RELAZIONE TECNICA

Analisi della stabilità di un esemplare arboreo radicato in Piazza Antenore a Padova

- Anno 2020 -

AR.ES. s.a.s. di Gasperini Stefania & C.

Interventi di qualità al verde ornamentale

Via Darsena, 67 – 44122 FERRARA – tel. 0532 792102 – fax 0532 798190 – email ares@arbestense.it

P. IVA 01367290382

1. Premessa ed incarico

La Società *AR.ES.* S.a.s. di Gasperini Stefania & C., con sede a Ferrara in Via Darsena n°67, ha ricevuto incarico di procedere all'analisi della stabilità di un esemplare arboreo radicato in Piazza Antenore a Padova.

Le indagini, che si inseriscono nel più articolato programma di monitoraggio pluriennale del patrimonio arboreo cittadino, avevano lo scopo di determinare l'eventuale suscettibilità dell'albero stesso ad incorrere in ulteriori cedimenti strutturali, così da poter predisporre un adeguato piano agronomico ed arboricolturale per la sua gestione.

Si precisa che per le specifiche competenze di carattere agronomico e peritale la Società *AR.ES.* si è avvalsa della collaborazione del Dott. Agr. Giovanni Morelli.

2. Metodologia di indagine

La stabilità di un esemplare arboreo è frutto di una serie di interazioni complesse tra caratteristiche biomeccaniche dell'individuo in esame, peculiarità geologiche e pedologiche del sito di impianto ed incidenza di fattori meteorici esterni.

Per quanto detto, l'analisi di stabilità di un albero deve prevedere l'esame sinergico e dettagliato sia dell'integrità strutturale dell'esemplare stesso che del corretto funzionamento meccanico del sistema costituito da albero e sito di impianto.

Per soddisfare quanto riportato si è fatto ricorso all'integrazione tra diversi protocolli diagnostici che verranno di seguito illustrati.

2.1. Verifica dell'integrità strutturale dell'albero

In questo caso si tratta di stabilire se l'albero esaminato sia affetto da patologie o presenti alterazioni anatomiche, morfologiche ed architettoniche tali da ridurne significativamente la stabilità indipendentemente dal concorso di altri fattori esterni.

La metodologia utilizzata a questo scopo è stata quella comunemente nota con l'acronimo V.T.A. (*Visual Trees Assessment*) in ossequio alla quale ad una fase preliminare di analisi visiva può fare seguito, come nel caso in oggetto, un approfondimento strumentale delle condizioni dell'albero.

La fase visiva propria del metodo V.T.A. è stata condotta seguendo le indicazioni fornite dal N.T.S.G. (*National Tree Safety Group*) inglese, ovvero considerando individualmente tutte le possibili difformità negative, o "difetti", rispetto ad una teorica norma percepita. In questo senso, per uno specifico contesto di crescita, con il termine di "difetto strutturale" si intende ogni alterazione anatomica, morfologica, vegetativa o ambientale che possa direttamente o indirettamente predisporre un albero al cedimento strutturale nel breve periodo.

L'approfondimento strumentale è stato condotto utilizzando sia un penetrometro elettronico (*IML RESI PD400*) che un tomografo sonico (Argus *PiCUS Sonic Tomograph*).

Il penetrometro, o dendrodensimetro, è uno strumento che si basa sulla penetrazione dei tessuti legnosi da parte di una punta rotante spinta con velocità costante ed è in grado di registrare la resistenza incontrata nell'avanzamento riportandola su un grafico; l'interpretazione di quest'ultimo, associata ad altre considerazioni derivanti dalla fase analitica visuale, consente di valutare deduttivamente la suscettibilità dell'individuo indagato ad incorrere in cedimenti strutturali.

Il tomografo è uno strumento costituito da una catena modulare di sensori, disposti a distanza regolare lungo la circonferenza della porzione anatomica indagata. In corrispondenza dei sensori sono infissi piccoli chiodi che vengono percossi in successione tramite un apposito martello elettronico. L'operazione descritta permette di generare onde soniche di cui viene misurato il tempo di trasmissione tra il chiodo di volta in volta colpito e tutti i sensori utilizzati. Ripetendo l'operazione su tutti i chiodi, poiché il tempo di progressione del suono nei tessuti legnosi è proporzionale alla continuità degli stessi, si ottiene una sorta di mappa bidimensionale della parte anatomica analizzata. Questa mappa viene quindi rielaborata in falsi colori per ottenere un'immagine più facilmente interpretabile, in grado di rappresentare l'integrità strutturale dei tessuti legnosi interni (in termini generali i colori bianco e blu corrispondono a cavità conclamate, il colore violetto corrisponde a tessuti alterati, il colore verde corrisponde a zone di transizione, i colori marrone e nero corrispondono a tessuti integri). L'esame qualitativo e quantitativo delle eventuali lesioni riscontrate,

ovvero dell'immagine che la rappresenta, consente infine di valutare deduttivamente la suscettibilità dell'individuo indagato ad incorrere in cedimenti strutturali.

2.2. Verifica del corretto funzionamento del sistema albero-sito di impianto

In questo caso si tratta di stabilire se esista una compatibilità funzionale tra le caratteristiche dell'albero esaminato e quelle del sito di impianto, ovvero se la dispersione al suolo dei carichi ponderali e, soprattutto, delle energie eoliche captate dalla chioma avvenga in modo fisiologico. Tale valutazione tiene conto non solo dell'integrità strutturale dell'albero, verificata nel passaggio precedente, ma anche di tutti gli altri elementi che, come i manufatti insistenti nel sito o gli eventuali danneggiamenti delle radici, anche di natura traumatica, possono giocare un ruolo determinante nel comportamento del sistema nel suo complesso.

La metodologia utilizzata nella verifica del corretto funzionamento del sistema costituito da albero e sito di impianto è stata quella comunemente nota con l'acronimo *S.I.M.* (*Static Integrated Methods*), consistente in una prova a trazione controllata, per i cui dettagli applicativi ed interpretativi si rimanda alla specifica appendice metodologica allegata.

2.3. Prescrizioni e restituzione dei dati

L'atteggiamento generale adottato nell'esame dell'albero in questione è stato di tipo conservativo. In questo senso, nella definizione delle prescrizioni derivanti dall'analisi della stabilità sono state trascurate tutte le considerazioni accessorie di tipo estetico (pur se riportate nella scheda di rilievo), funzionale o compositivo.

In ossequio a questo principio, l'abbattimento viene di norma prescritto solo quando:

- il grado di compromissione strutturale dell'esemplare in esame, ovvero la sua pericolosità, risulta elevato e non mitigabile attraverso l'applicazione di specifiche pratiche gestionali (abbattimento per "gravità lesioni");
- una specifica situazione di precarietà strutturale dell'albero in esame, pur se non estrema, è associata a condizioni di spiccata sofferenza vegetativa (abbattimento perché "pianta compromessa");
- un problema strutturale manifestato dall'albero in esame, pur a fronte di una

gravità moderata, dimostra una rapida tendenza alla progressione senza ragionevoli possibilità di remissione (abbattimento per "scarse prospettive future");

- l'albero in esame risulta ormai morto (abbattimento perché "pianta morta").

Dove invece si ravvisano gli estremi per il possibile recupero dell'individuo analizzato con adeguate pratiche arboricolturali, si fornisce indicazione sia di queste ultime che delle modalità di ricontrollo e dell'intervallo temporale del monitoraggio prescritto (tempistica di ricontrollo).

A quest'ultimo proposito pare opportuno sottolineare come ogni considerazione derivante dall'analisi della stabilità abbia carattere transitorio, essendo correlata con la possibile evoluzione di patologie e difetti strutturali, con la naturale modifica dell'esemplare arboreo, con l'interazione tra difetto ed albero stesso (reazioni correttive, riparative o compensative) e, infine, con l'interazione tra l'albero ed il sito di radicazione.

Analogamente, la tempistica di ricontrollo non deve intendersi come periodo di garanzia per la stabilità dell'albero ma, piuttosto, come indicazione di un intervallo temporale potenzialmente significativo per l'insorgenza o l'evoluzione sia in senso positivo che negativo di eventuali difetti strutturali.

Tutti i dati raccolti nelle diverse fasi di analisi (fase visiva, fase strumentale penetrometrica, fase strumentale tomografica e trazione controllata) hanno trovato posto in specifiche schede individuali e sono compiutamente illustrati nel materiale documentario fornito in allegato. Per maggiore chiarezza interpretativa dei dati e delle prescrizioni che ne derivano, al termine dei rilievi l'esemplare è stato anche catalogato in base allo schema noto come C.P.C. (*Classi di Propensione al Cedimento*), attribuendolo ad una delle classi convenzionali (A, B, C, C/D e D) descritte nella tabella che precede le schede in allegato.

Si precisa infine che ogni considerazione in merito alla stabilità dell'albero in esame, così come la sua attribuzione alle Classi C.P.C., è riconducibile al concetto di "pericolosità" dello stesso, ovvero alla sua propensione a manifestare un cedimento strutturale, e non al concetto di "rischio", attinente alle possibili conseguenze del cedimento strutturale stesso per cose o persone che si trovino nelle sue vicinanze.

2.4. Identificazione dell'albero

A scopo identificativo l'albero è stato indicato con il codice derivante dal censimento del verde pubblico comunale (A.A.G.), alla cui cartografia si rimanda per la corretta individuazione in campo; nello specifico si tratta dell'esemplare n°4

Tale numerazione trova riscontro nel materiale documentario fornito in allegato.

3. Oggetto dell'incarico, rilievi e risultati

L'albero in questione è *Cedrus atlantica* adulto e di grandi dimensioni (foto 1), radicato su prato all'interno di un'ampia aiuola, in condizioni che possono dirsi di fatto indisturbate e prive di particolari ed evidenti limitazioni.

3.1. Analisi visiva

Dal punto di vista anatomico, morfologico ed eventualmente patologico, il Cedro presenta un'inserzione al suolo con radici mediamente esposte, segnatamente in direzione nord, e meccanicamente danneggiate (foto2). Tale esposizione può dirsi potenzialmente correlata ad un incipiente sollevamento della semisfera radicale.

Il colletto è caratterizzato da una tendenziale proliferazione dei contrafforti in direzione sud-est (foto 3), oltre che dalla presenza di due depressioni longitudinali simmetriche, rispettivamente rivolte ad est e ad ovest, ovvero lungo un asse approssimativamente perpendicolare all'inclinazione del fusto di cui si dirà in seguito, interpretabili come sintomi esteriori una potenziale linea di delaminazione.

Il fusto, privo di particolari elementi di interesse, decorre leggermente inclinato verso sud-est.

La chioma, relativamente integra dal punto di vista architettonico, risulta asimmetrica e caratterizzata dalla presenza sia di ferite aperte che di una branca secondaria strutturalmente compromessa rivolta a est; si osservano anche seccumi interni variamente progrediti.

Lo stato vegetativo, come confermato dalla relativa permanenza degli aghi pluriennali, dall'incremento delle porzioni legnose e, infine, dall'allungamento dei germogli dell'anno, può dirsi sufficiente.

3.2. Analisi strumentale tomografica

La prova tomografica (fig.1), eseguita a livello del colletto (10 cm di altezza; nord in corrispondenza del sensore n°1), ha evidenziato la presenza di una ampia lesione a carico del cilindro centrale in fase di relativa progressione e con tre massimi espansivi di cui uno a nord-est e due rispettivamente a est e a ovest, ovvero in corrispondenza delle depressioni longitudinali visibili alla base dell'albero.

3.3. Analisi strumentale penetrometrica

Le prove penetrometriche (fig.1, fig.3 e fig.4), in tutto 10 ed eseguite sia a livello del colletto (R1, R2, R3, R4, R5, R6 e R7) che della parte inferiore del fusto (R8, R9 e R10), hanno evidenziato la sostanziale integrità della sezione interna, con la sola eccezione di alcune irregolarità o puntuali tracce di incipienti alterazioni profonde (R7, cerchio tratteggiato rosso).

Si tratta di un risultato evidentemente incompatibile con l'immagine tomografica di cui sopra, le cui implicazioni verranno di seguito meglio dettagliate.

3.4. Analisi a strumentale trazione controllata

Venendo ai risultati delle prove a trazione controllata (fig.2) l'albero a fronte di un fattore di sicurezza di base non molto elevato, ma comunque compatibile con il generale portamento del Cedro (3,20 riferito ad una esposizione dell'albero pari al 90%), presenta fattori di sicurezza ipogea (3,32 come valore minimo di stabilità ipogea, registrato in posizione neutra rispetto alla direzione di trazione verso ovest-nord/ovest; fig.1 e fig.2, cerchio tratteggiato rosso) al di sopra del valore minimo ammissibile, il tutto raffrontato allo standard teorico predefinito (1,50). Si sono osservate rotazioni della semisfera radicale.

I valori di stabilità epigea risultano invece insufficienti (1,38 come valore minimo di stabilità epigea, registrato a 25 cm di altezza in posizione tendenzialmente compressa rispetto alla direzione di trazione verso ovest-nord/ovest; fig.1 e fig.2, cerchio tratteggiato rosso), il tutto, anche in questo caso, raffrontato allo standard teorico predefinito (1,50).

In altre parole, il Cedro pare essere esposto al pericolo di cedimento strutturale per rottura del colletto/tronco. Si tratta di un risultato potenzialmente compatibile sia con il sospetto di delaminazione, già accennato in sede di presentazione degli esiti analisi visiva, che con gli esiti dell'esame tomografica ma, anche in questo caso, apparentemente contraddetto dagli esiti dell'esame penetrometrico.

3.5. Sintesi critica delle diverse fasi di analisi

Per trovare una sintesi tra i dati sopra presentati si è ritenuto opportuno rielaborare gli esiti della tomografia sonica suddividendo la sezione dell'albero in tre distinte regioni (fig.6), rispettivamente indicate come A (regione a nord; sensori n°1, 2, 3, 9 e 10), B (regione centrale; sensori 3, 4, 8 e 9) e C (regione a sud; sensori 4, 5, 6, 7 e 8); ogni regione è quindi stata separatamente sottoposta ad analisi sonica, sempre utilizzando i dati già precedentemente raccolti in campo.

Come si può osservare dall'esame delle tre regioni la lesione interna risulta assolutamente ridimensionata, rivelandosi come artefatto derivato dall'impossibilità del suono di transitare liberamente tra le tre regioni; tale impedimento, tuttavia, non può che essere lineare e, dunque, coincidente con la sospetta linea di delaminazione (Fig.1 e 2) come precedentemente indicata; il tutto con la sola eccezione del massimo espansivo in direzione nord-est che trova anche in questo caso una conferma strumentale. In questo modo si vede come anche gli esiti dell'esame penetrometrico si rivelino attendibili e coerenti.

I risultati così ottenuti permettono di classificare l'albero in Classe C.P.C. "C/D" con prescrizione di riduzione della chioma (abbassamento) nella misura minima di 80 cm (l'intervento è schematicamente richiamato nella scheda di rilievo con la dizione "riduzione chioma ¼"); a tal proposito si veda lo "scenario" allegato. Grazie alla riduzione il fattore di sicurezza di base passerà da 3,2 a 3,6; il valore minimo di stabilità ipogea passerà da 3,32 a 3,68; infine il valore minimo di stabilità epigea passerà da 1,38 a 1,54. Il tutto dovrà essere accompagnato dalla rimonda del seco.

.

Il ricontrollo delle condizioni di stabilità dovrà essere condotto tramite esame visivo e

strumentale a trazione controllata con cadenza annuale (2021).

4. Conclusioni

L'albero in questione presenta condizioni di significativa criticità strutturale, riconducibili alla presenza di un cretto di delaminazione collocato a livello del colletto. Il cretto sarebbe il risultato di un pregresso cedimento del Cedro, riconducibile a uno o più eventi meteorologici in successione l'uno all'altro.
Tale lesione, per la sua stessa natura non sarebbe mai stata efficacemente compensata e risulta ad oggi potenzialmente passibile di un ulteriore aggravamento nel medio periodo.

In linea teorica le conseguenze strutturali del cretto potrebbero essere controllate per tramite di una potatura, relativamente contenuta (80 cm di abbassamento).
Tale potatura, tuttavia, vista la specie dell'albero analizzato e la sua oggettiva condizione architetturale, dovrà necessariamente spingersi fino al primo palco reiterato che si incontra procedendo dall'apice verso il colletto, il che corrisponderebbe ad un abbassamento complessivo di circa 4-5 m; il tutto comunque inevitabilmente accompagnato anche da un contenimento laterale della massa rameale stessa, con particolare - pur se non esclusivo - riferimento alla sua porzione settentrionale.
Si tratta dunque di una potatura decisamente incisiva che, se da un lato si rivelerebbe più tutelante per la stabilità del Cedro, dall'altro lato avrebbe certamente anche conseguenze negative dal punto di vista funzionale, estetico e compositivo.
D'altro canto deve anche essere rilevato come, stante la natura del danno, l'intervallo di ricontrollo non potrà che essere annuale, senza oggettive possibilità di remissione, ovvero miglioramento clinico, rispetto a quanto emerso in sede di analisi. In altre parole si ravvisa la concreta possibilità che, nei prossimi anni, si renda comunque necessario l'abbattimento del Cedro indipendentemente dagli interventi arboricolturali di cui sopra.

In conclusione si ricorda che quanto sopra affermato in merito alla stabilità dell'albero

analizzato è da ritenersi valido fatto salvo il verificarsi di eventi che vadano ad alterarne profondamente le caratteristiche morfologiche e fisiologiche (potature eseguite con tecniche errate, lesioni meccaniche, incidenti etc.), orientati alla modifica peggiorativa delle caratteristiche del sito di impianto (scavi nella zona di pertinenza dell'apparato radicale, posa di pavimentazioni impermeabili, variazioni di livello del piano di campagna etc.) riscontrate al momento del sopralluogo o, infine, al verificarsi di eventi naturali che rivestano il carattere di eccezionalità.
Il tutto è comunque da ritenersi subordinato all'esecuzione degli interventi arboricolturali prescritti ed è coincidente con l'intervallo di monitoraggio indicato.

Ad evasione dell'incarico ricevuto,

Ferrara, 20.11.2020

Per *AR.ES.* S.a.s.
Dott. Stefania Gasperini

Perito: Dott. Agr. Giovanni Morelli

Collaboratore: Dott. Leonardo Cristofori