

Si inoltra per protocollazione

----- Forwarded message -----

Da: Marco Giorgetti <marco.giorgetti@studiolandscape.eu>

Date: mar 11 feb 2020 alle ore 19:12

Subject: Esiti Prove di Trazione

To: Gabriella De Sanctis <gabriella.desanctis@comune.peschieraborromeo.mi.it

>

St.sima Arch. Gabriella De Santis,

allego gli esiti delle prove di trazione eseguite ieri.

Purtroppo i risultati di resistenza statica radicale (sicurezza allo sradicamento) di tutte le piante, e per alcune, la sicurezza alla rottura del tronco, risultano essere di gran lunga inferiori allo standard richiesto del 150%.

Le piante scelte, visivamente non presentavano difetti strutturali o processi cariogeni e quindi da un'analisi visiva sembravano stabili. Ipotizzo quindi un sito di radiazione che non ha permesso lo sviluppo ottimale delle radici.

Per mia esperienza, estendendo tali analisi a tutte le piante, si avranno risultati di sicurezza statica simili.

Consiglio quindi, mio malgrado, la sostituzione di tutta l'alberata.

Attendo quindi un vostro riscontro per procedere in tal senso nella progettazione tecnica dell'impianto in sostituzione.

Di seguito troverà la spiegazione del metodo usato.

con vivissima cordialità

Marco Giorgetti - dottore agronomo

Studio Landscape

Via Ravasi 30

21100 Varese VA

Tel: +39 0332 1953469

Mobile: +39 3201912958

marco.giorgetti@studiolandscape.eu

www.studiolandscape.eu

DESCRIZIONE DEL METODO TSE (Tree Stability Evaluation).

Per completare il quadro conoscitivo degli alberi indagati è stato necessario rilevare, tramite la messa in trazione, i valori reali della sicurezza statica (ipogea) e della sicurezza alla rottura (epigea), al fine di conoscere la vera capacità di tenuta delle radici e la portata residua dei tronchi. Infatti le indagini, sono state effettuate mediante il metodo non distruttivo dell'elastometro/inclinometro.

Attraverso l'utilizzo degli inclinometri si è valutata la stabilità ipogea (verifica della stabilità dell'apparato radicale) della singola pianta a seguito di determinati carichi di trazione. Invece l'utilizzo degli elastometri ha permesso di valutare la resistenza del tronco alla rottura del legno (verifica della stabilità del tronco).

- Cedimento di stabilità radicale - metodo dell'inclinometro

La stabilità radicale esprime la forza di ancoraggio delle radici nel suolo. Numerosi studi scientifici hanno dimostrato che il cedimento per ribaltamento della zolla delle specie arboree si ha con una inclinazione del tronco superiore a 2,5° (dopo tale valore il processo di ribaltamento è portato avanti dal peso stesso della pianta).

La valutazione della stabilità radicale viene fatta tramite due inclinometri con precisione di 1/100° posti nella parte non flessibile del colletto a seguito di un carico simulato del vento. I dati ottenuti vengono comparati con quelli riferiti ad una curva standard empirica (curva generale di ribaltamento della zolla di Wessoly).

- Cedimento di schianto per rottura - metodo dell'elastometro

La sicurezza di rottura descrive la resistenza del legno vivo del tronco a rotture. All'università di Stoccarda l'Ing. Wessoly ha valutato le qualità del legno vivo di differenti specie arboree nell'europa centrale, in particolare la loro capacità di resistenza a compressione e la loro elasticità. La valutazione della sicurezza di rottura del fusto degli alberi si misura con il metodo dell'elastometro. Si tratta di uno strumento, che applicato sulla parte esterna del tronco, misura la dilatazione delle fibre (precisione 1/1000 mm). Attraverso un carico simulato sul tronco si provocano delle dilatazioni e compressioni delle fibre periferiche al tronco, che vengono misurate dallo strumento; i valori vengono comparati con i dati relativi al legno vivo sano. Valori di dilatazione elevati presuppongono una degradazione del legno ed una bassa resistenza meccanica, con conseguenti cedimenti.

Durante le operazioni di misura sono state costantemente controllate sia la dilatazione della fibra legnosa esterna, evitando di superare il 30 % della massima possibile estensione/compressione delle fibre del legno, sia l'inclinazione della zolla radicale evitando di superare i 25 centesimi di grado (a 2,5 gradi si ha il processo irreversibile di ribaltamento). Si è inoltre operato, non superando il 40 % del carico massimo del vento risultante per la pianta a 117 km/h di velocità.

Con questa indagine strumentale è stato quindi possibile stabilire i valori di sicurezza statica ipogea ed epigea degli alberi presi in esame.

Per ottenere il carico necessario, durante le prove di trazione, è stato usato un paranco manuale del tipo "tirfor". La fune è stata fissata al tronco usando una cintura per non danneggiare il cambio della pianta. Il carico applicato è stato misurato con un dinamometro elettronico.

Come base dei dati per i calcoli, sono stati considerati il "Stuttgart Book" di Wessoly (studio delle caratteristiche dei legni vivi sottoposti a carichi), la curva generalizzata di ribaltamento della zolla di Wessoly, le disposizioni DIN 1055 (DIN= lista degli standard industriali tedeschi) per determinare l'influenza del vento sulla chioma. L'esposizione al vento dell'albero è stata determinata secondo le indicazioni di Davenport.

La strumentazione utilizzata è stata fornita dalla società RINNTECH e.K. di Heidelberg (Germania).

CALCOLO DEL CARICO DEL VENTO (WLA -Wind Load Analysis)

Mediante programma apposito (ArWiLo) sono stati calcolati l'area della chioma (intersezione della chioma con un piano perpendicolare alla direzione del vento che passa attraverso l'asse longitudinale della pianta) e la posizione del baricentro.

I carichi massimi dovuti al vento ed esercitati sul baricentro della pianta sono calcolati attraverso il software TSE che determina quindi i momenti a terra (carico massimo) che la pianta subisce sottoposta ad un carico del vento di 117 km/h (11° grado della scala Beaufort).

Il programma segue la formula matematica per il calcolo dei momenti che secondo le convenzioni internazionali è:

M_r momento di ribaltamento = M_f momento flettente = $t_f \cdot C_w \cdot \rho / 2 \cdot \sum (h_z \cdot A_z \cdot v_z^2)$

dove t_f = fattore di turbolenza, C_w = coefficiente aerodinamico, ρ = densità dell'aria, A_z = area della superficie della chioma esposta al vento ad una certa altezza sopra il suolo (h_z), v_z = velocità del vento.

Il programma integra i fattori specifici della pianta ed fattori topografici del sito ove è radicata:

- Area totale della chioma sottoposta al vento e suo baricentro (da ArWiLo);
- C_w = coefficiente aerodinamico della chioma;
- Fattore di raffica (Swing gust factor), dipendente dalla turbolenza del vento del sito;
- Fattore di oscillazione (Swinging factor), che considera le

oscillazioni della pianta dipendenti dalle diverse forme della chioma;
- Fattore di rugosità del terreno, considera la decelerazione della velocità del vento dovuta alle condizioni topografiche del suolo);
- Pressione dell'aria.

Il valore del carico del vento determinato, viene tenuto in considerazione, come dato da comparare per i calcoli successivi.

***FATTORE DI SICUREZZA STATICA ***

Il fattore di sicurezza statica dell'albero calcolato risulta essere pari al carico di ribaltamento o rottura diviso il carico massimo di lavoro in caso di tempesta violenta. Il fattore di sicurezza statica ottenuto, deve essere maggiore del valore definito dagli standard internazionali (> 1,5). Valori accettabili sono compresi tra 1 e 1,5, ma in questo caso bisogna intervenire sulla pianta con pratiche atte a metterla in sicurezza.

Durante le prove di trazione l'albero esaminato è stato sottoposto ad un carico mediante "tirfor" ed una fune ancorata alla pianta. La proporzione tra il momento flettente, che risulta dal carico applicato ($M_f = \text{forza} \times \cos \alpha$ dell'angolo della fune \times altezza del cavo) ed il momento che si svilupperebbe nel caso in cui la pianta fosse sottoposta ad un vento di intensità pari a 11 gradi Beaufort (velocità del vento = 32,6 m/s = 117 km/h - tempesta violenta), permette di definire il valore dell'intensità del vento corrispondente al carico ottenuto, espresso in gradi Beaufort.

I valori di stabilità epigea vengono ricavati mediante estrapolazione dal "diagramma di sollecitazione", mentre quelli di stabilità ipogea si ottengono dalla "curva generalizzata di ribaltamento", Wessolly & Erb 1999.

Solo per le piante che hanno mostrato un valore di stabilità $\geq 150\%$ (= standard predefinito) è possibile affermare che la porzione inferiore del tronco o l'apparato radicale sono anche in grado di contrastare le sollecitazioni causate da eventi atmosferici con intensità del vento fino a 11 grado Beaufort.

Laddove il criterio sopra citato non viene soddisfatto, le condizioni strutturali degli alberi sono ridotte.

--

Arch. Gabriella De Sanctis

Responsabile Servizio Ambiente e Mobilità

Comune di Peschiera Borromeo

Via XXV Aprile 1

20068 Peschiera Borromeo

Tel. 02 51690 218 - fax 02 55301469

*P **Per favore, pensa all'ambiente prima di stampare questo messaggio*

Le informazioni, i dati e le notizie contenute nella presente comunicazione e i relativi allegati sono di natura privata e come tali possono essere riservate e destinati esclusivamente ai destinatari indicati. La diffusione, distribuzione e/o la copiatura del documento trasmesso da parte di qualsiasi soggetto diverso dal destinatario è proibita, sia ai sensi dell'art. 616 c.p., sia ai sensi del D.Lgs. n. 196/2003. Nel caso aveste ricevuto questo messaggio per errore, siete pregati di distruggerlo e di darne immediata comunicazione all'indirizzo e-mail del mittente