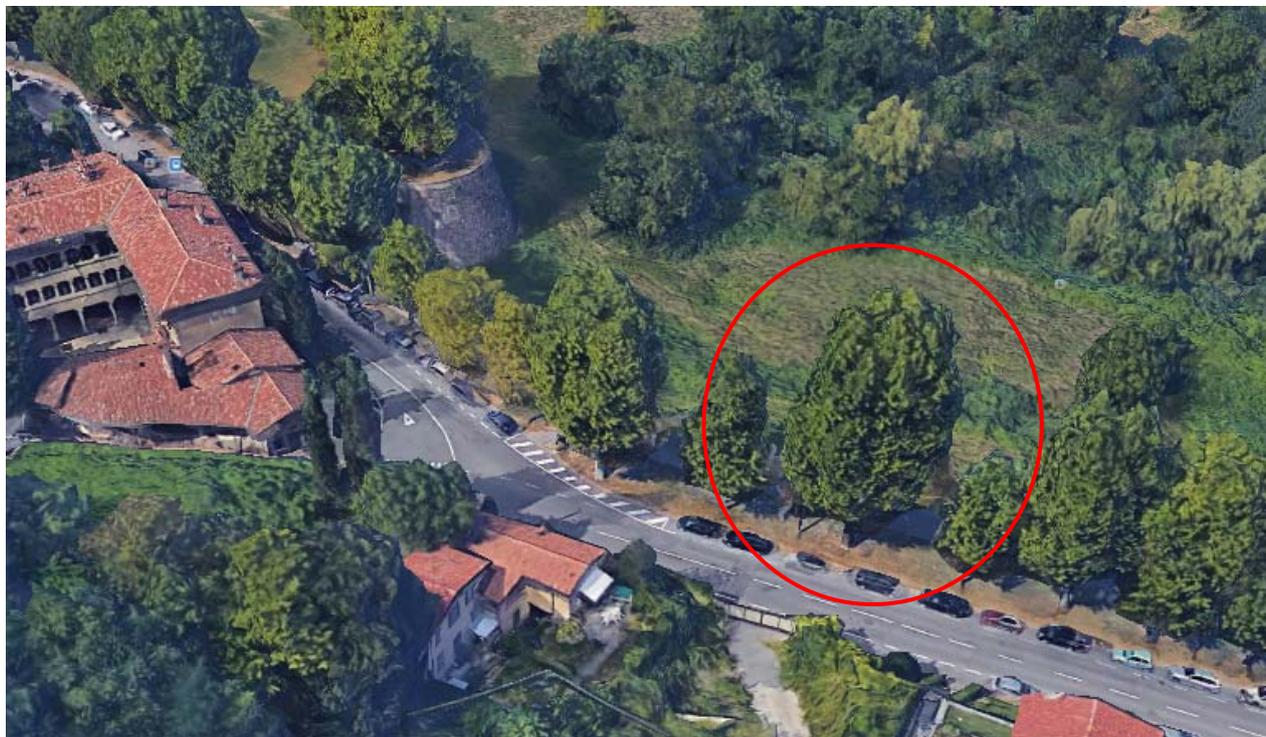


## Comune di Bergamo

Via della Fara



### Valutazione delle condizioni vegetative, fitosanitarie e strutturali di un esemplare arboreo ad alto fusto

## RELAZIONE TECNICA

Sopralluogo 18/01/2017  
03/02/2017

Committente  
**Bergamo Parcheggi S.p.A.**  
Ordine 0092 n.17/00001 del 04/01/2017



Progetto 347.17

## Sommario

Premessa.....	4
Metodo di indagine.....	5
Valutazione di stabilità dell'albero: l'analisi visiva.....	5
Gli strumenti per l'indagine visiva.....	6
L'indagine strumentale .....	6
Il protocollo SIA .....	8
Le classi di propensione al cedimento (CPC) .....	9
Descrizione dell'albero oggetto di indagine .....	11
Inquadramento .....	11
Osservazioni visive.....	11
Indagine strumentale.....	13
Risultato indagine strumentale .....	14
Conclusioni .....	14
Condizioni di garanzia.....	20



Fig. 1: visione complessiva dell'albero preso in esame

## Premessa

In esecuzione dell'incarico ricevuto, in data 18/01/2017 e 03/04/2017 sono stati effettuati i sopralluoghi finalizzati a reperire tutti gli elementi tecnici occorrenti alla redazione della seguente relazione agronomica, relativa alla valutazione delle condizioni vegetative, fitosanitarie e strutturali di un esemplare arboreo ad alto fusto radicato lungo via della Fara, nel territorio comunale di Bergamo (BG).

Le osservazioni visive e le indagini strumentali sono state condotte mediante utilizzo del metodo VTA. Il VTA (Visual Tree Assessment = valutazione visiva dell'albero su basi biomeccaniche) è una metodologia di indagine, riconosciuta in molti paesi, che viene eseguita per la valutazione delle condizioni strutturali dell'albero. Il VTA, le cui esperienze di campo che ne stanno alla base sono state compiute presso il Centro di Ricerche Nucleari di Karlsruhe (D), basa il sistema di controllo visuale tradizionale su fondati principi biomeccanici e definisce i criteri di valutazione del pericolo di crollo o rottura. Esso si basa sulla identificazione degli eventuali sintomi esterni che l'albero evidenzia in presenza di anomalie a carico del legno interno; anche laddove non esistano cavità o evidenze macroscopiche del decadimento in corso (ad esempio, funghi che si sviluppano sui tessuti legnosi), è possibile, attraverso il riconoscimento di tali sintomi, cogliere il segnale della presenza di difetti meccanici e fisici all'interno dell'albero. Se vengono individuati dei sintomi di difetto, questi devono essere confermati da metodi di analisi approfonditi e devono poi essere dimensionati. Così, alberi sani vengono esaminati in modo non distruttivo, e solo se i sospetti vengono confermati si procede ad un'indagine più approfondita dell'albero.

Il metodo VTA si svolge in tre fasi:

- Controllo visivo dei difetti e della vitalità. Se non si riscontrano segnali preoccupanti, l'esame è terminato. L'indagine visiva viene effettuata considerando l'albero nella sua interezza e prendendo in considerazione la sua morfologia, il suo aspetto fisiologico e le sue caratteristiche biomeccaniche.
- Identificazione del difetto. Se vengono riscontrati sintomi di difetti, essi vengono esaminati per mezzo di un'indagine più approfondita (percussione con martello tradizionale, percussione con martello ad impulsi, Resistograph) per stimare la localizzazione del punto debole e la sua espansione assiale. Il metodo VTA prevede quindi un'analisi più approfondita solo per i soggetti che manifestano uno o più difetti tra quelli sopra elencati.
- Dimensionamento dello spessore della parete residua. Se il difetto rilevato è preoccupante deve essere dimensionato per valutare lo spessore residuo della sezione trasversale della parete. Come fattore di sicurezza per alberi con piena vegetazione viene assunto il valore  $t / R$  maggiore od uguale a 0,3 (dove  $t$  è lo spessore di parete residua sana e  $R$  è il raggio del tronco nel punto della misurazione). Se dimensionando il difetto si ha la prova di un'alta probabilità di rottura e l'albero è scarsamente vitale, allora è da sostituire. Se deve essere assolutamente risparmiato, perché è un esemplare raro, carico di storia, allora è possibile ridurre i rischi di danneggiamento con opportuni interventi di tipo manutentivo.

L'analisi di stabilità degli alberi, la verifica dei difetti morfologici e strutturali e la conseguente valutazione del grado di pericolo rappresentato da piante gravemente compromesse è un tema di grande attualità ed in fase di forte evoluzione.

L'approfondimento delle conoscenze sull'argomento e lo sviluppo di innovazioni tecnologiche, che hanno consentito la realizzazione di strumentazioni non distruttive in grado valutare lo stato del legno e difetti interni ai fusti di alberi in piedi, permette di attuare delle analisi via via più mirate e precise che fino a poco tempo fa erano impensabili.

Cause esterne, come ad esempio eventi atmosferici particolari, indipendenti cioè dallo stato di salute della pianta, possono intervenire come elementi scatenanti stravolgendo il precario equilibrio pianta-ambiente che poteva essersi creato pure in presenza anche di gravi anomalie della pianta.

Il rischio di caduta di una pianta può dunque dipendere da:

- a). fattori interni connessi alla struttura ed alle condizioni fito-sanitarie della pianta stessa;
- b). fattori legati a circostanze ed eventi esterni non completamente eliminabili.

Rimanendo impossibile o comunque problematico l'intervento diretto dell'uomo su fattori di cui al punto b), la diminuzione della soglia di pericolo e di caduta della pianta dipende dall'individuazione e conseguente eliminazione o riduzione dei fattori di rischio strettamente legati alle caratteristiche morfologiche e strutturali delle pianta.

## Metodo di indagine

### Valutazione di stabilità dell'albero: l'analisi visiva

Lo scopo dell'analisi visiva dell'albero è quello di:

- Esaminare le caratteristiche e lo stato generale della pianta, ad esempio dimensioni, età, inclinazione del fusto, sito d'impianto;
- Evidenziare la presenza di manifestazioni esterne di sofferenza meccanica del fusto, dei rami e della zolla radicale;
- Valutare l'entità e la gravità dei singoli difetti e le loro ripercussioni sulla stabilità dell'intera struttura.

I segnali esterni durante l'indagine includono:

**-Vitalità:** fogliame o rami secchi, collari indicanti rotture imminenti, corteccia mancante, crescita stentata, scarsa riparazione delle ferite, presenza di tessuto cambiale morto sotto la corteccia, specialmente vicino o al di sotto del livello del terreno;

**-Stato fitosanitario:** corpi fruttiferi, fuoriuscita di liquido da ferite aperte o diversi indicatori di presenza di funghi o altri parassiti;

**-Caratteristiche strutturali e meccaniche dell'albero:** è possibile schematizzare le osservazioni da compiere sull'intero albero per un'analisi accurata e corretta, ovviamente supportata dall'esperienza dell'operatore.

## Gli strumenti per l'indagine visiva

La scelta degli strumenti di prima indagine deriva da una lunga esperienza nel settore delle analisi VTA, ed è adatta per ottenere un'idea sufficientemente chiara delle condizioni di stabilità di ogni singolo albero. Gli strumenti utilizzati per questo primo approccio sono: martello di gomma, cavalletto dendrometrico, binocolo, bindella forestale, root inspector.

- Il **martello di gomma** serve per un primo approccio con il fusto della pianta, per identificare un eventuale distacco della corteccia.

Una superficie sospetta può essere colpita con un martello forestale e, con l'esperienza, il suono risultante può essere interpretato, in modo da farsi una certa idea della presenza di deperimento e della sua estensione.

Le zone necrotiche rispondono alle sollecitazioni meccaniche esercitata con un martello in un modo diverso dal punto di vista sonoro. Questo metodo è totalmente non invasivo e lo strumento facile da trasportare.

- Il **cavalletto forestale e la bindella** servono per determinare il diametro a petto d'uomo, a circa a 130 cm da terra, dell'albero. Se presente una cavità aperta nel tronco è possibile penetrarvi con un'asta graduata e misurarne l'ampiezza; a questo punto con il cavalletto si può ricavare un primo rapporto tra la porzione sana residua ed il raggio del tronco.

- Il **binocolo** è un valido strumento per vedere più da vicino le branche primarie e secondarie in sommità, il castello di alberi particolarmente alti.

- Il **root inspector** serve per misurare le cavità presenti sul fusto o sul colletto di un albero; è un'asta misuratrice, una sonda, lunga di solito 80 cm che si fa penetrare nelle cavità per accertare l'entità della degradazione.

I dati raccolti in campo vengono inseriti direttamente su un computer portatile ad alte prestazioni, progettato per l'utilizzo in qualsiasi tipo di ambiente; robusto e leggero è in grado di sopportare l'elevato carico di usura proprio delle condizioni più estreme. I dati vengono successivamente scaricati su una base operativa centrale su cui è installato un programma specifico, GreenMCVTA, studiato per gestire in modo efficiente e con un alto grado di affidabilità e sicurezza le alberate di una città. Il programma archivia, ricerca, stampa prospetti, analizza tutte le informazioni relative alle piante presenti sul territorio. Tali informazioni sono sia di carattere puramente anagrafico (età, essenza, ubicazione, dimensioni, tipo di pavimentazione ecc.) che relative allo stato di salute della pianta stessa.

## L'indagine strumentale

La tecnica del VTA permette di individuare, all'interno di una popolazione arborea, quegli individui che manifestano sintomi di probabili anomalie a carico dei propri tessuti interni.

Sul singolo albero, consente di individuare quei punti critici su cui effettuare un'analisi strumentale in grado di misurare la porzione residua di legno sano, parametro questo direttamente correlabile con il fattore di sicurezza dello stesso.

## Il Resistograph

È lo strumento adottato nel 90% delle indagini strumentali, in quanto è poco invasivo e molto preciso. L'indagine mediante Resistograph ha la funzione principale di quantificare e posizionare eventuali aree di decadimento interno sul tronco e cordoni radicali, zone sottostanti al colletto e branche principali soprattutto nella zona di inserzione della chioma.

Il **Resistograph** è una micro-trivella che misura la resistenza del legno perforandolo tramite una sonda che ruota a velocità costante di 1500 r.p.m. (rotazioni per minuto), registrando le informazioni per tutta la lunghezza del percorso perforante.

La resistenza alla perforazione è concentrata sulla punta di un ago sottile dal momento che quest'ultimo ha uno spessore doppio rispetto lo stelo.

La sonda ha una punta appiattita e affilata, larga 3 millimetri, che deve essere sostituita frequentemente, ed ha una lunghezza di 300 millimetri (Figura 3.10). Quando ha inizio la perforazione, la sonda della micro-trivella dovrebbe, se è possibile, essere disposta perpendicolarmente agli anelli annuali. La regolazione elettronica del motore garantisce una velocità costante dell'ago, parametro che va adattato alle specifiche caratteristiche di densità del legno da esaminare: 50 mm/min per legni ad altissima densità e 700 mm/min per legni molto teneri. La resistenza alla penetrazione infatti può variare fra le specie ed anche fra alberi differenti appartenenti alla stessa specie.

Può anche variare in differenti parti dell'albero, poiché dipende da fattori come il modello di sviluppo e la presenza di estratti, resine e legno di reazione, ma può anche essere influenzata dalle variazioni di densità del legno tra alburno e duramen o delle zone di reazione (Bradshaw, Hunt, 1995). Non basta effettuare l'analisi in un solo punto, ma occorre eseguire più perforazioni per poter descrivere correttamente la sezione interessata.

Inoltre, bisogna essere sicuri che la sezione descritta sia effettivamente quella più debole ovvero, dall'analisi visiva, vengono individuati i punti critici sui quali si effettuano poi i sondaggi più approfonditi.

Il profilo di densità prodotto dal Resistograph consente di misurare le variazioni di densità tra aree di legno estivo ed aree di legno primaverile permettendo in questo modo conte anulari ed analisi di curve di crescita dei soggetti arborei. Inoltre i profili mettono in evidenza eventuali anomalie a carico dei tessuti interni in maniera da quantificare lo spessore del legno intatto, la presenza di barriere di reazione.

Il legno decomposto o in via di decomposizione, a causa di carie, viene evidenziato dai profili di densità dal momento che il decadimento causa una riduzione della resistenza meccanica alla perforazione. Grazie ad una stampante incorporata allo strumento, il profilo di densità è visualizzato immediatamente su carta e contemporaneamente viene memorizzato dallo strumento ed è quindi possibile scaricarlo su PC ed elaborarlo con il software specifico. Valori estremamente alti di densità sono stati trovati nelle zone limitrofe di aree di decadimento. Questi picchi sono correlabili con la presenza di zone di compartimentazione intorno a zone di decadimento fungino.

Valutazioni comparative di diversi profili di densità sono stati pubblicati in quanto ottimi indicatori anche precoci di:

- decadimento fungino(depressioni lungo il profilo, formalmente differenziate in funzione dello stato di decadimento);
- danni da insetti (profonde depressioni locali soprattutto nella parte più esterna del profilo);
- spaccature, slittamento delle fibre, zone cave (profonde depressioni locali soprattutto nelle parti più interne del profilo).

Affinché i dati siano ripetibili, oltre al numero progressivo dei profili che si compiono sul singolo albero, si trascrive sul palmare e conseguentemente sulla scheda tecnica, l'orientamento di ciascuna perforazione e la posizione della stessa.

### Tomografo sonico Arbotom

L'Arbotom è un tomografo ad impulsi sonici sviluppato per l'analisi e la valutazione dello stato del legno interno degli alberi. È basato sul principio della velocità di propagazione di un impulso sonoro nei materiali che attraversa; la velocità di attraversamento del legno, che è strettamente correlata con la densità del materiale, può essere utilizzata per ottenere informazioni sulla sua qualità. Con l'applicazione di speciali sensori sul tronco si è in grado di registrare la velocità degli impulsi indotti con un martello nelle varie direzioni, infatti ogni sensore è dotato di un vibrometro e di una regolazione elettronica per l'analisi in tempo reale degli impulsi provenienti dagli altri sensori. È sufficiente stimolare ogni sensore con un martello per creare un impulso e generare così un'onda che si propaga nel legno. Il tempo di attraversamento dell'onda viene registrato e permette di ricavare la velocità dell'impulso. I dati ottenuti vengono raccolti da un interfaccia e rielaborati da un apposito software: le velocità di ogni singolo impulso vengono inserite in un'apposita matrice consentendo di ricavare, tramite un'interpolazione, una rappresentazione grafica. Con la restituzione, bidimensionale, è possibile visualizzare le aree interne con evidenti stati di decadimento o le cavità. Tutte le restituzioni grafiche sono colorate secondo un'apposita legenda posta a lato, che assegna alla scala di colori presenti una scala di velocità di propagazione dell'onda sonora. Nella legenda è possibile osservare i valori massimi, minimi e medi definiti dall'operatore secondo gli standard di propagazione dell'onda nelle diverse specie arboree. In questo modo è possibile definire per ogni specie arborea una determinata scala capace di meglio mettere in evidenza lo stato di degradazione del legno.

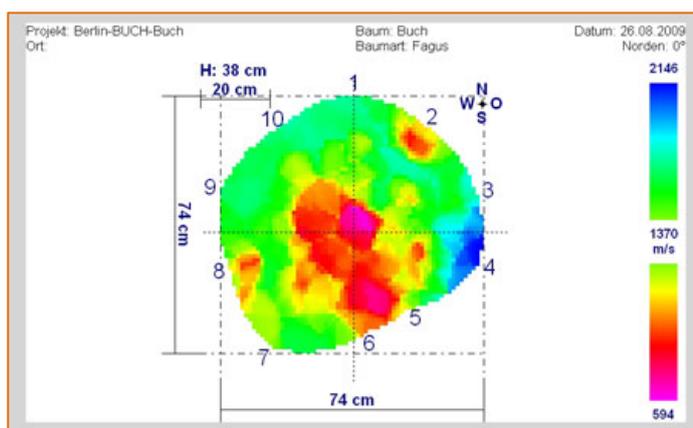


Fig. 2-3: Tomografo Arbotom

### Il protocollo SIA

A Torino, nel Giugno 2001, è stato compilato e sottoscritto dalla Sezione Italiana della *International Society of Arboriculture* (ISA), la Società Italiana di Arboricoltura (SIA) un protocollo sulla valutazione di stabilità degli alberi, nel quale vengono descritte le procedure di massima delle analisi, le modalità di restituzione dei dati al committente ed i limiti applicativi di tale procedura.

Il documento valorizza tutte le possibili tecniche arboricole finalizzate alla riduzione del rischio in modo da svincolare l'idea che la verifica di stabilità abbia come unico scopo l'abbattimento o meno dell'albero. Inoltre, per quanto riguarda le indagini strumentali, il criterio da seguire è quello del minimo danno per l'albero ed il numero necessario e sufficiente di analisi è a discrezione dell'operatore in modo comunque da ottenere una diagnosi esauriente e documentata.

Gli strumenti usati devono fornire dati ripetibili e correlabili alle caratteristiche fisiche-meccaniche delle porzioni anatomiche prese in considerazione. Ogni metodologia di ispezione è da considerarsi limitata e dinamica, cioè aggiornabile e rinnovabile sulla base delle conoscenze scientifiche, tecniche e tecnologiche in continua evoluzione. Non è possibile quindi predire se un albero esaminato potrà schiantarsi oppure no, ma se ha o non ha le caratteristiche bio-meccaniche e strutturali idonee a garantirne la stabilità sulla base delle conoscenze attuali.

### **Le classi di propensione al cedimento (CPC)**

La frequenza dei controlli da effettuare sugli alberi dipende da una serie di fattori, fra cui le condizioni ambientali e vegetative dell'albero. E' ovvio che alberi giovani e sani necessitano di una sorveglianza meno serrata e che gli alberi più vecchi e già danneggiati debbono essere controllati più spesso ed anche più minuziosamente. In ogni caso vale la norma tecnica che consiglierebbe, per i casi gravi, almeno un controllo annuale, di conseguenza la validità dei dati ricavati con i vari metodi deve essere considerata per lo stesso tempo. Alla fine delle analisi agli alberi presi in esame viene attribuita una "classe di propensione al cedimento" (ex Failure Risk Classification) che definisce il grado di pericolosità dell'albero stesso ed i turni di monitoraggio a cui deve eventualmente essere sottoposto, al fine di monitorare/rilevare possibili aggravamenti.

**Tab.1. Classi di propensione al cedimento (CPC - ex Failure Risk Classification)**

<b>A</b> TRASCURABILE	<p>Gli alberi appartenenti a questa classe, al momento dell'indagine, non manifestano segni, sintomi o difetti significativi, riscontrabili con il controllo visivo, tali da far ritenere che il fattore di sicurezza naturale dell'albero si sia ridotto. Per questi soggetti è opportuno un controllo visivo periodico, con cadenza stabilita dal tecnico incaricato, comunque non superiore a cinque anni.</p>
<b>B</b> BASSA	<p>Gli alberi appartenenti a questa classe, al momento dell'indagine, manifestano segni, sintomi o difetti lievi, riscontrabili con il controllo visivo ed a giudizio del tecnico con indagini strumentali, tali da far ritenere che il fattore di sicurezza naturale dell'albero non si sia sensibilmente ridotto. Per questi soggetti è opportuno un controllo visivo periodico, con cadenza stabilita dal tecnico incaricato, comunque non superiore a tre anni. l'eventuale approfondimento diagnostico di tipo strumentale e la sua periodicità sono a discrezione del tecnico.</p>
<b>C</b> MODERATA	<p>Gli alberi appartenenti a questa classe, al momento dell'indagine, manifestano segni, sintomi o difetti significativi, riscontrabili con il controllo visivo e di norma con indagini strumentali.* Le anomalie riscontrate sono tali da far ritenere che il fattore di sicurezza naturale dell'albero si sia sensibilmente ridotto. Per questi soggetti è opportuno un controllo visivo periodico, con cadenza stabilita dal tecnico incaricato, comunque non superiore a due anni. L'eventuale approfondimento diagnostico di tipo strumentale e la sua periodicità sono a discrezione del tecnico. Questo avrà comunque una cadenza temporale non superiore a due anni. Per questi soggetti il tecnico incaricato può progettare un insieme di interventi colturali finalizzati alla riduzione del livello di pericolosità e qualora realizzati potrà modificare la classe di pericolosità dell'albero. *è ammessa una valutazione analitica documentata.</p>
<b>C-D</b> ELEVATA	<p>Gli alberi appartenenti a questa classe, al momento dell'indagine, manifestano segni, sintomi o difetti significativi, riscontrabili con il controllo visivo e di norma con indagini strumentali.* Le anomalie riscontrate sono tali da far ritenere che il fattore di sicurezza naturale dell'albero si sia drasticamente ridotto. Per questi soggetti, il tecnico incaricato deve assolutamente indicare dettagliatamente un'insieme di interventi colturali. Tali interventi devono essere finalizzati alla riduzione del livello di pericolosità e devono essere compatibili con le buone pratiche arboricole. Qualora realizzati, il tecnico valuterà la possibilità di modificare la classe di pericolosità dell'albero. Nell'impossibilità di effettuare i suddetti interventi l'albero è da collocare tra i soggetti di classe D.*è ammessa una valutazione analitica documentata.</p>
<b>D</b> ESTREMA	<p>Gli alberi appartenenti a questa classe, al momento dell'indagine, manifestano segni, sintomi o difetti gravi, riscontrabili con il controllo visivo e di norma con indagini strumentali.* Le anomalie riscontrate sono tali da far ritenere che il fattore di sicurezza naturale dell'albero si sia ormai esaurito. Per questi soggetti, le cui prospettive future sono gravemente compromesse, ogni intervento di riduzione del livello di pericolosità risulterebbe insufficiente o realizzabile con tecniche contrarie alla buona pratica dell'arboricoltura. Le piante appartenenti a questa classe devono, quindi, essere abbattute. *è ammessa una valutazione analitica documentata.</p>

## Descrizione dell'albero oggetto di indagine

### Inquadramento

L'albero preso in esame appartiene alla specie arborea *Platanus x acerifolia*. Si tratta di un esemplare di significative dimensioni, radicato in filare lungo via della Fara, fronte civico n.3. Per maggiore chiarezza espositiva per l'identificazione dell'albero si fa riferimento al codice identificativo fissato al tronco, relativo al censimento arboreo del Comune di Bergamo.



Fig.4: Posizione e visione complessiva dell'albero

### Osservazioni visive

Il diametro del tronco misurato a petto d'uomo è pari a 105 cm (circonferenza 330 cm) mentre l'altezza complessiva è stata misurata attraverso ipsometro forestale in metri 26 circa.

Tab.1: classificazione dell'albero e dati dendrometrici rilevati

Codice	Specie arborea	Nome comune	Diam. cm	Altezza m.
1384	<i>Platanus x acerifolia</i>	Platano comune	105	26

L'ispezione visiva dell'albero è stata effettuata sia alla base sia in quota attraverso utilizzo di idonea piattaforma aerea.

A livello del colletto e del fusto non sono presenti anomalie morfologiche, strutturali o fitopatologiche degne di nota.

La chioma è stata sottoposta, in passato, ad interventi di potatura drastici che ne hanno condizionato la morfologia facendo assumere la tipica forma a candelabro per la mancanza di un cimale principale. Sono presenti ferite alla base delle branche causate dalla degenerazione di ferite per tagli di potatura. Il vigore vegetativo generale rientra nella normalità della specie.



Fig.5: particolare della chioma

### Indagine strumentale

Allo scopo di verificare le condizioni dei tessuti legnosi interni l'albero è stato sottoposto ad indagine strumentale, mediante utilizzo di tomografo sonico Arbotom e dendrodensimetro Resi. Come descritto in Appendice il tomografo Arbotom determina la velocità con la quale un'onda sonora, generata alternativamente sui diversi sensori, si propaga all'interno del fusto.

I dati relativi al tempo che impiegano gli impulsi generati su un sensore a raggiungere gli altri sono quindi trasferiti ad un computer che elabora una immagine della sezione del fusto, evidenziando la presenza di difetti interni e quantificandone l'estensione.

Il Resi inserisce, a velocità costante, un sottile ago nel legno e misura la resistenza opposta dal legno alla perforazione. Il profilo di densità prodotto dal Resi rileva le variazioni di densità tra aree di legno estivo ed aree di legno primaverile permettendo in questo modo conte anulari ed analisi di curve di crescita di soggetti arborei.

Il legno decomposto o in via di decomposizione a causa di carie, viene evidenziato dai profili di densità dato che il decadimento causa una riduzione della resistenza meccanica alla perforazione.

Valori estremamente alti di densità riscontrati nelle zone limitrofe ad aree di decadimento sono correlabili con la presenza di zone di compartimentalizzazione intorno a zone di decadimento fungino.



Fig.6 : indagine strumentale con resistograph



Fig.7: indagine strumentale con tomografo

### **Risultato indagine strumentale**

Il tomogramma ottenuto dall'indagine effettuata alla base dell'albero mette in evidenza aree interne di legno degenerato (zone *giallo-arancione-rosso-viola*).

I profili di densità effettuati alla base – direzione delle radici mettono in evidenza valori che rientrano nella normalità della specie.

## **Conclusioni**

In considerazione di quanto esposto si può affermare che l'albero preso in esame non è, al momento a rischio di schianto elevato (classe CPC: C – ricontrollo tra 2 anni).

### **Impatto della realizzazione della teleferica**

E' evidente che, per la particolare morfologia della chioma dell'albero, il taglio di una parte delle branche per il passaggio della teleferica di attraversamento di via della Fara, nell'ambito dei lavori per la realizzazione del parcheggio pubblico dell'area "parco della rocca ed faunistico", avrà un impatto estremamente negativo dal punto di vista strutturale e fitopatologico sia per le dimensioni delle branche da rimuovere, con apertura di tagli di 30-40 cm di diametro, sia per la quantità di vegetazione che verrà eliminata con il conseguente sbilanciamento complessivo della chioma che l'albero difficilmente riuscirà a recuperare.

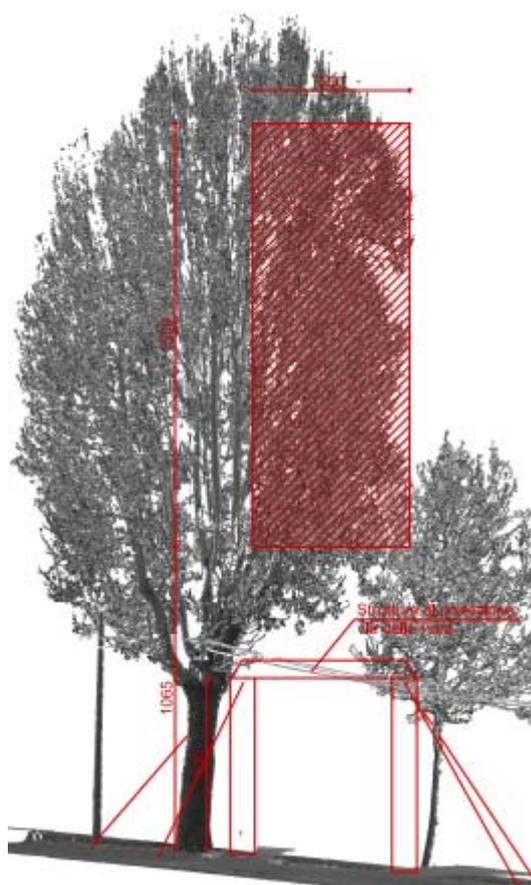


Fig.8-9: profilo della chioma con sovrapposizione della vegetazione da eliminare per il passaggio della passerella e foto della chioma.

Durante i sopralluoghi è stato preso in esame anche il platano n.1386, radicato a pochi metri di distanza, poiché attraverso una attenta osservazione del colletto, sono state riscontrate alcune necrosi corticali; l'esecuzione di piccoli scavi localizzati ha consentito di rilevare una importante infezione fungina.

Codice	Specie arborea	Nome comune	Diam. cm	Altezza m.
1386	<i>Platanus x acerifolia</i>	Platano comune	113	20

I tessuti legnosi a livello della ceppaia sono interessati da gravi fenomeni di carie bianca del legno. Il colletto è allargato; il fusto alla base è allargati.

Anche la chioma di questo albero è stata sottoposta, in passato, ad interventi di potatura drastici. Sono presenti ferite alla



base delle branche causate dalla degenerazione di ferite per tagli di potatura. Il vigore vegetativo generale rientra nella normalità della specie.



Fig.7-8-9: particolari del colletto e dei punti interessati dalle carie



Fig.10: la base dell'albero

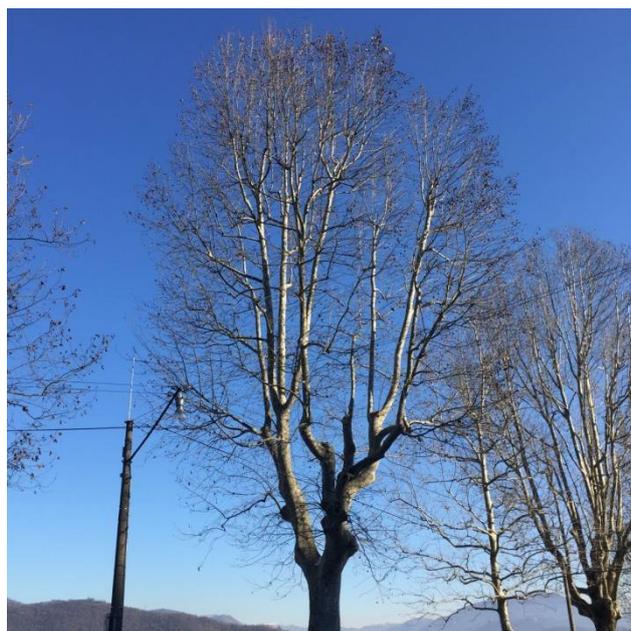


Fig.11: la chioma dell'albero

Se in un ecosistema naturale i funghi agenti di carie svolgono l'importante funzione ecologica di decomposizione del legno in sostanze umiche, essi divengono invece particolarmente pericolosi nei parchi e nelle alberate, monumentali e non, dove lo schianto anche di un solo grosso ramo può avere conseguenze gravi sui fruitori.

Nelle parti alte del fusto e a livello della chioma, le vie d'infezione sono rappresentate soprattutto da grossi tagli di potatura che favoriscono l'ingresso di questi patogeni.

Alla base dei fusti le vie d'infezione sono rappresentate da ferite, anche accidentali. In genere le manifestazioni esterne nelle piante cariate, a livello della chioma o lungo il fusto, sono assai tardive e difficilmente rilevabili anche nei casi in cui l'integrità meccanica delle piante colpite è irrimediabilmente compromessa.

Solo su esemplari molto vecchi e con grosse ferite, le carie sono evidenziate da seccumi alla chioma. Per tale motivo, in mancanza di sintomatologie evidenti, la loro presenza ed estensione all'interno della pianta richiede controlli strumentali periodici e mirati.

I funghi agenti di carie del legno sono organismi privi di clorofilla e pertanto, dovendosi nutrire di sostanze organiche già elaborate, sono da considerarsi eterotrofi. Essi possono assorbire tali sostanze direttamente dalle cellule radicali delle piante in una simbiosi mutualistica (funghi micorrizici) o dai residui di organismi (funghi saprofiti) oppure possono insediarsi su di un organismo vivente e crescere a sue spese (funghi parassiti). Tra questi ultimi estremi esiste tutta una scala di attitudini alla vita saprofita o parassitaria.

I funghi parassiti del legno infatti sono più precisamente "facoltativi" possono cioè vivere sia come parassiti sia come saprofiti. Il più delle volte iniziano il loro ciclo come parassiti di un albero vivo e, quando questo giunge a morte, continuano a vivere nel legno morto come saprofiti. D'altra parte alcune specie saprofite possono, in particolari condizioni di debolezza della pianta, comportarsi come deboli parassiti ed aggredire il legno vivente.

Sono oltretutto considerati "deboli parassiti" in quanto agiscono maggiormente su piante a scarsa reattività, senescenti, oppure sofferenti per attacchi di altri parassiti, per scarso assorbimento radicale, per stress da inquinanti, carenze o ristagni idrici od altri fattori abiotici, e soprattutto per

ferite estese. In generale, sia in condizioni cittadine che in ambiente naturale, le possibilità di insediamento delle carie aumentano in relazione diretta con l'età e con l'ampiezza delle ferite.

In virtù del loro elevato patrimonio enzimatico, i funghi lignicoli sono in grado di utilizzare gli idrati del carbonio derivati dalla degradazione delle sostanze che compongono la parte legnosa delle cellule, in particolare la lignina, cellulose ed emicellulose. Ne deriva la carie del legno, i cui sintomi variano a seconda che le ife si sviluppino prevalentemente in direzione longitudinale, seguendo i vasi, le tracheidi e le fibre, o in senso radiale attraverso i raggi midollari, che offrono substrati nutritivi di facile assimilazione e minor resistenza meccanica, o in direzione circolare, attraverso gli anelli annuali.

La colonizzazione e l'infezione di un albero da parte di funghi avviene principalmente attraverso le spore germinanti che sono presenti nell'aria e nel terreno. I potenziali punti d'ingresso per le spore sono costituiti da tutti i tipi di lesioni presenti sugli ospiti come di seguito indicato:

- Danni alla corteccia: rami rotti, segati, bruciature da sole, ferimenti e danni meccanici alla corteccia a causa di cantieri stradali, morsi di animali, lavori forestali;
- Danni alle radici: ferimenti e danni meccanici, morte per vecchiaia della radice a fittone, fattori ambientali che caratterizzano il luogo di ubicazione;
- Fattori di stress: carenza di luce, ristagni di acqua, terreno molto compatto, siccità prolungata, piogge acide, gas di scarico.

L'ingresso dei funghi nei tessuti legnosi avviene attraverso un processo di patogenesi, con la disgregazione della corteccia e la devitalizzazione del cambio a seguito della formazione di cancri sul tronco che mettono a nudo il tessuto legnoso, attraverso ferite o tagli di potatura. La fase successiva, di colonizzazione dell'alburno e del durame, è legata alla capacità del fungo di disidratare i tessuti.

Spesso il fungo rimane, dopo la penetrazione, nell'alburno in fase latente e, solamente quando il rapporto umidità/aerazione dei tessuti viene alterato da condizioni di stress ambientali, esso accelera lo sviluppo vegetativo e la colonizzazione dell'ospite. Molto spesso la comparsa di carpofori coincide con la presenza di carie molto estese con conseguente impossibilità di salvare la pianta ospite. I corpi fruttiferi servono al fungo come "rampa di partenza" per le spore le quali gli consentono di colonizzare un nuovo ospite.

Sembra che il contatto con l'aria esterna serva al fungo come segnale per la formazione di corpi fruttiferi, in quanto non essendoci più scorte di legno si prepara a raggiungere un nuovo ospite mediante le sue spore. Dall'aspetto dei corpi fruttiferi del fungo si possono trarre delle conclusioni sulla decomposizione del legno, specialmente nel caso di carpofori pluriennali; se sono grandi e sodi con evidente accrescimento indicano che c'è ancora molto legno residuo.

Molti e piccoli corpi fruttiferi, impoveriti e raggrinziti fanno supporre la quasi completa decomposizione del legno residuo, fenomeno definito come "fruttificazione da panico".

Oltre all'indagine strumentale anche l'analisi della chioma nel suo complesso (vigore, colore, densità della vegetazione) può dare un'idea dello stato di salute generale dell'albero; così come l'analisi delle branche e dei loro punti di attacco sul tronco (presenza di cicatrici, aree di corteccia necrotiche, fessure, inclusioni di corteccia, costolature) possono dare informazioni al riguardo sulla stabilità dell'albero.

Una crescita stentata, un colore pallido del fogliame, una vegetazione rarefatta, la presenza di seccumi o branche morte, una lenta cicatrizzazione delle ferite, oltre che indizi di sofferenza generale della pianta, possono essere sintomi di un'estesa presenza di carie nel fusto.

Rigonfiamenti e depressioni, flussi di materiale colorati, cavità più o meno palesi, presenza di carpofori, sono anch'essi sintomi collegabili a presenza di carie e comunque rappresentano delle manifestazioni di rischio che vanno tenute in considerazione.

La miglior lotta contro la carie, in pratica l'unica vincente, è quella di tipo preventivo, volta a rendere le piante vigorose e mantenere viva la loro reattività, oltre ad evitare le grosse ferite.

La resistenza alle infezioni nella pianta è il risultato di diversi meccanismi di difesa che operano in modo coordinato. Infatti, una pianta aggredita da un fungo cariogeno è in grado di attivare una serie di processi di difesa con l'obiettivo di ostacolare la diffusione dell'infezione. Nelle prime fasi di infezione viene attivato un meccanismo attraverso il quale si producono sostanze antimicrobiche come composti fenolici, di terpeni.

Questa prima risposta è di estrema importanza perché è in grado di inibire la crescita fungina nei tessuti corticali fino a che non si verifica la formazione di barriere strutturali.

Nei tessuti corticali si ha la produzione di enzimi ad azione fungicida, ad esempio l'enzima chitinosi, o la sintesi di composti come la lignina e la suberina che invece bloccano fisicamente, saturando la parete cellulare, la diffusione del patogeno.

Al momento dell'infezione il fungo libera nell'organismo ospite dei messaggi chimici che la pianta è in grado di captare e che gli permettono di attivare i suddetti sistemi di difesa. Nella pianta vengono quindi indotte risposte fisiologiche e biochimiche immediate, che si verificano nell'arco di pochi secondi, e risposte più lente che si verificano in ore o giorni.

L'indagine con tomografo e con resistograph effettuata alla base dell'albero ha messo in evidenza la presenza di gravi degenerazioni del legno interno con parete di legno sano residuo insufficiente a garantire la stabilità dell'albero. Classe CPC: D.

L'indagine visiva e strumentale effettuata sugli esemplari 1383 e 1385, di ridotte dimensioni rispetto ai platani descritti nelle pagine precedenti, non ha messo in evidenza particolari anomalie morfologiche e strutturali degne di nota.

**Vista la necessità di abbattere il platano n.1386 e l'incompatibilità della presenza del platano n.1384 con la realizzazione della passerella su via Fara, suggeriamo la predisposizione di un progetto che preveda l'abbattimento di entrambi gli alberi e la piantagione, al termine dei lavori, di due nuovi esemplari arborei, così da uniformare il tratto del viale alberato che è già caratterizzato dalla presenza alberi di impianto più recente.**

Rimanendo a disposizione per ulteriori chiarimenti in merito al lavoro svolto, cogliamo l'occasione per porgerVi  
Distinti saluti

**Studio Tecnico di Arboricoltura Ornamentale  
e Gestione del Verde**

*Per. agr. Andrea Pellegatta*





Per. Agr. *Gianpietro Manenti*  
Stezzano, 8 Febbraio 2017

Allegati: elaborati delle indagini strumentali

### **Bibliografia di riferimento**

- o Mattheck C., Breloer H. (1994) - Handbuch der Schadenskunde von Bäumen. Der Baumbruch in Mechanik und Rechtsprechung.-Hansjuerg Steinlin.
- o Mattheck C., Breloer H. (1994) - The body language of trees. A handbook for failure analysis.- Research for amenity trees, n.4. Department of the Environment HMSO, London.
- o Mattheck C., Bethge K., Bruder G., Kappel R. (1999) - The Resistograph: information for Practical Use- "Arborist News", vol.8, n.3. June. Champaign. U.S.A.
- o Pestalozza A., Pellegatta 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 n.6, pp. 60-64.
- o K. Weber, C. Mattheck – I fughi, gli alberi e la decomposizione del legno. Edizione Italiana: Il Verde Editoriale, 2002.

### **Condizioni di garanzia**

Le relazioni relative alla stabilità degli alberi si basano sui rilievi visuali effettuati di fronte all'albero e sull'analisi biomeccanica desunta sulla base di tali informazioni. Le conclusioni raggiunte sono comunque il frutto della esperienza e della professionalità dell'estensore nell'analisi della situazione riscontrata al momento del sopralluogo e non tengono quindi conto dei possibili effetti derivanti da condizioni climatiche eccezionali, vandalismi o incidenti di varia natura (danni meccanici, inquinamento chimico, fuoco, ecc.). L'estensore non accetterà quindi alcuna contestazione derivante da questi fattori, né se i lavori prescritti non saranno realizzati nei tempi e modi indicati, da personale qualificato e nel rispetto delle buone pratiche in Arboricoltura. L'attendibilità delle valutazioni si esaurisce naturalmente nel tempo, in relazione ai cambiamenti delle condizioni ambientali del sito di vegetazione, di potature o se vengono eseguiti lavori o interventi non specificati in relazione

In qualità di arboricoltore, il tecnico incaricato è specialista del settore ed utilizza le conoscenze ed esperienze professionali per esaminare gli alberi e prescrivere misure che ne favoriscano la bellezza, la salute e la sicurezza.

Il Committente, proprietario o gestore dell'albero, può scegliere o meno di accettare queste prescrizioni o richiedere approfondimenti. Gli alberi, diversamente da manufatti antropici, sono strutture dinamiche e, nella loro gestione, possono essere applicabili tecniche colturali diverse, che comportano rischi diversi. Una ragionevole gestione del rischio deve avere tuttavia sempre l'obiettivo di conservare alberi che appaiono stabili al verificarsi di eventi meteorici non particolarmente intensi. Con le indicazioni operative indicate nelle valutazioni il tecnico propone un indirizzo di riferimento per le decisioni gestionali che deve assumere il proprietario/gestore

dell'albero. Qualora la percezione del rischio del committente fosse diversa, è necessario riconsiderare gli interventi proposti in relazione a tale diversa impostazione.

Sebbene un ragionevole sistema di gestione del rischio ha generalmente l'obiettivo di conservare alberi che appaiono stabili in presenza degli eventi meteorici che normalmente possono verificarsi nel luogo di vegetazione dell'albero, risulta tuttavia necessario precisare che tutti gli alberi conservano inevitabilmente una certa dose di propensione al cedimento (e quindi di pericolosità). In Arboricoltura non è infatti possibile individuare ogni e qualsiasi condizione che potrebbe portare un albero al cedimento totale o parziale.

Gli alberi sono organismi viventi, che possono cadere in molti modi, alcuni dei quali non ancora pienamente compresi. Inoltre le condizioni degli alberi sono spesso nascoste da altri alberi, dal fogliame o da manufatti che impediscono l'osservazione e l'analisi.

L'apparato radicale poi vegeta al di sotto del terreno e non è quindi osservabile se non in peculiari situazioni e con tecniche appropriate e complesse.

Infine, occorre ancora precisare che gli alberi si sono evoluti in modo tale da favorire il cedimento di loro parti prima dell'intera struttura: rami e branche possono quindi essere sacrificate al posto dell'albero intero. Normalmente i cedimenti di branca si limitano alla rottura di rami di modeste dimensioni ed in periodi di condizioni climatiche molto negative.

Tuttavia, come è ovvio in ogni sistema naturale, le eccezioni a questa regola sono possibili, per cui questo tipo di cedimenti sono molto difficili da prevedere.

Anzi è noto che anche alberi o loro parti perfettamente sane, considerate sicure, possono cadere per eventi peculiari, o a causa di diversi fattori dipendenti da condizioni relative alla fisiologia del legno, ad aspetti dinamici od alla interazione fra radici e terreno.

Nella gestione degli alberi l'obiettivo da perseguire è quindi quello di ridurre il rischio in quanto, sfortunatamente, non è mai possibile eliminare interamente il rischio derivante da un possibile cedimento, a meno che non si abbatta l'albero. Si rimarca quindi che non è possibile garantire che un albero sarà sano e strutturalmente sicuro in tutte le circostanze o per un dato periodo di tempo. Talora infatti gli alberi appaiono sani ma possono essere strutturalmente instabili. Al tempo stesso anche gli interventi colturali, come ogni medicina, non possono essere garantiti. Inoltre, riguardo agli interventi ed alle cure colturali prescritte queste possono essere condizionate da fatti, persone, vincoli territoriali o pareri formulati dall'Amministrazione. Il tecnico incaricato declina ogni responsabilità per l'eventuale mancata autorizzazione di interventi prescritti o per le conseguenze connesse.

In sostanza gli alberi devono essere "gestiti", ma non possono essere "condizionati" e per vivere in loro prossimità è necessario accettare un certo livello di rischio. Poiché la salute e la stabilità degli alberi si modificano nel tempo talora anche repentinamente, questi ultimi necessitano di un programma di monitoraggio minimo di tale rischio e ciò è specificato nella scheda di rilevamento la cui adesione è condizione essenziale per la verifica nel tempo delle condizioni di salute e di stabilità.