

La valutazione della stabilità degli alberi

Qualsiasi costruzione meccanica è leggera quanto possibile e salda quanto necessario quando subisce un carico equilibrato, cioè quando tutti i punti della sua superficie si trovano a sostenere la stessa tensione. Non vi sono perciò zone sovraccariche (punti potenziali di rottura) né a carico ridotto con spreco di materiale. L'“assioma della tensione costante” afferma che l'albero risponde alle sollecitazioni esterne soltanto in un modo: si accresce (deponendo materiale legnoso) nelle zone maggiormente sollecitate, per soddisfare l'assioma e rendere minimi i carichi esterni. Il tronco raccoglie i carichi flettenti trasmessi dai rami, li guida verso il colletto e li distribuisce nell'intricato apparato radicale che a sua volta trasferisce i carichi al terreno.

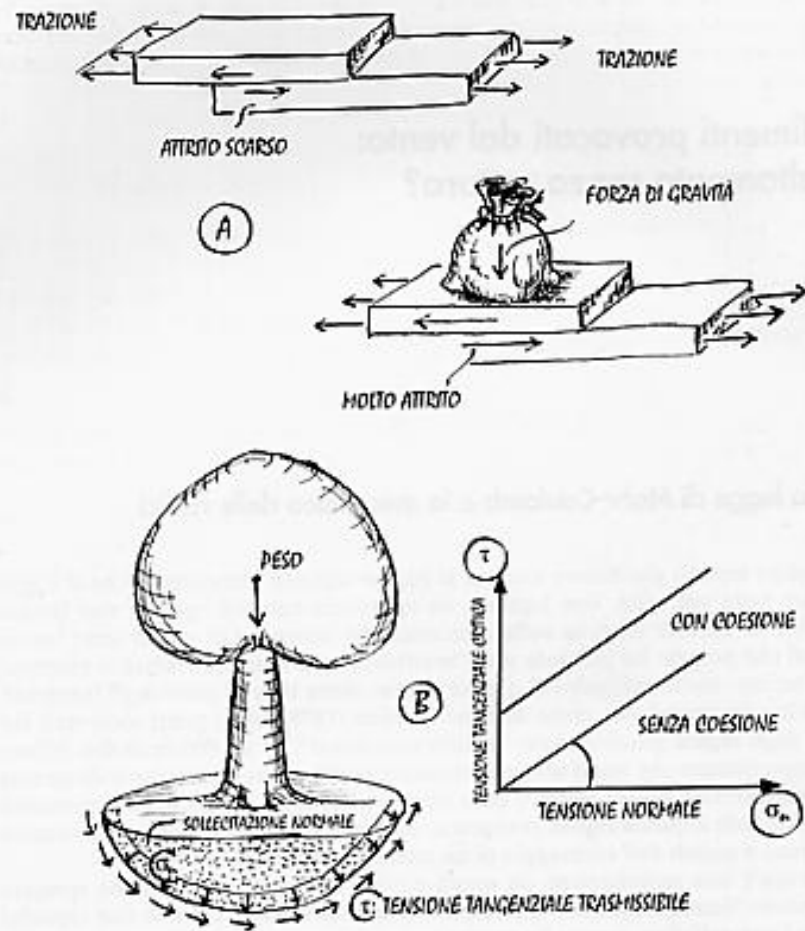


Figura 6.1: La legge di Mohr-Coulomb.

A: forza di spinta (attrito) e forza di gravità, per esempio nel caso di due assi
 B: il diagramma illustra la dipendenza della sollecitazioni tangenziali di rottura τ del terreno dalla pressione di contatto σ_n , diretta in senso verticale alle superfici di spinta. τ , σ_n sono indicate per la zolla radicale di un albero sottoposta solo al carico del proprio peso e non del vento. Per semplificare è stata adottata sempre una distribuzione costante σ_n , cosa che è valida ovviamente in una valutazione approssimata piuttosto grossolana.

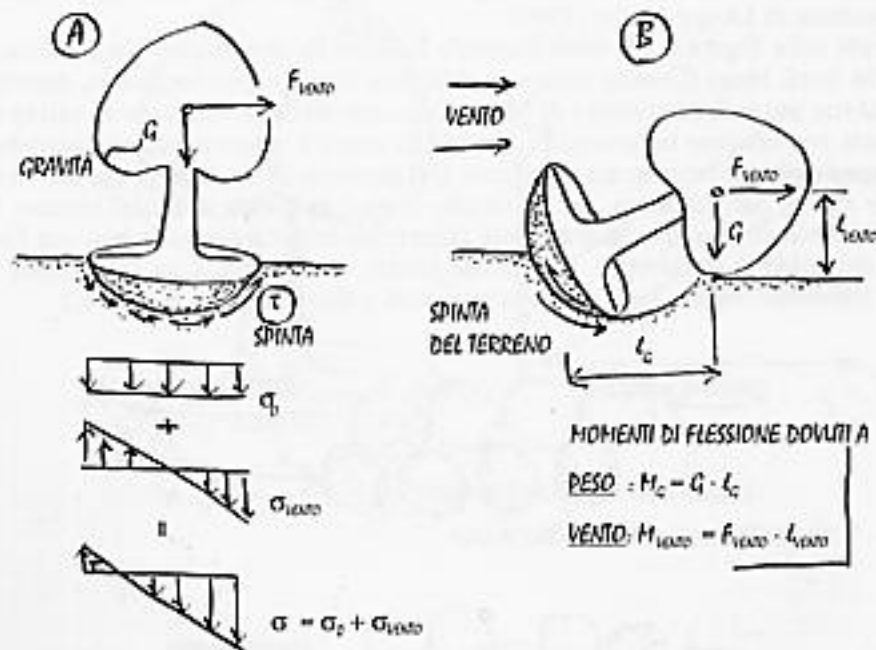


Figura 6.3: Il ribaltamento provocato dal vento in un albero ideale con zolla radicale a forma di calotta sferica, che assomiglia in misura maggiore ad un albero con radici fascicolate ed espanse in profondità.

A: il carico di flessione del vento fa aumentare sottovento le tensioni normali (gravità), e le diminuisce sul lato sopravvento. In questo modo anche le resistenze da taglio si spostano lateralmente.

B: nel cedimento provocato dal vento deve essere superata la resistenza alla spinta del terreno. Durante la caduta diminuisce il momento flettente determinato dal vento e al suo posto aumenta il momento flettente dato dal peso.

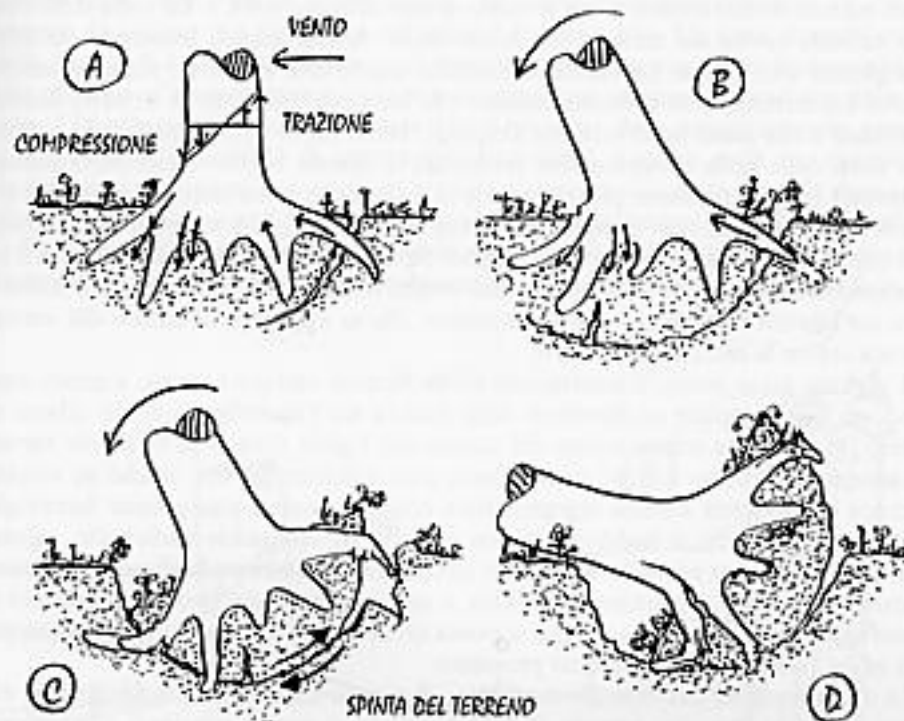


Figura 6.4: Il decorso cronologico del ribaltamento provocato dal vento modificato secondo Coult.

A: fessure del terreno

B: strappo delle radici

C: scivolamento della zolla radici-terreno

D: rottura delle radici lungo il bordo della zolla e/o del ceppo.

L'analisi visiva della stabilità

La valutazione visuale delle piante su basi bio-meccaniche è un metodo nato in Germania intorno agli anni novanta e che vede come suoi fautori: Claus Mattheck (laureato in fisica, professore associato di biomeccanica presso l'Università di Karlsruhe e ricercatore presso il Centro di Ricerca di Karlsruhe in Germania) e Helge Breloer (laureata in giurisprudenza, esperto consulente in materia di alberi).

Non è un metodo routinario che garantisce la sicurezza (infatti non troviamo una scheda “tipo” da applicare, o indici universalmente attribuibili alle piante sulla base delle loro condizioni), occorre esperienza, conoscenza e allenamento nel riconoscimento dei pericoli, e studi per poter definire indici di stabilità e criteri di valutazione utilizzabili nelle diverse località e condizioni in cui si intende applicarla.

Alcune indicazioni di base.

Le piante cedono sul lato di compressione visto che la resistenza a trazione è spesso doppia (dipende dalla specie) rispetto a quella a compressione.

La resistenza alla rottura

Dipende da tre fattori: vitalità, stato fitosanitario e difetti meccanici.

Per quanto riguarda la vitalità, bisogna osservare la presenza di: fogliame o rami secchi, collari indicanti rotture imminenti, corteccia mancante, crescita stentata, scarsa riparazione delle ferite, scarsa attività del cambio.

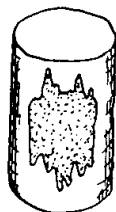
Lo stato fitosanitario è compromesso dalla presenza di corpi fruttiferi fungini, fuoriuscita di liquido da ferite aperte o altri indicatori di presenza di funghi o altri parassiti.

Per quanto riguarda i sintomi di difetti meccanici, l'indicazione più probante è il deposito di materiale legnoso apparentemente superfluo. Di questo sintomo, si possono riconoscere due categorie: rigonfiamenti e costolature, entrambi dovuti a crescita di riparazione.

I rigonfiamenti

Sono sintomi di carie quasi simmetriche (si parla di rigonfiamento anulare quando la sezione trasversale è indebolita all'interno da una cavità conseguente ad una carie, simmetrica rispetto all'asse del tronco; mentre il rigonfiamento a collo di bottiglia, rinvenibile al colletto, è dovuto a carie interessante la ceppaia). Invece le depressioni sono sintomo di carie unilaterale localizzata in prossimità della corteccia: ad es. in seguito ad una ferita superficiale dell'albero, si forma una carie vicino al bordo, e la depressione è accompagnata da un rigonfiamento; le depressioni o i rigonfiamenti chiaramente delimitati ed appuntiti (con forma spezzata) sono sintomo di rottura (o anche piegamento) di fibre (riconoscibili per fessure trasversali tra le placche della corteccia sul lato opposto); quest'ultime divengono pericolose quando crescono di dimensione provocando una crescente inclinazione dell'albero.

DECADIMENTO
SIMMETRICO



RIGONFIAMENTO



PIEGATURA
SIMMETRICA
DELLE FIBRE



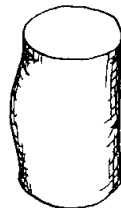
RIGONFIAMENTO
AD ANELLO



DECADIMENTO
UNILATERALE



RIGONFIAMENTO



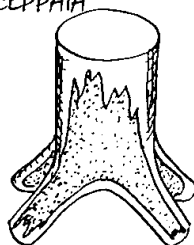
PIEGATURA UNILATERALE
DELLE FIBRE



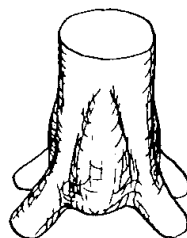
RIGONFIAMENTO
UNILATERALE



DECADIMENTO
CEPPAIA



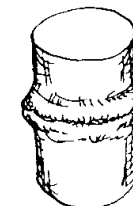
COLLO DI BOTTIGLIA



FENDITURA
AD INNESTO



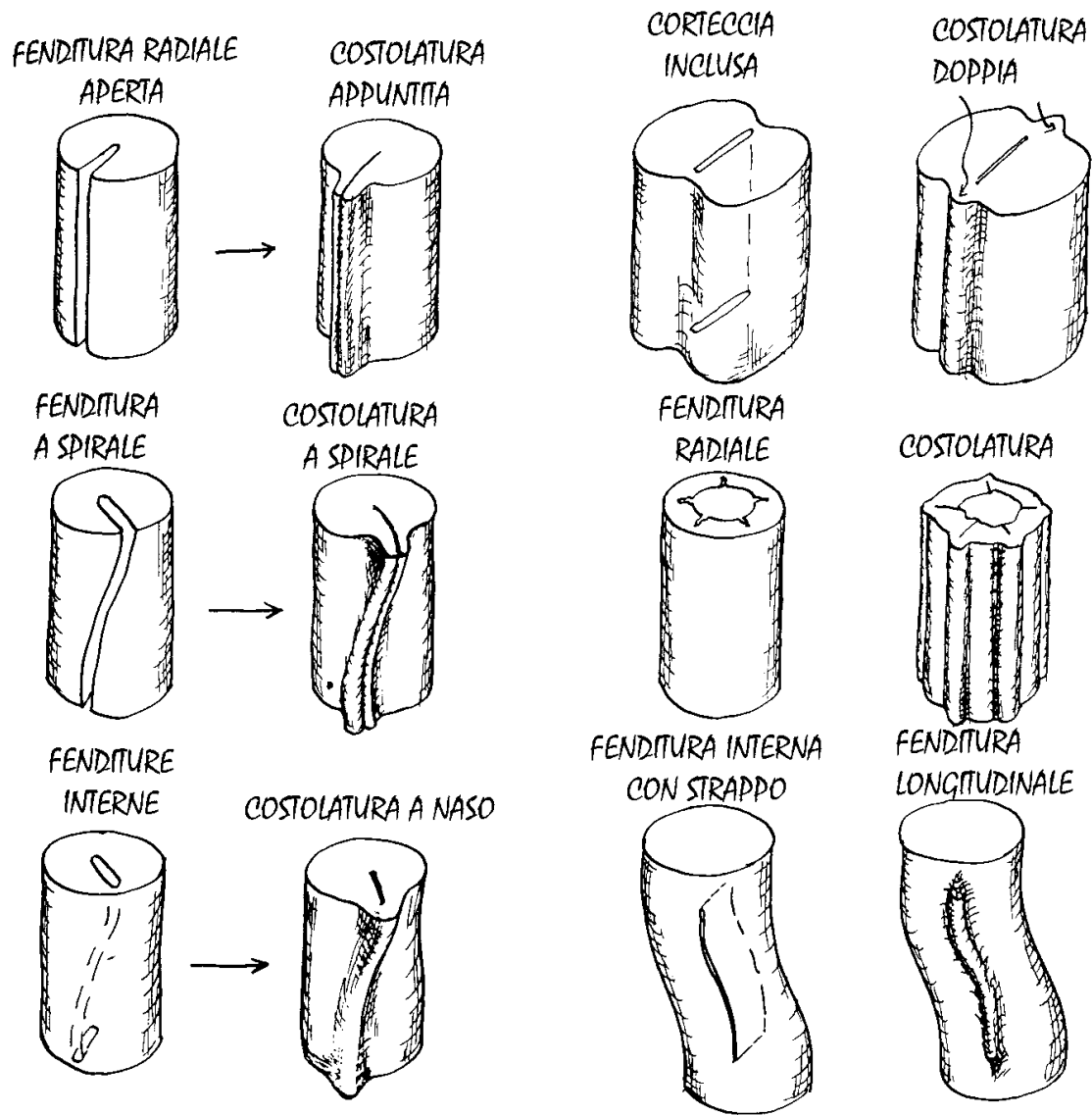
RIGONFIAMENTO
AD ANELLO



Esempi di sintomi di rigonfiamenti e depressioni

Costolature

Sono sintomi di fenditure longitudinali (per carie, corteccia inclusa in una vecchia ferita guarita o per ferita da gelo mai completamente guarita) che scorrono radialmente; quelle a “naso di pinocchio” rivelano la presenza di spaccature che si allungano costantemente, denotando insuccesso nella chiusura; le costolature a spirale sono sintomi di spaccature radiali in caso di andamento a spirale delle fibre di legno (conseguenza di una forma asimmetrica della chioma o della predominanza di venti unidirezionali). Tutte le costolature, se si presentano arrotondate, indicano successo nel processo di guarigione o perlomeno indicano la formazione di parecchie cerchie legnose che superano l'apice della fenditura



Esempi di sintomi di costolature

Fratture friabili di parti morte

- Fenditure trasversali (per trazione) e longitudinali (per compressione) che emergono dalla superficie della corteccia per forti allungamenti dovuti ad un cedimento localizzato del legno (per perdita di qualità dello stesso, deterioramento che non produce sintomi nel caso di sollecitazioni esterne costanti causando cedimenti non prevedibili degli alberi) o a formazione di un sintomo (come la crescita aumentata).
- Placche corticali che si staccano e si sollevano localmente indicanti una crescita aumentata e possibile formazione di un sintomo.
- Fenditure trasversali su ferite riempite artificialmente o su mastici sigillanti indicanti aumento di carico di trazione.
- Fenditure longitudinali su ferite riempite artificialmente o su mastici sigillanti indicanti aumento di carico da compressione.

E' molto importante nell'analisi visuale della pianta identificare e valutare i sintomi nella corteccia. Infatti, il distacco di questa è indizio di tensioni locali elevate e quindi anche di elevati carichi. In generale la corteccia del lato di compressione ha una struttura più massiccia rispetto a quella sottile del lato di tensione.

E' evidente che in alcune specie (eucalitti, platano, ciliegio) la desquamazione può rientrare nella norma

Alcuni esempi sono

- triangolo di fusto privo di corteccia sul lato di tensione per progressiva piegatura degli alberi inclinati;
- distacco di corteccia e fenditura orizzontale per inclinazione della pianta, al margine superiore di una zona marcescente;
- disfacimento della corteccia su tutta la lunghezza del ramo, per inclinazione di questo, dovuto a fratture assiali nella parte sottostante (nella zona di compressione gli strati di corteccia sono divisi longitudinalmente da fenditure);
- distacco della corteccia e fenditura del “baffo cinese” (saldatura del cambio tra il ramo e il fusto) dovuto a tensione di trazione per inclinazione del ramo verso il basso; un foro radiale sotto il baffo cinese, permette di controllare se la fenditura ha già interessato il legno;
- distacco di corteccia e fenditura indicanti possibili rotture da compressione, per esempio una fenditura in corrispondenza di una biforcazione, per accertare il pericolo di crollo bisogna prelevare una carotina di legno che attraversi la fenditura, e osservare se è spezzata.

La metodologia VTA

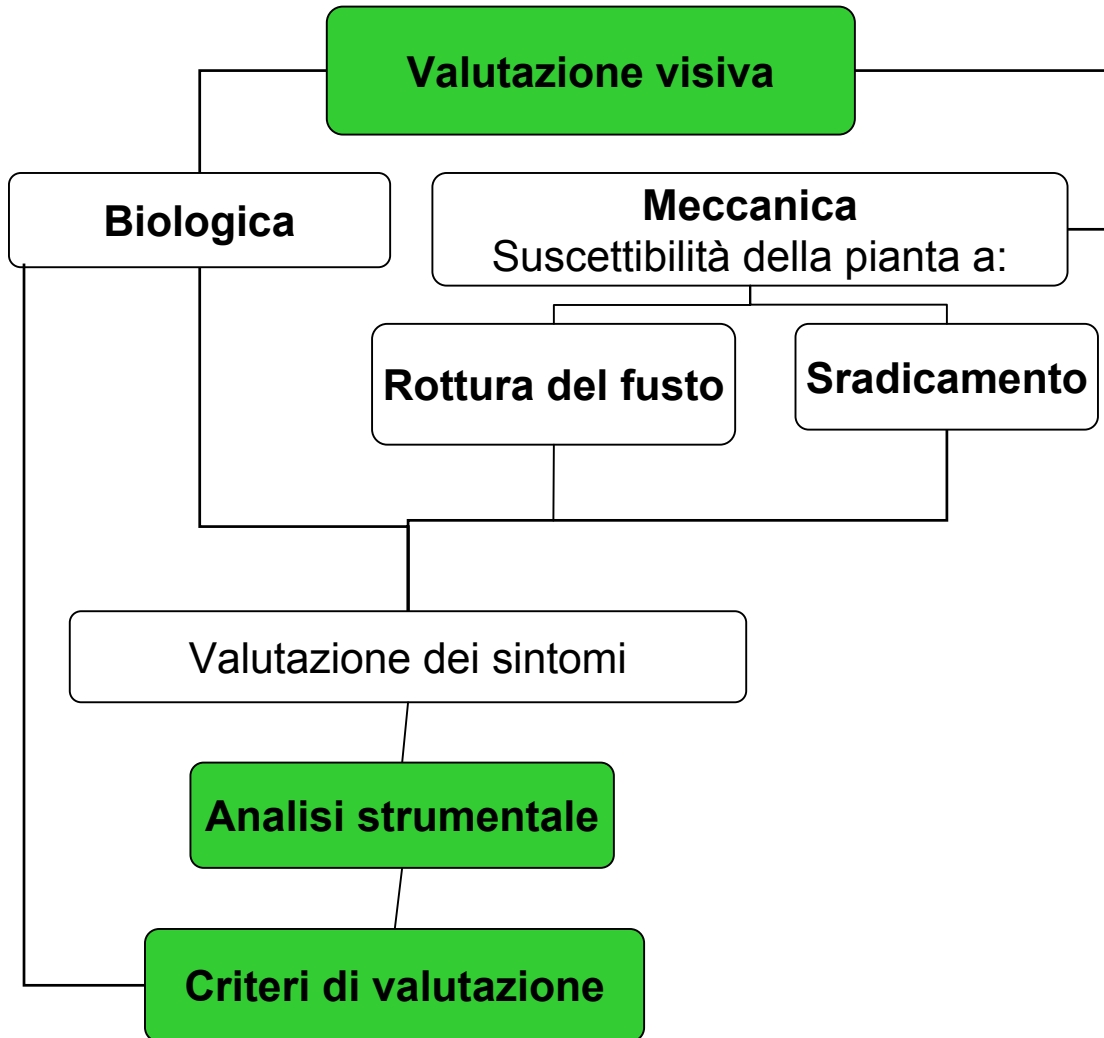
L'indagine sui sintomi non si deve fermare alla semplice constatazione della presenza, ma è volta a valutare se la riparazione è avvenuta o meno con successo. La formazione del sintomo di un difetto è un segno della volontà dell'albero di sopravvivere riparando il punto potenziale di rottura.

Il metodo si svolge in tre fasi:

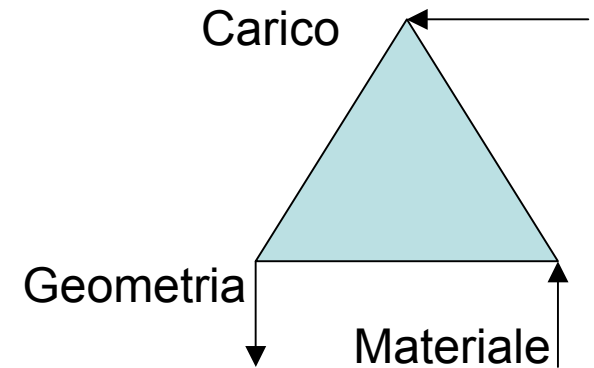
- 1° controllo visuale dei difetti e della vitalità (se non si riscontrano segnali importanti l'esame è terminato);
- 2° se vengono riscontrati sintomi di difetti, essi vengono esaminati per mezzo di un'indagine più approfondita;
- 3° se il difetto rilevato è preoccupante deve essere dimensionato e deve essere valutata la residua forza dell'albero.

Analisi della stabilità

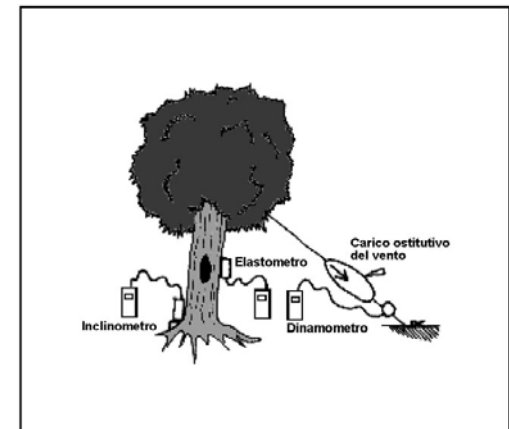
V.T.A Visual Tree Assessment

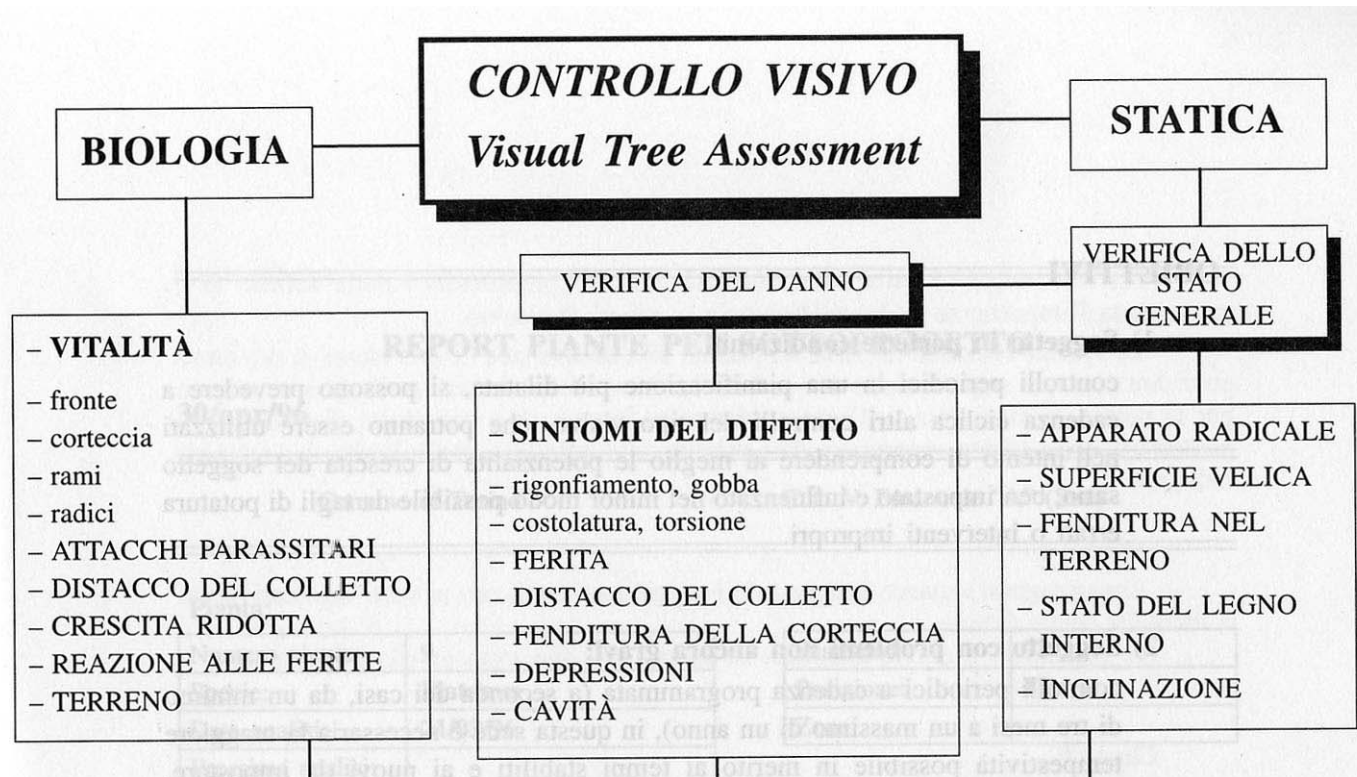


S.I.A Static Integrated Assessment



S.I.M Static Integrated Method





Nella terza fase attraverso criteri di valutazione si giungerà a formulare una delle seguenti conclusioni:

- 1. lasciare l'albero così come è, prevedendo ispezioni future da realizzarsi con una determinata frequenza;**
- 2. intervenire con tecniche di cura degli alberi;**
- 3. sostituire l'albero.**

La prima fase, riguarda la vitalità, lo stato fitosanitario e il controllo meccanico. Per quest'ultimo, si valuta la sicurezza alla rottura e della stabilità.

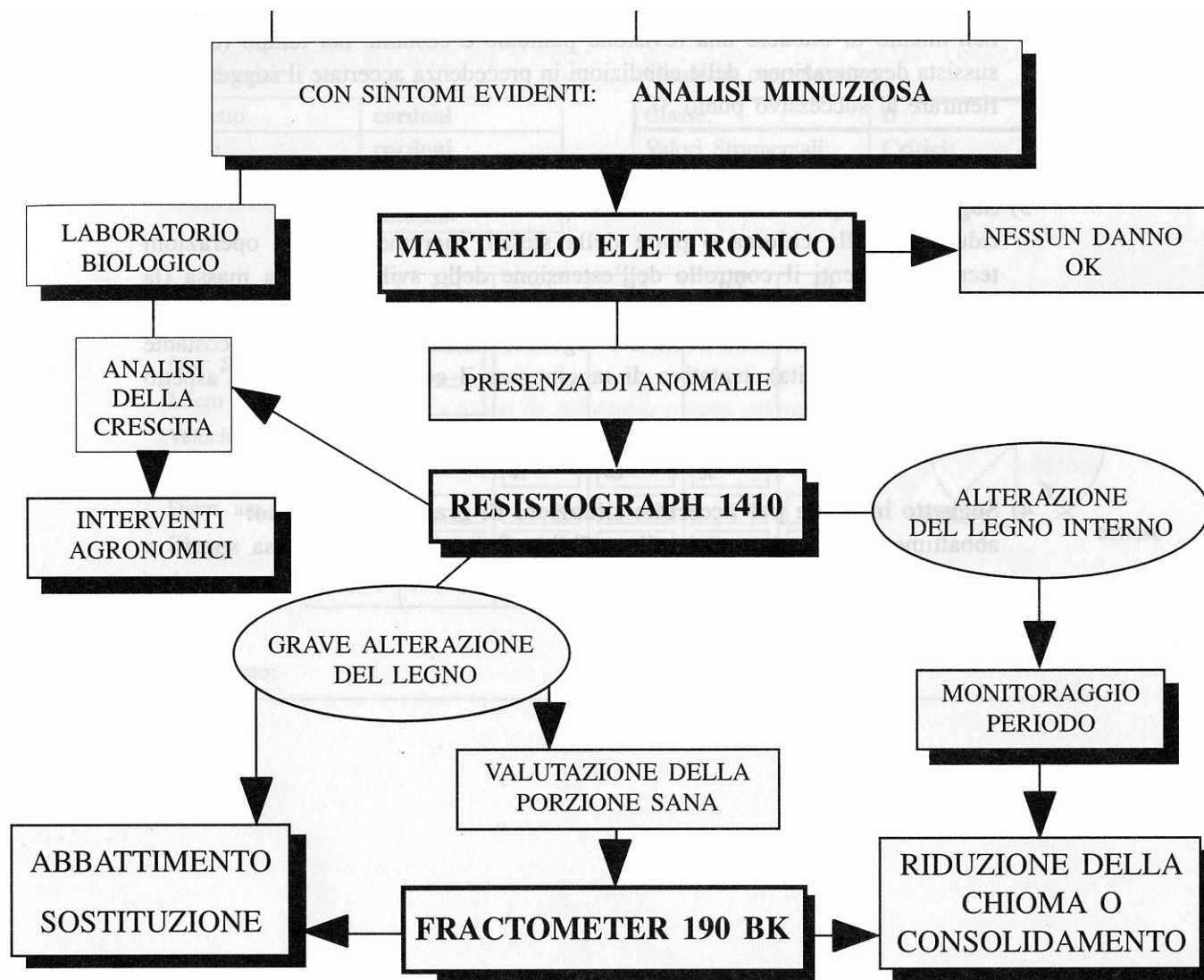
La sicurezza alla rottura rileva i sintomi di difetti (rigonfiamenti, depressioni, costolature), ferite, collari di abscissione (intorno a rami morti è un punto di rottura), di posizioni inclinate e fessure nella corteccia; la sicurezza della stabilità dallo studio del collare radicale, della superficie della chioma, della formazione di rigonfiamenti e dalle fessure nel terreno.

La seconda fase è attuata con accertamenti più approfonditi mediante:

percuSSIONe con martello elettronico ad impulsi e misurazione della velocità dell'onda d'urto (per la sicurezza alla rottura);

percuSSIONe con martello elettronico ad impulsi e misurazione della velocità dell'onda in profondità; esposizione delle radici per consentirne l'ispezione; utilizzo di Resistograph® (per la sicurezza alla stabilità);

prelievo di carota con succhiello per analisi degli anelli annuali di crescita e prova al Frattometro.



Metodi meccanici

Frattometro; determina la forza di flessione di una carota di legno. Esistono delle tabelle dei valori frattometrici riferiti a varie specie, che suddividono i carichi di frattura in tre livelli: il settore verde (relativamente sicuro se non ci sono particolari carichi o difetti geometrici come fenditure o costolature), il settore giallo (è consigliabile una riduzione della chioma), e infine il settore rosso (in cui è indispensabile la riduzione della chioma quando non sia necessario poi ricorrere all'abbattimento dell'albero). E' veloce e di facile uso, pur essendo riportati in bibliografia i valori minimi e massimi dell'angolo di rottura e del momento di rottura per diverse specie, la valutazione dei valori forniti dallo strumento è a volte difficile, in quanto la presenza di umidità (che influenza i valori suddetti) è molto variabile all'interno della pianta.

Metodi resistografici

Resistograph®; misura lo spessore residuo della parete e la durezza del legno, grazie all'inserimento di una punta nel legno mantenendo una spinta e un numero di giri costante. Una rapida caduta dell'energia di perforazione ad una determinata profondità significa, per esempio, una buona compartimentazione, mentre una caduta costante lascia presagire una qualità del legno che peggiora verso l'interno. E' una tecnica meno invasiva rispetto al succhiello. Costo elevato, ed essendo l'indagine puntiforme, richiede tempo lunghi a causa dell'esecuzione di più fori

Metodi sonici e ultrasonici

Martello elettronico ad impulsi; accerta la presenza di carie, le parti in decadimento, le spaccature, la corteccia inclusa ecc. mediante la misurazione della velocità di propagazione dell'onda d'urto; in presenza di marciumi estesi la velocità d'onda d'urto diminuisce della metà o più. Non si viene a conoscenza se si tratta di un difetto ben compartimentato o se si tratta di un difetto diffuso con qualità del legno costantemente in diminuzione all'interno. Per giungere a questo dato occorre una perforazione più profonda. Costo elevato ma indagine rapida

Tomografia sonora; ancora in fase di studio.

I risultati dell'indagine

Classe A: Appartengono a questo gruppo tutti i soggetti sui quali non si sono verificati difetti o anomalie degne di nota. Per gli stessi si possono effettuare un controllo visivo annuale, ed un eventuale controllo strumentale ogni 5 anni.

Classe B: I soggetti dei quali si siano riscontrati lievi difetti strutturali (tale aspetto si può evidentemente evolvere tanto in modo negativo quanto in positivo), per gli stessi è previsto un controllo visivo su base annuale ed uno strumentale ogni 3 anni.

Classe C: Tutti i soggetti appartenenti a questa classe hanno difetti strutturali verificabili strumentalmente, il rischio investe un ulteriore peggioramento delle condizioni accertate, per il controllo del quale occorre una verifica strumentale annua.

Classe C-D: In questo gruppo sono inseriti soggetti che presentano gravi difetti strutturali e morfologici. E' possibile mantenere in vita tali soggetti solamente intervenendo con appropriate operazioni di risanamento (molto spesso drastiche, al tal punto che conviene ricadere sulla classe D); i soggetti consolidati devono essere necessariamente controllati a cadenza annuale.

Classe D: Appartengono a questa categoria tutti i soggetti per i quali il rischio di schianto è elevatissimo, pertanto non si ritiene opportuno il tentativo di consolidamento ed è quindi necessario, in tutti i casi, l'abbattimento.