



UNO SGUARDO RAVVICINATO ALLE RADICI DEGLI ALBERI

Prima di tutto è importante dare un'idea di che cosa sia il sistema albero. La moderna arboricoltura, infatti, è la cura del sistema albero basata sulla comprensione della biologia dell'albero. L'arboricoltura moderna è una scienza che tratta la cura degli alberi e dei loro associati. Un sistema è formato da parti e da componenti così altamente ordinati tra loro da far in modo che tutti abbiano un'alta probabilità di sopravvivenza di lunga durata e qualitativamente elevata. Nel caso di foreste naturali si tratta di sistemi in cui le piante e i loro componenti sono collegati in modo da favorire al massimo una sopravvivenza di elevata qualità. Ricordiamo che gli alberi hanno acquisito i loro codici genetici nelle foreste naturali. L'elevato livello di organizzazione presente negli elementi che li compongono ha portato a realizzare processi in sinergia tra loro che hanno permesso di ridurre gli sprechi. I codici genetici delle componenti hanno la capacità di adattarsi a cambiamenti e attacchi che minacciavano la sopravvivenza del sistema. La capacità di soluzione rapida di questi attacchi dipende dalle caratteristiche genetiche e dalla capacità di difesa degli elementi stessi. **La difesa è un'azione dinamica** che dipende dalla presenza di una sufficiente energia. Man mano che diminuisce la riserva di energia, diminuisce anche forza difensiva. È questo il momento in cui attaccano i patogeni. Foglie e radici sono parte indispensabile del sistema albero. Le foglie, dalla cima, sostengono le radici, parte basale, e la base sostiene la cima. Questo è un esempio di **equilibrio naturale dinamico**, non statico. La **RIZOSFERA** è l'interfaccia assorbente radici-suolo. È la zona di circa un millimetro di spessore posta attorno all'epidermide dei peli radicali e delle cellule intorno alle micorrize. Il rizopiano è la striscia di suolo in cui avviene l'assorbimento degli elementi nutritivi disciolti da parte dell'albero. Nella rizosfera e nel suolo circostante abitano una grande varietà di organismi. Più informazioni si riescono ad avere sulla vostra rizosfera e maggiori le probabilità che i trattamenti fatti risultino benefici e non dannosi. Ovunque nel mondo si sta assistendo ad un "nuovo" declino degli alberi in città e nei boschi. Questo significa che gli alberi sono malati a causa di un problema a livello di rizosfera. La terra e il legno condividono un problema comune: sono ritenuti sostanze morte. Questo probabilmente è stato causato dal fatto che la ricerca nel settore del legname ha superato la ricerca riguardo le parti legnose degli alberi viventi. Per quanto riguarda il suolo, ancor oggi molti testi lo definiscono come: "materiale sciolto costituito da roccia disgregata ed altri minerali, e da sostanza organica parzialmente decomposta, che ricopre gran parte della superficie terrestre". Una definizione più corretta del suolo potrebbe essere che si tratta di sostanza costituita da: sabbia, limo, argilla, sostanza organica in decomposizione, aria, acqua ed un numero enorme di organismi viventi. La sopravvivenza di tutti i sistemi viventi dipende enormemente dalla sinergia e dall'efficienza nell'ottimizzare il funzionamento di tutti i processi, mantenendo gli sprechi al minimo livello possibile. Quando efficienza e sinergia iniziano a diminuire, inizia il declino. Gli alberi a livello energetico sono dipendenti dalla radiazione luminosa del sole, dall'acqua, e dai 14 elementi assorbiti dal suolo come componenti strutturali.

ENERGIA ED ESSUDATI RADICALI

I microrganismi competono tra loro nella rizosfera, poiché l'area è ricca di essudati degli alberi. Gli essudati contengono carboidrati, acidi organici, vitamine e molte altre sostanze essenziali per la vita. Dal 5 al 40% di peso secco totale di carbonio organico prodotto dalla fotosintesi può essere rilasciato come essudati! Quando l'albero è in fase di declino, aumenta la quantità di carbonio organico liberato con gli essudati. Cause principali dell'aumento di essudati sono: carenze minerali, basso livello di aerazione del suolo, ferite profonde. Un'altra causa dell'aumento degli essudati è l'eccesso di potatura, lesioni provocate da lavori, piantagioni troppo profonde, eccesso di acqua, compattezza del suolo, pH troppo elevati o troppo bassi rispetto al valore ottimale per lo sviluppo dell'albero. Una spiegazione potrebbe provenire da una **regola di autodiradamento** dell'ecologia. Dice che quando l'energia immessa in un sito eguaglia quella uscita non ci sarà uno sviluppo a meno che muoiano alcuni alberi. Mentre muoiono gli alberi in decadenza, un numero molto inferiore di alberi continua ad ingrossarsi nello spessore. Semplice. Oppure, sulla base della legge



dell'energia, mentre in un luogo crescono alcuni alberi, molti alberi più piccoli in decadenza moriranno. Dato che gli alberi in decadenza sono in declino, apportano un'elevata quantità di carboidrati solubili nella rizosfera. L'aumento della produzione di essudati da parte di un albero in declino, con un sistema debole a causa delle basse riserve di energia, porterà ad una prevalenza dei patogeni delle radici rispetto ad altri organismi del suolo. Quando l'albero muore il suo legno va ad aumentare il carbonio nel suolo e da ciò traggono beneficio gli organismi del terreno. Se questo scenario è corretto, allora i codici per aumentare gli essudati man mano gli alberi vanno in declino, dovrebbero essere stati localizzati nei geni delle piante forestali. Allora, anche dopo che gli alberi sono stati estirpati dai loro gruppi nelle foreste e piantati individualmente, i codici genetici per aumentare gli essudati durante il declino dell'albero, per ragioni diverse dal sovraffollamento, dovrebbero essere ancora effettivi. Un albero non "sa" perché sta morendo. In una foresta fitta di giovani alberi in fase di sviluppo, la regola di autodiradamento dell'ecologia favorisce l'albero superstite e tutti i microrganismi del suolo ma, quando uno o due alberi in un giardino, città o parco, iniziano a deperire, la loro morte precoce favorisce solo i patogeni del terreno. Pertanto, l'albero dovrebbe essere tagliato e tolto dal sito a beneficio del carbonio presente nel terreno.

UNO SGUARDO PIÙ DA VICINO ALLE RADICI

Le radici legnose degli alberi sono organi che sopportano l'albero meccanicamente, funzionano come organi di riserva di energia, trasportano acqua e sostanze in essa disciolte, sintetizzano sostanze organiche: regolatori di crescita, aminoacidi e vitamine essenziali per lo sviluppo. Le radici legnose possono essere molto superficiali o molto profonde. Gli alberi, in diversi luoghi del mondo in diversi suoli hanno sistemi radicali completamente diversi. È del tutto scorretto affermare che tutte le radici sono profonde, così come dire che tutte le radici sono superficiali. Le cellule delle radici legnose hanno pareti di cellulosa, emicellulosa e lignina. La lignina è un "cementante" naturale che conferisce al legno la sua tipica "forza". Le radici legnose hanno anche una corteccia, o periderma, formato da tre strati: il fellogeno, il felloderma ed il fellema. Le cellule del fellema sono impregnate di suberina, che è una sostanza grassa che conferisce impermeabilità all'acqua. Le radici legnose non assorbono acqua! Altre caratteristiche delle radici legnose sono: assenza di midollo, gli elementi conduttori sono più larghi di quelli del tronco, le cellule parenchimatiche sono in percentuale maggiore rispetto a quelle del tronco, ed il parenchima accumula sostanze di riserva, generalmente amido. È importante ricordare che il parenchima delle radici legnose accumula riserve di energia e che la capacità di difesa delle radici dipende dalle riserve stesse. Quando si abbassano le riserve, la difesa è bassa. Quando diminuisce la difesa si ha l'attacco dei patogeni più deboli ed opportunisti.

LE RADICI NON LEGNOSE

Le radici non legnose sono organi che assorbono acqua e gli elementi in essa disciolti. Ci sono due tipi di radici non legnose: i peli radicali e le micorrize. I peli radicali presenti su radici non legnose sono espansioni delle singole cellule epidermiche. Sono comuni nelle piantine da seme. I peli radicali giungono a maturità in pochi giorni. Funzionano per poche settimane, quindi, iniziano pian piano a deperire. Su alberi maturi non sono in genere presenti in gran numero. Quando si formano, le condizioni del terreno sono in genere ottimali per l'assorbimento di acqua ed elementi nutritivi. Le micorrize, invece, sono organi costituiti da tessuti della pianta e da funghi che facilitano l'assorbimento di ioni contenenti fosforo ed altri elementi essenziali per la crescita. I funghi che infettano le giovani radici non legnose in fase di crescita, allo scopo di formare micorrize, sono biologicamente molto "furbi". Anziché competere con gli altri microrganismi della rizosfera per gli essudati prodotti dall'albero, i funghi che compongono le micorrize vanno dritti alla fonte, all'interno dell'albero. Il loro vantaggio è che molti funghi micorizzici sviluppano lunghi filamenti di ife esterne alla micorriza. Questa presenza, sia interna che esterna, ha dato ai funghi netto vantaggio sugli altri microrganismi della rizosfera. L'albero aumenta la sua efficienza con le micorrize in molti modi. Prima di tutto le micorrize con le loro ife estese non solo aumentano



enormemente il potenziale di assorbimento del suolo, ma le ife si possono collegare ad altre ife di micorrize di funghi simili presenti su un albero di specie diversa. Questo può portare all'ipotesi che le connessioni naturali che si sviluppano nel corso di lunghi periodi nelle foreste naturali possono avere valore di sopravvivenza e per questo motivo il tipo di foresta viene spesso definito in base ai gruppi di specie che prevalgono, più comunemente ritrovati a crescere insieme. Ad esempio, si parla di foreste faggio-betulla-acero, o pino-quercia. Da un punto di vista pratico, quando si piantano alberi nelle città e nei parchi si avrebbero notevoli vantaggi di sopravvivenza piantando gruppi di alberi costituiti da specie che si ritrovano insieme in natura. Secondariamente, è stato dimostrato che le micorrize conferiscono una certa resistenza contro i patogeni radicali. È possibile che i patogeni incontrino una certa difficoltà nel formare le loro popolazioni nella rizosfera dominata dai funghi micorrizici. Terzo punto, e si tratta probabilmente della caratteristica più importante dei funghi micorrizici, è che il loro perimetro esterno è in gran parte costituito da chitina. La chitina è lievemente diversa dalla cellulosa grazie alla sostituzione di alcuni atomi con una catena di atomi contenente azoto. Questo lieve cambiamento rende la chitina un materiale più adatto all'assorbimento. Occorre ricordare che le ife fungine traggono gli elementi essenziali per vivere dall'assorbimento attraverso le loro pareti più esterne. Ci sono altri vantaggi, oltre la chitina e alla ramificazione delle ife nel suolo della rizosfera e in zone più sottostanti. Quando le ife muoiono aumentano le disponibilità di azoto per gli altri organismi. Quando le ife vengono "digerite" lasciano nel suolo sottili tunnel di diametro di circa 8-10 micron. Per i batteri questi tunnel possono significare la sopravvivenza. I batteri, infatti, li colonizzano rapidamente. La sopravvivenza è inoltre garantita dal fatto che i protozoi, che sono di dimensioni maggiori di 8-10 micron, non riescono a raggiungere i batteri presenti all'interno dei tunnel. Un trattamento comunemente adottato per rendere friabili suoli compatti è la frantumazione e l'aggiunta di acqua. La frantumazione permette all'aria di penetrare nel suolo. Il trattamento non fornisce alcun tunnel per i batteri. L'unico modo per avere queste microgallerie è ricostituire la flora fungina. E l'unico sistema per riavere i funghi è inserire legno e foglie in decomposizione, come avviene in natura.

CHI È STATO IL PRIMO?

Non so se furono i funghi a crescere all'interno delle radici per beneficiare della presenza degli essudati, o se furono i batteri. Comunque, i batteri e gli attinomiceti, loro parenti stretti, infettano anche le radici non legnose per formare organi che servono a fissare l'azoto atmosferico. Ciò significa che l'azoto, che costituisce l'80% della nostra aria, viene trasformato in ione solubile dall'azione dei batteri e attinomiceti entro i noduli radicali. (Anche alcuni batteri che vivono liberamente nel suolo sono in grado di fissare l'azoto atmosferico). Un enzima, chiamato nitrogenasi, agisce da catalizzatore per la reazione, che a luogo solo in particolari e precise condizioni. Devono essere presenti Molibdeno e ferro solubili e non ossigeno libero disponibile. Queste condizioni sono presenti nei noduli. Sempre qui i microorganismi beneficiano enormemente dell'albero fornendogli una fonte di azoto solubile e in cambio i batteri attinomiceti approfittano degli essudati e, cosa ancora più importante, i noduli li proteggono dall'attacco dei protozoi. Le infezioni che risultano benefiche per entrambe le parti sono dette "mutualistiche". Quando i benefici sono superiori alla somma delle parti, l'associazione è detta sinergica. La sinergia incrementa molto l'efficienza e riduce gli sprechi. Sul tessuto superficiale delle radici non legnose, sia internamente che esternamente ad esso, si sono sviluppate molte associazioni diverse, sinergie che forniscono elementi nutritivi, non necessariamente fonte di energia. Queste associazioni sono di grande beneficio per tutti i membri che le compongono. Al tempo stesso, le condizioni in cui si realizzano sono molto precise e delicate. Basta poco per distruggerle.

BASTA POCO PER DISTRUGGERLE

Questa affermazione merita di essere ribadita più volte. Il delicato "filo" che tiene unita questa potente associazione deve essere riconosciuto e rispettato. Gli alberi in città crescono così a lungo solo se questi "fili" rimangono collegati. Gli alberi si sviluppano come grandi pompe che si



comportano come una fonte di energia ad “altalena”. La cima cattura l’energia e al pompa verso il basso. La base assorbe acqua e Sali e li pompa verso l’alto. Entrambe le pompe devono lavorare per permettere al supersistema che noi chiamiamo albero di lavorare. Nel tempo le pompe si sono sviluppate per poter lavorare in base a diverse associazioni sinergiche che minimizzano gli sprechi. Molti degli elementi essenziali per la vita degli organi basali provengono dalla cima dell’albero e la cima lavora solo grazie al lavoro della base. Cima e base sono ugualmente importanti. L’energia serve per far muovere le cose, elementi minerali ed acqua sono richiesti per costruirle.

I TRATTAMENTI AGLI ALBERI E LA RIZOSFERA

Quando gli alberi vengono potati troppo drasticamente, è la cima ad essere danneggiata per prima. Quando questa è danneggiata, non potrà assolvere alle richieste di energia da parte degli organi basali. Presto incominceranno le malattie radicali e ad esse si darà la colpa del declino o della morte dell’albero. Dove si esagera con le potature sono presenti le malattie radicali. Il suolo compatto blocca aria ed acqua sul fondo, e “schiaccia” tutte le microcavità in cui vivono i microorganismi. In natura legno e foglie in decomposizione mantengono le condizioni ottimali per gli abitanti della rizosfera. Il ristagno o l’eccesso di acqua blocca i processi di respirazione nelle radici. Quando si ferma la respirazione, non si forma acido carbonico e quando ciò ha luogo non si formano gli ioni necessari per il processo di assorbimento. Se rallenta l’assorbimento il sistema pianta entra in crisi. I concimi possono essere di grande utilità per gli alberi che crescono in suoli poveri o privi di elementi essenziali. Gli elementi più comuni aggiunti in grande quantità sono azoto, fosforo e potassio. Alcune miscele di fertilizzanti ne contengono anche altri. Elementi e molecole semplici, costituite da pochi atomi, entrano nelle radici come ioni. Un ione è un atomo o una molecola. Quando un catione (+) entra nella radice deve uscire un altro catione. Quando entra l’azoto come anione (-) nitrato (NO_3) esce un anione di bicarbonato (CO_3^-) dell’acido carbonico. I fertilizzanti possono essere molto vantaggiosi per la sana sopravvivenza di alberi piantati fuori dalle loro foreste native. L’entità dei benefici forniti dipende molto dalla conoscenza e comprensione della biologia dell’albero e da semplice conoscenza di chimica.

PRINCIPALI CAUSE DI MALATTIE, E POMPE

Spesso è molto difficile che venga riconosciuta l’importanza che assumono gli organismi più piccoli nell’ambito di piccoli spazi. La responsabilità della morte si dà spesso alle grandi cose, che possono essere più facilmente viste e toccate. La maggior parte dei patogeni è costituita da organismi deboli e opportunisti, che restano in attesa che diminuisca il sistema di difesa. Poi, dopo che l’albero si è indebolito ed è abbastanza predisposto, interviene l’agente finale e ad esso vengono attribuite tutte le colpe del fatto.

Gli alberi sono delle pompe ad “altalena”. La cima dipende dalla base e la base dalla cima. Quando la pompa comincia ad indebolirsi, si indeboliscono alcune parti. E quando queste si indeboliscono al punto da riportare rotture, provocate da altre cause, la pompa si ferma. E molto difficile stabilire dove cominciano i problemi in una pompa oscillante. I sintomi possono essere localizzati alla base, ma la causa può essere stata sulla cima. Oppure in qualunque altra zona circostante. Tornando ora su due punti già trattati, che potrebbero in parte rispondere al quesito: gli essudati e la regola di autodiradamento dell’ecologia. Tutte le cose viventi richiedono cibo ed acqua per la crescita. Il cibo è una sostanza formata da una fonte di energia ed elementi essenziali per vivere. Le foglie e la fotosintesi forniscono alla cima della pompa. Le radici non legnose e la rizosfera forniscono Sali e acqua alla base della pompa. La fotosintesi non si verificherà senza acqua e sali nutritivi e i processi di assorbimento non si realizzano senza una fonte di energia. Gli alberi crescono in gruppi nelle foreste in cui la regola di autodiradamento ha un notevole significato di sopravvivenza. Non solo gli essudati forniscono energia in forma immediata per gli organismi della rizosfera, ma anche il carbonio presente nel legno degli alberi che cadono sul terreno fornisce una fonte di energia che dura a lungo, per una lunga sopravvivenza degli organismi. Informazioni da altri paesi indicano che



si ha presenza abbondante di azoto solubile nelle di scorrimento e nel terreno. Ciò indica che il rapporto C/N é andato distrutto nel suolo. È ben chiaro che da studi di fisiologia dei funghi parassiti, che il grado di parassitismo è spesso determinato dal rapporto C/N. probabilmente lo stesso accade per gli altri organismi. Gli organismi della rizosfera e del suolo circostante hanno diversi sistemi per decomporre le rocce e ricavare azoto ed elementi essenziali per la loro crescita. Ciò che non possono trovare è una fonte sufficiente di energia. Certo, gli animaletti morti forniscono il carbonio e alcuni microorganismi traggono energia dalla chemiosintesi, ma le richieste per il carbonio sono molto superiori a quanto possa fornire la sola decomposizione degli organismi del terreno. Il carbonio deve provenire dalla cima della pompa. Quando inizia a diminuire la fonte di energia dall'alto, gli organismi della rizosfera iniziano a soffrire di fame. Il modello della pompa oscillante acquista la forma di un cerchio perché ora la cima non lavora con efficienza perché la base ha avuto per prima dei problemi. Il problema dell'energia gioca un ruolo chiave nel deperimento dell'albero. Se un singolo albero ha già scarsissime riserve di energia non potrà dare grandi contributi alla rizosfera anche se i suoi essudati dovrebbero, geneticamente, aumentare all'inizio del suo declino. Ma, forse c'è un modo per ridurre il problema potenziale dell'affamamento dell'albero. Nelle foreste si dovrebbe lasciare sul terreno più legname e nelle città si dovrebbe aggiungere al terreno, posto alla base dell'albero, più legno e foglie in decomposizione. Interventi inadeguati di potatura e bagnature, piantagioni e concimazioni eseguite in modo non corretto potrebbero provocare l'iniziale indebolimento della pompa. Se si attuano le opportune modifiche, l'affamamento della rizosfera diminuirà e i nostri alberi saranno più sani e longevi.