di propagazione e la densità del legno.



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment) ANALISI STRUMENTALE



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment) ANALISI STRUMENTALE

TOMOGRFAO SONICO

PRO:

- risultato della prova documentabile
- la prova interessa l'intera sezione analizzata
- minore invasività

CONTRO:

- tempi di utilizzo dello strumento più lunghi.
- difficile interpretazione del tomogramma a causa della mancanza di valori di riferimento della velocità dell'onda sonora per le diverse specie legnose.
- difficoltoso l'uso dello strumento in quota

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA V.T.A. (Visual Tree Assessment)

ANALISI STRUMENTALE

INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

- Il parametro t/R :

t (spessore residuo di legno sano)/ R (raggio della sezione analizzata)

Mattheck definisce il valore di $t/R=0,3$ come valore limite al di sotto del quale si ha un'alta probabilità che si verifichino schianti.

Il valore è riferito ad alberi non potati e con tronco cilindrico. Né le dimensioni del fusto, né la resistenza del legno hanno un ruolo; per tutte le piante vale la regola del $t/R < 0,3$



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA S.I.A. (Statics Integrated Assessment) E S.I.M. (Static Integrated Method)

IL "TRIANGOLO DELLA STATICA": Nel metodo SIA la determinazione della sicurezza statica e dinamica segue le regole della tecnica ingegneristica.

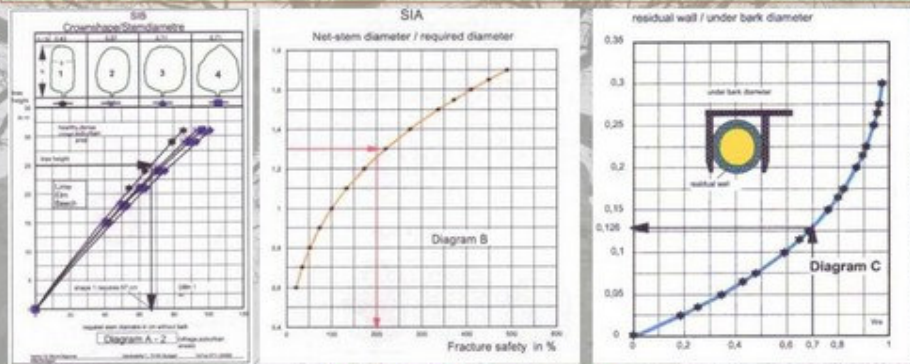
Seguendo questo approccio, tale determinazione è calcolata in relazione al cosiddetto "triangolo della statica" che considera l'inseparabile connessione ed equilibrio tra carico, materiale e geometria.



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA S.I.A. (Statics Integrated Assessment) E S.I.M. (Static Integrated Method)

Per stabilire la sicurezza di un albero situato in un determinato ambiente, con chioma riferibile ad una delle forme definite, occorre misurare l'altezza e il diametro sottocorteccia della pianta ed utilizzare i grafici predisposti da Wessolly per determinare la **sicurezza statica di base**.

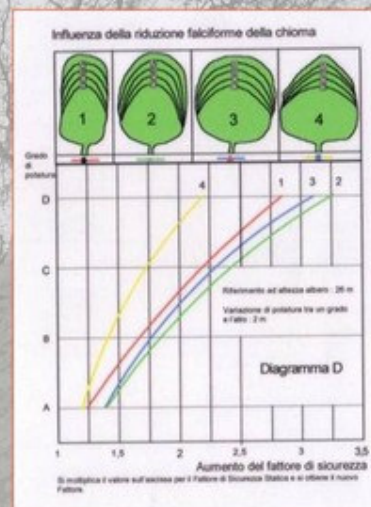


L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA S.I.A. (Statics Integrated Assessment) E S.I.M. (Static Integrated Method)

Nel caso in cui siano presenti delle cavità, si può trovare con, una serie di semplici calcoli e utilizzando un altro grafico, il diametro minimo della parete residua che la pianta deve avere per poter resistere al carico del vento.

Inoltre, se fosse necessario, con l'uso di un ulteriore grafico, è possibile calcolare l'effetto della riduzione della chioma sulla sicurezza statica di base. L'intensità della potatura va di 2 m in 2 metri.



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

LA METODOLOGIA S.I.A. (Statics Integrated Assessment) E S.I.M. (Static Integrated Method)



Il metodo elastometro-inclinometro SIM (Wessolly 1996) è una prova statica della resistenza alla rottura e allo sradicamento di un albero sottoposto a una trazione. Misura la risposta delle fibre legnose superficiali sottoponendole ad un carico controllato. E' l'unico metodo non invasivo che riesce a dare una valutazione anche della tenuta dell'apparato radicale

INCLINOMETRO: misura l'inclinazione man mano che viene applicata la trazione

ELASTOMETRO: misura l'allungamento subito dalle fibre più esterne del fusto

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

RECENTI ACQUISIZIONI PER LA DETERMINAZIONE DEL POTENZIALE CEDIMENTO DEL TRONCO

Bond, Jerry, 2006. *Foundations of tree risk analysis: Use of the t/R ratio to Evaluate Trunk Failure Potential*. Arborist News 15 (6) : 31-34

- Le rielaborazioni e i recenti studi sull'argomento portano a concludere che il rapporto t/R da solo non può essere utilizzato come indice del potenziale cedimento del tronco;
- I fattori che influenzano la stabilità degli alberi, come indicato anche dal protocollo seguito dalla metodologia SIA, sono molteplici e oltre allo spessore di parete residuo vanno considerati: l'intensità e la direzione del vento, l'architettura della chioma e la specie.

t/R applicato ad alberi di grandi dimensioni

Il grafico del t/R elaborato da Mattheck non va utilizzato per alberi con diametri maggiori di 90 cm.

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

RECENTI ACQUISIZIONI PER LA DETERMINAZIONE DEL POTENZIALE CEDIMENTO DEL TRONCO

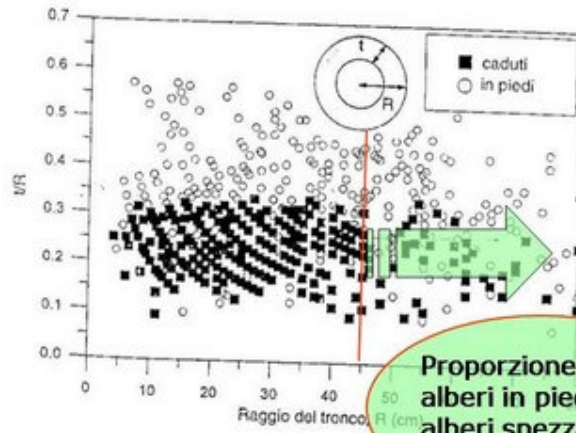


Figura 5.12. Lo spessore residuo della parete t va diviso per il raggio R nel rapporto t/R .
■ Alberi cavi, caduti.
○ Alberi cavi, ancora in piedi.

Proporzione 1:1 tra alberi in piedi e alberi spezzati con $t/R < 0,3$

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

ALCUNE CONSIDERAZIONI

Sia le metodologie finora esposte che altre proposte nel corso degli anni differiscono tra di loro anche per aspetti sostanziali, e presentano vantaggi e svantaggi nell'impiego.

Tuttavia, il loro utilizzo sinergico mette in grado il professionista di eseguire un'indagine accurata e di ridurre al minimo la pericolosità della pianta.

Sarà poi l'esperienza e il buonsenso del professionista a guidarlo nella scelta della metodologia più appropriata a valutare quel particolare albero in quel determinato contesto.

Le analisi strumentali fanno parte integrante delle valutazioni di stabilità, ma devono essere eseguite soltanto in caso di effettiva necessità e deve essere l'arboricoltore a decidere quando e dove devono essere fatte, senza nessuna imposizione da parte del committente.

Il lavoro della comunità scientifica, riguardo a queste problematiche, sarà ancora lungo e difficile, al momento sarebbe importante investire nella ricerca e fornire un'adeguata formazione ai tecnici.

L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

IL PROTOCOLLO I.S.A SULLA VALUTAZIONE DI STABILITÀ DEGLI ALBERI (19/06/2001)

-Linee guida per una corretta valutazione della stabilità degli alberi.

OBIETTIVI FONDAMENTALI:

- 1) Definire le migliori procedure per la valutazione alle quali i tecnici che compiono questo tipo di perizie dovrebbero attenersi;
- 2) Perseguire sempre l'obiettivo del minor danno possibile per la pianta;
- 3) Definire e valorizzare tutte le tecniche arboricole finalizzate alla riduzione della pericolosità della pianta; (l'esito della valutazione di stabilità non si limita all'abbattimento o non abbattimento di un albero)
- 4) Attribuire a ciascuna pianta una categoria di pericolosità predefinita in modo da individuare in modo rapido e inequivocabile quali sono gli alberi stabili, instabili o da tenere sotto controllo

<http://www.isaitalia.org/Sez.Tecniche/GLSA/protocolloISastab.alberi.pdf>

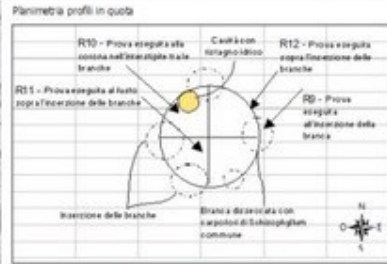
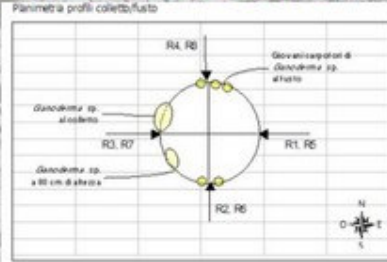
L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

UN CASO PRATICO: Il Tiglio di San Giacomo delle Segnate



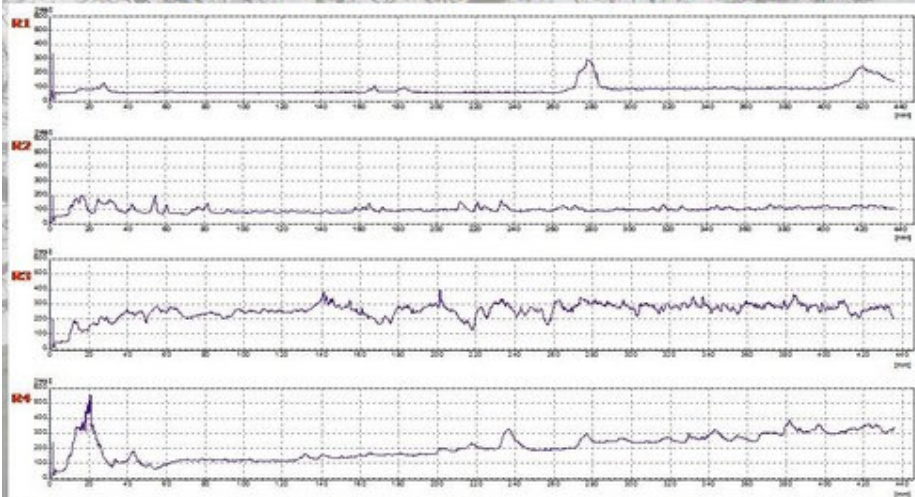
L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

UN CASO PRATICO: Il Tiglio di San Giacomo delle Segnate



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

UN CASO PRATICO: Il Tiglio di San Giacomo delle Segnate



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007

ALCUNI CASI PRATICI: Il Tiglio di San Giacomo



L'albero nell'ambiente urbano
31 Maggio-1 Giugno 2007