

Quanti alberi servono?

Alessio Fini, DISAA, Università degli Studi di Milano

Francesco Ferrini, DAGRI, Università degli Studi di Firenze

Articolo originale: Torquato, P.R., Szota, C., Hahs, A.K., Arndt, S.K., Livesley, S., 2025. Insufficient space: prioritizing large tree species and planting designs still fail to meet urban forest canopy targets. *Landscape and Urban Planning*, 256: 105287.

Introduzione

Per migliorare la vivibilità delle città e il benessere dei residenti, molte municipalità e aree metropolitane hanno dato il via a iniziative di messa a dimora intensiva di alberi in ambiente urbano e peri-urbano. Sebbene tali iniziative siano senz'altro pregevoli e dimostrino un aumento della sensibilità verso il verde urbano, le esperienze maturate in questi anni hanno evidenziato alcuni aspetti che possono essere migliorati, per rendere queste iniziative maggiormente efficaci.

Un primo aspetto da considerare è se il numero di alberi piantati sia realmente un indicatore affidabile del successo di un programma di impianto. È infatti stato appurato come lo stress post-trapianto possa determinare la morte anche di 1/3 dei nuovi impianti entro 5 anni dalla messa a dimora, oltre a causare uno stress severo in grado di ridurre la crescita, anche nelle piante che sopravvivono, per diversi anni dopo la messa a dimora (Elmes et al., 2018) (Fig. 1). La crisi da trapianto può essere particolarmente severa qualora: 1) non siano state individuate, in fase di pianificazione, aree con caratteristiche idonee a supportare e favorire la vita vegetale; 2) non si siano contattati per tempo i vivaisti, in modo da permettere loro di preparare un materiale vegetale idoneo a soddisfare i requisiti tassonomici (es. rispondenza varietale), dimensionali (es. classe di circonferenza, rapporto altezza:diametro del fusto: diametro della zolla o del contenitore) e di qualità (es. potature radicali e potatura strutturale della chioma) previste dal capitolato; 3) non si sia previsto un adeguato contratto di manutenzione o non si abbiano i mezzi economici per garantire adeguate cure colturali (in primis irrigazione) ai nuovi impianti. In altre parole, probabilmente, il numero di alberi realmente affrancati potrà essere anche del 30% inferiore di quello degli alberi messi a dimora se: 1) gli alberi sono piantati in siti improvvisati, perché non c'è sufficiente spazio per piantarli tutti; 2) le piante sono di bassa qualità morfologica o di specie e cultivar diverse da quelle previste, perché i vivaisti allertati all'ultimo non potevano garantire la fornitura; 3) non viene assicurata la corretta gestione post-trapianto, perché tutti i fondi sono stati usati per la messa a dimora.

Bisogna inoltre considerare che non sempre uno vale uno: la messa a dimora di un piccolo albero come un *Ligustrum lucidum* o un *Prunus* da fiore fornirà prestazioni molto diverse, in termini di servizi ecosistemici, rispetto a un albero di prima grandezza (Fini et al., 2023).

Un indicatore più interessante rispetto al numero di alberi piantati, già utilizzato da molte città tra cui Barcellona, Seattle, Vancouver, potrebbe essere il monitoraggio della copertura vegetale (*canopy cover*) della città e di come la messa a dimora di nuovi alberi vada a incidere su di essa (Sales et al., 2023). Anche la regola del 3-30-300 (almeno 3 alberi visibili da ogni abitazione e ufficio; almeno 30% di copertura arborea (*canopy cover*); almeno un'area verde di almeno 5000 m² entro 300 m da ciascuna abitazione), recentemente proposta da Konijnendijk (2023) per valutare la sostenibilità urbana suggerisce che le nuove iniziative di messa a dimora dovrebbero essere finalizzate a incrementare la

copertura vegetale della città fino ad almeno il 30%. Come evidenziato da un recente studio, tuttavia, la copertura vegetale della maggior parte delle città è di circa il 19% (Guo et al., 2024).

Modellizzando la variazione della copertura vegetale in un periodo di 30 anni, Torquato et al. (2025) cercano di individuare la strategia più efficace per aumentare la *canopy cover*. In particolare, gli autori si chiedono se massimizzare il numero di alberi messi a dimora sia una strategia efficace o se sia necessario privilegiare la messa a dimora di alberi di prima grandezza, seppur chiaramente piantare alberi più grandi a maturità si traduca, a parità di spazio disponibile, in una riduzione del numero di piante messe a dimora.

Cenni metodologici

La ricerca di Torquato et al. (2025) è stata effettuata nella Città metropolitana di Melbourne (Australia), che copre una superficie di 8820 km² e ha una densità abitativa di 570 persone/km². La Città gode di un clima temperato, con una temperatura media annua di 15,1°C e una piovosità totale che varia tra 450 e 1000 mm all'anno in funzione dell'area geografica. Per lo studio, è stata individuata un'area residenziale edificata tra il 2003 e il 2016, grande 0,62 km², costituita per il 41% da aree pubbliche (parchi e viabilità) e per il 59% da abitazioni private (Fig. 2, sinistra). Lo spazio disponibile per la messa a dimora di alberi all'interno dell'area sperimentale è stato individuato mediante il software Nearmap (Nearmap, 2023).

Nelle aree pubbliche (parchi e strade) Sono stati simulati tre strategie di intervento (Fig. 2, destra):

- 1) strategia di impianto attuale: essa prevede, in ambito strada, la messa a dimora di 1 albero in corrispondenza di ciascuna abitazione, nella trincea vegetata tra la casa e la strada antistante. In ambito parco, prevede impianti a bassissima densità, pari a circa 14 alberi/ha. Questa strategia permette di avere 1700 alberi nell'area sperimentale, di cui 1549 come alberature stradali e 151 in parco.
- 2) Massimizzare alberi di grandi dimensioni: essa prevede, in ambito strada, di utilizzare tutto lo spazio disponibile individuato per la messa a dimora di alberi, privilegiando quelli di grandi dimensioni a maturità. Le distanze di impianto sono individuate in base alle dimensioni della chioma attese a maturità, in modo che le chiome di alberi contigui si tocchino al raggiungimento delle dimensioni finali. Questa strategia permette di avere 2618 alberi nell'area sperimentale, di cui 2316 come alberature stradali e 302 in parco. L'85% degli alberi presenti in questo scenario è di grande dimensione a maturità, cioè con diametro della chioma superiore a 12,3 m (area di proiezione della chioma superiore a 119 m²).
- 3) Massimizzare il numero di alberi: essa prevede, in ambito strada, di utilizzare tutto lo spazio disponibile individuato per la messa a dimora di alberi, privilegiando quelli di medie o piccole dimensioni a maturità in modo da poter piantare quanti più individui possibile. Le distanze di impianto sono individuate in base alle dimensioni della chioma attese a maturità, in modo che le chiome di alberi contigui si tocchino al raggiungimento delle dimensioni finali. Questa strategia permette di avere 3315 alberi nell'area sperimentale, di cui 3013 come alberature stradali e 302 in parco. Solo il 15% degli alberi è di grandi dimensioni; il restante 85% è costituito da piante con diametro della chioma a maturità inferiore a 12,3 m (area di proiezione della chioma inferiore a 119 m²).

La crescita dalle chiome degli alberi nell'area sperimentale è stata stimata in funzione dell'età dall'impianto utilizzando e implementando con nuovi dati le curve di crescita specie-specifiche sviluppate da Torquato et al. (2024). Per ottenere le curve, le dimensioni della chioma e il tempo dall'impianto sono stati determinati su oltre 12000 alberi delle 20 specie più diffuse a Melbourne. Le

curve di crescita permettono di stimare il raggio della chioma (R_{chioma} , m) in funzione del tempo dalla messa a dimora (età, anni) utilizzando le equazioni (Torquato et al., 2024; Torquato et al., 2025):

$$\ln(R_{\text{chioma}}) = b + a \cdot \text{età}$$

e

$$R_{\text{chioma}} = e^{\ln(R_{\text{chioma}})}$$

dove $\ln(R_{\text{chioma}})$ è il logaritmo naturale di R_{chioma} e a e b sono i coefficienti ottenuti da Torquato et al. (2024; 2025) fittando le osservazioni empiriche. L'area di proiezione della chioma (CPA, m^2) può essere stimata come: $\text{CPA} = \pi * R_{\text{chioma}}^2$

I coefficienti a e b , l'area della chioma a maturità e il tempo per raggiungere la dimensione finale (T) sono riportati in tabella 1. Le curve sono valide fino a T , successivamente la dimensione della chioma è considerata costante.

Queste equazioni sono state utilizzate da Torquato et al. (2025) per calcolare l'area di proiezione della chioma di ciascun albero, nei tre diversi scenari. La copertura vegetale totale è stata calcolata, come la somma delle CPA degli alberi diviso la superficie totale dell'area sperimentale.

Risultati

Torquato et al. (2025) mostrano come le diverse specie studiate differiscano per quanto riguarda l'area di proiezione della chioma a maturità (CPA) (Tab. 1). *Eucalyptus sideroxylon*, *Eucalyptus melliodora*, *Corymbia maculata* e *Platanus x acerifolia* hanno mostrato la maggior CPA, con valori compresi tra i 174 e i 202 m^2 per pianta. Per fornire la stessa copertura di suolo servirebbero, in media, 4-4,5 individui delle specie che, invece, hanno mostrato le minori dimensioni della chioma a maturità (*Acacia implexa*, *Acer rubrum*, *Agonis flexuosa*, *Brachychiton acerifolius* e *Pyrus calleryana*) (Tab. 1). Questi dati suggeriscono che, per quanto riguarda la capacità di aumentare la copertura arborea, la scelta della specie può essere determinante. Dunque, perché i nuovi interventi di messa a dimora possano aumentare efficacemente la canopy cover, è necessario considerare attentamente, in fase di pianificazione e progettazione, la dimensione attesa a maturità delle specie selezionate e il loro numero in relazione allo spazio disponibile.

La scarsa considerazione di questi fattori, come nella strategia di impianto attualmente utilizzata dalla Città metropolitana di Melbourne, assicura, dopo un periodo di 30 anni, una copertura vegetale pari a 92760 m^2 , cioè il 14,9% della superficie totale dell'area sperimentale e ben lontana dall'obiettivo prefissato del 30% (Fig. 3, in alto). Anche considerando il solo suolo pubblico, escludendo quindi la superficie occupata da proprietà private, questa strategia non permette di superare il 25,4% di copertura vegetale. La strategia "Massimizzare il numero di alberi" implica di quasi raddoppiare il numero delle piante messe a dimora, senza però incrementare significativamente la copertura vegetale, rispetto alla strategia di impianto attuale (Fig. 3, in basso). Infatti, massimizzare il numero di alberi permetterebbe di raggiungere, dopo 30 anni, una copertura vegetale pari a 92124 m^2 , cioè il 14,8% dell'area sperimentale. Considerando solo le aree pubbliche, questa strategia permetterebbe, dopo 30 anni, di raggiungere il 25,2% di copertura vegetale. La strategia "Massimizzare la messa a dimora di grandi dimensioni" ha assicurato i migliori risultati, assicurando una copertura vegetale pari a 135554 m^2 a 30 anni dall'impianto (Fig. 3, al centro). Considerando l'intera area sperimentale, ciò corrisponde al 21,8% di copertura vegetale ma, considerando solo le aree pubbliche, questa strategia consentirebbe di arrivare al 37,1% di copertura vegetale.

Implicazioni pratiche

I risultati ottenuti dalla ricerca di Torquato et al. (2025) suggeriscono che, se l'obiettivo della realizzazione di aree verdi è aumentare la copertura vegetale della città, il numero di alberi piantati non è un indicatore attendibile della buona riuscita dell'iniziativa. La strategia "Massimizzare il numero di alberi" non ha incrementato la copertura verde di Melbourne, rispetto alla prassi in uso, pur raddoppiando il numero di alberi piantati. Invece che concentrarsi sul numero di alberi da piantare, una corretta pianificazione dovrebbe basarsi sullo studio delle aree disponibili per gli impianti, della loro fertilità e delle loro dimensioni, oltre che sulla selezione di specie adattate a tollerare le condizioni del sito (es. compattazione, salinità, siccità), che abbiano la maggiore dimensione possibile a maturità, compatibilmente con lo spazio disponibile. Già precedenti lavori avevano evidenziato come piantare pochi alberi di grandi dimensioni fosse economicamente più vantaggioso rispetto alla messa a dimora di molti piccoli alberi (Walters e Sinnet, 2021). Tuttavia, anche esagerare con le dimensioni, rispetto a quelle compatibili con il sito, è controproducente in quanto innesca probabili disservizi (es. conflitti con edifici), la cui mitigazione implica spesso drastiche potature. Queste, soprattutto se effettuate mediante capitozzatura, riducono drasticamente la fornitura di servizi ecosistemici, oltre a predisporre all'attacco di patogeni, inclusi i funghi cariogeni, che possono ridurre la longevità dell'albero (Comin et al., 2025). Nella progettazione di un filare, per massimizzare la copertura vegetale sarebbe dunque opportuno: 1) scegliere una o più specie dimensionalmente compatibili con il sito, in base al volume di suolo disponibile e a eventuali conflitti a livello epigeo e ipogeo individuati nel sopralluogo preliminare; 2) determinare la distanza di impianto sulla fila (D_{fila}) in base al raggio della chioma a maturità (R_{finale}) come (Fini et al., 2023):

$D_{\text{fila}} = 2 * R_{\text{finale}}$ per filari monospecifici,

oppure

$D_{\text{fila}} = R_{\text{finale1}} + R_{\text{finale2}}$ per filari eterofiti. In questo caso, R_{finale1} e R_{finale2} indicano il raggio medio della chioma di piante adiacenti appartenenti a specie diverse.

Bibliografia

Comin, S., Fini, A., Napoli, M., Frangi, P., Vigevani, I., Corsini, D., Ferrini, F., 2025. Effects of severe pruning on the microclimate amelioration capacity and on the physiology of two urban tree species. *Urban Forestry and Urban Greening*, 103: 128583.

Elmes, A., Rogan, J., Roman, L.A., Williams, C.A., Ratick, S.J., Nowak, D.J., Martin, D.G., 2018. Predictors of mortality for juvenile trees in a residential urban-to-rural cohort in Worcester, MA. *Urban Forestry and Urban Greening*. 30: 138-151.

Fini A., Vigevani I., Corsini, D., Wężyk P., Bajorek-Zydroń, K., Failla, O., Cagnolati E., Mielczarek, L., Comin, S., Gibin, M., Pasquinelli, A., Ferrini, F., Viskanic, P., 2023. CO₂-assimilation, sequestration, and storage by urban woody species growing in parks and along streets in two climatic zones. *Science of The Total Environment*, 903: 166198.

Guo, J., Liu, Z., Zhu, X.X., 2024. Assessing the macro-scale patterns of urban tree canopy cover in Brazil using high-resolution remote sensing images. *Sustainable Cities and Society*, 100: 105003.

Konijnendijk, C. C. (2023). Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule. *Journal of Forest Research*, 34: 821–830.

Sales, K., Walker, H., Sparrow, K., Handley, P., Vaz Monteiro, M., Hand, K. L., Buckland, A., Chambers-Ostler, A., Doick, K.J., 2023. The canopy cover Webmap of the United Kingdom's towns and cities. *Arboriculture Journal*, 45: 258–289.

Torquato, P.R., Hahs, A.K., Szota, C., Arndt, S.K., Sun, Q.C., Hurley, J., Livesley, S.J., 2024. Spatially analysed expansion of individual street tree crowns enables species-specific crown expansion predictions in different rainfall zones. *Urban Forestry and Urban Greening*, 94: 128268.

Walters, M., Sinnett, D., 2021. Achieving tree canopy cover targets: A case study of Bristol, UK. *Urban Forestry and Urban Greening*, 65: 127296.

Figure



Figura 1: la crisi post-trapianto può compromettere la salute e la funzionalità anche di un terzo dei nuovi impianti. Nello specifico, si osservano avvizzimento e necrosi fogliare in un giovane bagolaro appena messo a dimora (Fonte: Alessio Fini).



Strategia attuale



Massimizzare alberi I grandezza



Massimizzare numero di alberi



Figura 2: A sinistra, vista aerea dell'area sperimentale: in azzurro le abitazioni private, in verde i parchi, in rosa le alberature stradali. A destra, esempio delle strategie di intervento testate (Fonte: modificato da Torquato et al., 2025).

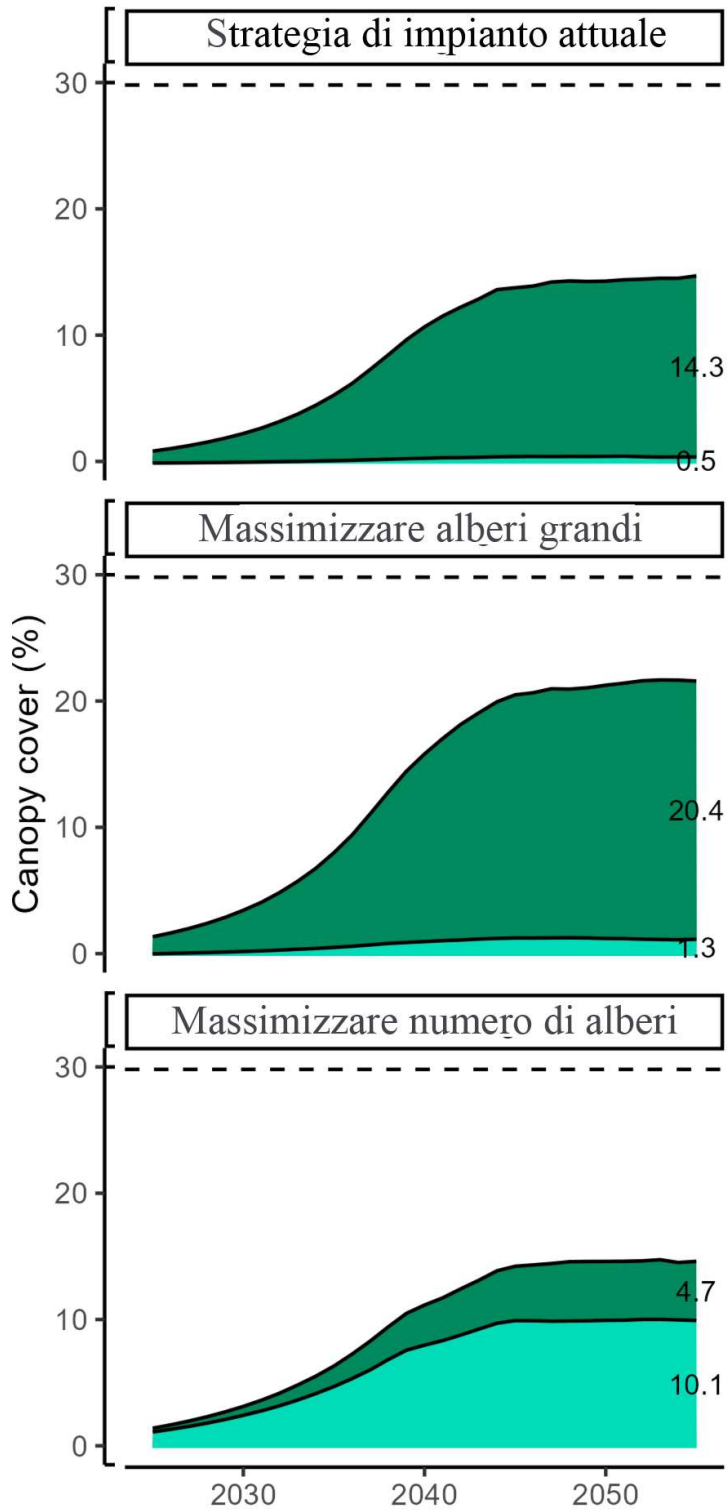


Figura 3: Variazione della copertura vegetale simulata tra il 2025 e il 2055 in base ai 3 scenari descritti nei metodi, considerando una piovosità media annuale pari a 680 mm. La copertura vegetale dovuta ad alberi di grandi dimensioni è colorata in verde scuro, quella generata da alberi di media o piccola dimensione è colorata in verde chiaro. I numeri a destra indicano la copertura vegetale (%) di ciascuna delle 2 classi dimensionali considerate. (Fonte: modificato da Torquato et al., 2025).

Tabelle

Tabella 1: coefficienti empirici *a* e *b* da utilizzare per calcolare le dimensioni della chioma per alcune delle specie studiate da Torquato et al. (2024; 2025). In tabella è anche fornita una stima dell'area di proiezione delle chioma (CPA, m²) per le diverse specie e il tempo dall'impianto (*T*, anni) necessario, secondo gli autori, per raggiungere la dimensione finale. (Fonte: modificato da Torquato et al., 2025).

Species	a	b	CPA (m ²)	T (anni)
<i>Acacia implexa</i>	0,08	0,48	47	11
<i>Acer rubrum</i>	0,09	0,31	45	12
<i>Agonis flexuosa</i>	0,07	0,39	56	15
<i>Angophora costata</i>	0,09	0,43	132	16
<i>Brachychiton acerifolius</i>	0,06	0,42	21	12
<i>Corymbia citriodora</i>	0,10	0,46	129	14
<i>Corymbia maculata</i>	0,08	0,57	180	18
<i>Eucalyptus melliodora</i>	0,08	0,61	186	18
<i>Eucalyptus polyanthemos</i>	0,11	0,51	98	11
<i>Eucalyptus sideroxylon</i>	0,11	0,33	202	16
<i>Melia azedarach</i>	0,09	0,72	96	11
<i>Platanus x acerifolia</i>	0,08	0,34	174	21
<i>Pyrus calleryana</i>	0,05	0,44	55	20
<i>Ulmus parvifolia</i>	0,11	0,52	100	11
<i>Zelkova serrata</i>	0,08	0,46	74	15