

Principi e pratiche dell'arboricoltura conservativa: l'analisi morfofisiologica dell'albero monumentale, aspetti visuali ed integrazioni strumentali

16

Morelli G.

Studio Progetto Verde, Via Darsena 67, 44117 Ferrara
 giovannimorelli@verdemorelli.it

Introduzione

L'arboricoltura conservativa è un approccio gestionale in grado di conciliare le esigenze compositive, funzionali ed estetiche che sottendono alla convivenza tra uomini ed alberi, permettendo l'integrità fisica e biologica di questi ultimi. Questo tipo di approccio è votato ai principi della minima ingerenza ed implica la comprensione delle esigenze fondamentali dell'albero in questione e delle sue dinamiche evolutive. L'albero, infatti, può essere visto come il risultato plastico, o morfofisiologico, della complessa interazione tra le potenzialità genetiche dell'esemplare arboreo stesso e le contingenze ambientali. Solo un'attenta analisi e comprensione di tali interazioni permette la pratica dell'arboricoltura conservativa.

La valutazione di stabilità, grazie alla molteplicità di conoscenze e di attività diagnostiche che le sono propedeutiche, rappresenta un'occasione particolarmente efficace per illustrare i principi dell'arboricoltura conservativa.

Di seguito viene proposto un approccio integrato tra analisi morfofisiologica e i più tradizionali protocolli diagnostici di valutazione di stabilità per lo studio di un grande platano, segnatamente

l'esemplare n. 55607 di Parco Sempione a Milano.

I principi dell'analisi morfofisiologica: livello filogenetico, ontogenetico e fenotipico della forma

Nella fase preliminare all'esecuzione di protocolli di valutazione di stabilità in senso stretto su alberi monumentali, o più in generale su alberi di grandi dimensioni, è inevitabile soffermarsi a studiare la forma dell'esemplare in esame, effettuando quella che è ormai comunemente chiamata "analisi morfofisiologica", interpretabile ricorrendo all'integrazione tra diverse chiavi di lettura interdipendenti e consequenziali, denominate con il termine tecnico di livelli.

La forma di ciascun esemplare arboreo, infatti, è dettata da un livello filogenetico, riconducibile ai modelli architettonici di F. Hallé, un livello ontogenetico riconducibile agli stadi di sviluppo di P. Raimbault, ed un livello fenotipico, concettualmente assimilabile alla fase visuale della valutazione di stabilità.

Il livello filogenetico rappresenta il minimo comune denominatore della forma arborea, corrispondente alla comparsa di tutti gli organi propri della specie e coincidente con il raggiungimento della maturità sessuale.

Tale comune denominatore prende il nome di modello architeturale. Descritti sulla base di caratteristiche quali fillotassi, ritmicità dei processi di crescita, tipologia di ramificazione ed organizzazione di quest'ultima, i modelli architeturali naturalmente presenti nelle regioni temperate della terra sono in tutto sette (Figura 1). Tra questi abbiamo il Modello di Massart (Figura 1), cui è riconducibile il platano oggetto del presente studio, riconoscibile per la presenza di un unico tronco (monocasialità) verticale (ortotropia), derivato dall'approssimazione di sezioni annuali originatesi in seguito alla morte fisiologica della gemma apicale (simpodialità), su cui si innestano radialmente (isotonia) le branche, orizzontali (plagiotropia) e ramificate su un piano parallelo alla superficie del suolo (anfitonia) (Figura 2).

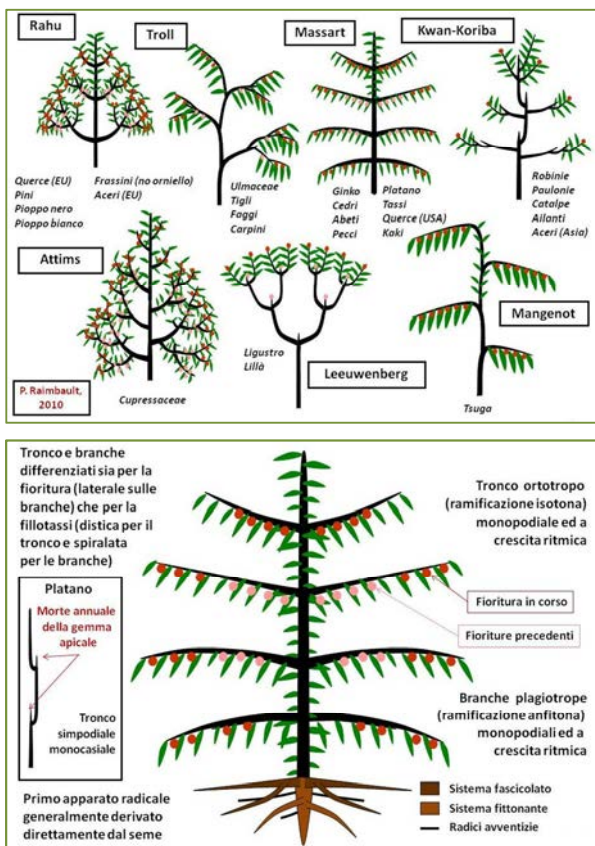


Figura 1 - Livello filogenetico della forma: in alto i modelli architeturali, in basso il modello di Massart nel platano.

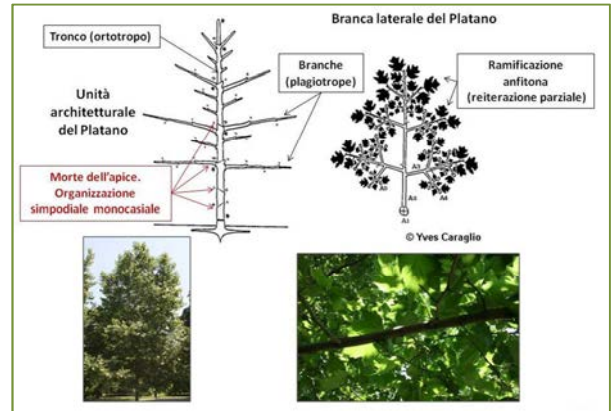


Figura 2 - Livello filogenetico della forma: il modello di Massart nel platano.

L'evoluzione morfologica e funzionale del modello architeturale (livello filogenetico della forma arborea, espressione dell'architettura epigea di un giovane albero) è descritta dal livello successivo, ovvero il livello ontogenetico della forma. Infatti, una volta completato il modello architeturale cui la specie fa riferimento, l'esemplare persegue la colonizzazione dello spazio attraverso un particolare processo plastico chiamato reiterazione. La reiterazione consiste nella ciclica formazione di nuove strutture rameali complesse che riproducono parzialmente (reiterazione parziale, ovvero formazione di nuove branche) o integralmente (reiterazione totale, ovvero formazione di nuovi tronchi) il modello architeturale di riferimento. Il processo di reiterazione è gerarchicamente organizzato nello spazio e nel tempo in ossequio ai principi della dominanza apicale. Questa organizzazione è descrivibile secondo una successione consequenziale e prevedibile di dieci stadi, detti stadi morfofisiologici di P. Raimbault (Figura 3). Gli stadi epigei sono facilmente distinguibili in ragione delle modalità di ramificazione di volta in volta adottate (isotonia, ipotonia ed epitonia) e possono essere raggruppati in cinque fasi: infanzia, giovinezza, pienezza, maturità e vecchiaia (Figura 3).

Tali fasi sono espressione dell'integrazione tra gli obiettivi morfologici predefiniti, comuni a qualsiasi esemplare arboreo (crescita in altezza, crescita in volume e mantenimento dell'architettura rameale nel tempo) e le diverse strategie adottate per raggiungere questi obiettivi morfologici. Nella fase iniziale, denominata infanzia, l'albero si impegna nella costruzione del tronco. Successivamente, nella fase di giovinezza, si concentra nella costruzione della chioma ed, infine, nel rinnovo, riduzione, e ricostruzione di quest'ultima, corrispondenti rispettivamente alle fasi di pienezza, maturità e vecchiaia. Gli Stadi epigei, inoltre, hanno un loro equivalente ipogeo, riconducibile agli obiettivi morfologici dell'apparato radicale (crescita in profondità, crescita in volume e durata dell'architettura radicale nel tempo) che, almeno a partire dall'esordio della fase di pienezza (stadio 7), risultano indirettamente desumibili sulla base dell'organizzazione morfofisiologica aerea dell'albero (Figura 3). La parziale corrispondenza tra stadi epigei ed ipogei testimonia la stretta relazione polifunzionale (energetica, ormonale e strutturale) che lega le diverse parti dell'albero, condizionando e giustificando l'organizzazione anatomica delle strutture di collegamento, sia tra assi di ordine diverso, determinando la modalità di inserzione delle branche, che tra chioma e radici, determinando la formazione di stipiti, colonne cambiali e contrafforti.

L'evoluzione morfofisiologica dell'albero, inoltre, non è un processo esclusivamente accrescitivo ma anche sottrattivo, sia dal punto di vista metabolico (duramificazione) che plastico (autopotatura e cavitazione interna), secondo un principio di surrogabilità funzionale il cui bilancio può essere

positivo, tipico delle fasi di infanzia e giovinezza, in pareggio, tipico della fase di pienezza) o, limitandosi allo stadio 9, in passivo, tipico delle fasi di maturità e vecchiaia (Figura 3).

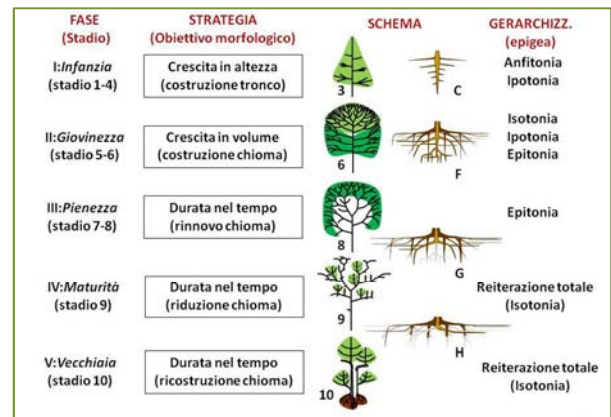


Figura 3 - Livello ontogenetico della forma: gli stadi di P. Raimbault.

Il livello ontogenetico della forma arborea, inoltre, può presentare notevoli variazioni sia tra specie diverse che all'interno della stessa specie. Nel caso del platano, ad esempio, a fronte di un percorso morfofisiologico sostanzialmente aderente al modello teorico, può essere assai frequente, se non addirittura prevalente, la formazione di una o più grandi reiterazioni totali anticipate che, tuttavia, precedono lo stadio in cui tale fenomeno dovrebbe teoricamente manifestarsi (Figura 4, D e D1).

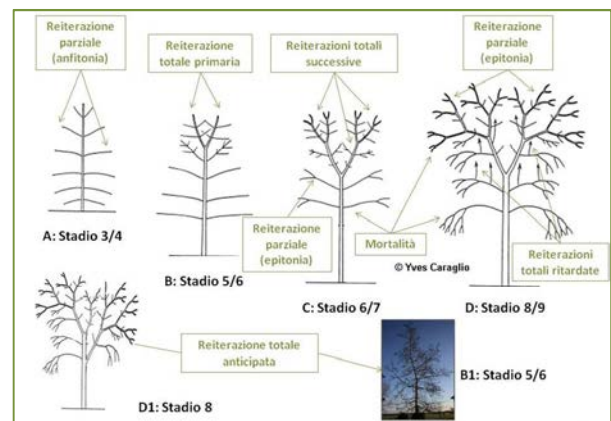


Figura 4 - Livello ontogenetico della forma nel platano: l'evoluzione morfofisiologica.

Infine, il livello fenotipico della forma rappresenta lo scostamento plastico e funzionale dal livello ontogenetico di riferimento. Nel corso del suo sviluppo, infatti, l'albero è alla costante ricerca di un equilibrio ideale tra la componente energetica, ormonale e meccanica, fattori sui quali l'albero basa il proprio sviluppo. Essi, tuttavia, sono fortemente variabili e possono subire anche forti alterazioni in base alle condizioni ambientali in cui l'albero cresce e si sviluppa. L'albero, dunque, si sottopone costantemente a lunghi processi adattativi, correttivi e riparativi, nel cercare di perseverare questo equilibrio. Inevitabilmente durante questo processo la sua forma viene plasmata ed è destinata a diventare unica ed irripetibile.

Analisi morfofisiologica del platano di Parco Sempione ed integrazione con i più comuni protocolli diagnostici della valutazione di stabilità

Utilizzando la chiave interpretativa per l'analisi della forma dell'albero proposta nel precedente paragrafo, il platano n. 55607 di Parco Sempione può dunque essere ricondotto al modello architeturale di Massart (livello filogenetico della forma) ed attribuito allo stadio 8 epigeo, corrispondente alla fase di pienezza (livello ontogenetico della forma) nella sua variante anticipatamente reiterata, con apparato radicale all'esordio dello stadio H ipogeo (Figura 5). L'obiettivo morfologico di questo esemplare resta il rinnovo architeturale della chioma, pur se in un contesto tendenzialmente autoriduttivo per via dell'evidente svuotamento della chioma, per la morte del complesso fittonante e di altre radici profonde di origine fascicolata, per la duramificazione quantitativamente accentuata e per la formazione di radici avventizie e di ricacci epicormici (Figura 5). Come

anticipato nel precedente paragrafo, il livello ontogenetico della forma di questo platano (Figura 5) rappresenta la teorica evoluzione plastica e funzionale, cioè morfofisiologica, del primitivo livello filogenetico (modello di Massart, Figura 1), in ossequio ad un ideale e complesso equilibrio energetico, ormonale e strutturale tra l'albero e l'ambiente in cui questo è inserito.

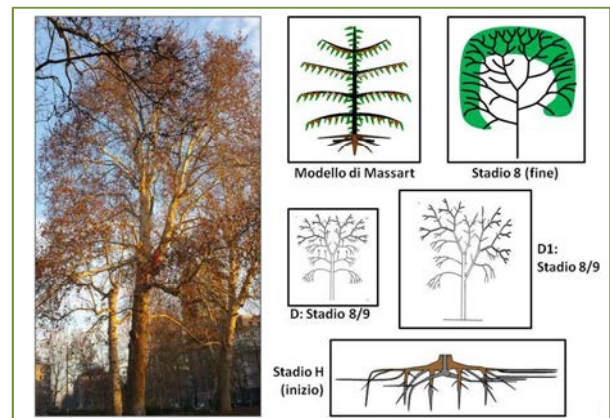


Figura 5 - Il platano di Parco Sempione: livello filogenetico ed ontogenetico.

Secondo questo principio, il livello fenotipico della forma del platano (Figura 6 in alto) rappresenta lo scostamento plastico e funzionale dal livello ontogenetico di riferimento (Figura 5) al variare dell'equilibrio energetico, ormonale e strutturale, e che l'albero cerca per tutta la sua vita di perseguire e stabilire, sottoponendosi a lunghi processi adattativi, correttivi e riparativi. Nel caso del platano di Parco Sempione, tale scostamento può essere declinato in tre modi. In primo luogo, l'albero ha subito due cicli di capitozzatura con conseguente ricostituzione della massa rameale a partire da vegetazione avventizia, subendo prevalentemente un'alterazione dell'equilibrio energetico ed ormonale. Le drastiche potature hanno provocato sia una accelerazione del processo evolutivo della porzione arborea di volta in volta superstite, sia una regressione, o meglio "ripartenza"

(reiterazione totale traumatica), della struttura rameale neoformata (Figura 6 in basso). L'albero è quindi oggi orientato ad una convivenza tra gli stadi 7, 8 e 9 di Raimbault, con presenza di ricacci epicormici e di radici avventizie. In secondo luogo, la ripartenza è avvenuta in un contesto di reciproca interazione fisica tra la chioma del platano e quella degli alberi attigui (concorrenza per la luce ed esposizione al vento). In terzo luogo, infine, sono presenti elementi diagnostici più o meno genericamente relazionabili alla stabilità dell'albero che li manifesta. Tali alterazioni riguardano prevalentemente l'equilibrio meccanico, quali inclinazione del tronco e modifiche del normale profilo organografico (depressioni al colletto, cavità conclamate). Sono questi ultimi gli elementi che attengono alla valutazione di stabilità in senso stretto.

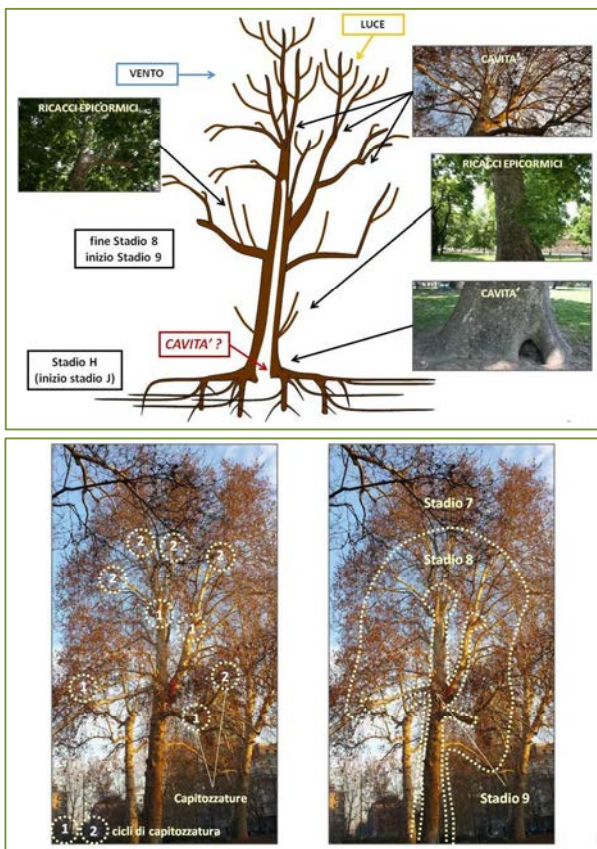


Figura 6 - Il platano di Parco Sempione: livello fenotipico della forma.

In termini generali, la valutazione di stabilità rappresenta un tentativo di interpretare meccanicamente il livello fenotipico della forma (modello meccanico), basato su alcune assunzioni fondamentali cui si ispirano sia le analisi visive (*Visual Trees Assessment*) che quelle strumentali (penetrometri e tomografi) di natura deduttiva, cui è implicitamente riconducibile l'albero (Figura 7 in alto).

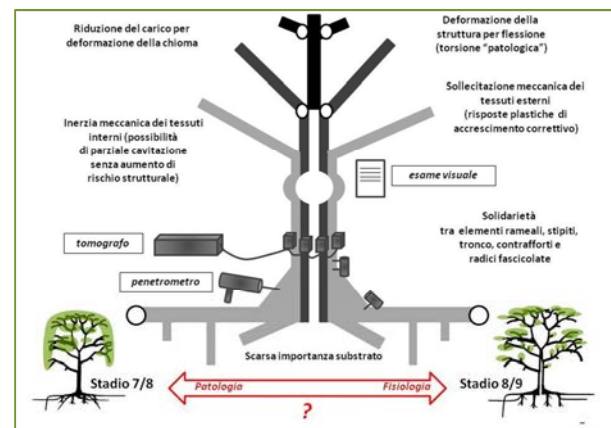


Figura 7 - Dal modello meccanico alla valutazione di stabilità degli alberi.

Poiché, tuttavia, il livello fenotipico è l'espressione plastica e transitoria dell'equilibrio morfofisiologico dell'albero (energetico, ormonale e strutturale) in funzione sia del livello filogenetico che del livello ontogenetico della specie considerata, il modello meccanico non può essere generalizzabile. In altre parole, l'interpretazione della forma di un albero consente di ricondurre quest'ultimo a diversi modelli meccanici.

Nel caso del platano, il cui percorso ontogenetico segue lo schema proposto (Figura 3), ci si può comunque riferire al modello meccanico "standard", secondo il quale la cavitazione interna, per quanto ammissibile, risulta quantitativamente correlata al livello ontogenetico della forma (Figura 7 in basso).

Nel caso del platano di Parco Sempione, a fronte di una cavità conclamata (Figura 6

in alto), l'esame penetrometrico indica uno spessore della parete residua nella parte sud-occidentale del colletto di circa 20 cm (Figura 8). Di questi, solo 5-6 cm sono probabilmente tessuti metabolicamente attivi (alburno). L'esito è confermato anche dal referto della tomografia sonica condotta allo stesso livello (Figure 9 e 10). L'alterazione presenta una forma circolare che contrasta con il profilo esterno della sezione. In quattro punti (asterischi azzurri) la lesione interna è quasi tangente al profilo esterno della sezione.

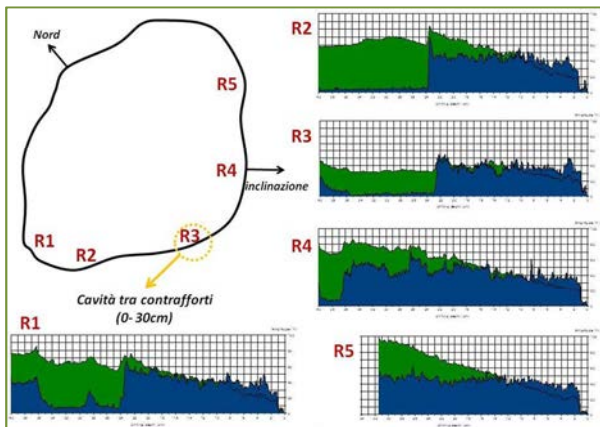


Figura 8 - Analisi penetrometrica del platano di Parco Sempione (colletto).

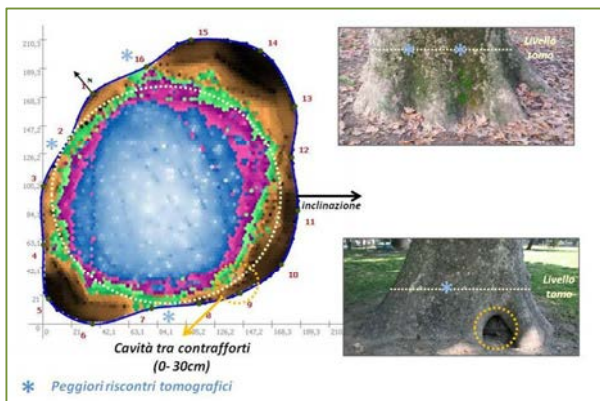


Figura 9 - Tomografia sonica del platano di Parco Sempione (colletto 75 cm di altezza).

Tuttavia, la natura deduttiva della fase visuale e strumentale (penetrometrica e tomografica) della valutazione di stabilità (Figura 9) non offre una reale indicazione

circa la propensione del platano ad incorrere in cedimenti strutturali.

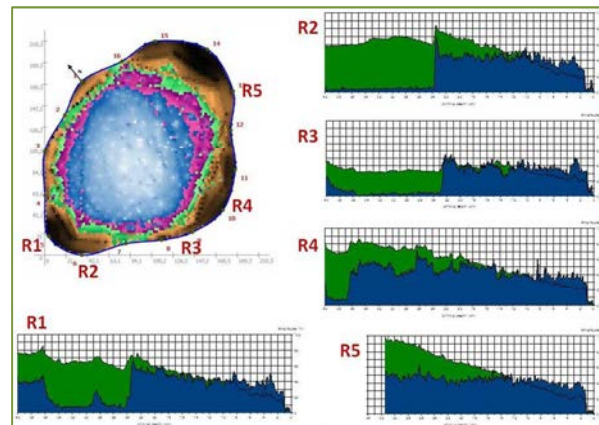


Figura 10 - Analisi penetrometrica e tomografica sonica del platano di Parco Sempione (colletto).

Diviene quindi necessario approfondire con analisi strumentali di natura induttiva, misurando un particolare comportamento dell'albero sottoposto a sollecitazione meccanica, effettuando una prova a trazione controllata (Figura 11). Anche le prove a trazione controllata fanno riferimento ad un modello meccanico teorico incentrato sui presupposti già richiamati (Figura 7), pur permettendo una loro più efficace relativizzazione alle caratteristiche individuali dell'esemplare esaminato (Figura 12 in alto). Diviene poi possibile distinguere tra propensione allo sradicamento (Figura 12 in basso) e propensione alla rottura del colletto o del tronco principale (Figura 14). In tutti i casi i valori registrati per il platano di Parco Sempione (sempre superiori allo standard teorico predefinito pari ad 1,5) permettono di escludere il pericolo di un cedimento strutturale. Si rivela comunque utile una sovrapposizione tra i peggiori dati sperimentali ed i referti delle altre prove (Figura 12) a dimostrazione della relazione diretta tra caratteristiche dell'albero (sviluppo ed estensione della cavità) e comportamento statico dello stesso. In particolare, appare evidente

come la cavità stessa, per quanto estesa, non abbia una ripercussione sulla stabilità dell'albero che la manifesta. Pertanto, in ossequio ai principi dell'arboricoltura conservativa e grazie alla successione diagnostica qui proposta, il platano non dovrà dunque subire particolari interventi arboricolturali.

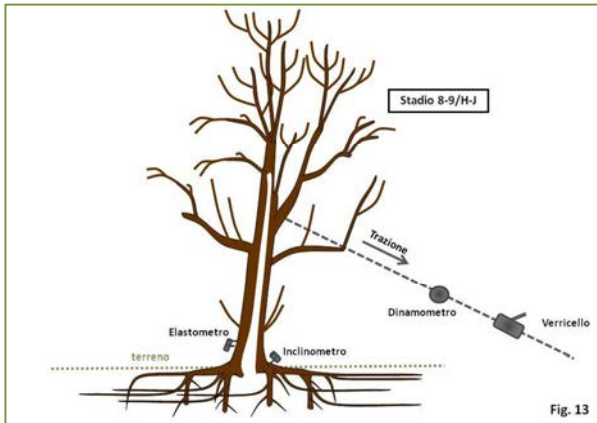


Figura 11 - Trazione controllata del platano di Parco Sempione.

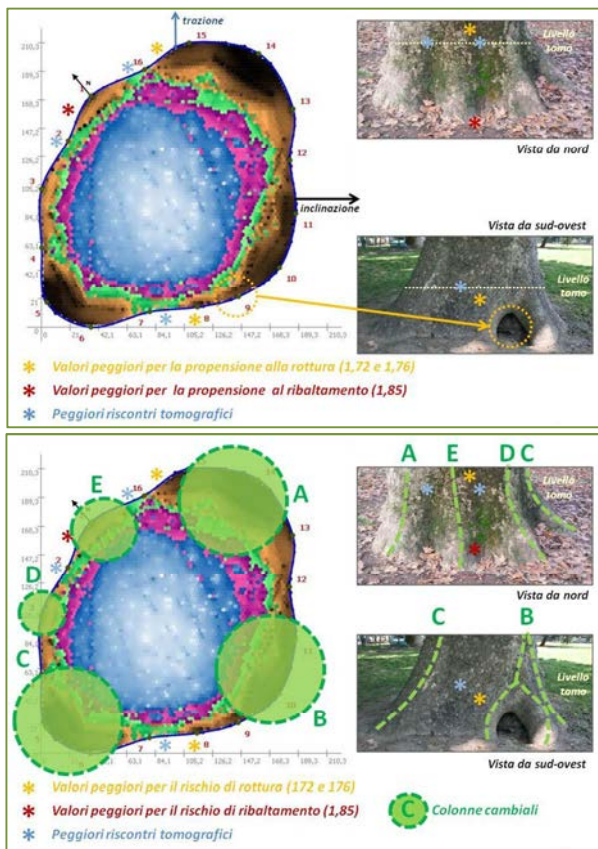


Figura 12 - Analisi integrata dei dati morfofisiologici, tomografici e di trazione controllata.

E' opportuno a questo punto sottolineare il fatto che, da una attenta analisi del livello fenotipico e ontogenetico della forma del platano, le sintomatologie rilevate come "difetti strutturali" secondo la valutazione di stabilità, come in questo caso l'ampia cavità al colletto, possono invece avere carattere fisiologico, o meglio, morfofisiologico, quale espressione di una particolare fase dell'organizzazione biologica ed architettonica dell'albero stesso senza conseguenze in termini di stabilità.

Inoltre, ciò che appare significativo è l'emergere del livello anatomico di organizzazione del tronco in relazione alla fase morfofisiologica dell'albero. Infatti, utilizzando il profilo tomografico si possono posizionare le colonne cambiali (contrafforte, colonna cambiale e stipite) quali elementi di collegamento privilegiato tra porzione epigea e porzione ipogea dell'esemplare (Figura 12 in basso a sinistra). Come si può osservare, tutti i peggiori valori sperimentali si collocano al di fuori delle colonne stesse (Figura 12 in basso a destra).

L'andamento delle colonne cambiali evidenzia, quindi, una caratteristica disposizione obliqua che comporta la formazione di molteplici anastomosi reciproche, dette ponti cambiali, poste a livelli sovrapposti. La cavitazione e la riorganizzazione delle colonne cambiali secondo un schema "a traliccio" (Figura 13 in alto) e i ponti cambiali divengono quindi sede per l'emissione sia di nuova vegetazione avventizia, sia di elementi radicali avventizi verso l'interno, cioè in cavità (Figura 13 in basso).

Conclusioni

In conclusione, il platano di Parco Sempione, trovandosi allo stadio 8 epigeo/H ipogeo, risulta fisiologicamente cavo. Trattandosi di un albero

ripetutamente capitozzato, tuttavia, il tronco ha subito un'accelerazione del processo di evoluzione morfofisiologica, finendo per presentare caratteristiche proprie dello stadio 9, ovvero la produzione di ricacci, o reiterazioni totali, epicormici e di radicazione avventizia interna.

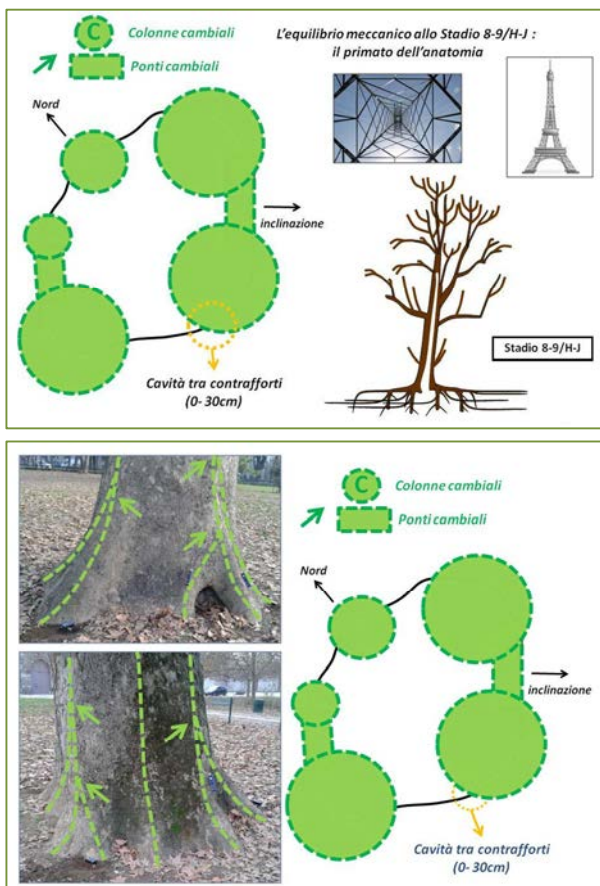


Figura 13 - Analisi integrata dei dati morfofisiologici, tomografici e di trazione controllata.

In questo caso, dunque, l'analisi morfofisiologica permette di valutare la stabilità di questo albero solo attraverso il suo esame comparato visuale in ragione del quale si può concludere che la cavità basale è solo una conseguenza, ovvero un attributo, della fase cui il platano è riconducibile. Se, da un lato, l'approccio morfofisiologico permette di definire la fisiologia dell'albero escludendo la necessità di interventi arboricolturali legati alla sua stabilità (potature,

consolidamenti o, addirittura, abbattimento), dall'altro apre uno spiraglio per la relativizzazione dei cosiddetti "difetti strutturali", subordinando ogni altra considerazione diagnostica alla comprensione della forma arborea.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- DRENOU C., BOUVIER M., LEMAIRE J., CNPF-IDF, 2011. La méthode de diagnostic ARCHI. *Forêt-Entreprise* 200: 4-15.
- HALLE F., 2004. *Architectures de Plantes*. JPC Edition, pp. 162.
- MATTHECK C., BREOLER H., 1994. *The Body Language of Trees*. HMSO, London, pp. 240.
- MILLET J., 2012. *L'Architecture des Arbres des Régions Tempérées*. Editions Multi Mondes, Québec, pp. 397.
- MORELLI G., RAIMBAULT P., 2011. Pino domestico in ambito urbano. Un cittadino sconosciuto. *Acer* 3: 20-30.
- RAIMBAULT P., MORELLI G., GASPERINI S., 2009. Individual valuation of street trees Young Linden trees on Viale Cavour, Ferrara. 2nd International Conference on Landscape and Urban Horticulture - Bologna (Italy) 9-13 June 2009.
- SHIGO A.L., 1986. *A New Tree Biology*. Shigo and Trees Associates, Durham, New Hampshire, pp. 595.