

I VANTAGGI DELLA VEGETAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

LE PIANTE HANNO ASSUNTO UN'IMPORTANZA SEMPRE PIÙ RILEVANTE NELLE STRATEGIE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE, SIA PER IL CLIMA SIA PER LA CAPACITÀ DECONTAMINANTE SU INQUINANTI GASSOSI E SOLIDI. NELLA PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE VERDI URBANE È IMPORTANTE SCEGLIERE LE SPECIE PIÙ EFFICACI.

I cambiamenti climatici oggi in atto sono attribuibili non solo a fenomeni naturali, ma soprattutto a interferenze delle attività umane. Infatti, l'uso di combustibili fossili e la conseguente emissione in atmosfera di gas serra accelerano il riscaldamento globale e quindi il cambiamento climatico, senza considerare il rilascio di inquinanti atmosferici derivanti principalmente dalle attività industriali, dal riscaldamento e dal trasporto. Tra questi, il particolato atmosferico (PM) è sempre più motivo di preoccupazione poiché causa malattie polmonari e infiammazioni dell'apparato respiratorio. Anche inquinanti gassosi come gli ossidi di zolfo e di azoto (SO_x e NO_x), l'ozono (O₃) e gli idrocarburi come il benzene e il toluene hanno profonde ricadute negative sulla salute e il benessere dell'ambiente.

Dall'inizio della rivoluzione industriale la concentrazione della CO₂ è in continuo aumento, raggiungendo a settembre 2022 un valore di 416 ppm, già aumentato rispetto all'anno precedente (413 ppm; NOAA, <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends>). I cambiamenti climatici sono ancor più evidenti nelle città, dove risiede più del 50% della popolazione globale, perché pur ricoprendo solo il 2% della superficie terrestre sono responsabili dell'emissione del 70% dei gas serra. In città, inoltre, si assiste al fenomeno conosciuto come "isola di calore urbano", cioè all'aumento della temperatura dell'aria rispetto agli ambienti rurali, a causa della presenza di superfici riflettenti e della struttura urbanistica oltre alla scarsa presenza di vegetazione. Tutto ciò ha ricadute negative sulla salute.

Gli effetti di mitigazione delle piante in ambito urbano

Negli ultimi anni le piante hanno assunto un'importanza sempre più rilevante nelle strategie di mitigazione

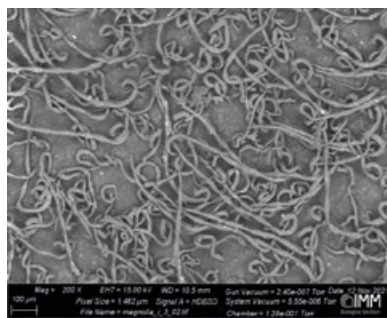
ambientale, poiché esercitano numerosi effetti positivi anche nelle aree urbane e forniscono un'ampia gamma di servizi ecosistemici a beneficio dell'ambiente, del clima e del benessere psicofisico dei cittadini. Le piante infatti sono in grado di ridurre l'effetto "isola di calore urbano" attraverso l'ombreggiamento e l'evapotraspirazione dalle foglie dell'acqua assorbita dal terreno con le radici; sequestrano l'anidride carbonica (CO₂) attraverso i processi fotosintetici e assorbono o trattengono gli inquinanti atmosferici; aumentano l'efficienza nell'uso dell'energia (tetti verdi, pareti verdi); riducono il deflusso superficiale

dell'acqua piovana; partecipano alla manutenzione del suolo e riducono la velocità del vento.

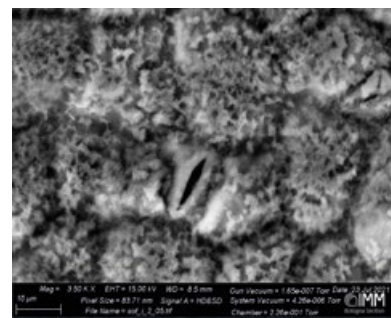
Non tutti gli alberi però sono uguali! La capacità decontaminante è correlata in particolare alle caratteristiche morfologiche e micro-morfologiche delle foglie (El-Khatib et al., 2011; Sæbø et al., 2012; Baraldi et al., 2019a); gli inquinanti gassosi come l'ozono vengono assorbiti attraverso gli stomi, aperture presenti sulla superficie fogliare, oppure diffondono attraverso la cuticola e le cere. Il particolato può essere trattenuto invece sulla superficie fogliare da strutture come

SPECIE VEGETALI

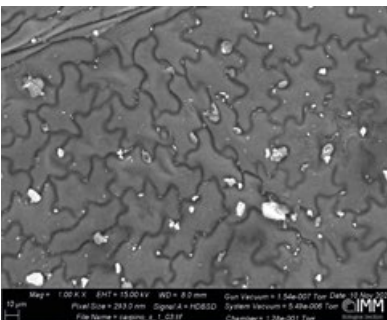
Foto a diversa magnificazione ottenute mediante un microscopio elettronico a scansione ambientale (Esem). Tutte le foto sono di Luisa Neri, Ibe-Cnr.



Pagina inferiore di *Magnolia grandiflora*, ricoperta di tricomi semplici.



Pagina inferiore di *Sofora japonica*, ricoperta di cere a scaglie.



Pagina superiore di *Carpinus betulus*, con il particolato sottile intrappolato sulla superficie.



Pagina inferiore di *Libocedrus decurrens*, con stomi, papille e particolato intrappolato sulla superficie.

i peli e le cere, e quello più sottile può essere addirittura assorbito attraverso gli stomi delle foglie.

A questo proposito, in particolar modo la vegetazione arborea esercita un ruolo importante nella riduzione dell'inquinamento dell'aria dal particolato, che è purtroppo noto per la sua nocività specialmente in ambiente urbano.

Per inquinamento atmosferico da particolato sospeso solitamente ci si riferisce alla concentrazione di PM_{10} e $PM_{2,5}$; le PM_{10} sono formate da composti organici e naturali, avente un diametro inferiore ai 10 μm . Questo tipo di particelle rappresenta la maggior parte della massa totale del particolato sospeso in atmosfera.

Invece le $PM_{2,5}$ (diametri inferiori ai 2,5 μm) contengono per la maggior parte particelle di formazione antropogenica, come fuliggine, nitrati e solfati. È generalmente riconosciuto che sia proprio questa piccola percentuale di particelle fini a causare malattie polmonari e infiammazioni dell'apparato respiratorio e si stima che in ambiente urbano fino al 90% delle emissioni di questo tipo provengano dal traffico stradale.

Gli alberi con una chioma ampia sono più efficaci quindi nella mitigazione in virtù della maggiore superficie fogliare, ma anche gli arbusti, pur avendo un apparato fogliare minore, sono molto importanti per creare barriere verdi di protezione in zone limitrofe alle sorgenti di emissione di inquinanti (strade e zone industriali).

Un altro aspetto molto importante da valutare nelle strategie di mitigazione di aree urbane riguarda la capacità delle piante di sintetizzare e rilasciare nell'aria composti organici volatili (Cov) che svolgono importanti ruoli eco-fisiologici necessari alla piante per sopravvivere anche in ambienti ostili, come ad esempio richiamare gli insetti impollinatori o proteggersi contro attacchi di patogeni o contro stress abiotici causati da condizioni ambientali sfavorevoli di temperatura e siccità. Queste sostanze possono modificare la chimica dell'atmosfera influenzando il bilancio di formazione-distruzione dell'ozono troposferico: generalmente in ambiente naturale dove gli inquinanti antropogenici sono bassi, i Cov reagiscono con l'ozono riducendone così la concentrazione nell'atmosfera; al contrario, possono causare dei disservizi nei centri urbani dove la presenza di maggiori concentrazioni di NO_x favorisce la formazione di ulteriore ozono.

Le specie più efficaci

Quindi nella progettazione di infrastrutture verdi per rendere le città più resilienti è fondamentale scegliere, oltre al luogo, anche le specie più efficaci nella mitigazione ambientale, ma anche quelle più resistenti ai cambiamenti climatici e con minore effetti allergenici. Le specie sempreverdi, attive anche in inverno, le piante con micro morfologia fogliare complessa e con basse emissioni di Cov sono considerate complessivamente più adatte alla mitigazione dell'inquinamento urbano. Per questo, l'Ibe-Cnr di Bologna ha caratterizzato diverse specie vegetali (www.vivam.it).

Tra le più efficaci nel sequestro di CO_2 e di inquinanti e al contempo non impattanti sulla qualità dell'aria, possiamo citare ad esempio tra le sempreverdi i pini, gli abeti, i libocedri e le magnolie; tra le caducifoglie i cerri, i carpini, le sofore, gli aceri, i bagolari, i frassini, i tigli e gli olmi e tra gli arbusti l'alloro, la photinia, il viburno e il ligustro. Inoltre i tetti o le pareti verdi rivestiti di specie erbacee, soluzione adottata negli ultimi anni dai progettisti dove non è possibile piantare a terra, possono contribuire a rendere più miti le temperature, migliorando le prestazioni energetiche degli edifici e rallentando l'innalzamento delle temperature in città, senza contare, come detto, la capacità di mitigazione dell'aria tipica anche delle specie erbacee.

Per esempio *Achillea millefolium* e *Salvia nemorosa* sono specie efficaci grazie alle loro caratteristiche micromorfologiche fogliari (Baraldi et al., 2019 b), oppure anche le rampicanti come edera, glicine e vite americana. Negli ultimi anni gli spazi verdi nelle città sono aumentati, ma

è importante un'accurata progettazione e gestione del verde che tenga anche conto dei sempre più frequenti eventi estremi, come in particolare la siccità e le alte temperature che minacciano anche la sopravvivenza delle piante.

Secondo recenti studi, il 56-65% delle specie è già a rischio, percentuale che si prevede in costante aumento (Esperon-Rodriguez et al., 2022): ovviamente i benefici che possono essere forniti da una pianta malata o sotto stress sono estremamente limitati, senza contare il rischio di possibili disservizi. Quindi mettere a dimora e preservare le foreste urbane resilienti al clima contribuisce a mitigare gli effetti negativi del cambiamento climatico globale, ma ha anche un ruolo essenziale nella connessione delle persone con la natura per il miglioramento della qualità della vita (percezione, estetica, aspetti culturali e sociali). Senza dimenticare l'importanza che, nella progettazione del verde nelle nostre città, sia preservata la necessità di contribuire ad arricchire la biodiversità urbana, fornendo habitat per molte specie vegetali e animali e favorendo quindi la conservazione della natura in un contesto altamente antropizzato.

Giulia Carriero, Rita Baraldi, Osvaldo Facini, Luisa Neri

Ricercatori del Gruppo di ricerca "Fitorimediazione e mitigazione ambientale" dell'Istituto per la bioeconomia del Consiglio nazionale delle ricerche (Ibe-Cnr) di Bologna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Baraldi R., Chieco C., Neri L., Facini O., Rapparini F., Morrone L., Rotondi A., Carriero G., 2019a, "An integrated study on air mitigation potential of urban vegetation: From a multi-trait approach to modeling", *Urban Forestry & Urban Greening*, 41, 127-128.

Baraldi R., Neri L., Costa F., Facini O., Rapparini F., Carriero G., 2019b, "Ecophysiological and micromorphological characterization of green roof vegetation for urban mitigation", *Urban Forestry & Urban Greening*, 37, 24-32.

EL-Khatib A., El-Rahman M., Elsheikh O., 2011, "Leaf geometric design of urban trees: potentiality to capture airborne particle pollutants", *Journal of Environmental Studies*, 7, 49-59.

Esperon-Rodriguez M., Tjoelker M., Lenoir J., Baumgartner J., Beaumont L., Nipperess D. et al., 2022, "Climate change increases global risk to urban forest", *Nature Climate Change*.

Sæbø A., Popek R., Nawrot B., Hanslin H.M., Gawronska H., Gawronski S.W., 2012, "Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces", *Science of The Total Environment*, 427-428, 347-354.