

# COME FUNZIONA UN ALBERO

di Mario Carminati e Massimo Ranghetti

La prima cosa che dovremmo ricordarci pensando ad un albero è che si tratta di un essere vivente, proprio come noi. È un fatto scontato, certo, ma è importante tenerlo presente ogni volta che ci si appresta ad operare su un albero o nelle sue vicinanze (purtroppo non tutti sembrano ricordarlo, come dimostrano i frequenti danneggiamenti a cui sono sottoposti gli alberi).

Altrettanto scontata potrebbe sembrare l'affermazione che si tratta di un organismo vegetale, molto diverso da un animale; in realtà non è un'affermazione così ovvia: solo sino a poco più di un decennio fa, infatti, erano molto diffuse tecniche di manutenzione (ma i giardinieri meno preparati vi ricorrono ancora oggi) che mutuavano dal mondo animale le modalità di cura degli alberi. Solo alcuni esempi: molti giardinieri erano convinti che per curare un albero debole fosse sufficiente "dargli da mangiare", individuando le radici come organi deputati alla nutrizione e somministrando genericamente fertilizzanti; in realtà i vegetali sono organismi "autotrofi", cioè sono in grado di costruirsi il cibo da soli, attraverso la fotosintesi: la nutrizione vera e propria avviene quindi grazie alle foglie e ciò determina la necessità di un approccio molto più complesso alla cura degli alberi, che non può essere ridotto alla semplice somministrazione di un prodotto, per quanto di buona qualità (la potatura, ad esempio, ha forti riflessi sulla nutrizione: è inutile e dannoso concimare un albero se con una potatura scorretta gli abbiamo tolto troppa superficie fogliare).

Un'altra convinzione, piuttosto dura a morire, è che gli alberi possano "guarire" dalle ferite e possano "cicattrizzare" come noi (è ancora piuttosto diffusa l'abitudine di definire alcuni prodotti "cicattrizzanti"). In realtà un albero non è in grado di "cicattrizzare" le ferite: i meccanismi di reazione alle lesioni da parte dei vegetali si basano su presupposti completamente diversi dai nostri, come vedremo meglio in seguito.

Un'altra frequente confusione con il nostro corpo è il luogo comune, vecchio ma purtroppo ancora attualissimo, che la chioma di un albero possa essere trattata al pari della nostra capigliatura: "i capelli più si tagliano meglio crescono, o

comunque, male che vada, ricrescono come prima". In realtà tagliare drasticamente la chioma ad un albero comporta uno stress tanto grave che può arrivare, soprattutto se il "trattamento" è ripetuto, a compromettere addirittura la vita dell'albero stesso.

Nonostante queste conoscenze siano assodate, continuiamo a vedere, nei nostri parchi e giardini, alberi che subiscono potature molto drastiche effettuate senza motivazioni tecniche valide, e ferite, grandi e piccole, praticate con troppa disinvoltura.

Per comprendere bene l'albero dobbiamo quindi pensare ad un organismo evolutosi più di 100 milioni di anni prima degli animali, un organismo molto particolare, che è sopravvissuto fino ad oggi grazie alle sue grandi capacità di adattamento all'ambiente circostante.

Un aspetto peculiare della vita di un albero è che esso vive contemporaneamente in due ambienti molto differenti: il suolo e l'aria. Il primo è caratterizzato da assenza di luce e scarsità di aria, ma con condizioni climatiche (temperatura, umidità) piuttosto costanti, il secondo invece con abbondanza di luce e aria, ma con condizioni climatiche che possono variare notevolmente ed in poco tempo.

Per approfondire la conoscenza di un albero è indispensabile avere alcune semplici informazioni sulla sua struttura.

## Radici

Le radici consentono all'albero di assorbire e trasportare acqua ed elementi essenziali e di immagazzinare energia sotto forma di sostanze di riserva.

Un albero può raggiungere, con i suoi rami altezze notevoli, alle quali corrispondono pesi altrettanto elevati. Il vento può sprigionare sulle chiome forze incredibilmente alte. Perché l'albero possa resistere a queste sollecitazioni è quindi indispensabile che le radici svolgano egregiamente anche la funzione di ancoraggio al suolo.

Il sistema radicale è in genere più esteso in ampiezza della parte aerea dell'albero mentre lo sviluppo in profondità, pur variando da specie a specie, è fortemente influenzato dal tipo di terreno e della sua permeabilità all'aria (come gli altri organi, infatti, anche le radici hanno bisogno di respi-

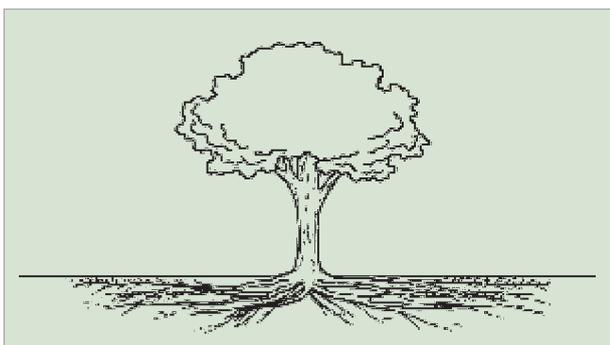
---

*Foto a lato:* l'albero manifesta in ogni momento la sua natura vivente, tuttavia noi siamo in grado di percepirla con più facilità in alcune fasi stagionali. Anche le conifere sempreverdi in primavera evidenziano la loro vitalità.

rare). In genere la profondità raggiunta dalle radici di sostegno è di poco superiore al metro.

Alcuni alberi hanno radici fittonanti che si approfondiscono per 1-2 metri o più, specialmente nel caso di terreni profondi e permeabili dove sia possibile l'attività radicale e la ricerca dell'acqua anche in profondità. In caso di falde acquifere superficiali o di terreni pesanti e poco permeabili le radici possono invece essere molto superficiali.

Qualsiasi danno alle radici rischia quindi di compromettere non solo il vigore e lo sviluppo dell'albero, ma anche la sua stabilità meccanica. Molto spesso i danni prodotti da scavi e da lavori edili sono sottostimati a causa della mancata conoscenza dell'anatomia e della fisiologia delle radici. Per lo stesso motivo assistiamo spesso alla piantagione di alberi in spazi estremamente ristretti, con la conseguente nascita di conflitti tra alberi e pavimentazioni e la drastica diminuzione delle aspettative di vita degli alberi.



### Fusto e rami<sup>1</sup>

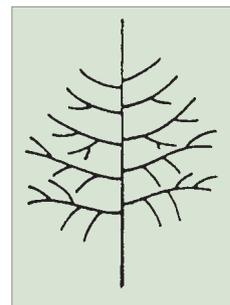
A tutti è capitato di ammirare la chioma di un albero per la sua complessa architettura, costituita dall'intrico del fusto e dei rami. L'insieme del fusto e dei rami, oltre a consentire il trasporto alle foglie delle sostanze indispensabili per il processo fotosintetico, ha la funzione di sostenere le foglie stesse e posizionarle in modo da favorire la captazione della luce solare. Lo sviluppo e la forma dei rami sono quindi in funzione di questi importanti obiettivi.

Durante la sua vita l'albero attraversa diverse fasi di sviluppo che lo porteranno col tempo ad assumere il suo tipico portamento "arboreo", caratterizzato cioè da un accrescimento verticale che lo porta, a differenza degli arbusti e delle erbe, ad occupare le posizioni più alte del soprassuolo vegetale, alla continua ricerca della luce.

Lo studioso francese Pierre Raimbault (v. bibliografia) ha schematizzato le diverse fasi di sviluppo dell'albero descrivendone le relative caratteristiche morfologiche.

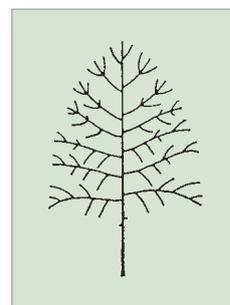
Nelle prime fasi di sviluppo l'albero, grazie a meccanismi

ormonali, imposta una vigorosa crescita verticale dando priorità alla costruzione del tronco; dal punto di vista morfologico questi stadi sono riconoscibili per la **presenza di un apice in forte crescita**. Ciò avviene grazie alla cosiddetta "dominanza apicale": il ramo apicale produce sostanze ormonali che agiscono sulle gemme laterali e sui rami sottostanti in modo repressivo, rallentandone la crescita e determinando una crescita tendenzialmente orizzontale dei rami che riescono a svilupparsi. Questi rami sviluppano a loro volta ramificazioni secondarie per lo più sul lato inferiore.



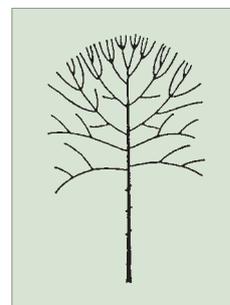
Progressivamente si instaura un *gradiente vegetativo* con sviluppo di ramificazioni laterali soprattutto nella parte alta della chioma; i rami basali rallentano la crescita e (soprattutto in condizioni di ombreggiamento) tendono ad auto-potarsi, liberando la base del tronco.

Ogni ramificazione nata sotto forte dominanza apicale costituisce una "chioma temporanea" ed è destinata a scomparire nell'albero giunto a maturità (parte basale della chioma, nello schema a fianco).



Con l'aumentare dell'età, la dominanza apicale diminuisce sino a scomparire; i rami più alti della chioma, nati per ultimi e quindi in condizioni di progressiva diminuzione della dominanza apicale, iniziano ad avere portamento più verticale rispetto ai rami situati nella parte più bassa della chioma, acquisiscono maggiore autonomia tendendo così ad assumere il ruolo di tronchi secondari che costituiranno la parte definitiva della chioma.

Invecchiando il tronco si svuota progressivamente a partire dal basso verso l'alto. La chioma, costituita da branche primarie aventi sviluppo più o meno simile, si arrotonda; ogni branca riproduce lo sviluppo già descritto per il tronco: inizialmente una forte dominanza apicale permette solo lo sviluppo di ramificazioni secondarie deboli destinate a scomparire; successivamente le branche primarie si dividono in



<sup>1</sup> Schemi grafici tratti da: Pierre F. Raimbault. *The Tree: a biological entity*. In atti del convegno: "L'albero in città, prime giornate internazionali meranesi". Merano, aprile 1995.

*Foto a lato*: il platano di Casirate è un modello vivente dell'evoluzione morfologica degli alberi maturi cresciuti secondo il proprio disegno geneticamente determinato.

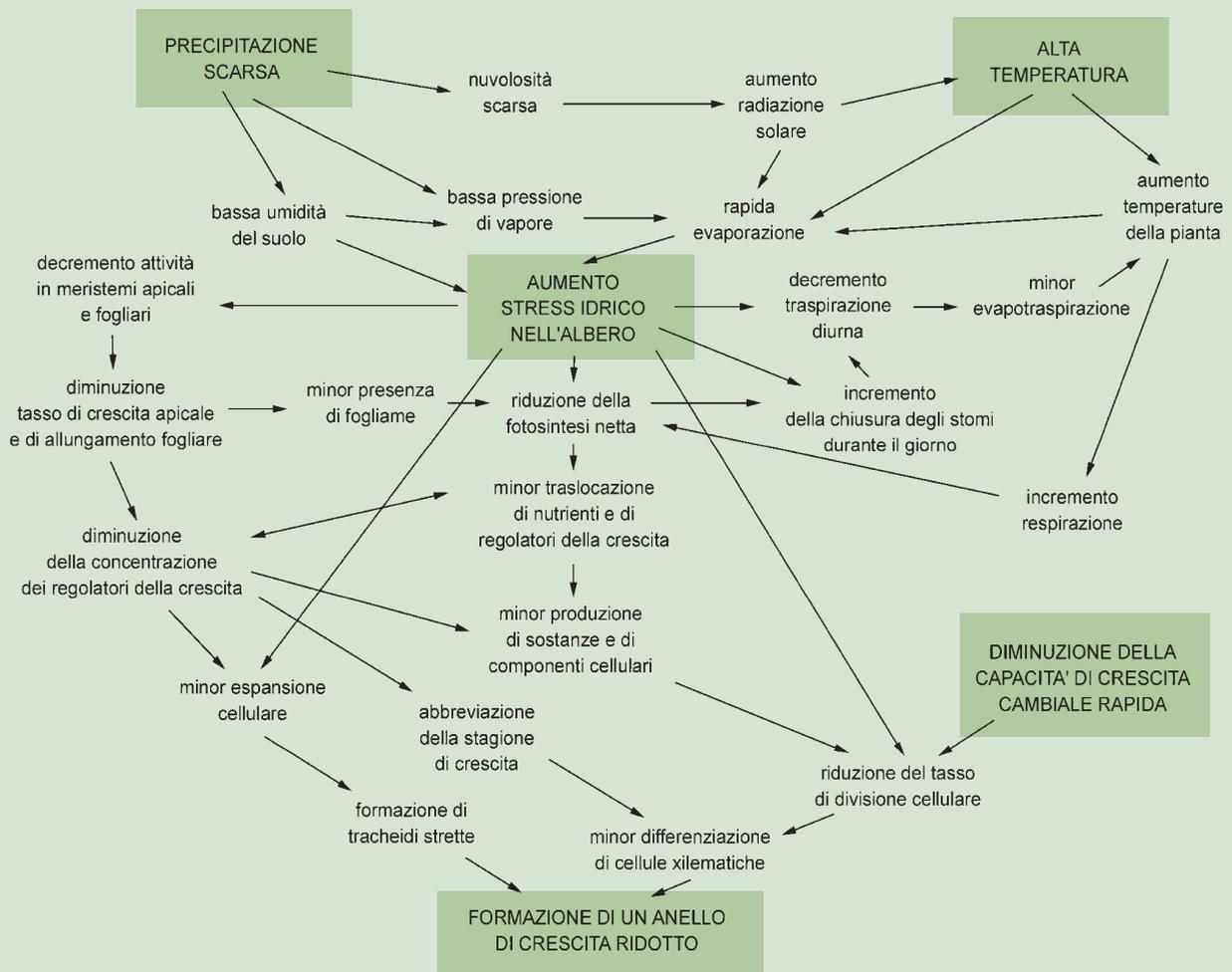


## L'ALBERO È UN ORGANISMO SENSIBILE *di Gabriele Rinaldi*

L'albero è un organismo vivente vincolato al luogo in cui vive. Le sue parti (chioma, tronco, radici) sono in grado di reagire ai fattori ambientali e di rendere le risposte integrate. È dimostrato che i tempi di reazione degli alberi ai cambiamenti delle condizioni ambientali sono molto rapidi, entro pochi minuti dall'evento si manifestano le reazioni, i cui meccanismi sono piuttosto articolati e complessi. (Schweingruber F.H., 1988).

L'occhio umano è in grado di percepire solo la sintesi macroscopica delle risposte stesse, come gli eventi fenologici o gli incrementi xilematici che non cogliamo in tempo reale.

Il seguente diagramma semplificato (da Fritts, 1976) indica le relazioni complesse tra i fattori ambientali e le reazioni fisiologiche che gli alberi sono in grado di manifestare fino al livello di struttura.



due - tre branche di dimensioni simili, reiterando più volte il processo descritto per il tronco principale.

Quando l'albero raggiunge la **piena maturità** il tronco è completamente sguarnito e permane solo la chioma definitiva, che raggiunge progressivamente il suo volume finale. In questa fase l'albero adotta una strategia di durata: le strutture formate in precedenza dovranno durare nel tempo e quindi rinnovarsi dal punto di vista morfologico: con l'accrescimento i rami si flettono stimolando l'attività di gemme latenti che svilupperanno vigorosi rami dorsali che sostituiranno il ramo principale.

Con la **senescenza** l'albero perde vigore; l'apparato radicale si indebolisce ed i rami non si rinnovano più alle estremità ma a partire dalle zone più interne.

Si passa alle ultime fasi della vita dell'albero: la mortalità della chioma supera le sue capacità di rinnovamento ed è preceduta dall'emissione di rami epicormici ("succhioni") nelle zone più interne della chioma e, infine, sul tronco. La maggioranza degli alberi non arriva a questo stadio.

La fase successiva è ancora più rara ed è caratterizzata da demolizione della chioma (crolli) e comparsa di rinnovazioni sul tronco che si rendono progressivamente indipendenti, ricostituendo colonne cambiali nel tronco e dotandosi di apparato radicale autonomo.

## Foglie

Nelle foglie avviene un processo straordinario, la fotosintesi clorofilliana, mediante la quale la pianta utilizza l'energia solare e l'anidride carbonica per produrre sostanze organiche indispensabili per vivere. Ne deriva quindi che lo sviluppo ed il mantenimento di un'adeguata massa fogliare è un fattore indispensabile per consentire la crescita e la salute della pianta. Nei casi in cui la superficie fogliare è insufficiente a soddisfare i bisogni dell'albero, come accade dopo una potatura, questo deve sopperire utilizzando le proprie riserve energetiche.

Dopo una potatura molto drastica l'albero deve cioè utilizzare le proprie riserve per vivere e per ricostruire una chioma ed una massa fogliare adeguata. La potatura quindi, costituisce un indebolimento per l'albero: oltre una certa misura, soprattutto se eseguita con tecniche scorrette, può provocare il deperimento o addirittura la morte dell'albero.

## Fiori, frutti e semi

Tra gli organi dell'albero devono essere ancora citati fiori, frutti e semi. I fiori degli alberi non sono sempre tra i più appariscenti, anche se alcune specie (ippocastano, ciliegi, magnolie, ecc.) sono caratterizzate da splendide fioriture. Tutti conosciamo i frutti delle piante arboree per la loro squisitezze, ma anche per l'apporto di sali minerali e vitamine fondamentali per la nostra nutrizione. La funzione di queste parti di pianta è però quella di assicurare la riproduzione della pianta stessa. È dal seme che nasce un nuovo

## LE PIANTE RESPIRANO

*I tessuti vegetali, quindi anche le radici, hanno bisogno di ossigeno, indispensabile per svolgere il processo della respirazione cellulare e producono anidride carbonica (CO<sub>2</sub>).*

*Complessivamente comunque il bilancio tra le quantità di ossigeno e di anidride carbonica, prodotte e consumate da parte della pianta, è abbondantemente a favore di una produzione di ossigeno e di un consumo di anidride carbonica.*

albero in grado di garantire la continuità della specie. L'apparizione dei fiori è legata alla necessità di attirare gli insetti, validi collaboratori della pianta che con l'impollinazione l'aiutano nel processo di fecondazione dell'ovulo, mentre la bontà dei frutti probabilmente favorisce, con l'assunzione da parte degli animali, la diffusione dei semi.

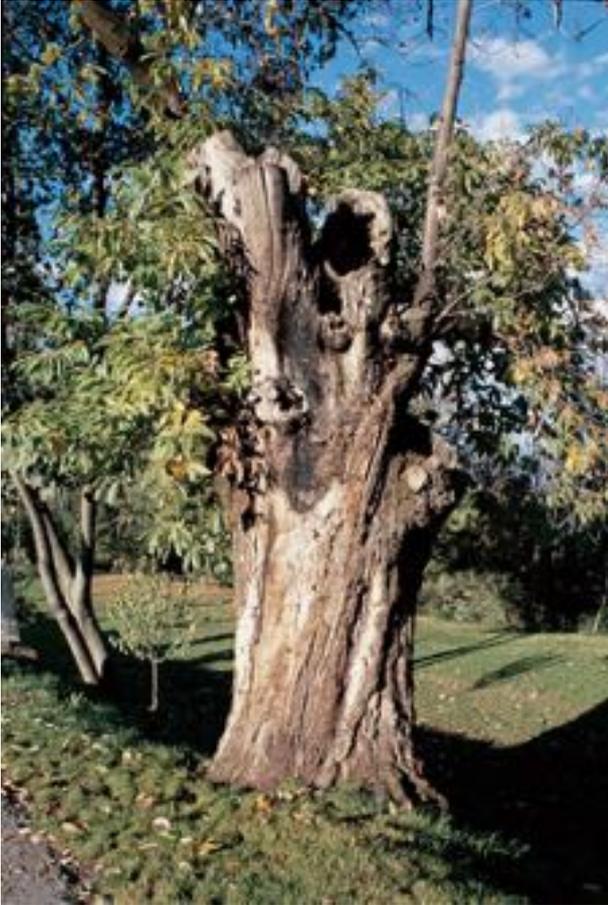
## Come gli alberi reagiscono alle sollecitazioni ed alle ferite

L'albero durante la sua vita è continuamente sottoposto a sollecitazioni esterne. Pensiamo ad esempio alla capacità di sostenere il proprio peso: una grossa branca, che si sviluppa quasi parallela al terreno, è sottoposta, nel punto di inserzione con il tronco, a tensioni molto forti. Queste forze aumentano ulteriormente quando l'albero è caricato da neve, ghiaccio o acqua di pioggia (le foglie, i rami ed il tronco possono raccogliere sulla loro superficie quantità di acqua non indifferenti) e soprattutto sotto l'azione del vento. Un albero sano è però strutturato per sopportare bene queste tensioni.

Infatti l'albero, crescendo, si struttura in base alle sollecitazioni a cui è sottoposto, in modo da garantire una regolare distribuzione del carico sulla sua superficie: nessun punto della superficie è sovraccarico (punto debole) e nessun punto è poco caricato (spreco di materiale).

Un'altra importante capacità di reazione dell'albero si osserva nei confronti delle ferite e, soprattutto, dei parassiti che possono penetrare attraverso di esse. Va precisato che in seguito ad una ferita, anche solo un banale scortecciamento, alcuni microrganismi (funghi e batteri) penetrano nel legno e, se non sono bloccati, iniziano a degradare il legno stesso sino a produrre vere e proprie cavità all'interno del tronco o dei rami.

Come si è detto in precedenza gli alberi, in caso di ferite, al contrario degli animali, non sono in grado di "guarire" riparando o rigenerando i tessuti lesionati: essendo organismi a crescita continua, possono però produrre nuove cellule in nuove posizioni spaziali, isolando al contempo i compartimenti infetti (il fenomeno è detto "compartimentalizzazione<sup>2</sup>"), mediante barriere protettive di natura fisico - chimica. Di fronte ad una ferita l'albero, per difendersi, si comporta quindi come un sottomarino che ha subito una falla: il compartimento "allagato" viene chiuso e le pareti circostanti con-



solidate per evitare che l'acqua invada altri compartimenti; è bene sottolineare che nel caso dell'albero il problema non è costituito dall'acqua, ma dai microrganismi patogeni. La capacità dell'albero di compartimentalizzare rapidamente e con forza le lesioni dipende dalle sue riserve energetiche e quindi dal vigore complessivo dell'albero, ma anche dalla conformazione della lesione e dal vigore dei parassiti.

Il processo di reazione e difesa da parte dell'albero avviene principalmente attraverso due vie:

1. Formazione di barriere costituite da sostanze prodotte dall'albero (composti fenolici e terpenici) che mirano a impedire o rallentare l'avanzata dei patogeni, isolando la parte colpita.
2. Formazione di nuovi tessuti.

In ogni caso, l'albero riesce a sopravvivere se produce nuovi tessuti più velocemente di quanto avvenga il decadimento di quelli vecchi; si possono così determinare cavità interne

che, entro certi limiti, non pregiudicano eccessivamente la stabilità dell'albero.

L'efficacia della difesa dipende quindi dal patrimonio genetico dell'albero (specie diverse hanno comportamenti diversi), ma anche dalle pratiche colturali e dalla quantità di energia di riserva che l'organismo può spendere in questi processi.

Infatti la formazione di sostanze con funzione di barriera nella zona in cui si trova la ferita, richiede all'albero un grande costo energetico. Evidentemente questi processi, così come la perdita del compartimento isolato che, a seguito del processo di "compartimentalizzazione", non è più disponibile per lo stesso albero, comportano uno sforzo: la gravità, l'estensione, il ripetersi di ferite possono indebolire progressivamente l'albero diminuendo nel tempo le sue capacità di reazione alle ferite stesse.

L'uomo, intervenendo attivamente sull'ambiente in cui l'albero vive e sull'albero stesso (spesso provocando ferite e danneggiamenti) gioca un ruolo di primaria importanza nelle strategie di sopravvivenza dell'albero: è quindi fondamentale una profonda conoscenza dell'albero e dei suoi meccanismi di difesa, specialmente da parte di chi deve prendersene cura.

### Un essere vivente dalla crescita infinita

Gli animali hanno forma e dimensioni ben definite che variano di poco tra individuo ed individuo. Gli alberi viceversa, anche se appartenenti alla stessa specie, hanno una forma che può variare anche notevolmente, perché molto condizionata dall'ambiente esterno.

Gli alberi inoltre, a differenza degli animali, crescono per tutta la loro vita. Infatti l'albero, anche se nelle fasi finali della sua vita perde vigore e molte sue parti muoiono, continua a generare nuove gemme e nuovi rami. D'altro canto a questa indefinita crescita corrisponde (per una questione di equilibrio tra opposti) una continua morte dei tessuti (ad es. perdita periodica delle foglie e delle radici assorbenti, produzione di legno "morto" interno, denominato duramen).

Il tronco di un albero, per tale motivo, è formato per la maggior parte da tessuti morti, che assumono principalmente funzioni di sostegno, circondati da un sottile strato di cellule vive a cui sono affidate le funzioni metaboliche. Ciò spiega anche perché, qualora a seguito di ferite un albero venga alterato nei tessuti di sostegno, non manifesti necessariamente sintomi di sofferenza vegetativa; un albero cavo e instabile può così apparire, ad un osservatore inesperto, perfettamente vegeto e sano.

2 Il termine "compartimentalizzazione delle ferite" è stato coniato dallo scienziato statunitense Alex Shigo ed indica un processo dinamico con cui l'albero forma delle barriere che si oppongono alla diffusione di organismi patogeni che aggrediscono il legno causandone il decadimento ("carie").

*Foto sopra:* la capacità di sopravvivenza degli alberi è compromessa da potature drastiche, cui essi reagiscono tentando di compartimentare le aree soggette alle infezioni isolandole dalla parte sana. Nella foto un castagno storico alla chiesa di S. Tomè ad Almenno S. Salvatore, in cui la parte morta è maggiore di quella vivente.

*Foto a lato:* le patologie degli alberi sono spesso riconducibili ai funghi parassiti che colpiscono con facilità gli alberi feriti da interventi impropri (potature eccessive), o per difetti di crescita (corteccia inclusa). Questo faggio evidenzia sia ferite perfettamente ricoperte che corpi fruttiferi di funghi patogeni visibili in corrispondenza di aree con corteccia inclusa.



