LO STRESS IDRICO NEGLI ALBERI

Lo stress idrico è la causa più frequente della scarsa sopravvivenza e crescita delle piante legnose da abbellimento. La più comune forma di stress idrico è una insufficiente umidità del terreno, ma la vitalità della pianta si può essere ridotta anche da un tasso di umidità eccessivo, poiché questo diminuisce la circolazione d'aria nel terreno stesse (ipossia).

Lo scopo di questo articolo è di descrivere le condizioni che portano ad una eccessiva umidità e quindi ad una scarsa aerazione del terreno, la reazione delle piante al mutare dell'aerazione e di suggerire strategie per minimizzare i danni.

Le condizioni del terreno

Drenaggio ed aerazione sono influenzati dalle caratteristiche fisiche del terreno, cioè la sua struttura, il tessuto, la densità di volume e la porosità. Tutte queste proprietà del terreno vengono in qualche modo modificate durante la costruzione delle infrastrutture circostanti. La rimozione dei minerali e delle sostanze organiche di superficie durante gli scavi e i livellamenti lascia il posto ad uno strato di terreno artificiale costituito da un substrato di argilla.



Figura 1. La scarsa aerazione nei terreni argillosi può limitare la crescita delle radici, specialmente se risultano compattati.

L'argilla, che contiene un'alta percentuale di particelle minerali, possiede grande volume interno (porosità) che consente l'accumulo d'acqua. Un terreno argilloso ben strutturato, che contenga sia macropori che micropori, permette un drenaggio ed un'aerazione adeguati alla vitalità della pianta.

Sfortunatamente, la manipolazione e gli stravolgimenti del terreno ne degradano la struttura. La compattazione è la prima causa della degradazione del suolo in quanto provoca la diminuzione della porosità complessiva e l'incremento della densità di volume. Al diminuire della macroporosità, diminuiscono anche il drenaggio e l'aerazione (figura 1).

Questa condizione ha come conseguenza un maggiore potenziale di ritenzione idrica (la capacità dei terreni ricchi di minerali di trattenere l'acqua) ed una maggiore resistenza alla diffusione dell'ossigeno all'interno dei micropori.

La degradazione strutturale del terreno può causare estesi problemi di drenaggio ed aerazione in vaste zone. Una compattazione disomogenea durante gli scavi può causare, sotto la superficie, una stratificazione a fasce compatte. Queste fasce arrestano il drenaggio del sottosuolo e possono creare strati d'acqua che limitano la profondità delle radici.

L’alterazione delle capacità drenanti del terreno e dell’idrologia locale durante gli scavi può provocare anche strati d’acqua superficiali e quindi la saturazione cronica del terreno.
All’estremo opposto, i terreni possono soffrire di scarsa aerazione se la superficie è spoglia e si indurisce e se intorno ad essi vengono costruite infrastrutture impervie (figura 2).



Figura 2. Alberi circondati da superfici impervie spesso soffrono di ipossia del terreno.

L’indurimento si verifica quando le gocce d’acqua colpiscono il terreno non protetto da vegetazione, compattando lo strato superficiale. Di conseguenza aumenta notevolmente la resistenza alla diffusione dell’ossigeno.
Le infrastrutture impervie costituiscono un ostacolo per la circolazione dell’ossigeno sia durante la loro messa in opera, a causa della compattazione del terreno, sia perché creano una barriera fisica.

Le reazioni della pianta

La crescita ed il mantenimento delle radici richiede grandi quantità di ossigeno.
Quando la concentrazione di ossigeno nel terreno scende al di sotto del dieci per cento, la crescita delle radici della maggior parte delle piante risulta limitata.
Il tasso di diffusione dell’ossigeno sulla superficie della radice è di grande importanza; in generale, se il tasso di diffusione è superiore a 0.4 mg/cm² consente un’adeguata crescita, mentre se il tasso scende sotto 0.2 mg/ cm² questa sarà limitata.
La scarsa disponibilità di ossigeno contribuisce inoltre a diminuire il trasporto di ioni (passaggio di nutrimento) e il flusso d’acqua attraverso le radici.
Se l’aerazione non è adeguata, le radici passano alla respirazione anaerobica per sostenere le attività del metabolismo. La respirazione anaerobica è un efficace meccanismo per superare situazioni di ipossia limitate nel tempo.
Se tuttavia l’ipossia si protrae, le scorie della respirazione anaerobica si accumulano nei tessuti delle radici, causando gravi ferite ed anche la morte delle radici stesse. Tra queste scorie si trovano composti non del tutto ossidati come aldeidi, acidi organici e, cosa più importante, l’etanolo. Anche la saturazione cronica del terreno può portare all’accumulazione di sostanze dannose per le radici, come metano, solfati e ferro impoverito.
Le piante che si trovano in terreni saturati o compattati spesso sviluppano un sistema di radici nella superficie, al di sopra della zona dell’ipossia. In alternativa, come reazione alla scarsa aerazione del terreno, si può verificare la produzione di radici provvisorie che presentano ampi spazi di aria nella corteccia (chiamati tessuti **aerenchyma**). In questi tessuti la diffusione dell’ossigeno è potenziata. Limitate

quantità di ossigeno possono giungere alle radici dai germogli secondo un gradiente di diffusione dalle foglie e dai pori nel tronco. Infine, alcune specie di piante possono sopportare l'ipossia cronica del terreno attraverso l'azione dell'alcool deidrogenasi, un enzima che distrugge l'etanolo accumulato nelle radici.
Nelle specie intolleranti, l'ipossia cronica del terreno danneggia la funzionalità delle radici e ne causa la morte, che si manifesta con il declino della parte esposta della pianta.
Le reazioni dei germogli sono varie ed includono la crescita ridotta o deformata, indebolimento, chlorosis (mancanza di clorofilla), fino alla morte. L'indebolimento e la crescita ridotta dipendono dalla diminuzione del flusso d'acqua che arriva ai germogli, ed ha una certa implicazione anche la rottura del metabolismo dei nitrati. La chlorosis e decesso dei germogli sono stati attribuiti alla diminuzione della citochinina proveniente dalle radici.

Strategie di trattamento

Le strategie per la gestione degli effetti provocati dallo stress dell'aerazione del terreno sulle piante prevedono un'appropriata selezione delle specie di pianta, modificazioni del terreno e la gestione dell'irrigazione.
La scelta di specie di piante adattate alle condizioni attuali del terreno spesso minimizza la necessità di interventi intensivi. La selezione dovrebbe essere basata sulla valutazione delle proprietà del terreno e sulla situazione idrologica complessiva della zona. L'argilla ed altri terreni a trama fina possono fornire scarso drenaggio ed aerazione, specialmente se la densità è stata accresciuta da livellamenti o dalla circolazione di veicoli.
In aree affossate o esposte a insufficiente drenaggio si può verificare ipossia del terreno di breve durata a seguito di abbondanti piogge. L'ontano, l'acero e la betulla crescono vigorosi in terreni perennemente umidi (Figura 3), mentre il tiglio, l'olmo e il frassino si ambientano meglio in terreni compatti.



Figura 3. L'acero rosso può essere una buona soluzione per terreni affossati, che speso soffrono di scarso drenaggio ed aerazione.

In alcuni casi potrebbe essere utile modificare le proprietà fisiche del terreno prima di piantare. E' difficile modificare il tessuto del terreno a meno che non si proceda alla completa sostituzione del terreno stesso. Per ottenere cambiamenti effettivi nel tessuto è necessario effettuare un gran numero di aggiunte (minimo il 50% del volume totale), il che è raramente realizzabile.
E' possibile migliorare drenaggio ed aerazione del terreno preparandolo in modo tale che si frammenti la superficie e gli strati compattati al di sotto di essa e incorporando materiali organici. I terreni calpestati dovrebbero essere ricoperti da uno strato di

materiale organico che consenta di minimizzare la compattazione e fornisca un continuo approvvigionamento di sostanze nutritive per le radici.
Se si apportano modifiche alla topografia ed alle caratteristiche ideologiche è possibile provocare la saturazione cronica del terreno. Il drenaggio di queste zone potrà essere migliorato attraverso nuovi livellamenti o con l'installazione di sistemi di drenaggio interno prima della messa a dimora delle piante.
La costruzione di piccole colline o comunque l'innalzamento del livello del terreno ne aumenta la profondità creando una zona al di sopra del piano d'acqua all'interno della quale le radici possono crescere vigorose. Per le piante circondate da zone impervie si dovrebbe massimizzare l'area scoperta delle radici che consentirà loro di ricevere più ossigeno. In zone dove l'area di terreno esposta deve essere necessariamente limitata, come parcheggi o marciapiedi, si potrà migliorare l'aerazione utilizzando pavimentazioni di materiali porosi, sistemi di aerazione e terra a struttura mista.
Sarà necessario inoltre approntare un piano operativo di irrigazione per ridurre le condizioni di umidità che possono creare problemi di aerazione. Il monitoraggio dell'umidità del terreno è un aspetto importante di questa problematica: la valutazione visiva delle condizioni della pianta è spesso inadeguata poiché molti dei sintomi di scarsa umidità sono anche sintomi di eccessiva presenza d'acqua, il che può condurre erroneamente ad una sovra-irrigazione. L'uso di un piccolo carotatore è l'ideale per stabilire rapidamente il tasso di umidità di un terreno (Figura 4). Esistono poi apparecchi che consentono misurazioni più accurate, come il tensiometro.



Figura 4. Un piccolo carotatore è utile per verificare rapidamente il livello di umidità del terreno.

A prescindere dalle tecniche di valutazione, è importante comprendere la relazione tra l'umidità del terreno e la sua aerazione; questo rapporto varia in base alle proprietà fisiche del terreno, ed il mutamento dei regimi di irrigazione deve essere dettato sia dal tasso di umidità del terreno sia dalle necessità di aerazione delle specie di piante residenti.
Identificare la causa di stress di una pianta può essere molto difficile: spesso, se il sistema delle radici non è in perfetta salute, la pianta può avere una scarsa vitalità. Una adeguata aerazione è fondamentale per la crescita delle radici e per l'acquisizione delle risorse del suolo. L'aerazione del suolo è influenzata dalle caratteristiche fisiche del terreno, che vengono degradate dalla manipolazione dell'uomo. Per essere certi che le piante crescano rigogliose si dovranno minimizzare le modifiche strutturali, scegliere specie adattabili, migliorare drenaggio ed aerazione prima dell'impianto e monitorare l'umidità del suolo.