



# **GREEN BENEFITS**

**ANALISI DEI BENEFICI DELLE ALBERATURE  
DEL PARCO URBANO "CAVALLO PAZZO" A ROMA**



**PNAT**  
INSPIRED  
BY PLANTS

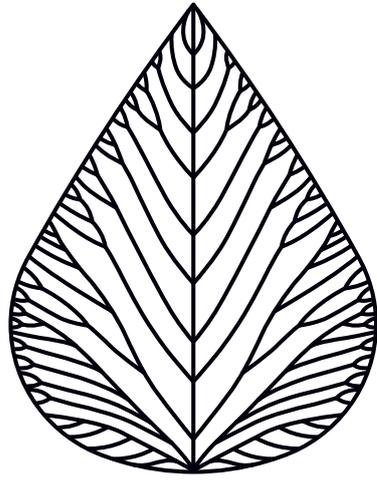
# INDICE

|           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| <b>5</b>  | <b>Prefazione</b>                |
| 7         | Autori del report                |
| <b>9</b>  | <b>Introduzione</b>              |
| 10        | Il verde urbano                  |
| 12        | I benefici delle piante          |
| 14        | Quali sono i benefici?           |
| <b>17</b> | <b>Il calcolo dei benefici</b>   |
| 18        | Metodologia                      |
| 20        | Le specie arboree censite        |
| 27        | Rimozione degli inquinanti aerei |
| 31        | Riduzione del ruscellamento      |
| 35        | Risparmio energetico             |
| 39        | Riduzione CO <sub>2</sub>        |
| <b>43</b> | <b>Conclusioni</b>               |
| 44        | L'uomo e le piante               |



A photograph of a park scene. In the foreground, a stone staircase with dark metal railings leads up a grassy slope. The path is paved with dark grey cobblestones. To the left, a large, mature tree with a thick trunk and dense green foliage stands prominently. In the background, more trees and a colorful mural on a wall are visible. The sky is bright and overcast. The word "PREFAZIONE" is written in large, white, sans-serif capital letters across the center of the image.

# PREFAZIONE





## AUTORI DEL REPORT

Pnat è una società spin-off dell'Università di Firenze, coordinata dal prof. Stefano Mancuso, che è anche direttore del Laboratorio Internazionale di Neurobiologia Vegetale (LINV) uno dei principali ed autorevoli centri di ricerca sulle piante nel mondo.

Pnat è braccio operativo del LINV e si occupa di utilizzare le piante come core tecnologico di prodotti innovativi, che vanno dalla piccola scala alla scala urbana. Le nostre soluzioni mirano a integrare le piante all'interno delle città, delle abitazioni e dei luoghi di lavoro.

Pnat ha avuto numerosi riconoscimenti internazionali, tra cui: finalista al Premio Compasso d'Oro (2018); vincitore del premio "Idee innovative e tecnologie per l'agribusiness" bandito da Nazioni Unite e CNR (2015); vincitore del programma di Horizon 2020 "SME Instrument Phase 1" (2015); vincitore del premio "Nuovi talenti imprenditoriali" bandito dal Ministero Italiano dell'Agricoltura (2015); vincitore del premio "Ideas for change" bandito dalle Nazioni Unite (2015).

Il team multidisciplinare è composto da architetti e scienziati vegetali, e ha l'obiettivo di costruire relazioni sinergiche tra l'ambiente naturale e artificiale, tema principale del design sostenibile.

**Stefano Mancuso**, coordinatore di Pnat, è professore ordinario di Arboricoltura generale e coltivazioni arboree all'Università di Firenze, ed è fondatore e direttore del Laboratorio Internazionale di Neurobiologia Vegetale (LINV).

**Camilla Pandolfi**, CEO e IPR manager di Pnat, è ricercatrice all'Università di Firenze specializzata nel campo biologico della biomimetica.

**Elisa Azzarello**, responsabile amministrativo di Pnat e ricercatrice all'Università di Firenze, ha una grande esperienza nella gestione e monitoraggio finanziario di progetti internazionali.

**Cristiana Favretto**, responsabile della comunicazione, è architetto e ricercatrice presso l'Università di Firenze con lunga esperienza nella direzione artistica e creativa di brand internazionali.

**Elisa Masi**, Chief Research Officer di Pnat, è ricercatrice all'Università di Firenze, dove ha coordinato e validato decine di ricerche scientifiche.

**Antonio Girardi**, responsabile dello sviluppo tecnico e dell'innovazione, è un architetto ricercatore presso l'Università di Firenze specializzato in tecnologie costruttive e impiantistiche.



A photograph of a park scene. In the foreground, a wooden bench sits on a gravel path. Behind the bench is a large tree with vibrant pink flowers and green leaves. The text "LE PIANTE IN CITTA'" is overlaid in white on the tree. The background shows more greenery and a blue structure.

# LE PIANTE IN CITTA'

# INTRODUZIONE

---

Negli ultimi decenni, la ricerca ha dimostrato che gli alberi in ambiente urbano sono parte integrante e fondamentale per la qualità ambientale delle città in tutto il mondo. La presenza di zone verdi e di alberi nelle città offre, ormai senza alcun dubbio, molteplici servizi e altrettanti benefici ambientali per la comunità.





Le città sono ecosistemi complessi fortemente influenzati dai comportamenti, dai consumi e dalle azioni degli esseri umani; mantenerne le funzioni eco-sistemiche per salvaguardare il benessere e la sostenibilità nel tempo è una sfida che non può essere più ignorata.

Le funzioni ed i servizi che gli spazi verdi, i parchi, i giardini ed in generale la presenza degli alberi in città offrono, come il miglioramento della qualità dell'aria, il sequestro dell'anidride carbonica, la riduzione della temperatura, sono direttamente influenzati dalla specie, dalla posizione, dalla gestione, dallo stato di salute ecc.

Pertanto, una corretta gestione degli spazi verdi urbani può aumentare i benefici ambientali degli alberi presenti nella nostra città.

Uno dei primi passi da fare per migliorare la gestione del verde urbano è comprenderne il valore, calcolando, tramite modelli matematici, i benefici che la sua presenza apporta o può apportare nelle città sia da un punto di vista ambientale che economico. Può diventare uno strumento fondamentale per l'amministrazione pubblica, soprattutto per arrivare a considerare il verde come valore e non solo come costo.

Questo studio ha analizzato i benefici ambientali ed economici apportati dagli alberi presenti nel

parco Cavallo Pazzo, nel Municipio VIII di Roma, grazie alla collaborazione dell'Associazione di Promozione Sociale "Casetta Rossa", per comprendere come la presenza degli alberi in questo parco influisca e contribuisca al miglioramento della qualità della vita della comunità.

Il lavoro è stato portato avanti con il contributo di numerose persone che hanno partecipato alla campagna di raccolta fondi "A Natale censisci un albero", lanciata da Chef Rubio in collaborazione con il prof. Stefano Mancuso.

*"Uno dei primi passi da fare per migliorare la gestione del verde urbano è comprenderne il valore, calcolando, tramite modelli matematici, i benefici che la sua presenza apporta o può apportare nelle città sia da un punto di vista ambientale che economico. "*

# I BENEFICI DELLE PIANTE

---

Gli spazi verdi urbani come i giardini privati, i parchi e i boschi forniscono una moltitudine di benefici alla popolazione. La presenza di spazi verdi può migliorare la salute, la forma fisica ed il benessere mentale delle persone che vivono e lavorano nelle città.





Gli spazi verdi influenzano la nostra salute anche indirettamente, migliorando la qualità dell'aria e limitando l'impatto delle ondate di calore riducendo la temperatura.

Gli alberi che crescono nell'ambiente urbano possono aiutare a mitigare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici fornendo servizi eco-sistemici quali stoccaggio del carbonio, ombreggiamento, raffreddamento mediante traspirazione o riduzione del deflusso delle acque piovane. Sebbene lo stoccaggio di carbonio a carico del verde urbano sia minore rispetto a quello delle foreste naturali, molti studi eseguiti in ambiente urbano hanno evidenziato l'importante contributo degli alberi che riescono a immagazzinare quantità considerevoli di CO<sub>2</sub>. Attraverso la traspirazione e l'intercettazione, gli alberi regolano anche il flusso d'acqua e possono mitigare il ruscellamento delle acque piovane. Attraverso l'ombreggiamento e il raffreddamento per l'azione traspirante degli alberi, la temperatura dell'aria si riduce sensibilmente.

Tra gli agenti inquinanti atmosferici, recentemente, molti studi epidemiologici svolti sul territorio romano hanno messo in evidenza gli effetti a breve termine sulla salute di O<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub>, due inquinanti gassosi che inducono un forte stress ossidativo delle cellule, e la cui entità si dimostra tanto maggiore quando gli inquinanti agiscono in combinazione.

Inoltre, tra gli inquinanti atmosferici, sempre maggiore è l'attenzione verso la concentrazione di particolato (PM), tendenzialmente maggiore durante la stagione fredda poiché legato alle emissioni dai sistemi di riscaldamento. Tuttavia, nelle regioni più calde come il Centro e Sud Italia, la concentrazione di PM estiva può spesso superare quella invernale, a causa della risospensione della polvere depositata sul suolo e sugli edifici.

*"Attraverso l'ombreggiamento e il raffreddamento per l'azione traspirante degli alberi è possibile ridurre la temperatura dell'aria."*

# QUALI SONO I BENEFICI?

---

Il verde è fondamentale nelle nostre città, dal punto di vista energetico, ecologico, sociale ed economico. La mancata conoscenza dei benefici del verde comporta il rischio di sottovalutare l'importanza delle cosiddette "infrastrutture verdi".

## RISPARMIO ENERGETICO

Gli alberi situati vicino agli edifici contribuiscono a regolarne la temperatura. Se ben posizionati, possono mantenere in estate gli edifici più freschi e d'inverno più caldi.

## VALORE DEGLI IMMOBILI

Gli edifici posizionati vicino al verde hanno un valore del 15% in più rispetto agli altri. La maggior parte delle persone, potendo scegliere, preferisce vivere vicino ad aree verdi.



## RUSCELLAMENTO

Le piante svolgono un ruolo importante nel ciclo dell'acqua intercettando le precipitazioni e regolando il flusso d'acqua verso il suolo.

### QUALITA' DELL'ARIA

Le piante filtrano l'aria riducendo l'inquinamento e migliorando le condizioni di salute.

### ESTETICA

Gli alberi rendono piacevoli e armoniose le nostre città.

### CIBO

Gli alberi producono noci e frutta per gli animali e per le persone. Inoltre sono una risorsa di nettare per api ed altri insetti.

### SALUTE

Il verde aiuta a diminuire i tempi di recupero da malattia, riduce lo stress e migliora il benessere fisico e psichico delle persona.

### BIODIVERSITA'

Un maggior numero di specie arboree aiuta le nostre città ad ospitare una maggior numero di insetti, uccelli e mammiferi.



### CO<sub>2</sub>

Gli alberi accumulano il carbonio nel loro tessuto legnoso, riducendo la quantità di gas serra nell'atmosfera.

### RAFFRESCAMENTO

Gli alberi raffrescano l'aria tramite l'ombreggiamento e l'evapotraspirazione dalle foglie. Gli alberi con grandi chiome sono particolarmente efficienti.

### SOCIALE

E' provato che la presenza di verde in città migliora la coesione sociale e riduce il crimine.



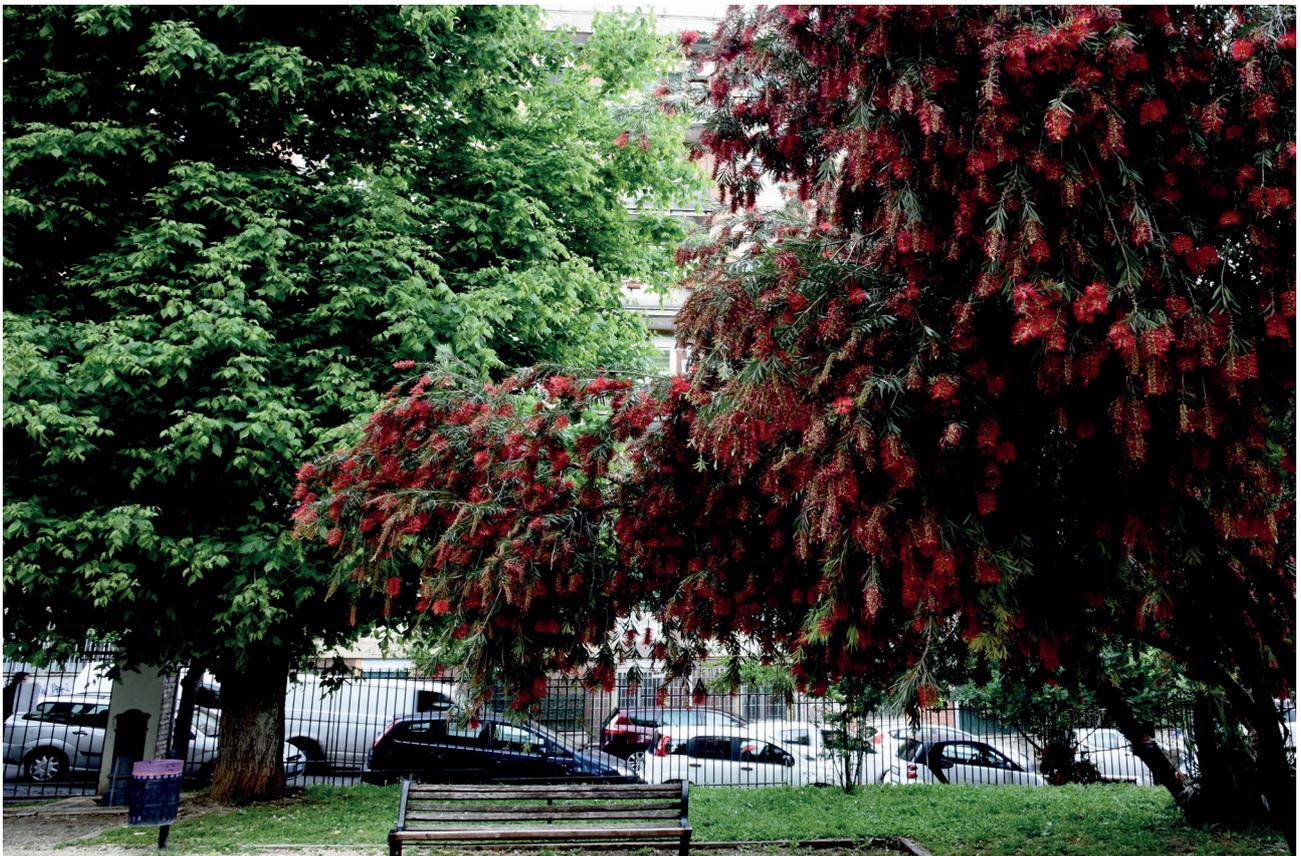
A photograph of a park scene. In the foreground, there is a wide, light-colored gravel path. Two wooden benches are positioned on either side of the path. A tall, thin black lamppost stands in the middle ground. The background is filled with dense green foliage, including a large tree with vibrant red flowers on the right. The sky is overcast and grey.

# IL CALCOLO DEI BENEFICI

# METODOLOGIA

---

Per la valutazione dei benefici del verde nel parco Cavallo Pazzo, è stato utilizzato un censimento delle specie arboree presenti messo a disposizione dall'associazione Casetta Rossa che comprende un elenco di 248 alberi.





## APPROCCIO DI LAVORO

I servizi eco-sistemici forniti dagli alberi sono stati quantificati utilizzando applicazioni della suite del software i-Tree (sviluppata dal Servizio Foreste del Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America (USDA), che attualmente è il metodo disponibile più completo per valutarli.

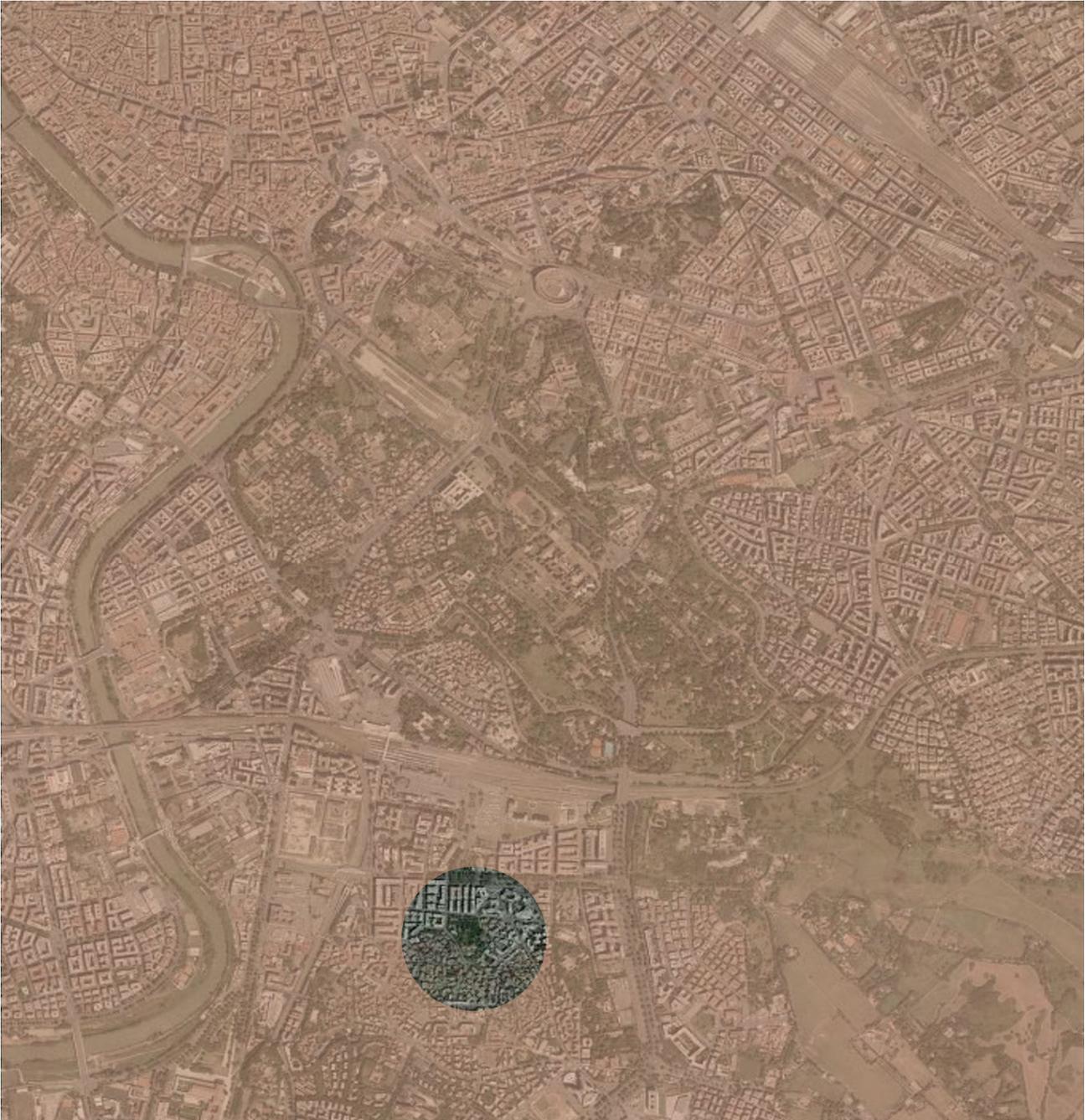
Spesso, i benefici offerti dalla natura e quindi anche dalla presenza di alberi in città, non sono commercializzabili e generalmente sono sottovalutati.

i-Tree offre la possibilità di calcolare i benefici del verde anche da un punto di vista economico, quantificandone il valore monetario legato alla mitigazione delle acque piovane, alla qualità dell'aria, al sequestro del carbonio e ai risparmi energetici derivanti dalla riduzione del riscaldamento e del raffreddamento.

I risultati sono stati ottenuti con l'inserimento delle specie presenti, della loro dimensione, dello stato di salute della pianta, e dei dati meteo della zona.

*“i-Tree offre la possibilità di calcolare i benefici del verde anche da un punto di vista economico, quantificandone il valore monetario “*

## MAPPA DI ROMA



## PARCO URBANO CAVALLO PAZZO



# LE SPECIE ARBOREE CENSITE

Nell'area di studio si contano 248 alberi, con la presenza di una percentuale pari a circa il 40% di Cipresso (*Cupressus sempervirens*), 15% di Leccio (*Quercus ilex*), 12% di Robinia (*Robinia pseudoacacia*). Compaiono anche altre specie tipiche dei climi temperati tra cui soprattutto Ailanto e Acero.

| SPECIE ARBOREE                           | PERCENTUALI |
|--|-------------|
| CIPRESSO - <i>Cupressus sempervirens</i> | 39.9        |
| LECCIO - <i>Quercus ilex</i>             | 14.9        |
| ROBINIA - <i>Robinia pseudoacacia</i>    | 12.5        |
| AILANTO - <i>Ailanthus altissima</i>     | 6.0         |
| ACERO AMERICANO - <i>Acer negundo</i>    | 6.0         |
| EUCALIPTO - <i>Eucalyptus spp.</i>       | 5.2         |
| ALLORO - <i>Laurus nobilis</i>           | 4.4         |
| LIGUSTRO - <i>Ligustrum lucidum</i>      | 3.2         |
| SAMBUCO - <i>Sambucus Nigra</i>          | 2.0         |
| PINO DOMESTICO - <i>Pinus pinea</i>      | 1.6         |
| ALTRO                                    | 4.3         |



**Cipresso**  
*Cupressus sempervirens* L.

Originario del bacino orientale del Mediterraneo, questo magnifico albero che in alcune zone d'Italia come la Toscana rappresenta un elemento distintivo del paesaggio, è tollerante al freddo e può raggiungere dimensioni rilevanti. È una pianta resinosa che rilascia un profumo distintivo, aromatico e gradevole.



**Leccio**  
*Quercus ilex* L.

Specie sempreverde caratteristica della zona mediterranea, ha un grande valore ornamentale grazie alla sua chioma di un bel colore verde lucido e alla sua corteccia scura. È un albero longevo, forte e resistente che raggiunge i 18-20 metri di altezza.



## Robinia

*Robinia pseudoacacia*

Originaria dell'America del Nord, può avere portamento arboreo (arrivando anche a 25 m di altezza) o arbustivo. Le foglie sono lunghe fino a 30-35 cm e composte da numerose foglioline; i rami giovani portano lunghe spine; la fioritura è abbondante e profumata. La robinia, come tutte le leguminose, stabilisce una simbiosi radicale con microrganismi che determina l'arricchimento del suolo in azoto.



## Ailanto

*Ailanthus altissima*

Nativo della Cina, è naturalizzato in molte zone del mondo, soprattutto in quelle con clima temperato. Seppur poco longevo, ha una crescita molto rapida e raggiunge anche 15 m di altezza in 25 anni. L'Ailanto è un albero molto rustico ed adattabile a terreni poveri e impervi, da qui il suo impiego per il consolidamento di terreni franosi.



## Acero americano

*Acer negundo*

Introdotta in Europa nel 1600, si è diffusa in parchi e giardini e, in forma spontanea, si ritrova frequentemente lungo fiumi e torrenti. Cresce molto rapidamente, per raggiungere a maturità un portamento arbustivo o arboreo, con altezza massima molto variabile, compresa fra 5 e 20 metri. L'acero ha una linfa zuccherina che lo rende adatto alla produzione del noto sciroppo.



## Eucalypto

*Eucalyptus spp.*

Uno degli alberi più diffusi in Oceania, se ne annoverano più di 600 specie, generalmente caratterizzate da grande dimensione ed altezza, e dalle medio-alte esigenze idriche. Queste caratteristiche hanno reso utile tali specie per la bonifica di zone paludose, come nel caso della bonifica dell'Agro Pontino, mentre la folta e alta chioma ne fanno un ottimo strumento per la protezione dal vento.



## Alloro

*Laurus nobilis*

Originaria dell'Asia minore, è una pianta aromatica attualmente molto diffusa e comune anche per la semplicità di coltivazione. In forma di arbusto o piccolo albero, ha foglie di colore verde scuro, le quali sono coriacee e ricche di oli essenziali come geraniolo, cineolo, eugenolo, che le rendono molto utili in cucina per insaporire carni e verdure.



## Ligustro

*Ligustrum lucidum*

Albero dai delicati fiori bianchi della famiglia delle Oleaceae, come l'olivo, e detto per questo anche Olivella. In forma di alberi che possono raggiungere 10 m di altezza, sono piante sempreverdi con foglie coriacee, lucide e verdi su entrambi i lati.



## Sambuco

*Sambucus nigra*

Albero, ma più spesso arbusto, alto fino a 10 m, con chioma espansa e globosa. Il tronco è nodoso e irregolare. I fiori, bianchi, sono riuniti in infiorescenze esteticamente molto attraenti. Da questi derivano poi i frutti, piccole drupe globose che da verdi divengono viola-nero a maturità. Fiori e frutti sono tradizionalmente impiegati per produrre medicinali ed altri preparati alcolici. Tutto il resto della pianta è potenzialmente tossico.



## Pino domestico

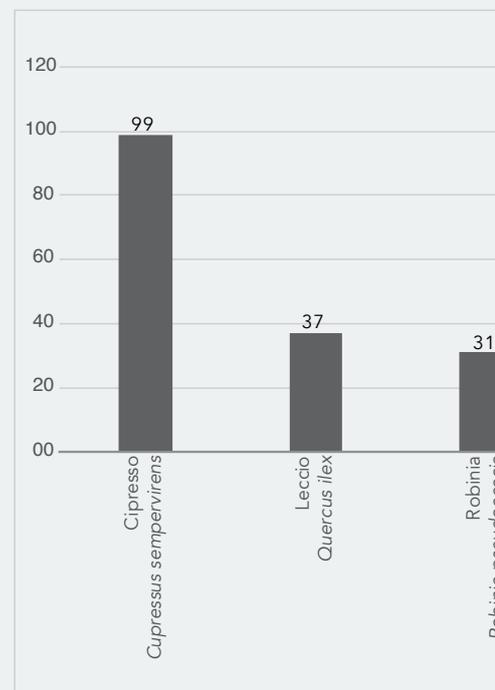
*Pinus pinea L.*

Originario delle coste del Mediterraneo è uno dei simboli del paesaggio italiano. Comunemente chiamato "Pino domestico" è un albero maestoso (può raggiungere anche i 30 metri di altezza) e di aspetto inconfondibile. Preferisce i terreni sabbiosi e freschi, non tollerando, invece, quelli troppo compatti e/o acquitrinosi.

Nel parco si trovano alberi di diversa grandezza, ma quelli con diametro del tronco variabile tra 15 e 30 cm sono i più diffusi (circa 45%). Circa il 25% ha diametro compreso tra 7 e 15 cm. Numerosi sono anche gli esemplari con diametro maggiore; infatti, circa il 20% della popolazione, ha diametro tra 30 e 45 cm, e circa il 10%, ha diametro di 45-60 cm. Questi dati indicano che la popolazione consta di alberi maturi, con chioma folta, e quindi con una buona capacità di intercettare inquinanti e di sequestrare anidride carbonica.

L'area fogliare è un altro elemento importante per valutare la capacità di un albero di apportare benefici in ambiente urbano. Nel parco urbano Cavallo Pazzo le tre specie la cui area fogliare domina sul totale sono Cipresso, Leccio e Robinia, seguendo lo stesso ordine di numerosità. Le stesse tre specie sono anche quelle con maggiore Importance Values (IV) (ottenuto combinando la percentuale di popolazione e la percentuale di area fogliare) come riportato nella tabella in basso.

*“L'area fogliare è un altro elemento importante per valutare la capacità di un albero di apportare benefici in ambiente urbano. Nel parco urbano Cavallo Pazzo le tre specie la cui area fogliare domina sul totale sono Cipresso, Leccio e Robinia seguendo lo stesso ordine di numerosità.”*



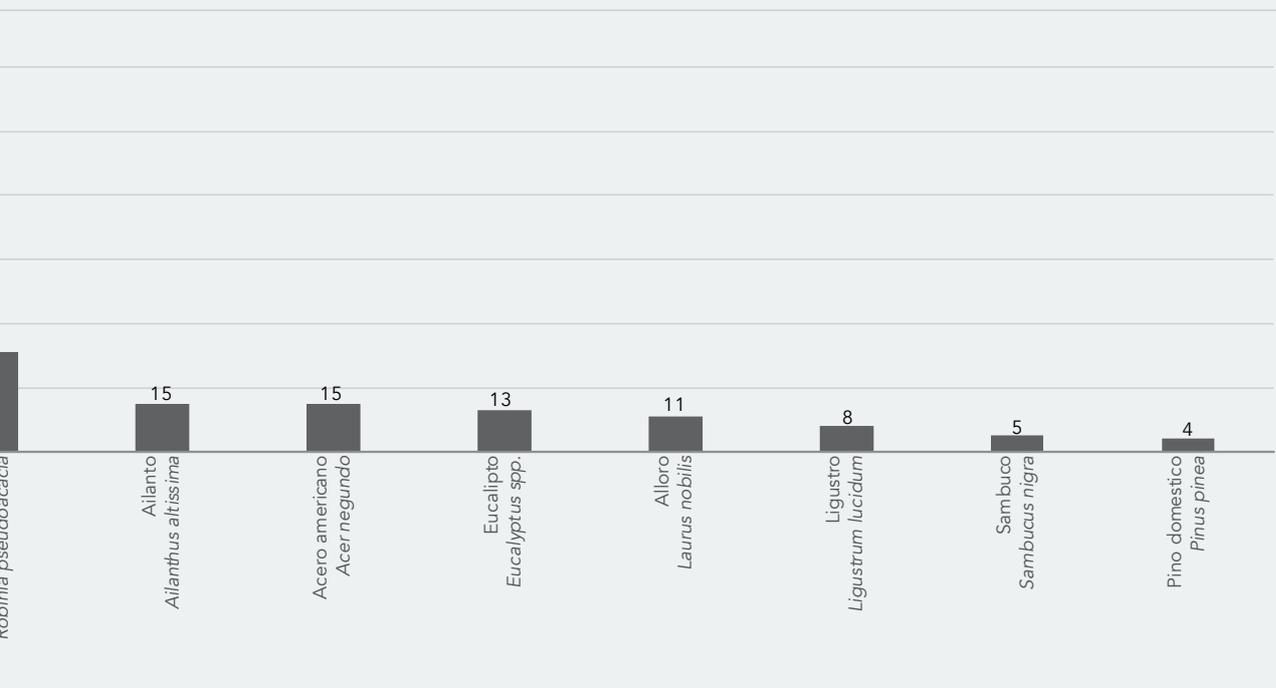
#### SPECIE ARBOREE POPOLAZIONE

| SPECIE ARBOREE                            | POPOLAZIONE |
|---|-------------|
| Cipresso<br><i>Cupressus sempervirens</i> | 39.9        |
| Leccio<br><i>Quercus ilex</i>             | 14.9        |
| Robinia<br><i>Robinia pseudoacacia</i>    | 12.5        |
| Eucalipto<br><i>Eucalypto spp.</i>        | 5.2         |
| Acer americano<br><i>Acer negundo</i>     | 6           |
| Ailanto<br><i>Ailanthus altissima</i>     | 6           |
| Alloro<br><i>Laurus nobilis</i>           | 4.4         |
| Pino domestico<br><i>Pinus pinea</i>      | 1.6         |
| Ligustro<br><i>Ligustrum lucidum</i>      | 3.2         |
| Tiglio<br><i>Tilia cordata</i>            | 0.8         |

#### STATO DI SALUTE SPECIE ARBOREE

|            |
|------------|
| ECCELLENTE |
| BUONO      |
| DISCRETO   |
| CRITICO    |

## NUMERO DI ALBERI CENSITI PER SPECIE ARBOREA



| AREA % | AREA FOGLIARE % | IV-IMPORTANCE VALUE |
|--------|-----------------|---------------------|
|        | 14.4            | 54.3                |
|        | 15.3            | 30.2                |
|        | 16.5            | 29                  |
|        | 16.9            | 22.1                |
|        | 12.8            | 18.8                |
|        | 4.8             | 10.9                |
|        | 4.6             | 9.1                 |
|        | 3.9             | 5.5                 |
|        | 1.8             | 5                   |
|        | 3               | 3.8                 |

### PERCENTUALI

|      |
|------|
| 1,7  |
| 29.8 |
| 68.5 |
| 0    |



# RIMOZIONE DEGLI INQUINANTI AEREI

---

Il problema della bassa qualità dell'aria è ben noto e varia dagli impatti sulla salute umana, fino allo smog e ai danni sugli edifici. Gli alberi danno un contributo importante nel miglioramento della qualità dell'aria, assorbendo gli inquinanti aerei e intercettando le polveri.



## COMPOSTI ORGANICI VOLATILI EMESSI DALLE PIANTE

| Specie arboree | Monoterpeni (kg/anno) | Isoprene (kg/anno) | VOCs (kg/anno) |
|----------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Frassino       | 0.0                   | 0.0                | 0.0            |
| Alloro         | 0.0                   | 0.0                | 0.0            |
| Robinia        | 0.2                   | 2.5                | 2.7            |
| Acer           | 2.1                   | 0.0                | 2.1            |
| Sambuco        | 0.0                   | 0.0                | 0.0            |
| Noce           | 0.1                   | 0.0                | 0.0            |
| Ligustro       | 0.0                   | 0.0                | 0.0            |
| Eucalipto      | 6.7                   | 27.2               | 33.9           |
| Leccio         | 0.3                   | 21.6               | 21.9           |
| Cipresso       | 2.1                   | 0.0                | 2.1            |
| Pino domestico | 1.3                   | 0.0                | 1.3            |
| Tiglio         | 0.0                   | 0.0                | 0.0            |
| Rovere         | 0.1                   | 3.2                | 3.3            |
| Mimosa         | 1.2                   | 0.0                | 1.2            |
| Ailanti        | 0.0                   | 0.0                | 0.0            |
| <b>TOTALE</b>  | <b>14.0</b>           | <b>54.6</b>        | <b>68.6</b>    |

### RISULTATI ANALISI

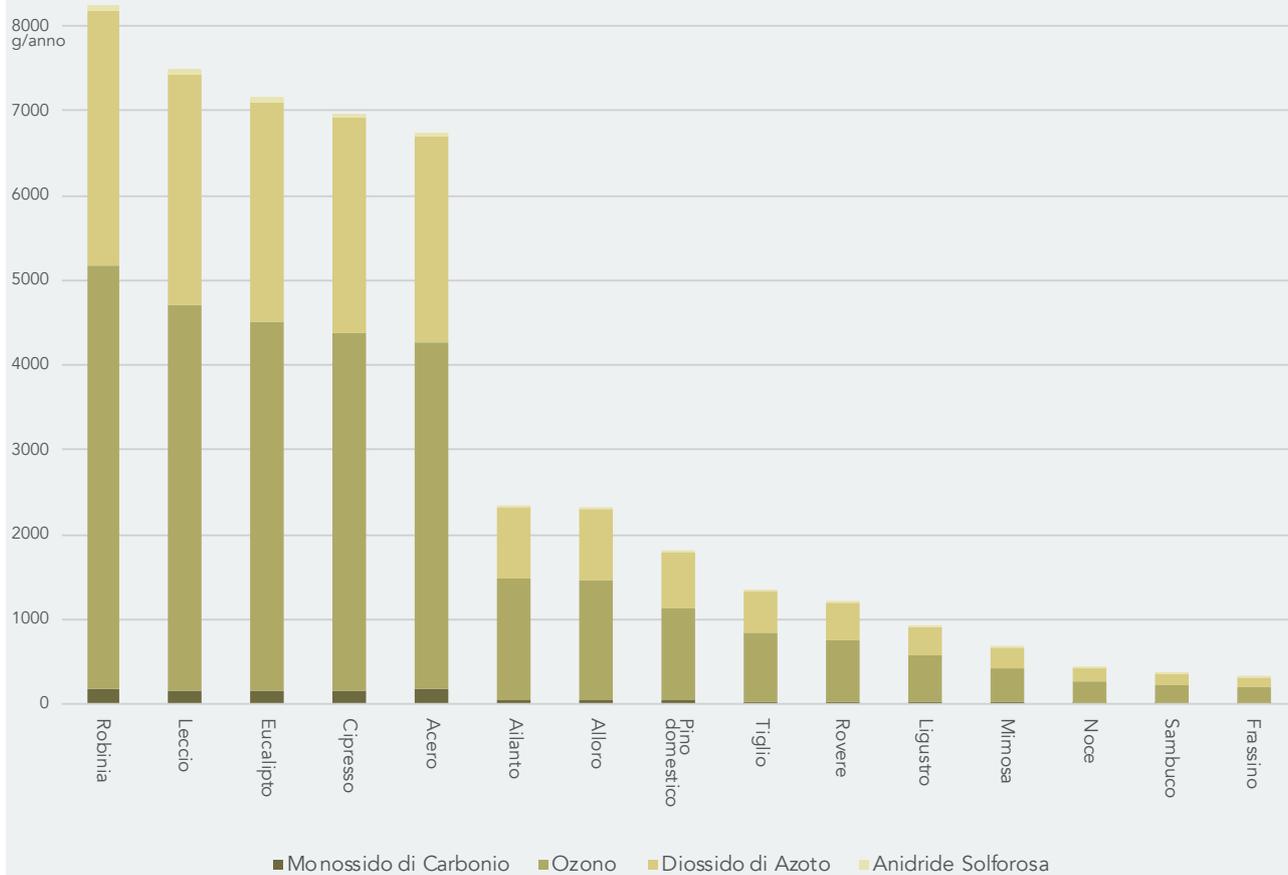
Nel corso di un anno, gli alberi presenti nel parco emettono mediamente 68.57 kg di composti organici volatili (VOCs), costituiti per la maggioranza da isoprene (circa 80%). Le specie con più alte emissioni sono risultate Leccio e Eucalipto (particolarmente alte, per questo, anche le emissioni di monoterpeni, sostanze volatili riconducibili a molti composti aromatici). Si nota come le conifere, come Cipresso e Pino domestico, siano molto propense a rilasciare pinene, un monoterpene dal tipico profumo di resina.

A fronte dell'emissione di sostanze volatili, talvolta coinvolte nella generazione di ozono, l'analisi con i-Tree ha permesso di evidenziare il ruolo fondamentale degli alberi del parco Cavallo Pazzo nell'assorbimento degli inquinanti. Tra questi, quello che maggiormente subisce la riduzione è proprio l'ozono (circa 30 kg/anno). La discreta superficie fogliare della popolazione di alberi del parco garantisce inoltre la cattura di particolato fine (ad es. polline, fumo, ceneri) per circa 750 g/anno. La capacità di trattenere gli inquinanti da parte delle piante è proporzionale alla dimensione dell'area fogliare totale; le caducifoglie, nel periodo invernale, ovviamente non contribuiscono alla riduzione degli inquinanti, tuttavia la loro chioma ha effetto nei mesi più caldi, durante i quali, molto spesso, i livelli degli inquinanti sono

maggiori; d'altro lato, tutte le piante, anche le sempreverdi, rivestono un ruolo più attivo nei mesi caldi, durante i quali è maggiore l'attività vegetativa e stomatica.

*“A fronte dell'emissione di sostanze volatili, talvolta coinvolte nella generazione di ozono, l'analisi con i-Tree ha permesso di evidenziare il ruolo fondamentale degli alberi del parco Cavallo Pazzo nell'assorbimento degli inquinanti. ”*

## SOSTANZE INQUINANTI ASSORBITE DALLE PIANTE





# RIDUZIONE DEL RUSCELLAMENTO

---

A causa dell'alto grado di cementificazione ed urbanizzazione, le città si trovano spesso ad affrontare problematiche, spesso disastrose, legate ad allagamenti e al ruscellamento delle acque. L'acqua piovana in ambito urbano è infatti spesso costretta a seguire un lungo tratto prima di riuscire ad infiltrarsi nel terreno e ricostituire il suo naturale ciclo.





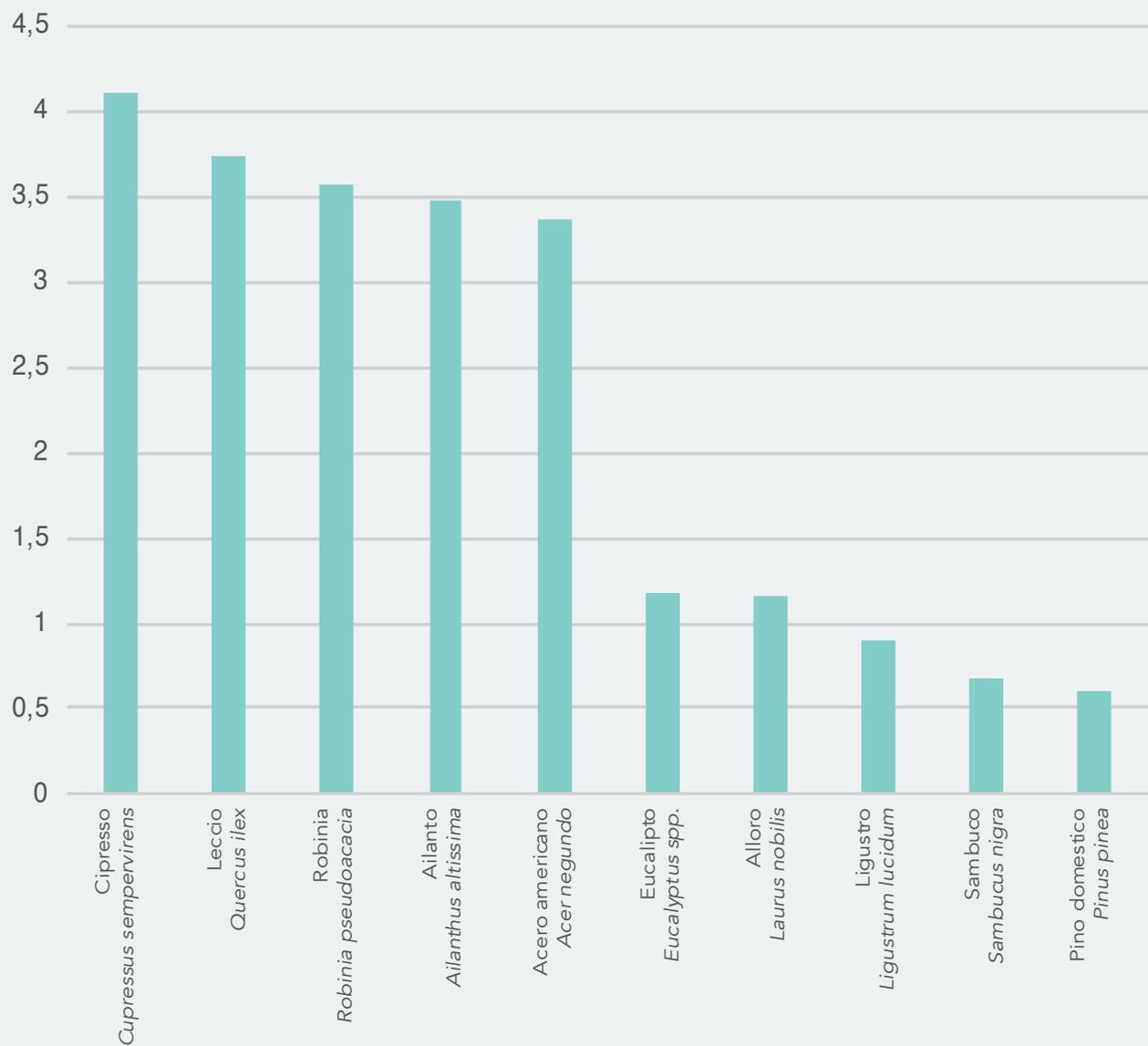
## RISULTATI DELLE ANALISI

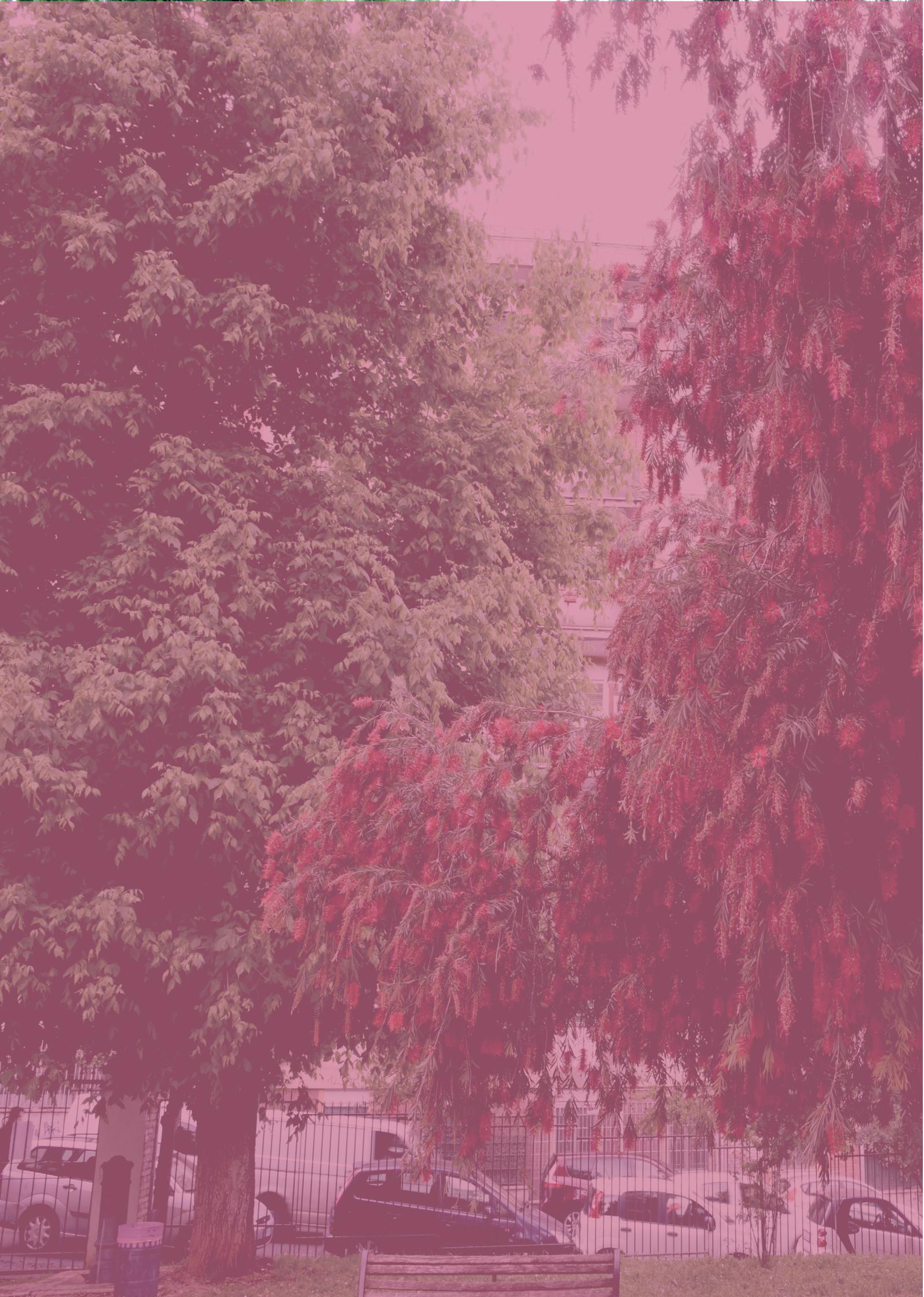
Le precipitazioni sono intercettate dalle foglie, dai rami e dalla corteccia degli alberi, che quindi ne mitigano il deflusso superficiale. Ne consegue che gli alberi del parco più efficienti sono quelli con chioma più folta (come Robinia ed Eucalipto) e sempreverdi (come Leccio e Cipresso), che sono anche i più numerosi nella popolazione del parco.

In generale, gli alberi presenti nel parco Cavallo Pazzo, intercettando circa 83 m<sup>3</sup> di acqua piovana, aiutano a ridurre il ruscellamento per circa 24 m<sup>3</sup> all'anno, con riferimento al solo ruolo delle foglie.

*"In città, la prevalenza di superfici artificiali impermeabili, non consente alcun assorbimento di acqua da parte del terreno. Così, a seguito di forti precipitazioni, la grande quantità di acqua che non riesce ad essere smaltita dalle reti fognarie, provoca allagamenti, danni e disagi di varia natura."*

## DIMINUIZIONE DEL RUSCELLAMENTO





# RISPARMIO ENERGETICO

---

La sfida energetica nelle città non può contare solo su nuovi sistemi di produzione e stoccaggio, ma anche sulla riduzione dei consumi. Gli alberi riducono il consumo di energia all'interno degli edifici abbassando la temperatura, facendo ombra alle costruzioni durante l'estate e proteggendo i palazzi dai venti in inverno (Heisler, 1986).





Uno degli effetti più rilevanti delle alterazioni climatiche dovute all'ambiente urbano è la formazione nelle città delle cosiddette "isole di calore", cioè zone in cui la temperatura è molto più elevata rispetto alle aree circostanti.

Le isole di calore urbano da un lato generano effetti negativi sulla salute e sul benessere dei cittadini, dall'altro contribuiscono al surriscaldamento del pianeta, poiché determinano un maggiore uso dei condizionatori.

La vegetazione riesce a mitigare le isole di calore, sia direttamente, poiché la superficie fogliare ombreggiante assorbe calore e protegge dalle radiazioni solari e dal riverbero delle superfici pavimentate, che indirettamente, attraverso l'evapotraspirazione.

Le piante, infatti, si comportano da condizionatori naturali poiché assorbono acqua dalle radici e, attraverso la fotosintesi, la rilasciano sotto forma di vapore acqueo; tale processo, endotermico, sottrae energia all'ambiente circostante, determinando l'abbassamento della temperatura in prossimità delle piante nelle ore di maggiore insolazione e l'aumento dell'umidità atmosferica.

Le piante arboree collocate vicino agli edifici, schermano questi ultimi dai raggi solari e riducono così la temperatura al loro interno,

determinando un minore utilizzo degli impianti di condizionamento e quindi di energia.

Si stima che gli alberi del Parco Cavallo Pazzo generino dei benefici in termini di minor utilizzo di elettricità per il raffrescamento degli edifici limitrofi pari a 3510 Kwh/anno, una quantità grosso modo uguale a quello dei consumi annui di una famiglia di 4 persone.

*"La vegetazione riesce a mitigare le isole di calore, sia direttamente, poiché la superficie fogliare ombreggiante assorbe calore e protegge dalle radiazioni solari e dal riverbero delle superfici pavimentate, che indirettamente, attraverso l'evapotraspirazione."*





# RIDUZIONE DELLA CO<sub>2</sub>

---

Gli alberi forniscono un vero e proprio servizio ecologico nell'abbattimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>, essendo questa fonte indispensabile per la produzione di energia e biomassa (radici, fusto, rami).



## RISULTATI DELLE ANALISI

Attraverso gli scambi gassosi e il processo fotosintetico, il carbonio sottratto all'atmosfera viene immagazzinato nella biomassa vegetale prodotta, e lì conservato per tutto il ciclo vitale della pianta, per decenni e anche secoli. Si tratta di quantità rilevanti, soprattutto considerando che il 50% della sostanza secca di una pianta è costituito da carbonio.

Dal punto di vista "biologico" la quantità sequestrata dipende dal tasso di crescita e dalla mortalità della pianta, momento in cui il carbonio viene riemesso nel sistema. Ne consegue che lo stato di salute di una pianta, che dipende dalla specie, dall'età, e dalla struttura dell'individuo, sia uno dei fattori principali affinché il bilancio del carbonio sequestrato sia positivo.

Il sequestro netto di carbonio, calcolato sottraendo al valore di stoccaggio il rilascio in seguito al presunto decesso delle piante, ammonta a 61.4 tonnellate annue.

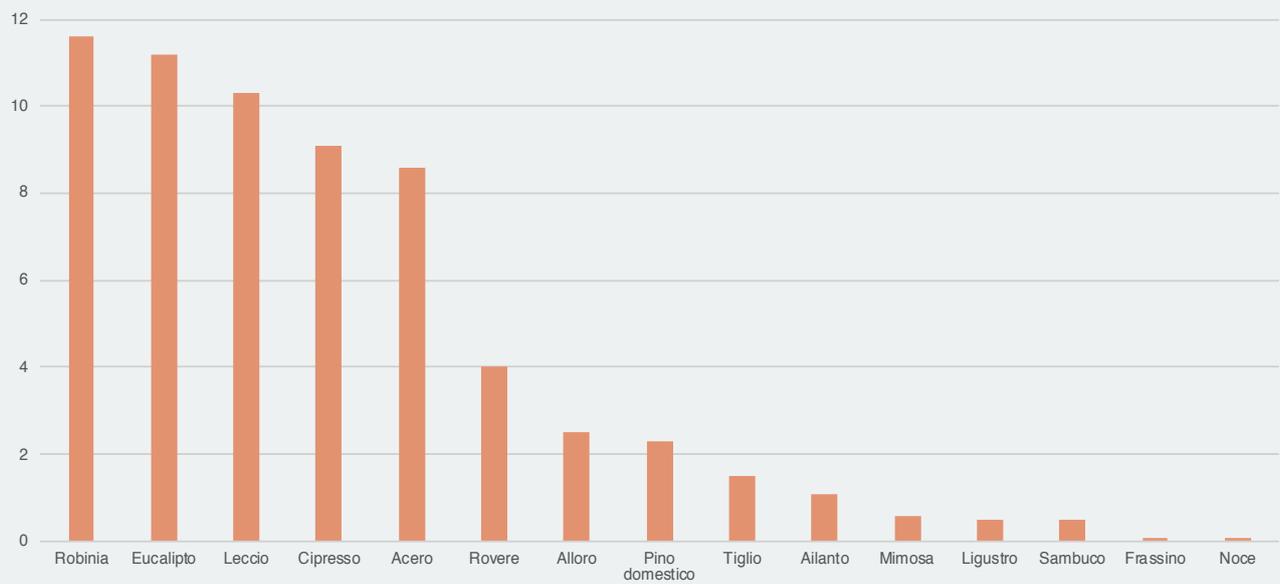
Inoltre, come si è visto nella sezione precedente relativa ai risparmi energetici, il parco Cavallo Pazzo consente agli edifici limitrofi un minor ricorso a sistemi di riscaldamento e condizionamento. Tale risparmio energetico, quantificato in 3510Kwh, comporta anche dei risparmi in termini di minori emissioni di CO<sub>2</sub>, dato che per ogni Kwh prelevato dalla rete elettrica è stato necessario bruciare una

certa quantità di combustibile fossile. Le emissioni di CO<sub>2</sub> che vengono così evitate sono state quantificate in 1,5 tonnellate all'anno.

In sintesi, tra anidride carbonica sequestrata dalle piante attraverso le loro attività biologiche e emissioni di anidride carbonica evitate grazie ai risparmi energetici, stimiamo circa 63 tonnellate di CO<sub>2</sub> che evitano di riversarsi nell'atmosfera grazie al Parco Urbano Cavallo Pazzo.

*"Il sequestro netto di carbonio, calcolato sottraendo al valore di stoccaggio il rilascio in seguito al presunto decesso delle piante, ammonta a 61.4 tonnellate annue"*

## SEQUESTRO DI CO<sub>2</sub>



## STIMA DEI BENEFICI NEI PROSSIMI ANNI

---

Gli alberi censiti nel Parco Urbano Cavallo Pazzo contribuiscono a ridurre di circa 49 kg/anno la presenza di inquinanti atmosferici e di ridurre di circa 25mc all'anno il deflusso delle acque superficiali. A questi dati, si aggiunge, infine, la riduzione della CO2 immessa in atmosfera, calcolata in poco più di 63 t/anno ed i benefici dovuti a risparmi energetici pari a circa 3.500 Kwh.

Il valore economico associato a queste riduzioni è stato calcolato sommando i risparmi che vengono ottenuti grazie all'azione degli alberi del parco ed ammonta ad un totale di 1348 Euro l'anno.

La stima dei benefici estesa ai prossimi 20 anni (2019-2039) consente di stimare quanto il parco Cavallo Pazzo, così mantenuto, possa apportare in termini di stoccaggio della CO2, risparmio energetico, rimozione degli inquinanti, intercettazione acque piovane, riduzione del ruscellamento, e risparmio economico.

Gli alberi di Cavallo Pazzo sono in grado di rimuovere

**49 Kg**

all'anno di inquinanti atmosferici, e per il 2040

**1.110**  
Kg totali

Gli alberi di Cavallo Pazzo producono risparmi energetici per

**3.510 Kwh**

e cumularivamente, per il 2040

**120.592**  
Kwh

Gli alberi di Cavallo Pazzo intercettano

**25 m<sup>3</sup>**

di acqua meteorica all'anno e cumulativamente per il 2040

**697 m<sup>3</sup>**

Gli alberi di Cavallo Pazzo generano benefici economici per

**1.348**

€/anno

e cumulativamente per il 2040

**39.500 €**

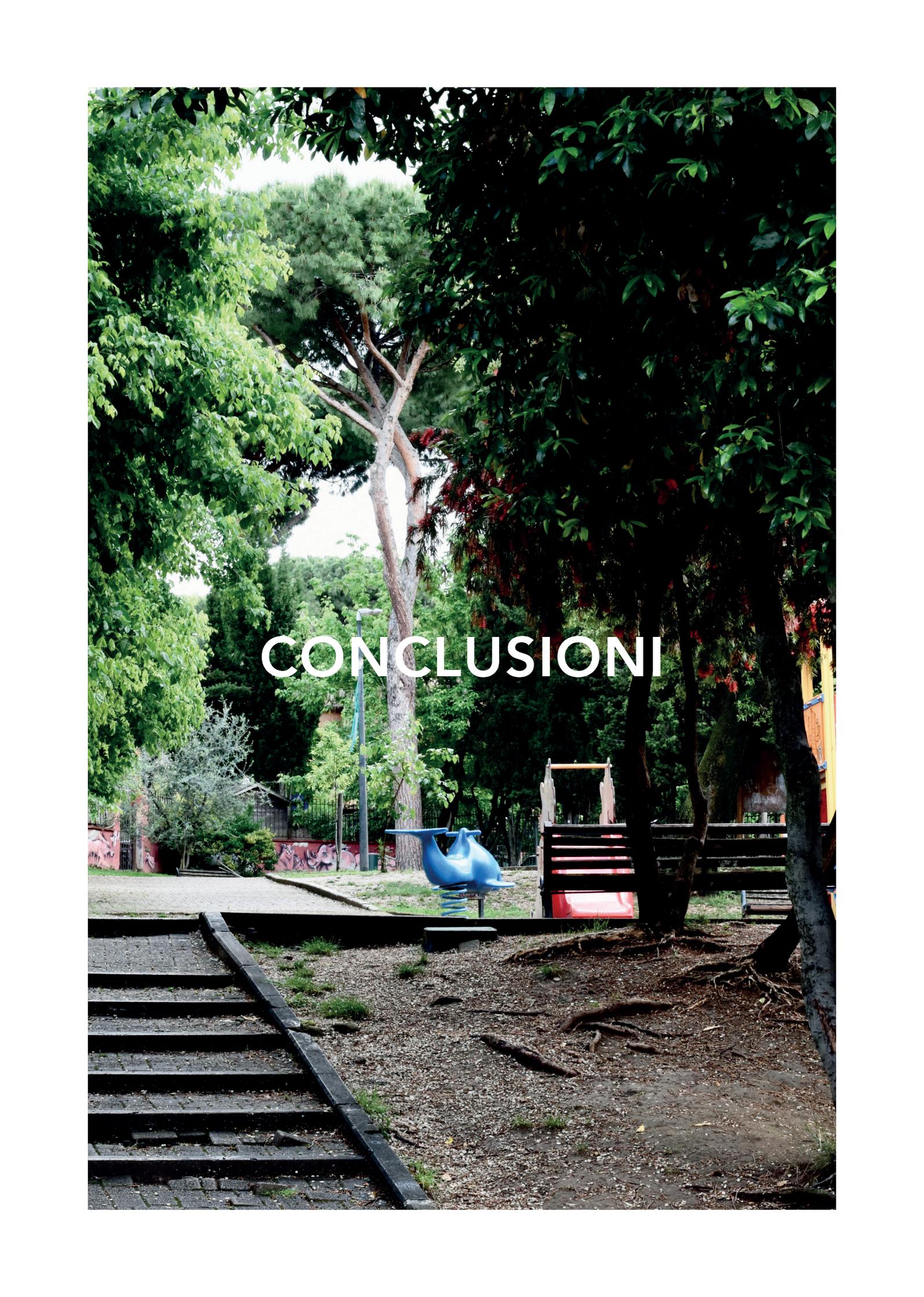
Gli alberi di Cavallo Pazzo evitano l'immissione di

**63 Ton**

di anidride carbonica in atmosfera e cumulativamente, per il 2040

**1.467 Ton**



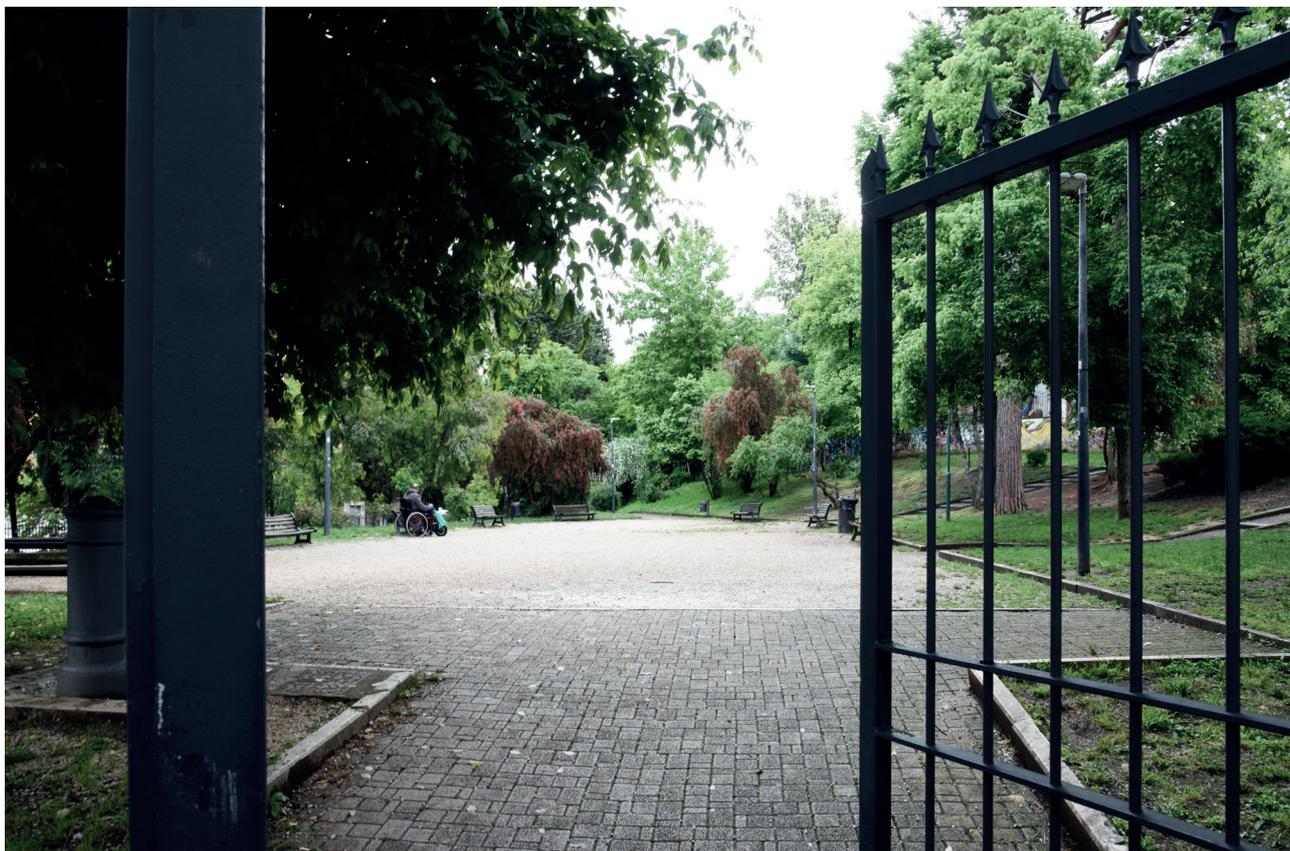
A photograph of a park scene. In the foreground, a large tree with dense green foliage and some red flowers hangs over the area. Below the tree, a blue dolphin-shaped spring rider is visible on a gravel path. To the right, there is a wooden play structure with red and white horizontal slats. In the background, a paved area and a fence with graffiti are visible. The word "CONCLUSIONI" is overlaid in white, bold, sans-serif capital letters in the center of the image.

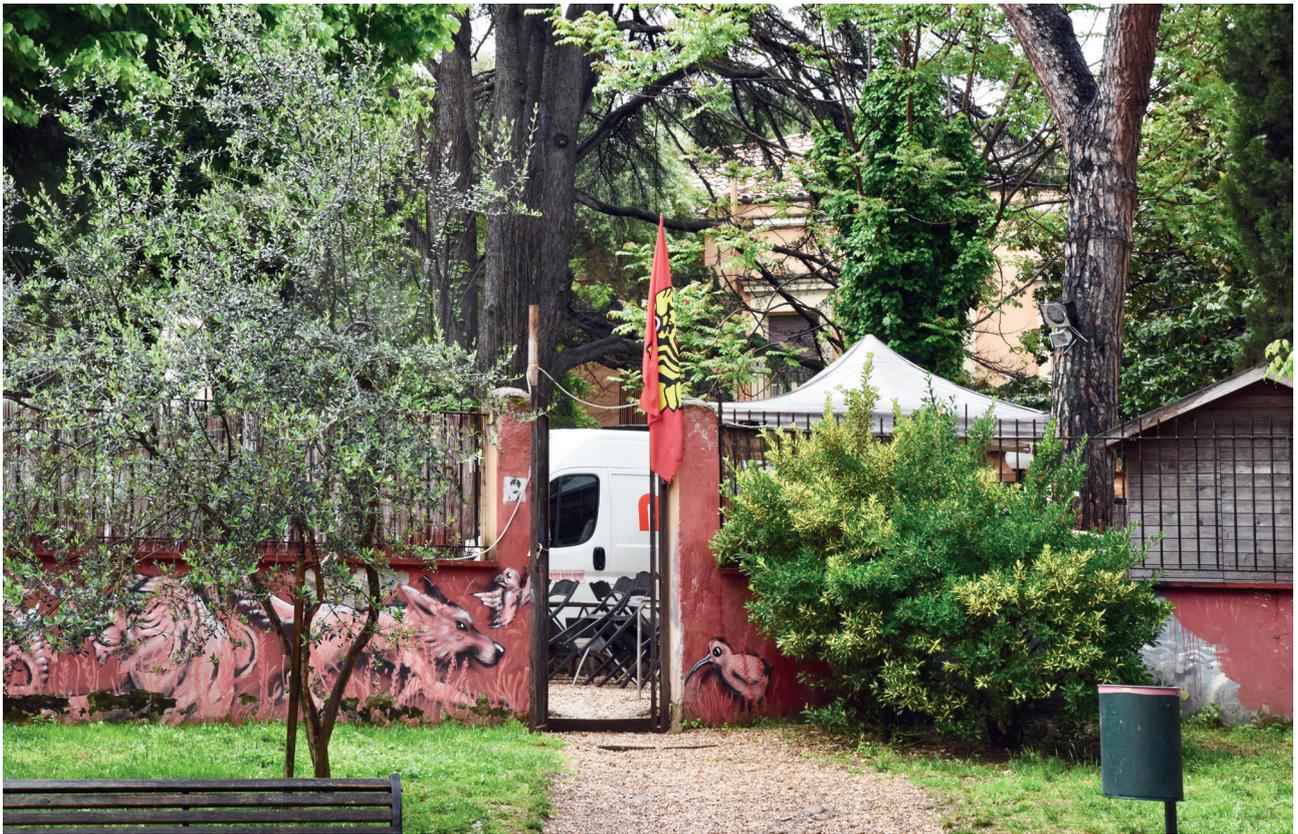
# CONCLUSIONI

# L'UOMO E LE PIANTE

---

Dimentichiamo facilmente le nostre origini: siamo davanti allo schermo di un computer da pochi decenni e dentro stanze illuminate dalla luce elettrica da tre-quattro generazioni, ma prima siamo stati agricoltori per circa 500 generazioni e per qualcosa come 20.000 generazioni, cacciatori-raccoglitori intimamente connessi al mondo naturale.





20.000 generazioni umane non passano invano; sul nostro essere uomini hanno molta maggiore influenza quelle 20.000 generazioni vissute fra le piante che le 500 trascorse dall'inizio dell'agricoltura e della civiltà. Nonostante la cultura e le conoscenze accumulate, la psiche di un uomo moderno, ai livelli più profondi non è molto diversa da quella di un uomo delle origini.

Al meno questo è quanto afferma la psicologia evolucionistica, una branca della psicologia, che studia lo sviluppo dei processi psicologici, nel corso della nostra evoluzione, in funzione del loro valore adattivo per l'individuo. L'allontanamento dalla nostra casa naturale non è stato indolore.

Molte delle sindromi contemporanee dipendono direttamente da questo distacco e ne stiamo diventando sempre più consapevoli. Lo dimostrano l'ormai sterminato numero di articoli scientifici riguardanti gli inaspettati effetti della presenza di piante sul nostro benessere.

Nel 1984, Roger Ulrich, un ricercatore dell'università del Delaware, studiando i registri di degenza dei pazienti operati di colecistectomia di un ospedale suburbano della Pennsylvania, scoprì che i pazienti assegnati a stanze con finestre affacciate sul verde avevano soggiorni ospedalieri postoperatori più brevi, ricevano meno commenti negativi nelle note degli infermieri e consumavano

meno analgesici dei pazienti ospitati in stanze identiche ma con finestre rivolte verso altri edifici. La sola vista di un ambiente naturale era sufficiente ad accorciare significativamente la degenza postoperatoria. I risultati pubblicati sulla rivista *Science* col titolo semplice ed evocativo di *"View through a window may influence recovery from surgery"*, iniziarono un'intensa attività di ricerca su argomenti relativi agli effetti delle piante sul benessere dell'uomo.

Oggi sappiamo che, a parità di ogni altro parametro, la presenza di piante: abbrevia le degenze postoperatorie, migliora la sopportazione del dolore, modera la pressione sanguigna, abbassa i livelli di stress, riduce il numero di disturbi nervosi e di suicidi, diminuisce i crimini contro la persona, migliora l'umore, incrementa la concentrazione in tutti ed in particolare nei bambini e nei ragazzi che soffrono di ridotte capacità d'attenzione... e potremmo continuare a lungo.

In poche parole, la nostra relazione con le piante non si esaurisce affatto nella semplice dipendenza alimentare o energetica, comunque la si voglia definire, ma è molto più profonda ed implica una forte azione delle piante sulla nostra psiche. Quelle 20.000 generazioni che ci hanno preceduto e per le quali una foresta era la casa, continuano prepotentemente a vivere dentro di noi.





per maggiori info:



**PNAT**  
INSPIRED  
BY PLANTS

via della Cernaia 12  
Firenze 50129  
[www.pnat.net](http://www.pnat.net) [info@pnat.net](mailto:info@pnat.net)