

Scuola Agraria del Parco di Monza
Comune di Sanremo

Atti del seminario

LA GESTIONE DELL'ALBERO IN CITTÀ

Tenuto dal prof.
PIERRE RAIMBAULT

nell'ambito delle giornate di **Verbena**
(Verde Bene Amministrato)

tenutesi a
Sanremo
il 15 e 16 novembre 1996

Questa pubblicazione si deve grazie alla preziosa collaborazione tra il Comune di San Remo e la Scuola Agraria del Parco di Monza, e costituisce un importante strumento di conoscenza e di lavoro per chi opera nel settore del verde pubblico e privato.

E' un contributo di studio che il Comune di Sanremo con orgoglio offre attraverso il Servizio Beni Ambientali nel segno di una tradizione legata ai giardini e che è parte integrante della storia della nostra Città.

I nostri fiori, i nostri parchi ricchi di specie botaniche, alcune rare nel bacino mediterraneo, sono il miglior biglietto da visita per Sanremo, sono parte integrante di un patrimonio che ha valenze importanti sul piano naturalistico e, di conseguenza, su quello turistico. Sono convinto che la pubblicazione costituirà, a pieno titolo, un importante tassello a testimonianza della costante sensibilità verso questo settore.

Al prof. Raimbault va il più sincero ringraziamento dell'Amministrazione Comunale di Sanremo per questo suo importante contributo scientifico.

Avv. Giovanni Berrino
VICE SINDACO
Assessore ai Beni Ambientali

Questo Seminario, inserito nel Programma *Verbena* (Verde Bene Amministrato), si ripropone di consentire al prof. *Pierre Raimbault*, docente e ricercatore presso il Dipartimento del Paesaggio dell'Università di Angers (Cedex-France), di divulgare compiutamente in Italia le sue interessanti teorie sullo sviluppo degli alberi e degli apparati radicali.

A completamento del programma dei lavori delle due giornate, è prevista una dimostrazione della strumentazione G.P.S. (Global Positioning System), curata dalla *Cooperativa Demetra* di Besana B.za (MI), e la visita al *Giardino esotico di Montecarlo* guidata dal dott. *Pierluigi Campodonico*, Curatore dei Giardini di Villa Hanbury a Ventimiglia.

Il Seminario rappresenta la continuazione ideale del riuscito Convegno "*Il verde pubblico in riviera: esperienze italiane e francesi a confronto*", tenutosi a Sanremo nel maggio 1995 sempre nell'ambito di *Verbena*, con il contributo dell'Amministrazione Comunale.

Agli Amministratori ed ai Tecnici del Servizio Beni Ambientali del Comune di Sanremo va il nostro più sentito ringraziamento per la fiducia che da anni ripongono verso la nostra Scuola.

Dott. Sergio Zerbini
DIRETTORE
Scuola Agraria del Parco di Monza

RELAZIONE DEL PROF. PIERRE RAIMBAULT

Introduzione

Nel settore dell'arboricoltura esiste un gran divario tra i dati scientifici che rimangono nei laboratori e la pratica che non può avvalersi di questi concetti scientifici.

Il mio intervento rappresenta il tentativo di trasporre i dati scientifici alle applicazioni pratiche ed è il risultato di una decina di anni di lavoro che si basa anche sulla sperimentazione.

Elementi di diagnostica

Prima della potatura e della messa a dimora di una pianta bisogna riflettere sulle azioni che si intendono intraprendere, cioè definire una diagnosi che può essere suddivisa in 4 fasi:

- diagnosi paesaggistica: è molto importante conoscere il valore paesaggistico dell'albero, perché è inutile spendere centinaia di migliaia di lire per una pianta che poi verrà collocata in fondo a un bosco, mentre un albero in centro città ha molta più importanza, e noi saremo disposti a spendere di più per mantenerlo nelle migliori condizioni;
- diagnosi fisiologica: intende valutare il potenziale dell'albero, il suo passato, il suo presente e il suo futuro;
- diagnosi fitosanitaria: è volta a stimare l'azione degli insetti e dei funghi sull'integrità della pianta;
- diagnosi meccanica: riguarda la stabilità soprattutto di esemplari di grandi dimensioni, piuttosto vecchi, che possono essere ancora sani dal punto di vista fisiologico, in una buona situazione dal punto di vista patologico ma le cui dimensioni dei rami e forma possono porre problemi di ordine strettamente meccanico.

Vi parlerò ora della diagnosi fisiologica, dei principi di sviluppo dell'albero e delle possibilità di intervento. La tecnica che vi propongo si basa sul rapporto che può esistere tra la morfologia, ciò che si vede esteriormente, ed il funzionamento interno dell'albero stesso.

Esistono due stadi diagnostici: una *diagnosi generale*, ed una *diagnosi specialistica*, più costosa, più precisa, basata sulla fotografia a raggi infrarossi messa a punto in Austria, sullo studio della fluorescenza, messa a punto in Svizzera, sulle diagnosi di carattere meccanico secondo il metodo del tedesco Klaus Mattek.

In questo contesto vi parlerò della diagnosi preventiva di tipo generico.

Stadi di sviluppo dell'apparato aereo

L'albero non si comporta sempre allo stesso modo nei vari stadi del suo sviluppo (giovane, adulto, maturo e senescente). Non soltanto cambia la sua morfologia, ma anche il suo equilibrio biologico.

Nello sviluppo dell'albero si possono distinguere, a grandi linee, tre strategie successive. Innanzi tutto lo sviluppo in altezza: per l'albero è di primaria importanza innalzarsi sullo strato erbaceo e costituire il tronco il più rapidamente possibile. In un

secondo tempo l'albero si estenderà contemporaneamente in tutte le direzioni, ma questa strategia di espansione senza freni ha dei limiti, uno dei quali è rappresentato dal tempo, perché questa grande struttura deve durare decine di anni, persino secoli, e quindi dovrà rinnovare le proprie strutture.

Secondo aspetto fondamentale che caratterizza tutte le piante, ma nel contempo di difficile soluzione per esse, è che la pianta possiede solo quattro tipi di organi, mentre gli animali e l'uomo hanno diverse decine di tipi di organi, di solito in numero ridotto, 1-2, raramente di più.

I quattro organi fondamentali nell'albero sono la foglia, il fusto, le radici di crescita e le radici di assorbimento.

Le gemme, così pure i fiori, non sono organi particolari.

Se una pianta replica semplicemente per innumerevoli volte tutte le proprie strutture elementari, si otterrà uno sviluppo erbaceo, sul tipo di una graminacea, che rimarrà sulla superficie del terreno. Perché questa reiterazione possa dare vita ad una struttura di grandi dimensioni come l'albero, bisognerà che la pianta strutturi in forma gerarchica i suoi elementi primari.

Quindi prima legge: la ripetizione degli organi elementari; seconda legge: la strutturazione in forma gerarchica. In relazione a questa strutturazione in forma gerarchica esistono necessariamente delle leggi di selezione degli assi principali, altrimenti non si potrebbero raggiungere grandi dimensioni, ma una struttura completamente anarchica.

Negli alberi sono essenzialmente due i modi di selezione degli assi principali: quello a priori e quello a posteriori. In generale durante la fase giovanile le piante d'alto fusto adottano una selezione a priori, mentre in età adulta fanno una selezione a posteriori.

La struttura principale, primaria, viene elaborata dai meristemi primari che creano gli elementi di base che sono le foglie, gli steli e le radici. I meristemi secondari invece garantiscono la perennità a queste strutture primarie, aumentandone la funzionalità.

In un albero giovane sono più importanti le strutture primarie, mentre nell'albero adulto lo sono le strutture secondarie.

Adesso seguiremo lo sviluppo dell'albero e nel contempo analizzeremo le operazioni di potatura che corrispondono a questo tipo di funzionamento.

In modo un po' arbitrario, ho suddiviso la vita dell'albero in dieci stadi di sviluppo, ognuno dei quali corrispondenti ad un equilibrio specifico.

I quattro primi stadi della vita dell'albero vengono caratterizzati dalla prima strategia, che consiste nell'elaborazione prioritaria del tronco. Dal punto di vista morfologico questi stadi sono riconoscibili per la presenza di un ramo terminale del tronco, che è caratterizzato da una notevole crescita e che dominerà lo sviluppo dei rami inferiori. Si tratta del fenomeno conosciuto come dominanza apicale. È un principio che si conosce da molto tempo ormai: il ramo apicale in fase di crescita sintetizza, a livello delle foglioline che vengono prodotte, una sostanza di crescita, l'auxina, che agisce sulle gemme laterali e sui rami ascellari sottostanti in modo piuttosto repressivo. L'auxina impedisce lo sviluppo delle gemme ascellari, e quando un ramo riuscirà a svilupparsi essa lo costringerà a distendersi in senso orizzontale.

Quindi si manifesta una crescita prevalente del tronco che dominerà le strutture

lateralmente sottostanti. In pratica questo sistema è notevolmente sconvolto negli alberi coltivati e trapiantati in vivaio e poi definitivamente messi a dimora in un sito urbano. Infatti, in seguito ai trapianti, oltre al fenomeno di sintesi dell'auxina dall'apice del fusto, si verifica anche la sintesi della citochinina, un'altra sostanza di crescita, che viene prodotta dalle radici in fase di crescita dopo esser state recise.

Queste citochinine svolgono un effetto quasi opposto a quello dell'auxina: esse provocano infatti il germogliare delle gemme ascellari, fanno sviluppare i polloni ed hanno la tendenza a raddrizzare le ramificazioni orizzontali. A livello dell'apice del tronco le citochinine costituiscono il motore della moltiplicazione cellulare e quindi della crescita della parte aerea. Nel trapiantare un albero eliminerete una buona parte dell'apparato radicale, quasi l'80% nelle condizioni migliori, e ovviamente si lascerà grande parte dei rami della chioma. La carenza radicale provocherà una carenza nella crescita della parte aerea dell'albero, soprattutto del ramo apicale del tronco, che non riuscirà più a sintetizzare una quantità sufficiente di auxina e non potrà più bloccare o controllare lo sviluppo dei rami ascellari: a questo punto vi troverete ad avere un raddrizzamento dei rami giovani, che sono già formati o che si formeranno dopo il trapianto. Quindi gli alberi piantati in città non avranno più un'architettura naturale, essendo stati modificati profondamente dai trapianti.

Quando l'albero ancora giovane continua invece il proprio sviluppo naturale, senza trapianti, si arriva allo stadio 4, nel quale la dominanza apicale è sempre molto forte, ma solo nella parte alta dei rami, mentre i rami orizzontali posti nella parte inferiore della chioma sfuggono al suo controllo, rallentano la loro crescita e progressivamente si seccano e si sfrondano, liberando naturalmente la base del tronco.

Negli alberi trapiantati, invece, questi rami hanno tratto vantaggio dai trapianti, quindi della momentanea riduzione della dominanza apicale: anziché avere uno sviluppo orizzontale, essi avranno uno sviluppo molto più verticale ed anziché essere temporanei diverranno rami definitivi e saremo costretti a sfrondarli in modo artificiale.

Quando nel tiglio (*Tilia*), nel bagolaro (*Celtis australis*), nella quercia rossa (*Quercus rubra*) e in varie altre specie un indebolimento del tronco provoca una trasformazione dello stesso in ramo laterale, la normale crescita in verticale diventa fisiologicamente impossibile, a meno che si ricorra ad un tutore meccanico.

Questo fenomeno è particolarmente grave nella gledizia (*Gleditschia*), in cui se la crescita risulta inferiore ad un metro all'anno, a seguito di un trapianto, si sviluppano solo rametti orizzontali. Nei tre anni successivi alla messa a dimora bisogna quindi verificare l'entità della crescita. Se si osserva una crescita debole, è necessario sopprimere un numero sufficiente di rami basali per riuscire a dirigere questo vigore verso l'estremità del tronco. Se malgrado tutto questo il vigore non sarà sufficiente, sarà necessario tagliare i grossi rami sul tronco per stimolare una crescita più vigorosa l'anno successivo. Se questa crescita supererà il metro nel corso dell'anno, la crescita sarà quasi verticale.

Gli interventi effettuati sugli alberi giovani, negli stadi da 1 a 4, saranno soprattutto operazioni di selezione e di ricostituzione dell'estremità del tronco. In secondo luogo si procederà all'eliminazione dei rami bassi, che sono troppo verticalizzati a causa del trapianto e che sono troppo vigorosi e quindi entrano in concor-

Fig. 1 - PRINCIPI DI SVILUPPO DEL GIOVANE ALBERO

a) - Dominanza apicale (1° anno)

Lo stelo in crescita emette delle auxine che bloccano lo sviluppo dei germogli ascellari o obbligano alla ramificazione una crescita moderata e più o meno orizzontale (plagiotropismo). Le citochinine prodotte dalle radici in crescita hanno effetti esattamente opposti a quelli delle auxine ed indeboliscono la dominanza apicale.

b) - Acrotonia (2° anno)

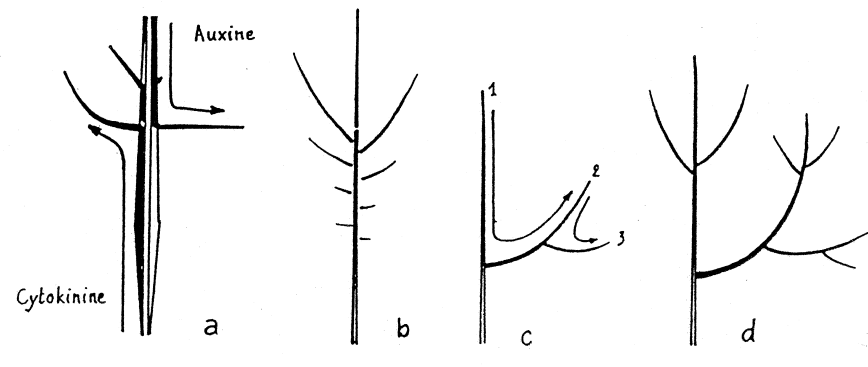
Dopo l'uscita dalla dormienza a fine inverno si instaura un gradiente longitudinale di sviluppo dei germogli ausiliari: Quelli apicali si sviluppano fortemente, quelli basali restano latenti.

c) - Ipotonia (3° anno)

I rami fortemente dominati impongono essi stessi uno sviluppo differenziato ai loro germogli ascellari secondo un gradiente trasversale: i germogli della faccia inferiore si sviluppano maggiormente di quelli della faccia superiore.

d) - Reiterazione ed isotonia

La sparizione naturale o accidentale della dominanza apicale provoca il raddrizzamento di uno o più rami e la loro regressione ad un ordine di ramificazione immediatamente inferiore, chiamata reiterazione; sulla ramificazione raddrizzata, divenuta indipendente, l'ipotonia (ramificazione disimmetrica) sparisce a beneficio dell'isotonia (simmetrica).



renza con la crescita del tronco. La terza operazione da effettuare è l'eliminazione dei rami bassi in modo da innalzare il tronco, nel modo più rapido possibile. L'ultima operazione che riguarda gli alberi giovani sarà più complessa e consiste nell'equilibrare i vari rami tra di loro.

Fig. 2 - L'ALBERO AGLI STADI 1, 2, 3, 4

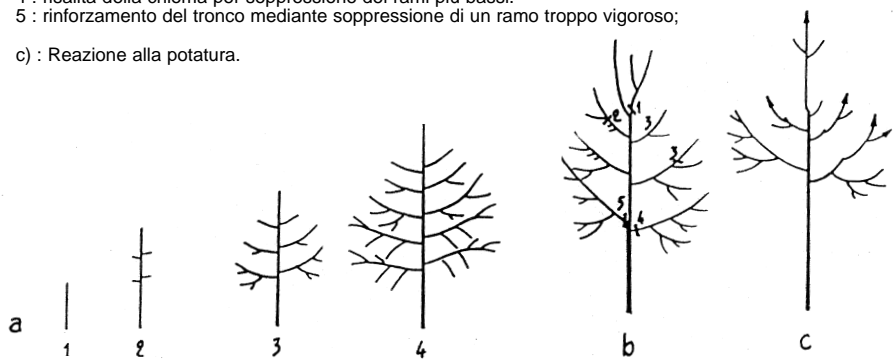
a) - Stadi di sviluppo 1,2,3,4

I rami bassi sfuggono alla dominanza apicale e si ramificano sul modo epitonico; i più bassi muiono e si estinguono. L'unità architettonica è limitata alla parte alta dell'albero.

b) - Schematizzazione di una potatura di formazione di un albero agli stadi 3 e 4.

- 1 : ripristino e rinforzamento della freccia;
- 2 : potatura di indebolimento del ramo con taglio di ritorno su ramo corto
- 3: potatura di rinforzamento per eliminazione delle forche, sopprimendo l'asse principale e conservando il ramo ipotono;
- 4 : risalita della chioma per soppressione dei rami più bassi.
- 5 : rinforzamento del tronco mediante soppressione di un ramo troppo vigoroso;

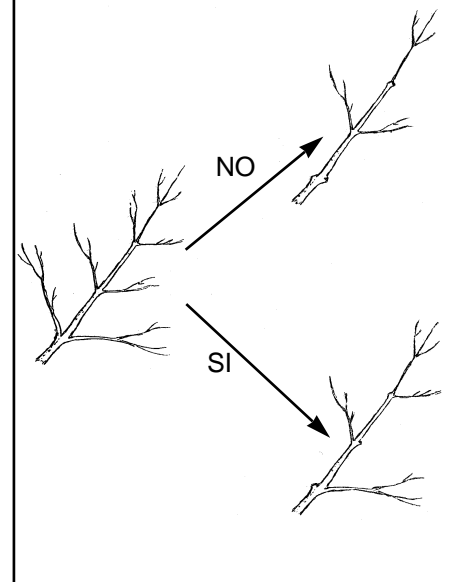
c) : Reazione alla potatura.



Sono dette ipotoniche quelle ramificazioni che si sviluppano sulla faccia inferiore dell'asse principale, ed epitoniche quelle che si sviluppano sulla faccia superiore. Negli alberi molto giovani di certe specie si verifica una concorrenza molto forte tra l'ipotono e l'asse principale, tanto che quest'ultimo risulta essere soppresso dalla crescita notevole della propria ramificazione ipotonica. Quando il ramo invecchia, nel giro di qualche anno, il rapporto di grandezza tra l'asse principale e il suo ipotono si inverte: l'ipotono interrompe la propria crescita mentre l'asse diventa sempre più grande. Quando si sopprime l'asse principale, il ramo ipotonico avrà una reazione estremamente vigorosa, caratterizzata da un raddrizzamento nella direzione della crescita e da un aumento del vigore, superiore a quello dovuto semplicemente alla soppressione dell'asse principale. Una seconda tecnica di potatura consiste nella soppressione dell'ipotono, che permette lo sviluppo di ramoscelli corti che si trovano in posizione inferiore (epitonica) sul ramo. Nel giro di qualche anno questi ramoscelli saranno alla base del rinnovamento del ramo stesso.

Sono questi i percorsi possibili e corretti dal punto di vista fisiologico per gestire l'albero: ringiovanimento del ramo o mantenimento del normale invecchiamento del ramo, con un vantaggio, però, che è quello di potere prevedere il rinnovamento futuro del ramo che, qualora non si intervenga, non potrà realizzarsi.

Fig. 3



Esiste poi la tecnica selvaggia, che consiste nell'accorciare tutto; a questo punto l'albero risulta disorganizzato.

Quando bisogna riequilibrare due rami portanti, ognuno dei quali porti regolari impalcature, sopprimendo il 50% dei germogli sul ramo che si vuole sfavorire, le soluzioni sono due: o sopprimere un palco su due (però, così facendo, le differenze di diametro al di sopra e al di sotto dei palchi risultano essere molto forti), oppure sopprimere un germoglio su due in ciascun palco, avendo così una diminuzione progressiva del diametro del tronco. Se qualcuno di voi è un idraulico sa che nel primo caso si verificano delle perdite di carico molto importanti, mentre nell'altro esse sono molto meno importanti, a parità di portata (ved. fig. 3).

Fig. 4 - L'ALBERO AGLI STADI 5 E 6

a) - Stadio 5

La freccia è ancora visibile ma non è più effettivamente dominante: le ramificazioni sottostanti si raddrizzano e costituiscono delle reiterazioni a ramificazione isotona. La ricostituzione della freccia non è più possibile.

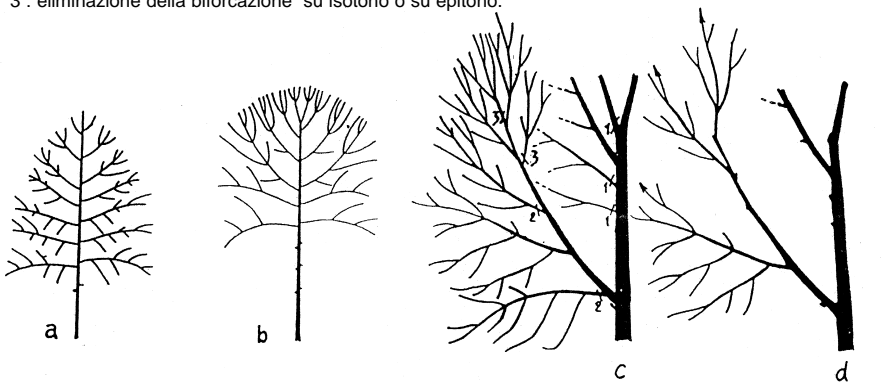
b) - Stadio 6

Il fenomeno della reiterazione si moltiplica e si generalizza a tutto l'albero. Ogni ramo reitirerà successivamente numerose volte.

c) Schematizzazione di una potatura di alleggerimento su un taglio allo stadio 6

Le operazioni rappresentate debbono essere realizzate in 2 operazioni distanziate fra loro più anni.

- 1 : selezione dei rami portanti sul tronco
- 2 : selezione dei rami ipotoni su una ramificazione portante
- 3 : eliminazione della biforcazione su isotono o su epitono.



Se ci troviamo nella situazione in cui l'ipotono ha un diametro maggiore dell'asse principale, se non si interviene si avrà, nel giro di due anni, un'inversione dei diametri. Se invece si sopprime l'asse principale, si otterrà un raddrizzamento del ramo e un aumento notevole del suo vigore.

Dopo il trapianto e la messa a dimora, per alcuni anni la pianta non cresce molto, e di conseguenza non reagisce neppure alla potatura. Finché non si registrerà una crescita da cinquanta centimetri ad un metro, a seconda delle specie, sarà inutile intervenire con la potatura allo scopo di ristrutturare la pianta. In questo momento bisogna piuttosto intervenire favorendo lo sviluppo a livello radicale.

In una pianta allo stadio 4, se il ramo apicale è ancora dominante è ancora possibile eliminare tronchi secondari ipotoni con un intervento di potatura considerevole, mentre se il ramo apicale non è più dominante, permette lo sviluppo di ricacci notevoli. Dopo due anni il vigore supplementare ottenuto dalla soppressione del tronco secondario ipotono è stato trasferito nella zona dominante apicale.

Quando non distinguiamo più un considerevole vigore nella parte superiore dell'albero, ma esso risulta eguale su tutta la parte periferica della chioma, si passa al secondo periodo di vita dell'albero. Di conseguenza si cambia completamente anche tecnica di potatura.

Questa seconda fase è costituita dagli stadi 5 e 6. La dominanza apicale dell'albero nel giro di qualche anno diminuisce e a questo punto i rami nella parte alta, che sono nati in una condizione di dominanza apicale, che diventa sempre più debole, presenteranno angolazioni d'inserimento sul tronco più acute rispetto a quelle dei rami bassi. D'altro canto le estremità di questi rami si trasformeranno in tronchi secondari: è il fenomeno della reiterazione. La ramificazione non sarà più ipotonica come nel passato, ma sarà isotonica cioè eguale sui lati superiori ed inferiori del ramo. Questo fenomeno di reiterazione verrà ripetuto più volte su i nuovi rami che verranno generati. La chioma dell'albero si arrotonderà ed avremo:

- una ramificazione bassa, nata in una situazione di forte dominanza apicale, che si sfronderà sempre più;
- una ramificazione alta, nata in una situazione di debole dominanza apicale, che costituirà la chioma dell'albero per tutta la vita dell'esemplare stesso.

La strategia dell'albero è cambiata completamente, ci troviamo in una situazione di acquisizione della dimensione massima.

Le tecniche di potatura adesso dovranno cercare di limitare il numero di ramificazioni equivalenti. Se non si interviene, tutti i rami si svilupperanno in modo eguale,

Fig. 5 - L'ALBERO ALLO STADIO 7

a) - Schema dell'albero allo stadio 7

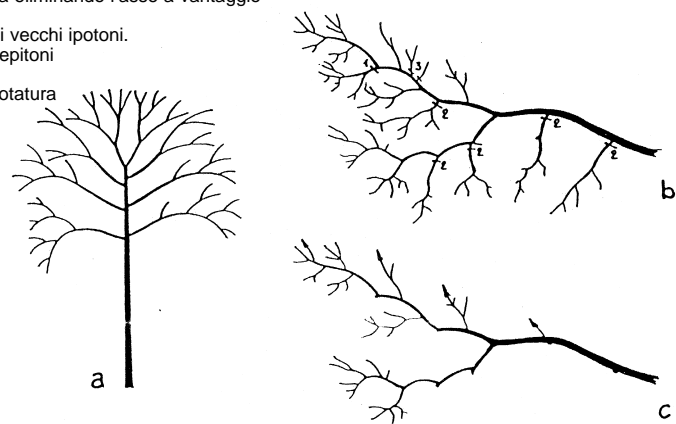
I rami si rinnovano per epitonia: la crescita principale è trasferita dall'asse principale al ramo epitono, poi ad una ramificazione epitona della precedente e così via. I vecchi assi ora in posizione inferiore sono progressivamente eliminati naturalmente.

b) - Schematizzazione di una potatura di rinnovamento su una quercia allo stadio 7.

Le operazioni rappresentate possono essere realizzate in 2 operazioni spaziate fra loro di più anni. Le frecce indicano i principali punti di reazione.

- 1 : soppressione delle biforcazioni dell'estremità dei rami portanti della chioma eliminando l'asse a vantaggio dell'epitono.
- 2 : soppressione dei vecchi ipotoni.
- 3 : selezione fra gli epitoni

c) - Reazione alla potatura



piuttosto denso, soprattutto nelle specie che presentano un alto tasso di ramificazioni e l'interno dell'albero rimarrà vuoto e conserverà le foglie soltanto in periferia. In un ambiente urbano, in cui la dimensione dell'albero è importante, si rischia di incontrare problemi nel caso in cui ci sia un'espansione troppo forte e non ci sia la possibilità di ridurre il volume dell'albero. Le tecniche di potatura di diradamento consistono quindi nell'eliminazione dei rami in soprannumero, in generale i più deboli, ma se fosse necessario anche rami principali. Il diradamento sui rami principali consisterà poi nell'eliminazione di un certo numero di ipotoni o di rami equivalenti sulle estremità. Dopo le operazioni di potatura, il volume della chioma non cambierà, ma sarà ridotto solo il numero dei rami.

Nel periodo di formazione precedente (stadi da 1 a 4), la pianta richiedeva 3 o 4 interventi nel giro di 12-20 anni, mentre nel periodo di maturità saranno necessari 2 o 3 interventi nel corso di 20 anni.

Nello stadio 7 l'albero adotterà una strategia di durata: le strutture precedentemente formate dovranno durare nel tempo e quindi rinnovarsi dal punto di vista morfologico. Il principio generale della ramificazione sarà l'epitonia: da rami che s'incurveranno progressivamente, germoglieranno piccole gemme latenti che sviluppando rami vigorosi, si ramificheranno in modo notevole e uccideranno progressivamente il ramo principale: è il fenomeno della reiterazione epitonica sulla curvatura del ramo. Nel caso dei tigli questo è realmente molto veloce e molto visibile, mentre nella quercia è estremamente lento e si può apprezzare nell'arco di un secolo. In questo caso bisognerà intervenire sopprimendo i vecchi rami ipotonici che sono ormai divenuti troppo deboli, e i vecchi assi principali della ramificazione che sono stati completamente soppiantati dalle reiterazioni. Bisogna anche operare un certo diradamento nelle estremità e, se sarà il caso, scegliere le reiterazioni.

Sfortunatamente è proprio a questo stadio che si fanno i più grandi errori: si ha paura della dimensione enorme dell'albero e quindi si tende a diminuire la dimensione dei rami portanti un po' ovunque sull'albero.

Tecniche di potatura della chioma

Passiamo ora all'analisi delle varie tecniche di potatura che possono essere utilizzate nel caso di piante allo stadio 7.

Fig. 6 - L'ALBERO ALLO STADIO 8

a) - Schema di un albero allo stadio 8.

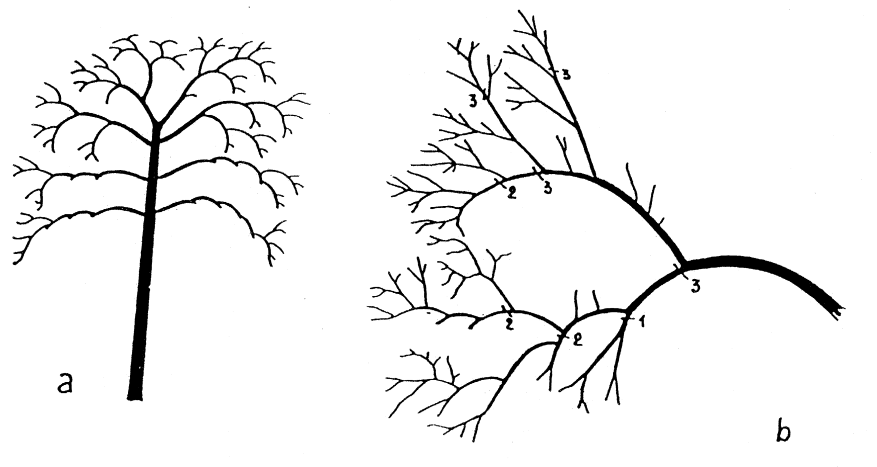
Questo stadio è essenzialmente caratterizzato dalla perdita generale di vigore provocata da un deterioramento programmato dell'apparato radicale.

b) - Schematizzazione di una potatura di mantenimento su un tiglio allo stadio 8.

1 : soppressione del legno morto.

2 : eliminazione della biforcazione a beneficio di un epitono nel caso di un albero meccanicamente forte.

3 : riduzione della chioma nel caso di un albero che presenta debolezze meccaniche.



La potatura "en tire sève" (col tiralinfa), usata molto in Francia 20 anni fa, consiste nel lasciare un ramo che normalmente sostituisce il ramo tagliato. Questo "tiralinfa" deve essere un asse dominante. Nella pratica invece si sceglie un qualunque ramo, e le reazioni a questo tipo di intervento non danno luogo a un rafforzamento della crescita dei rami esistenti, bensì alla creazione di altri punti di crescita che entrano in concorrenza con quelli presenti. Ciò porta alla disorganizzazione completa del ramo, addirittura alla morte delle ramificazioni iniziali, a vantaggio delle reiterazioni ritardate dei nuovi rami.

Allo stadio 8 si riscontra un'alta densità di ramificazioni, soprattutto in periferia, con una forma molto omogenea della chioma. Nei rami in basso si possono constatare tracce di rinnovamento epitono su epitono. I getti annuali non si ramificano più, ma crescono semplicemente gemma terminale su gemma terminale. Ciò è dovuto ad una notevole perdita di vigore che si registra in questo stadio.

Per quanto riguarda la gestione della parte aerea, fino allo stadio 4 possiamo sottrarre all'albero il 25-30 % dei rami per correggerne la crescita. Agli stadi 5 e 6 possiamo ancora sottrarre il 20-25 % dei rami. Allo stadio 7 al massimo il 20 %, allo stadio 8 è proprio impensabile sottrarre più del 5-10 % dei rami. Il motivo di tutto ciò è

Fig. 7 - L'ALBERO ALLO STADIO 9 E 10

a) - Schema di un albero allo stadio 9

Si tratta dello stadio ben conosciuto dell'abbassamento della cima.

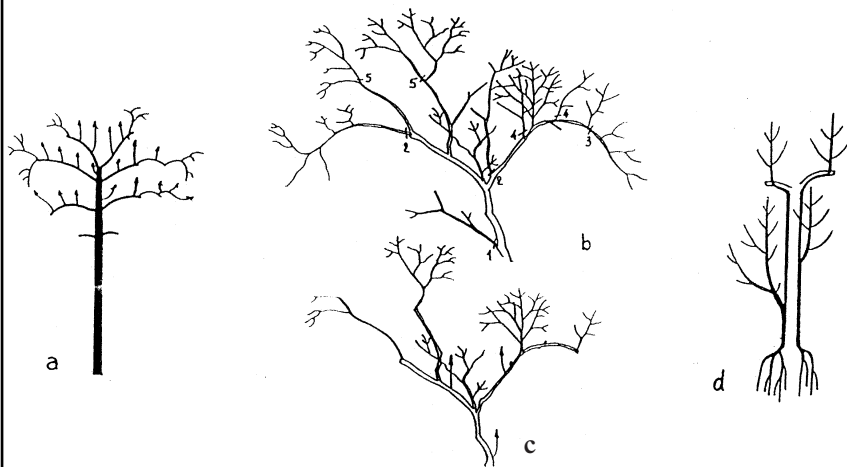
b) - Schematizzazione di una potatura di riduzione della chioma su un platano allo stadio 9.

- 1: soppressione del legno morto
- 2: ritorno su un rinnovamento (reiterazione) epitonico forte.
- 3: soppressione della ramificazione iniziale a vantaggio di un rinnovamento.
- 4: selezione dei rinnovamenti su una reiterazione importante.
- 5: diradamento dei rinnovamenti (reiterazioni) importanti.

c) - Reazione alla potatura

d) - Schema di un albero allo stadio 10

A questo stadio giungono solo individui eccezionali. Ogni rigetto è in relazione con un insieme neofornato di radici in collegamento con una colonna cambiale di tronco.



che col progressivo invecchiamento, l'albero aumenta la massa legnosa che costituisce in parte una riserva, ma anche un onere, perchè questo legno ha bisogno di una manutenzione e anche di un supporto meccanico. Dalla nascita alla morte dell'albero, si avrà un aumento progressivo percentuale della quantità di legno, come pure di foglie, ma in proporzione l'attività fotosintetica sarà sempre meno considerevole rispetto alla struttura passiva dell'albero; lo stesso dicasi per la parte radicale dell'albero.

Sopprimendo una buona quantità di rametti giovani, quindi di foglie, quando l'albero è giovane, sopprimete di fatto molte foglie, ma il rapporto tra foglie e legno

rimane a favore delle foglie. Se invece si sopprimono troppe foglie quando l'albero è anziano, si diminuisce una percentuale di foglie che è già di per sé debolissima. Così facendo voi accelerate il degrado progressivo dell'albero. Si tratta di una spiegazione personale e non sono sicuro che sia l'unica spiegazione possibile.

A questo punto non si tratta più di potare gli alberi, si tratta semplicemente di metterli in una condizione di sicurezza. Non è necessario intervenire se l'albero non è un vero e proprio pericolo. Di norma, se c'è del legno morto bisogna tagliarlo e, nel contempo, se ne approfitta per sopprimere i rami che sono in fase di deperimento. Molto spesso però questi alberi hanno problemi meccanici, persino patologici, e quindi si è obbligati a procedere a una potatura molto più drastica, molto più severa, tenendo presente che così facendo verrà accelerato l'invecchiamento del nostro albero e bisognerà incominciare a prevederne la sostituzione.

Passiamo agli ultimi stadi della vita dell'albero. Di solito in città non si trovano esemplari arborei di questo tipo, fortunatamente, eccezion fatta per i parchi. Lo stadio 9 segna la morte dei rami apicali: i rami periferici deperiscono e contemporaneamente fanno la comparsa, all'interno della chioma, nuovi rami che a loro volta svilupperanno una chioma più interna. La maggioranza degli alberi non arriva a questo stadio. La morte dei rami apicali è in genere dovuta a fattori climatici oppure a lavori effettuati vicino agli alberi, ma in natura difficilmente si arriva a questi stadi. Gli interventi sono evidenti, chiarissimi: va tagliato il legno morto, va ridotto ancora il numero dei rami e si attende la morte di altri rami. Lo stadio 10 è ancora più raro e riguarda soltanto esemplari arborei eccezionali; il tronco, in questo caso, è suddiviso in più tronchi, e la morte dei rami apicali è stata così notevole che si è avuta la comparsa di reiterazioni totali sul tronco stesso. Queste reiterazioni, presumibilmente tramite sintesi di auxina, riattiveranno l'attività del cambio, a livello locale, e questo cambio darà vita a un nuovo apparato radicale alla base dell'albero. Avremo quindi più esemplari all'interno dello stesso esemplare che saranno indipendenti gli uni dagli altri dal punto di vista fisiologico e morfologico ma, ripeto ancora una volta, questi casi sono molto rari.

Gli stadi di sviluppo si applicano anche a tutte le conifere, così come alle angiosperme, ma le conifere hanno una particolarità, in quanto la maggior parte di esse presentano una fortissima selezione a priori degli assi, quindi il diradamento naturale è relativamente debole e di conseguenza gli stessi interventi di potatura non sono necessari.

Ma se gli stadi fisiologici di sviluppo sono identici, ci sono tuttavia rilevanti variazioni fra loro: ad esempio nel Pino silvestre gli stadi 4, 5, 6 e 7 sono praticamente come per le latifoglie; per quanto riguarda invece gli Abeti lo stadio 4 si prolunga per moltissimo tempo, fino a 60-80 anni, e la parte bassa dell'albero che si sfronda è molto estesa, però gli stadi finali 7, 8 e 9 risultano visibili.

Nella gestione della pianta tuttavia non è così importante conoscere il suo stadio di sviluppo. Soltanto lo stadio 8 è importante, perchè riguarda la riduzione della crescita annuale e indica dei punti di debolezza, in particolare negli esemplari di Abies.

Molto brevemente vorrei parlarvi del taglio drastico (a capitozzo) e delle sue modifiche che in Francia si vogliono realizzare, utilizzando questa tecnica.

I tipi di alberi che presentano un tronco con rami portanti corti e estremità iper-

trofiche noi le definiamo “teste di gatto” o “teste”. Studi condotti all’ Università di Parigi VII hanno dimostrato che la parte essenziale di riserve dell’albero si trova alla base del tronco e nelle estremità, il resto dell’albero è vuoto. Ogni 1-2 anni, i rami vengono spollonati fino alla “testa”, però per certi Comuni questo tipo d’intervento è molto costoso e non lo effettuano regolarmente. Secondo me ciò è sbagliato, perché, lo vedremo, quando si cerca di modificare il regime di questo tipo di potatura si incontrano dei problemi.

Infatti quando un albero ha cominciato ad essere tagliato con una potatura drastica, il ritorno a una potatura lunga diventa sempre più difficile.

Se dopo la capitozzatura lasciamo di nuovo che l’albero si sviluppi, senza più spollonarlo, la pianta recupererà una ramificazione pressoché normale, anche se non avrà più il tronco che è stato tagliato, mentre se la pianta è stata potata drasticamente per vari decenni, si assisterà ad una rottura definitiva tra i rami portanti definitivi e i prolungamenti costituiti dalle ramificazioni delle “teste”.

Dal punto di vista meccanico, questi prolungamenti possono rivelarsi relativamente solidi. Come è possibile gestire questi prolungamenti? Non possiamo più tornare indietro, alle “teste di gatto”, perché gli zuccheri che erano stati accumulati in esse si sono spostati alla base delle reiterate ramificazioni. Le “teste” a questo punto sono vuote e non possono più reagire ad una spollonatura come quella praticata in precedenza. Si è quindi costretti a continuare con la procedura già avviata. Sfortunatamente i getti sono di norma molto alti e molto cilindrici e, in caso di vento, questi rami si rompono oppure si scardinano. Si è costretti a creare un secondo livello di teste, triplicando il lavoro da fare.

E’ possibile tornare da un orientamento a forma libera ad un tipo di potatura più corta, perché l’albero non necessariamente muore, però i getti risultano ancorati su rami vuoti. Si possono eventualmente diradare i getti su questi tagli selvaggi, però ciò non è molto serio, in quanto questi rami risultano sempre inseriti su rami sottili e deboli dal punto di vista meccanico.

L’epoca ottimale di potatura

A tal proposito esistono tre periodi principali, tenendo conto della migrazione delle riserve nell’albero durante l’anno: fine autunno, fine inverno-inizio primavera, inizio estate.

La potatura effettuata prima di Natale, prima dei grandi freddi, rafforza le reazioni sul punto dove viene effettuato il taglio. Questo perché gli zuccheri che risultano depositati nelle grandi ramificazioni con i primi freddi si solubilizzano e migrano verso le radici. Quindi tali riserve alla fine dell’inverno migreranno verso l’alto e alimenteranno le gemme che rimangono nelle vicinanze dei punti di taglio. La reazione delle gemme sarà molto forte.

A fine inverno e in primavera, invece, gli zuccheri si troveranno in prossimità delle gemme. Se, quindi, la potatura viene effettuata alla fine dell’inverno, nei mesi di febbraio - marzo, l’albero si indebolirà perché verrà fatta cadere gran parte degli zuccheri e non ci sarà la possibilità di alimentare le gemme che si trovano vicino ai punti di taglio.

Per riassumere: la potatura all’inizio dell’inverno rafforzerà le reazioni ai tagli e

si rivelerà poco indebolente per l’albero, la potatura a fine inverno o in primavera indebolirà maggiormente la pianta.

C’è poi un terzo periodo importante, soprattutto per i nostri climi più freddi dei vostri, fine maggio-giugno, in cui si può “fare tutto” e si possono tagliare le specie che non sopportano la potatura, come per esempio la *Magnolia grandiflora* o i ciliegi. Questi ultimi normalmente non vengono potati, ma se si vuole farlo pesantemente il periodo migliore è giugno.

La spollonatura dei rododendri centenari a livello del suolo deve avvenire durante la fioritura o immediatamente dopo la fioritura, proprio perché l’apparato radicale è molto attivo e quindi c’è un forte apporto di citochinina e di linfa azotata che deve ricostruire molto velocemente i meristemi mancanti e rialimentare molto velocemente quelli sopravvissuti.

Lo sviluppo dell’apparato radicale

Innanzitutto parleremo dello sviluppo dell’apparato radicale, successivamente della messa a dimora in ambiente urbano, del comportamento delle piante di grandi dimensioni, e di due perizie che ho effettuato.

È risaputo che gli apparati radicali degli alberi sono di diversi tipi, suddivisibili in fascicolati, a fittone, orizzontali con sistema a fittone.

In linea di massima molti apparati radicali cominciano come apparati a fittone, per diventare poi fascicolati e terminano la loro esistenza sotto forma di apparati radicali orizzontali con radice a fittone.

Analizzeremo l’evoluzione dell’apparato radicale nel caso di una conifera, il *Cupressus macrocarpa*, perché questa specie presenta un apparato radicale completo. Durante i primi anni di vita, l’esemplare arboreo sviluppa un fittone verticale con rapido ispessimento secondario. Molto rapidamente poi, la dominanza del fittone scompare e contemporaneamente la sua estremità si dirama in più direzioni e le radici relativamente superficiali in posizione ascellare rispetto al fittone subiscono una evoluzione molto rapida.

Tra queste radici superficiali si può notare la comparsa di nuove radici avventizie vicino al colletto o, talvolta, al disopra del colletto; molto rapidamente queste radici non possono più essere considerate come differenziate dalle radici originali. Quindi, a partire dall’età di dieci anni, la pianta presenta un apparato a fittone profondo e un apparato fascicolato superficiale. Ciascuno dei due apparati radicali sovrapposti si svilupperà in modo autonomo rispetto all’altro. L’apparato a fittone continuerà a spingersi in profondità, segnando forse un arresto nel punto di rottura tra i due orizzonti pedologici, mentre l’apparato radicale fascicolato si estende inizialmente verso la superficie e in senso obliquo con una progressione piuttosto rapida verso gli strati profondi.

Un terzo apparato fascicolato comincia a formarsi all’ascella delle radici principali: si tratta di un apparato reiterativo avventizio rispetto al primo. Ha la funzione di rinnovare l’alimentazione dell’albero nelle zone già esplorate dalle radici principali. Negli anni successivi, fino ai 30-40 anni di età, l’apparato radicale a fittone si specializzerà nell’esplorazione in profondità, mentre quello superficiale fascicolato estenderà la propria esplorazione del terreno verso la periferia della rizosfera ed emet-

terà nel contempo delle radici verticali che progrediranno molto rapidamente spingendosi in profondità. Queste radici principali possono essere considerate come delle reiterazioni, cioè dei nuovi fittoni che si sviluppano a partire dalla struttura primaria. L'apparato radicale centrale reiterativo si svilupperà e si rinnoverà più volte.

Verso i 30-40 anni l'apparato radicale sarà completo, ed in esso l'apparato radicale a fittone sarà localizzato in profondità nel terreno, la parte verticale dell'apparato fascicolato si sarà anch'essa specializzata nell'esplorazione in profondità, la parte orizzontale dell'apparato fascicolato esplorerà gli orizzonti superficiali del terreno, così come l'apparato reiterativo centrale.

A questo punto nella pianta si possono distinguere un apparato radicale profondo che funziona essenzialmente in estate e un apparato radicale superficiale che lavora essenzialmente in primavera e in autunno. L'assorbimento di minerali e di elementi idrici a partire dall'apparato radicale fascicolato superficiale avrà luogo in autunno, quando il suolo è ancora caldo e già umido e in primavera quando il suolo è già stato riscaldato ed ancora umido. In estate poi, soprattutto nel caso del vostro clima, gli orizzonti superficiali sono troppo aridi e caldi perché possano lavorare. In questo caso è l'apparato radicale profondo che entrerà maggiormente in funzione. Per esempio nel caso della vite si è potuto dimostrare che l'apparato radicale, che raggiunge la profondità di 10-12 metri, può rimanere presente a queste profondità senza funzionare per oltre dieci anni, salvo in caso di grandi siccità per qualche mese, salvando la pianta.

Nel *Cupressus macrocarpa*, come in molte altre cupressacee, la forte attività cambiale ha allontanato progressivamente il legno funzionale dal fittone, che viene a trovarsi in collegamento con un legno inerte, non funzionale al cuore del tronco. Le parti funzionali del legno del tronco sono invece direttamente collegate con l'apparato radicale fascicolato. Ciò porta alla morte fisiologica del fittone, una morte in assenza di qualunque patologia.

In altre specie ho talvolta notato la morte del fittone, ma in genere questi rimane indenne, praticamente permanente ma non è più funzionale.

Ho potuto riscontrare che il momento in cui vi è una perdita massiva di radici sottili è quello in cui ci si trova al punto di passaggio dallo stadio 7 allo stadio 8, e ciò è all'origine dell'invecchiamento, della progressiva perdita definitiva di vigore dell'albero, forse per l'eccessiva distanza tra le foglie più lontane e le radici più profonde. Ciò è dovuto al fatto che viene data priorità alla manutenzione del tronco rispetto al rinnovamento delle radici, oppure a condizioni di vita più difficili dell'apparato radicale che con molta più difficoltà riesce a fare fronte al gelo, all'asfissia e alla siccità, oppure il rinnovamento dell'apparato radicale può non essere sufficientemente programmato sotto il profilo genetico.

Si direbbe che nel caso di alcune specie, come l'abete rosso, la pianta non sia capace di reagire a livello della base del tronco, mentre in altre specie, come la *Quercus rubra* e la *Quercus petraea*, ci siano invece delle possibilità di reazione che si verificano proprio alla base del tronco.

Osservando numerose ceppaie di querce di età diversa si può passare da un apparato radicale iniziale nel quale si distinguono quello a fittone e quello fascicolato, a dei passaggi intermedi nei quali si notano un numero sempre maggiore di reiterazioni sulla struttura originale che sono raggiunte da un'attività cambiale circolare che si verifica attorno al vecchio tronco; si termina poi con la morte del vecchio apparato

radicale e la creazione di un nuovo apparato radicale su quello vecchio, che è in relazione con una nuova attività cambiale, anch'essa in relazione con le reiterazioni totali che si trovano sul tronco.

Quando si guarda l'interno di un tronco cavo, si riscontra un'abbondanza di radici che appaiono nella zona cambiale, sotto la base delle reiterazioni aeree, che si affondano nel suolo attraverso il tronco. Quindi a questo punto non abbiamo più un esemplare arboreo, ma numerosi esemplari, che poi evolvono verso apparati aerei e radicali periferici intorno a quello originario precedente che è morto.

Negli alberi del bosco lo sviluppo della pianta si ferma di norma a questo stadio; non si trovano reiterazioni sul ceppo ma, quando il tronco è stato potato molto giovane per raccogliere i polloni con cui nutrire gli animali, come succede nella Francia occidentale, non si incontrano più apparati radicali originali, bensì interamente reiterativi.

Altri studi hanno dimostrato che il modo con cui invecchierà la pianta è determinato dal modo con cui essa è stata potata in gioventù: l'invecchiamento della parte aerea sarà molto più lento, passando attraverso gli stadi 9 e 10, quando essa è stata diradata correttamente una o più volte; nel contempo l'apparato radicale sarà quasi sempre di tipo reiterativo. La morte della pianta non sarà immediata, rapida, ma sarà lenta, con periodi di resurrezione, finché l'albero non sarà più un esemplare arboreo unico ma un individuo completamente dissociato.

Prima di affrontare il tema delle variazioni dell'apparato radicale a seconda delle diverse specie, vorrei riassumere prendendo l'esempio di una quercia rossa (*Quercus rubra*) e di un *Cupressus macrocarpa*.

Si può notare il fittone, l'apparato fascicolato orizzontale e le radici fittonanti che sono verticali al centro, oblique nelle zone periferiche e quasi orizzontali invece nelle parti periferiche estreme. In generale la zona delle radici verticali o oblique profonde si situa entro un raggio di un metro, raramente entro un raggio di due metri. Questo significa che abbiamo un apparato radicale profondo relativamente vicino al tronco e un apparato radicale superficiale che può estendersi fino a varie decine di metri.

Se si analizzano più da vicino le ramificazioni, ci si rende conto che esse sono decisamente complesse: in primo luogo, si riscontra una ramificazione principale unica, verticale. Tale radice non cresce in modo continuo, ma secondo un andamento simpodiale, cioè l'apice viene sostituito da un altro apice che riprende o non riprende l'asse della radice originale. Possiamo dire che ogni 30-40 centimetri l'apice della radice muore. Questo vale per molte specie, personalmente l'ho incontrato tutte le volte che l'ho cercato. Questi punti di ramificazioni sono in effetti i punti di mortalità dell'apice radicale. Dopo la sua morte, varie radici ripartono. Fin quando la pianta è giovane, una delle radici riprende la dominanza, con una ramificazione principale ed una secondaria. Col passare del tempo viene a mancare la dominanza dell'apice principale e la ramificazione si suddivide su due piani principali, il piano orizzontale e quello verticale, con possibilità di radicamento anche in senso obliquo.

Successivamente, dopo vari cicli di ramificazioni multi-direzionali, si constata una ripresa della dominanza di un apice sugli altri e si hanno nuovamente radici non ramificate o poco ramificate a livello della struttura portante. L'apparato radicale si presenta quindi con una strutturazione molto complessa.

Vorrei darvi un'idea della variabilità dell'apparato radicale avvalendomi di uno

schema, che evidenzia i due sistemi sovrapposti: quello orizzontale, a radici verticali, ed il fittone: ovviamente secondo la natura del terreno avremo radici più o meno cilindriche e fini oppure più o meno ispessite.

Nell'abete il fittone risulta molto accentuato fino a vent'anni, progressivamente sostituito da un apparato radicale fascicolato e poi orizzontale a radici fittonanti. Settanta anni dopo constatiamo la scomparsa delle radici sottili, l'ispessimento della base delle strutture portanti radicali e lo spogliamento delle strutture portanti verticali che praticamente non presentano più radici sottili.

La Sequoia si direbbe presenti anch'essa uno stadio in cui il fittone è estremamente forte, per poi progressivamente arrestare il suo sviluppo. Anche in questo caso si sviluppa un apparato radicale orizzontale a radici fittonanti molto specializzate.

Le reiterazioni rinnovano al centro l'apparato radicale iniziale che si è allontanato notevolmente nel corso degli anni.

Nel frassino (*Fraxinus excelsior*) il fittone, molto debole, diventa orizzontale ad una profondità di circa quaranta centimetri e a questo punto l'apparato radicale diventa orizzontale con radici verticali che permangono per l'intera vita della pianta.

La densità delle radici fini è molto importante. Si riscontra molto sviluppata anche nell'*Acer platanoides*, in cui le radici sottili sono così numerose che nascondono la struttura portante.

L'abete rosso presenta un altro tipo di apparato radicale. Si ritiene che esso sia estremamente superficiale, perché togliendo l'humus e le foglie morte, si possono vedere le radici appoggiate al terreno. È solo un'impressione. Questa pianta sviluppa un fittone molto corto oppure il fittone diventa orizzontale in superficie, però una o due radici avventizie alla base del tronco formano un treppiedi e rapidamente producono radici verticali che possono diventare molto profonde. Anche in questo caso abbiamo un apparato radicale orizzontale con radici verticali, estremamente forti e potenti. Su terreni sfavorevoli o a carattere superficiale, l'abete rosso produce invece un gran numero di radici verticali lunghe solo alcuni decimetri anziché qualche metro.

L'estensione laterale delle radici orizzontali può raggiungere i 20-30 metri. Il pregiudizio secondo il quale l'estensione radicale corrisponde più o meno all'area di incidenza della parte aerea è un'idea totalmente falsa in questo caso, visto che l'estensione delle radici è quattro, cinque, sei volte superiore all'estensione dei rami.

In genere, l'estensione degli apparati radicali degli alberi non ha un rapporto costante con l'estensione della parte aerea; alcuni apparati radicali sono più piccoli, ma la maggior parte di essi sono più estesi rispetto alla struttura aerea.

Il sistema radicale del cedro è estremamente polimorfo, cambia in funzione del terreno e in funzione del genotipo.

La *Gleditsia triacanthos* è caratterizzata da poche radici principali e da radici fini la cui ripartizione è molto irregolare. Abbiamo quindi un apparato radicale imprevedibile che può essere molto esteso, che può esplorare perfettamente alcune zone dimenticandone completamente altre, mentre molti apparati radicali fascicolati, come quelli del faggio, del tiglio, del carpino o del frassino, sono molto regolari.

Nel *Prunus avium* e nei ciliegi in generale l'apparato radicale presenta strutture cilindriche molto lunghe, poco ramificate con direzioni imprevedibili che possiedono numerose radici fini, aventi però, lo ripeto, una disposizione irregolare.

Problematiche del vivaio in riferimento agli apparati radicali

Studiando l'apparato radicale di un *Cupressociparis Leylandi* di circa vent'anni, destinato a essere utilizzato come siepe, potato regolarmente ogni anno, si è potuto notare che l'apparato radicale è fascicolato, denso. Si è constatato una forte asimmetria: a destra del tronco sono visibili i resti della rete di plastica che conteneva la zolla del vivaio. A tal proposito si tende a dire che una rete di plastica è un qualche cosa di non solido che la radice può perforare, ma ciò non è vero perché quando la radice è piccola e debole un qualsiasi ostacolo ne provoca la deviazione. Le radici sono state deviate dalla rete, il radicamento è stato molto superficiale e unilaterale.

È lo stesso caso di un *Pinus radiata* di circa 40 anni che è caduto su se stesso perché le radici si diramavano nella stessa direzione e aveva soltanto una radice principale che girava su se stessa. In questo caso quest'albero era stato coltivato in un contenitore di plastica e il tronco presentava la asimmetria corrispondente.

Primo difetto dei vivai: la coltivazione in contenitori. Non esito a dire che per gli alberi che andranno piantati nelle zone verdi è fondamentale che vengano coltivati in piena terra: non dovrebbe esistere il contenitore.

I contenitori sono destinati a essere usati nel giardinaggio, quando il privato sostituisce i propri alberi ogni 10 anni.

Altro problema riguardante l'ambiente urbano: il tipo di terreno spesso non è favorevole alla crescita delle piante, anche perché non si tratta di un terreno nel senso agricolo del termine, ma di un substrato che deve essere sufficientemente solido per potere rispondere alle norme di resistenza al carico dei veicoli. Quindi, nel creare le massicciate, si comprime il suolo dimenticando che in esso ci sono eventualmente delle radici. Per ovviare all'inconveniente introduciamo al momento canalizzazioni in plastica in modo tale che le radici respirino, oppure a posteriori, quando il danno è stato fatto, si perfora il suolo, e si inserisce del ciottolato o della zeolite per garantire una certa aerazione al terreno.

A Angers, nella città nella quale io lavoro, nella Francia occidentale, 20 anni fa qualcuno ha avuto un'idea abbastanza strana e cioè quella di realizzare una sorta di miscuglio utilizzando 50% di terra e 50% di ghiaia con diametro da 50 a 170 mm.

Perché queste dimensioni? Perché tra la terra fine e la ghiaia c'è rottura di granulometria. Il primo modo di lottare contro la compattazione è riuscire a provocare una rottura di granulometria.

Uno degli studi più importanti realizzato a questo proposito in Francia, è quello della "Cité Internationale" a Lione. Duemila alberi di grosse dimensioni sono stati piantati nel giro di due anni e la nostra Scuola è stata incaricata di seguire l'evoluzione del terreno e delle piante. Abbiamo seguito la preparazione del terreno in cui il miscuglio, composto per metà da terra e per metà da pietra vulcanica è stato compattato utilizzando il rullo compressore. Negli spazi lasciati liberi dalle pietre abbiamo trovato della terra che non presenta alcuna compattazione perché le pietre, a contatto tra di loro, creano dei ponti che lasciano degli spazi che non esercitano alcuna pressione.

Contemporaneamente abbiamo anche studiato l'evoluzione degli apparati radicali degli alberi piantati a Lione, recandoci in due vivai, uno in Francia ed uno in

Germania. In particolare abbiamo studiato l'influenza dei trapianti. Nel caso di *Fraxinus americana*, al secondo trapianto subito, si è visto che solamente a qualche centimetro dal tronco erano ancora evidenti le tracce dei tagli delle radici e che in 3 anni la pianta aveva ricostituito un apparato radicale orizzontale. Dopo un terzo trapianto, questi alberi sono rimasti ancora a dimora per 3 anni. A questo stadio risulta evidente come l'apparato radicale sia completamente destrutturato: il secondo trapianto ha infatti provocato lo sviluppo di radici di tipo fascicolato eguali tra di loro, sviluppate in tutte le direzioni.

Il trapianto definitivo ha avuto luogo con macchine zollatrici: in vivaio rimane l'80% dell'apparato radicale. Su esemplari rimasti 4 anni a dimora in vivaio dopo il trapianto cominciamo a notare che le radici, prima uguali fra loro, diventano ineguali e cominciano a emettere numerosi radici verticali.

C'è quindi un inizio di ristrutturazione dell'apparato radicale dopo quattro anni di messa a dimora in vivaio, che consiste nel selezionare alcuni assi principali rispetto alle radici secondarie. D'altro parte questi assi principali emettono radici verticali che tendono a ricostituire l'architettura normale del frassino, che è una specie con apparato radicale orizzontale provvisto di radici verticali.

Abbiamo studiato poi la situazione delle radici di questa pianta messa a dimora definitiva da due anni.

All'esterno della zolla si è potuto osservare le radici che si sono riformate nel giro di un biennio. Esse misurano 1-1,5 m e nel frassino sono molto ramificate. Esse non si sono sviluppate a seguito dei tagli delle radici principali, ma hanno avuto origine da radici di piccole dimensioni, oppure più frequentemente, da radici di diametro minore interne alla zolla e che avevano arrestato la loro crescita, ma che dopo il trapianto hanno incominciato quasi brutalmente a crescere in modo vigoroso, in forma di reiterazioni totali.

La reazione al trapianto è quindi diversa a seconda della dimensione delle radici tagliate: quelle più grosse danno origine a nuove radici molto lentamente, mentre quelle più fini sono molto sollecitate ad emetterne di nuove per ricostituire l'apparato radicale perduto.

Esaminando un gruppo di querce (*Quercus rubra*) in un vivaio tedesco, dell'età di circa 12 anni, relativamente giovani, sulle quali sono visibili le tracce di trapianti precedenti effettuati in modo molto regolare ogni tre anni, si può notare che l'apparato radicale si è completamente destrutturato. Dopo tre anni di messa a dimora in vivaio, si nota la tendenza della pianta a selezionare gli assi principali e a ricostituire la struttura radicale, ma un nuovo trapianto interromperà questo processo.

Si è notato poi che la tela di juta che circonda la zolla, lasciata in fase di impianto e che in teoria avrebbe dovuto sparire nel giro di 1-2 anni, ha costituito un ostacolo contro cui le radici si sono scontrate per 1 anno, senza riuscire a superarlo. La pianta è poi morta per siccità. Troppo spesso le zolle sono troppo piccole e più che zolle di terra sono zolle di radici. Di terra ne resta solo il 25-30%. Bisognerebbe fare zolle più grandi perché quando esse contengono il 75% di radici, come pensate di potere riuscire a mantenere all'interno di questa zolla un livello di umidità normale? Tutta l'acqua della zolla è assorbita dalle radici nel giro di 24-48 ore. E' molto difficile se non addirittura impossibile umidificare nuovamente una zolla, perché l'acqua esce subito dal pane di terra. Finché la pianta non riesce a fare uscire le proprie radici dalla

zolla, non può andare a cercarsi l'acqua. Quindi una messa a dimora tardiva, in primavera, con zolle troppo piccole porta ad una elevata percentuale di insuccessi, perché le radici non hanno avuto il tempo di uscire dalla zolla prima che incominciasse a germogliare le foglie.

È essenziale inoltre che la catena di interventi che si compiono dal trapianto alla messa a dimora eviti il prosciugamento della zolla.

Un altro inconveniente che si presenta nel caso dei grandi esemplari di vivaio è la potatura.

Se in vivaio si lascia che un albero di 12 anni si sviluppi liberamente senza che venga mai potato, esso raggiungerà una dimensione troppo grande per il trapianto. Bisogna innanzitutto formare un bel tronco, sacrificando i rami, ma questa pratica ha come inconveniente di destrutturare la pianta dando vita a ramificazioni che hanno una tendenza sregolata che non corrisponde affatto all'architettura globale della pianta.

Ritornando al problema dell'impianto in ambiente urbano, dopo la messa a dimora l'apparato radicale evolve in modo molto strano. Infatti il suolo urbano, quello che è disponibile in città, è composto non da volume ma da interfaccia. Il suolo urbano può essere considerato come una giustapposizione di diversi tipi di suoli: alcuni costituiscono una riserva di acqua ma sono impenetrabili per le radici, altri sono più favorevoli per lo sviluppo radicale, incapaci però di ritenere l'acqua, come ad esempio un suolo argilloso compattato che ha una minima riserva d'acqua e un tratto di tubazione riempita di sabbia che è quasi sempre secca, ma permette lo sviluppo delle radici. Le radici circoleranno nella sabbia vicino all'argilla cercando di pompare l'umidità contenuta nell'argilla stessa.

Questo fa sì che il volume utile in ambito urbano sia generalmente valutabile fra 1/4 e 1/10 del volume globale autorizzato in via teorica e necessario per lo sviluppo delle radici. Quindi bisogna moltiplicare le interfacce oppure proteggere il volume radicale, per esempio mescolando le pietre alla terra come vi ho accennato prima.

L'esperienza più incredibile ed insensata che ho visto è stato il trapianto dei pini adulti per la realizzazione della grande biblioteca di Parigi per il Presidente François Mitterrand. François Mitterrand voleva realizzare una foresta di pini al centro della sua biblioteca, la quale doveva assomigliare alla foresta di Fontainebleau. Si è andati a cercare dei pini in un bosco della Francia occidentale, in un luogo molto umido, nei pressi di Rouen.

Un architetto ha scelto gli alberi, i più alti, sui 25 m, il cui tronco fosse privo di rami per almeno 18 m. Gli alberi sono stati trapiantati tre volte nel giro di tre anni direttamente in bosco per abituarli al trapianto.

Tre anni dopo, all'ultimo trapianto, è stata conservata la zolla di quello iniziale. Questo trapianto sarebbe riuscito se fosse stato effettuato direttamente nel sito definitivo, ma siccome gli organizzatori erano un po' timidi, hanno fatto una prova per vedere se le piante potevano sopravvivere. E' successo invece che nel corso del secondo trapianto sono state sacrificate tutte le nuove radici che si erano riformate con le riserve delle piante.

Quindi, nel caso di piante adulte mai zollate, non bisogna esitare a fare il trapianto definitivo al primo colpo. Probabilmente anch'io avrei fatto lo stesso errore.

Risposte a quesiti

Tagliare drasticamente la chioma comporta una diminuzione notevole e la morte di gran parte dell'apparato radicale. Naturalmente questo si ricostituirà progressivamente in funzione della parte aerea.

All'inizio del secolo, inoltre, si è fatto un confronto tra lo sviluppo di alberi che sono stati sottoposti a potatura durante tutta la loro vita e alberi lasciati invece crescere liberamente. Si è visto che l'apparato radicale, in proporzione, era più ridotto negli alberi potati che in quelli lasciati crescere liberamente.

Questo significa che una potatura severa penalizza maggiormente l'apparato radicale che non la parte aerea. Il rapporto fusto/radice è maggiore quando l'albero viene sottoposto a potatura rispetto a quando viene lasciato crescere liberamente.

Attualmente non esiste in Francia una normativa nazionale riguardante il volume radicale degli alberi in città. Esistono norme messe a punto da Comuni o da Enti locali ma su semplice iniziativa degli Amministratori. A Parigi, per esempio, gli alberi vengono piantati in 9-12 mc di terra, in altre regioni si scelgono 12 mc.

Penso che il volume non abbia un ruolo importante, e comunque 9 mc sono pochi per un albero. Ma l'aspetto ancor più importante sta nel fatto che bisogna favorire lo sviluppo dell'apparato radicale superficiale, perché esso possa generare la sua struttura portante verticale. Fino al momento in cui non si ha un approfondimento del radicamento, la ripresa dell'albero è solo apparente, non si ha una forte crescita nella parte aerea.

In ambienti fortemente urbanizzati, è applicata una tecnica che secondo me è interessante: la costituzione cioè di un piano radicale.

Per esempio si esegue uno sbancamento del marciapiede per 2 m di larghezza e per 60-80 cm di profondità. Si riempie quindi con una miscela di terra e pietre, si passa il rullo compressore e il piano viene strutturato a norma di legge per sopportare carichi in transito. Si scava quindi una fossa di un metro cubo in cui posizionare l'albero, riempita con normale terra.

In questo modo, l'albero in 2-3 anni avrà colonizzato questo metro cubo e comincerà a diramarsi su tutta la superficie del marciapiede. Quando avrà colonizzato anche questo volume, all'età di 8-10 anni, si arrangerà da solo: raggiungerà le condotte di acqua pluviale, quelle fognarie, le altre condutture della luce, del gas, ecc. A questo punto l'albero avrà preso confidenza con il suo ambiente e potrà svilupparsi equibratamente.

Per quanto riguarda le lavorazioni del terreno in vivaio allo scopo di controllare le infestanti, ho notato che si registra un piegamento delle radici nel senso della fila e una loro rottura. In definitiva si perde di fatto la metà della superficie disponibile e dello spazio più fondamentale per la crescita della pianta.

L'ideale sarebbe lasciar riposare il terreno, forse diserbarlo moderatamente con prodotti chimici, in modo tale che per tre anni l'apparato radicale abbia il massimo spazio, soprattutto in superficie.

Per quanto riguarda il castagno, allo stadio 9 andrebbe abbattuto, in quanto non rie-

sce a superare la fine della fase 8, essendo incapace di reiterare un apparato radicale potente con i contrafforti alla base del tronco, come succede invece, per esempio, nella quercia.

Mi chiedo come alberi di questa età riescano ancora a stare in piedi; d'altronde alcuni crollano per terra al minimo soffio di aria.



I partecipanti al Seminario all'ingresso del Giardino esotico di Montecarlo

INTRODUZIONE AL SISTEMA G.P.S.

Dopo un'introduzione tecnica di Alessandro Giordano, della Communication Technology di Cesena, Gabriele Villa della Cooperativa Demetra di Besana B.za (MI)

ha svolto una dimostrazione dell'utilizzo del sistema G.P.S. in ambito urbano.

Viene di seguito riportato un sunto dei contenuti presentati.

Il GPS (Global Positioning System) è un sistema estremamente preciso di determinazione delle coordinate dei punti mediante radio-trilaterazione satellitare; il suo obiettivo dichiarato è quello di possedere in qualunque parte del mondo e per 24 ore al giorno le stesse caratteristiche di funzionalità, efficienza e precisione.

Utilizza satelliti di proprietà del Dipartimento della Difesa USA, che ruotano in orbite molto elevate (20.000 Km) e garantiscono una ottima copertura di tutto il pianeta con una elevata precisione ed una maggiore sopravvivenza.

Il sistema GPS, inizialmente concepito per usi esclusivamente militari, è stato dato in concessione per usi civili, anche se con una precisione di gran lunga inferiore.

Infatti il dipartimento della Difesa USA ha inserito un sistema di degradazione del segnale del satellite al fine di evitare che anche il "nemico" potesse utilizzare il sofisticato sistema GPS ed assicurarsi così un vantaggio tattico.

In seguito a ciò numerosi scienziati hanno studiato vari sistemi per ovviare alla voluta degradazione dei segnali GPS e i comuni cittadini ora possono conseguire risultati migliori di quanto il Department of Defense avesse mai previsto.

In pratica è stato elaborato il metodo di Correzione Differenziale dei dati, che si basa sull'uso contemporaneo di due (o più) ricevitori, il primo chiamato BASE, staziona su un punto con posizione nota ad elevata precisione, l'altro (o gli altri), chiamato ROVER, si muove sui punti da rilevare.

La BASE (in una posizione nota ad elevata precisione) calcola l'errore di Pseudorange (ovvero la degradazione del segnale imposta dall'Esercito USA) e la relativa correzione (PRC) per ciascun satellite che ha in vista; il ROVER riceve le PRC di tutti i satelliti in vista ed è in grado così di determinare la propria posizione con un elevato grado di precisione.

Utilizzando il sistema GPS senza correzione differenziale, il ROVER determina la propria posizione con un errore di circa 100 mt, con la correzione si ottengono misurazioni con un errore sub metrico.

Con il GPS è possibile ottenere le coordinate geografiche di :

- un punto, che può essere sinonimo di albero, cespuglio, manufatto, etc.
- una area, che può essere un prato, un parcheggio, una piazza, etc.
- una linea, sia essa una strada, un cordolo, un percorso, etc.

Inoltre, mediante il data-logger collegato all'unità mobile, è possibile compilare una scheda di dBase, con tutte le informazioni che riteniamo necessario associare al punto, linea o area rilevata.

Il dBase contenuto nel data-logger è creato secondo le esigenze del rilievo e la capacità di memorizzazione dei dati arriva, in alcuni modelli, sino a 3 MB

In questo modo si è in grado di posizionare su planimetria l'esatta ubicazione dei soggetti arborei e di assegnare ad ognuno di questi una scheda tecnica aggiornabile.

Con il G.P.S. è possibile rilevare in modo veloce e preciso qualsiasi punto, sia esso relativo a manufatti, strade o servizi, e tutti i dati sono esportabili nei più comuni formati grafici e dBase.

Mediante la funzione "navigator" è possibile ritrovare in ogni momento tutti i punti digitati, nel nostro caso gli alberi, e riaggiornare così la scheda tecnica relativa.

Il sistema di mappatura GPS può supportare diversi formati di emissione dei dati, tra cui AutoCAD DXF, ARC/INFO, Arc.CAD, ERDAS ed altri.

I campi di impiego, nel nostro settore, sono notevoli quali :

- **censimento di parchi e giardini**
- **redazione della cartografia particellare**
- **rilievo di tematismi e relativa cartografia**
- **rilievo di habitat, eventi, etc.**
- **rilievo dei fronti di incendio sia durante che dopo l'evento**
- **navigazione finalizzata al reperimento di bersagli predeterminati (punti inventariati...)**
- **rilievo della viabilità (strade forestali, sentieristica, etc.)**
- **sicurezza del personale (comunicazione della propria posizione,...)**