

*Assessing the Benefits of Urban Ecosystem Services:
a Methodological Proposal***VALUTARE I BENEFICI DEI SERVIZI
ECOSISTEMICI URBANI:
UNA PROPOSTA METODOLOGICA***Alessandra Oppio^a, Marta Dell'Ovo^a, Caterina Caprioli^b, Marta Bottero^b, Giulia Datola^a**^aDASU - Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Via Edoardo Bonardi, 3, 20133 - Milano, Italia**^bDIST - Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio, Politecnico di Torino,**Viale Mattioli, 39, 10125 - Torino, Italia**alessandra.oppio@polimi.it; marta.dellovo@polimi.it; caterina.caprioli@polito.it; marta.bottero@polito.it; giulia.datola@polimi.it***Abstract**

The notions of Ecosystem Services (ES) and Nature-Based Solutions (NBS) reveal the strategic importance of natural capital in the re-qualification and transitioning of cities. More in detail, ES have been analyzed and categorized by the Millennium Ecosystem Assessment in 2005. On the other hand, the implementation of NBSs is suggested by the most important international frameworks. This interest becomes relevant to respond to the multifaceted pressures that cities and societies have to face, highlighting the crucial importance of public places. Therefore, green policies could provide a solution to the current concerns about both the built and natural environments. Using an ES approach and implementing NBS can provide different types of interventions in cities, ranging from extended green areas to green roofs, that should contribute to the improvements of residents' quality of life and general wellness. The main task of this contribution is assessing green roofs from an ecosystem viewpoint, considering the evidence of their advantages for human welfare, their capacity to mitigate climate change, and their potential to protect biodiversity. For this purpose, an integrated evaluation model is suggested to enable decision makers (DMs) to design measures that might improve the quality of life in cities and to consider the many aspects of value in the study of ecosystem services (ES).

KEY WORDS: *Nature-Based Solutions (NBS), Ecosystem Services (ES), Integrated Evaluation Framework, Multicriteria Analysis (MCA).*

1. Introduzione

A livello globale, il 55% della popolazione vive nelle aree urbane e si prevede che questa percentuale aumenterà al 68% entro il 2050 [1]. La pandemia da COVID-19 e le attuali pressioni ambientali stanno mettendo a dura prova le città, evidenziando le loro criticità nel rispondere in modo adeguato alle mutevoli condizioni e alle nuove esigenze emerse [2, 3]. Questo scenario ha prodotto, però, effetti sia negativi che positivi.

Da un lato, la crisi socio-sanitaria e climatica, dall'altro ha evidenziato l'urgenza di ripensare strategie a lungo termine per la progettazione e riqualificazione di spazi urbani aperti. Infatti, considerando l'evidente vulnerabilità dei sistemi economici, sociali e ambientali, è evidente come nella definizione di strategie sia necessario tenere in considerazione tutte le problematiche che stanno interessando la nostra società, dai cambiamenti demografici, all'urbanizzazione e i cambiamenti climatici [3].

In questo contesto, investire nelle strategie *green* porta

molteplici benefici, non solo in termini di qualità dell'aria, ma anche nella creazione di posti di lavoro in un'ottica di crescita economica a lungo termine e nella risposta ai cambiamenti climatici. Inoltre, il *lockdown* dovuto alla pandemia da COVID-19 ha dimostrato come le persone che vivono nelle città dotate di una buona disponibilità di spazi verdi (accessibili in quel periodo), abbiano subito minori impatti negativi sulla loro salute mentale e fisica.

Oggi, il principale riferimento che sancisce i principi dello sviluppo sostenibile è l'Agenda 2030. Con i suoi 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) [4], stabilisce obiettivi comuni che gli Stati membri delle Nazioni Unite si sono impegnati a raggiungere. Gli obiettivi bilanciano le tre dimensioni della sostenibilità: crescita economica, inclusione sociale e protezione ambientale.

Legati ai concetti di pianificazione sostenibile, *green strategies*, e *Nature-Based Solutions* (NBS), c'è la nozione di Servizi Ecosistemici (SE), definiti come i benefici che l'uomo ottiene dall'azione del capitale naturale [4] o come i contributi diretti e indiretti degli ecosistemi al benessere umano [5]. In effetti, la prosperità economica e il benessere dipendono strettamente dallo stato delle risorse naturali che ci circondano, il cosiddetto capitale naturale, e dagli ecosistemi che forniscono beni e servizi essenziali. Inoltre, si registra un aumento nelle richieste di capitale naturale e di SE, data la loro capacità di sostenere le condizioni di vita a lungo termine, la salute, la sicurezza, le buone relazioni sociali e altri importanti aspetti del benessere umano. L'importanza di effettuare quantificazioni biofisiche e stime monetarie per misurare, da un lato, i costi ambientali associati alla perdita di biodiversità e, dall'altro, i benefici ottenuti per il benessere umano è stata riconosciuta nell'ambito degli SDGs e dal Piano strategico 2011-2020 della Convenzione sulla diversità biologica (CBD) con i suoi Obiettivi di Aichi.

In questo contesto, lo scopo di questo contributo è quello di presentare una panoramica dei benefici ecosistemici forniti dall'ambiente naturale, dalle *green strategies* e dagli interventi NBS (Sez. 2), con uno specifico *focus* sui tetti verdi (Sez. 3). L'obiettivo di questa ricerca è proporre un approccio integrato (Sez. 5) che cerchi di superare le criticità e i limiti rilevati dall'analisi delle metodologie di valutazione esistenti (Sez. 4) e di combinare la valutazione dei valori tangibili e intangibili (Sez. 6).

2. Infrastrutture verdi in ambito urbano

Lo spazio verde urbano è una componente delle *green infrastructures* e consiste in un servizio che le città forniscono ai cittadini per promuovere il loro benessere [6]. La definizione più comune di spazio verde urbano è stata data dall'*European Urban Atlas* [7] che considera le aree verdi urbane come aree verdi pubbliche utilizzate principalmente per scopi ricreativi, come giardini, zoo-giardini,

parchi, aree naturali suburbane e foreste, o aree verdi confinanti con aree urbane gestite e utilizzate per scopi ricreativi.

Nelle città ci sono poche possibilità per i cittadini di entrare in contatto con la natura e sperimentare la biodiversità, pertanto le aree verdi urbane svolgono funzioni ambientali e sociali essenziali nel contribuire al miglioramento della qualità della vita e il benessere [8].

Tra le diverse tipologie di spazi verdi urbani, è possibile riconoscere una varietà di spazi naturali: grandi e piccoli, pubblici e privati, semplici e complessi, che messi a sistema formano una rete verde (ad esempio, spazi aperti naturali, aree fluviali, foreste, parchi, giardini, piazze, orti, filari di alberi, verde urbano, stagni, tetti verdi e pareti verdi) [9].

In generale, è possibile categorizzare i benefici prodotti dalle aree verdi come riportato di seguito [10]:

- Ambientali: miglioramento dell'inquinamento atmosferico e dell'effetto isola di calore urbana.
- Sociale: le caratteristiche naturali possono svolgere un ruolo importante nel senso di appartenenza dei residenti alla comunità e attraverso l'interazione.
- Salute: gli individui che vivono in aree con scarsità di spazi verdi possono essere più vulnerabili allo stress. Infatti, come conseguenza positiva, si registra una riduzione del numero di ricoveri ospedalieri causati da malattie cardio-respiratorie.
- Fisica: uno dei principali determinanti dell'attività fisica è l'accesso agli spazi verdi.

2.1. Nature-Based Solutions (NBS)

Nell'ambito delle strategie e infrastrutture verdi si innesca l'approccio delle *Nature-Based Solutions* (NBS).

L'implementazione in ambito urbano di questa tipologia di intervento sta registrando un crescente interesse per affrontare sfide sociali, economiche e ambientali [11, 12], in accordo con gli obiettivi dei maggiori *framework* internazionali e nazionali [1, 13].

La definizione di NBS maggiormente utilizzata è quella fornita dall'Unione Europea, che le descrive come "*soluzioni che mirano ad aiutare le società ad affrontare una serie di sfide ambientali, sociali ed economiche in modo sostenibile. Si tratta di azioni ispirate, sostenute dalla natura, sia utilizzando e potenziando le soluzioni esistenti, sia esplorando soluzioni innovative*" [14].

Le NBS hanno, inoltre, la particolarità di poter essere implementate a diverse scale di intervento: dall'ampia scala per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, come la forestazione [15], alla piccola scala, come i tetti verdi o le pareti verdi (scala di edificio) [12, 16].

In particolare, i tetti verdi sono stati inseriti da Eggermont e colleghi nella tipologia 3 di NBS, ovvero all'interno di quelle azioni caratterizzate da una gestione altamente in-

tensiva degli ecosistemi o dalla creazione di nuovi ecosistemi, all'interno della sezione "ambiente verde costruito" [17, 18]. Pertanto, tra le diverse tipologie di interventi NBS presenti nei contesti urbani, i tetti verdi rappresentano una soluzione versatile e strategica, riconosciuta da un numero crescente di amministrazioni locali per mitigare gli impatti ambientali.

La loro installazione può, infatti, migliorare la qualità dell'aria e della vita nelle città, a fronte di una riduzione delle aree verdi dovuta alla densificazione dello spazio urbano [9]. Questa soluzione, inoltre, è adattabile a diversi sistemi tecnologici, sia per gli edifici nuovi, che per quelli esistenti. Inoltre, i tetti verdi possono migliorare le prestazioni energetiche dell'ambiente costruito, con conseguenti benefici economici e impatti sociali, come la qualità percettiva e visiva [9].

3. Un'infrastruttura verde speciale nelle città: il tetto verde

3.1. Best practices

Negli ultimi decenni, il numero di tetti verdi progettati in tutto il mondo è aumentato intensamente. Questa tendenza si verifica sia in luoghi ad alta densità (come le città), sia in quelli più radi. In generale, nelle aree dense, hanno il ruolo di aumentare la qualità ambientale del sito, in particolare le opportunità ricreative per la comunità. Nel secondo caso, i tetti verdi sono utilizzati per ridurre l'impatto visivo negativo di edifici e infrastrutture, creando un effetto mimetico tra l'ambiente costruito e le aree naturali circostanti.

I tetti verdi sono ormai diffusi in molti Paesi, dalla Germania (dove il 35% delle città li ha integrati nei propri regolamenti) alla Danimarca, dagli Stati Uniti (New York,

Chicago e Seattle) all'Australia (Sydney, con anche politiche di pareti verdi) [19]. Dal 2009, Toronto, la più grande città del Canada, ha adottato una legge che obbliga gli edifici industriali, commerciali, istituzionali e residenziali con una superficie lorda superiore a 2.000 metri quadrati a installare tetti verdi [20, 21].

Dal 2018, la Commissione Europea ha incoraggiato la diffusione di tetti e pareti verdi, giardini pensili, siepi e alberi in città con la Direttiva UE 2018/844 [22]. In Italia, poi, la Legge di Bilancio 2018 (prorogata nel 2019 e nel 2021) ha previsto il cosiddetto "Bonus Verde", che rende possibile un ritorno sul capitale investito grazie alla realizzazione e alla ristrutturazione di spazi verdi (ad esempio, giardini pensili e tetti verdi) [18].

Per comprendere le principali caratteristiche dei tetti verdi e il loro contributo alla fornitura di SE, è stata condotta una revisione dei casi di studio esistenti. L'analisi si basa anche sulla letteratura grigia. In particolare, il lavoro è stato condotto selezionando lo stesso numero di casi per ogni categoria di localizzazione (Italia, Europa e fuori Europa), in modo da avere un mix tra tipologie di edifici, coperture estensive/intensive, funzionalità degli edifici e delle coperture ed estensioni.

Per ogni caso studio è stata effettuata una raccolta dettagliata di dati, partendo da informazioni più generali (ad esempio, il progettista/studio che ha realizzato il progetto, l'appaltatore e l'anno di costruzione), a quelle più specifiche (ad esempio, l'elenco delle specie, le attività e la gestione del tetto verde). La tabella (vedi Tab. 1) mostra un esempio dell'analisi sviluppata per i tetti verdi. Vengono presentate le principali caratteristiche generali, mentre le caratteristiche specifiche di ciascun caso di studio sono state utili per identificare i SE forniti da ciascun progetto di tetto verde. L'identificazione dei SE forniti da ciascun progetto segue una procedura qualitativa sviluppata dagli autori.

	Progetto - Città	Anno	Superficie	Tipologia di tetto verde	Servizi Ecosistemici
Italia	Cantina Le Mortelle - Castiglione della Pescaia (GR)	2010	360	Estensivo	CS; LC; PO; PH; AA
Unione Europea	The Städel Museum - Frankfurt (DE)	2012	3000	Estensivo	CS; LC; PO; PH; AA; TR; MH
Contesto extra EU	Highline - New York (USA)	2009-2019	3.750.000	Intensivo	CS; PO; PH; TR AA; MH

* abbreviazioni SE: FO (cibo); RM (Materie Prime); MR (Risorse per la medicina); FW (Acqua dolce); CS (Sequestro di Carbonio); LC (Clima locale); WR (Risorse idriche); SE (Erosione del suolo); WM (Trattamento delle acque reflue); DP (regolamentazione delle malattie e delle pandemie); PO (Impollinazione); EX (Eventi estremi); SF (Formazione del suolo); PH (Fotosintesi); NC (Ciclo dei nutrienti); SE (Valori spirituali e religiosi); TR (Turismo e ricreazione); AA (Valori estetici); MH (Salute mentale e fisica)

Tab. 1 - Esempio dell'analisi sviluppata su casi studio di tetti verdi in base all'anno, alla superficie, al tipo di tetto verde e ai SE forniti. (fonte: propria elaborazione)

I tetti verdi analizzati mostrano tendenze simili nel tipo di SE prodotti. Il sequestro di carbonio, il miglioramento del clima locale, l'aumento dell'impollinazione e della fotosintesi e l'apprezzamento estetico sono comuni a tutti i progetti analizzati. Inoltre, le attività ricreative offerte da alcuni tetti verdi intensivi producono altri SE nel dominio

degli aspetti culturali e sociali, nonché nel benessere delle persone. Alcuni progetti, poi, si occupano della raccolta e del trattamento delle risorse idriche. Questa analisi permette di comprendere le principali tendenze nella progettazione e nelle caratteristiche dei tetti verdi, proponendo, infine, prospettive stimolanti per i progetti futuri.

3.2. Attrattività economica e finanziaria

Da quando l'ambiente è stato considerato un'esternalità nell'economia urbana, la presenza, l'uso e la modifica dei sistemi ambientali hanno influenzato una serie di aspetti economici [23]. Molti vantaggi economici sono, infatti, legati a beni e servizi ambientali, e in particolare alle infrastrutture verdi urbane [24, 25].

Molte ricerche hanno evidenziato la correlazione tra i benefici ambientali e le conseguenze economiche, che comprendono, tra l'altro, il valore spaziale dei servizi ambientali, il valore delle aree verdi urbane, il *waterfront* e la percezione dei rischi di alluvione [26 - 32].

Senza considerare i SE complessivi forniti dai tetti verdi, questa infrastruttura può generare una serie di benefici monetari. In primo luogo, la riduzione delle tasse locali e l'accesso agli incentivi. Da decenni, in paesi europei come Germania, Paesi Bassi, Svizzera e Svezia, sono in vigore tasse ridotte per l'acqua piovana e le coperture impermeabili, oltre a crediti energetici, sussidi e incentivi fiscali per i tetti verdi. Anche negli Stati Uniti e in Canada le città hanno iniziato a offrire incentivi [33].

In secondo luogo, la riduzione dei costi energetici: i tetti verdi termoisolanti offrono molti risparmi energetici.

I benefici, ovviamente, variano a seconda della regione geografica, del tipo di sistema isolante installato o dello spessore del tetto verde, ma gli autori concordano generalmente sulla riduzione dei picchi e sulla riduzione dell'energia richiesta per il raffreddamento e il riscaldamento [34].

In terzo luogo, l'aumento della commerciabilità degli edifici con o circondati da un tetto verde: grattacieli, uffici e camere d'albergo con viste naturali fornite da tetti verdi possono aumentare gli affitti o le tariffe delle camere, mantenendo i livelli di occupazione. Allo stesso tempo, la presenza di tetti verdi sugli edifici può anche produrre un valore aggiunto nei prezzi degli immobili [33].

Inoltre, gli strumenti finanziari, come i *Green Bond*, possono produrre un ritorno sul capitale investito.

4. Metodologie di valutazione esistenti: State-of-the art

La ricerca si è basata su tre valori principali legati alla valutazione dei SE: valori economici, valori ecologici/biofisici e valori socioculturali. Non sorprende che questi tre valori corrispondano esattamente ai tre pilastri principali del concetto di sostenibilità: aspetti economici, ambientali e sociali. I valori economici sottolineano come la perdita di servizi ecosistemici comporti costi economici in termini di uso (diretto e indiretto) o non uso (opzione ed esi-

stenza) [34 - 37].

Molte riviste hanno analizzato e inquadrato gli approcci di valutazione economica utilizzati per valutare i SE (per un'analisi approfondita, si veda [38]). Esempi di approcci di valutazione economica nel contesto dei SE sono la valutazione di mercato, la preferenza rivelata (metodo del costo del viaggio, metodo dei prezzi edonici) e le preferenze dichiarate (metodo della valutazione congiunta, esperimento di scelta, valutazione di gruppo).

I valori biofisici ed ecologici dei SE rappresentano un altro enorme gruppo di valori profondamente analizzati nella letteratura. Per considerare simultaneamente questi due gruppi di valori distribuiti spazialmente in un territorio specifico, sono stati implementati diversi pacchetti software. A livello internazionale, il software più noto è INVEST [39], che valuta 17 servizi ecosistemici e, in generale, funziona meglio a scala regionale e nazionale. I-Tree è un altro famoso strumento per la quantificazione dei benefici e dei valori prodotti dagli alberi, e può essere utilizzato anche a scale più piccole (strade, appezzamenti, ecc.).

I-Tree fornisce diversi strumenti per valutare benefici specifici a scale diverse. A livello nazionale, Simulsoil¹, sviluppato dal Politecnico di Torino nell'ambito di un progetto LIFE, quantifica 8 diversi servizi ecosistemici, sia in termini biofisici/ecologici, che monetari e generalmente a scala territoriale/nazionale. Altri strumenti sono, ad esempio, ARIES (Artificial Intelligence for Ecosystem Accounting)², ENVI-met³, GI-VAL (Green infrastructure valuation toolkit)⁴, ORVal (Outdoor Recreation Valuation Tool)⁵.

Al contrario, i valori socioculturali rappresentano ancora un campo di ricerca poco esplorato e promettente per valutare un'analisi più completa dei SE e dei loro valori. Alcuni esempi integrano i benefici socioculturali forniti dai SE nella valutazione [40]. Valutazioni qualitative, scale o narrazioni costruite, processi deliberativi e l'uso di metriche e principi guida definiti a livello locale sono alcuni dei modi per catturare e misurare questi valori [41].

L'uso delle Analisi Multicriteri (MCA) come approccio alternativo per il valore dei SE è una direzione di ricerca promettente [42], in particolare quando si devono prendere in considerazione diverse caratteristiche (ad esempio, molteplici dimensioni del benessere) che spesso non sono considerate in prospettive monetarie, nonché la creazione di un dibattito pubblico aperto e trasparente di corsi d'azione alternativi tra le parti interessate. Nel contesto degli strumenti esistenti, un esempio interessante è SolVES (Social Values for Ecosystem Services)⁶.

La sua versione 2.0 aiuta a valutare, mappare e quantificare i valori sociali percepiti dei servizi ecosistemici, tra cui il cibo e l'acqua dolce, nonché i servizi culturali come l'estetica e la ricreazione.

¹Maggiori informazioni su: <http://www.sam4cp.eu/simulsoil/>.

²Maggiori informazioni su: <https://aries.integratedmodelling.org/>.

³Maggiori informazioni su: <https://www.envi-met.com/>.

⁴Maggiori informazioni su: <https://ecosystemsknowledge.net/green-infrastructure-valuation-toolkit-gi-val#:~:text=Description%3A,are%20given%20an%20economic%20value.>

5. Prospettive future: una proposta per un approccio integrato

Tutte queste riflessioni sottolineano l'importanza di incorporare prospettive multiple nella valutazione dei SE, nonché le basi per inquadrare il nostro approccio di valutazione multidimensionale.

Infatti, a seguito dell'analisi svolta, con particolare riferimento al contesto della pianificazione urbana, risulta tanto necessaria quanto strategica la valutazione dei tetti verdi secondo una prospettiva ecosistemica.

L'obiettivo della proposta è quello di definire un metodo integrato, in grado di tenere conto delle diverse dimensioni di valore nello studio dei SE per supportare i *Decision Makers* (DMs) nella definizione di azioni volte ad aumentare la qualità della vita nelle città. Secondo l'analisi dello stato dell'arte precedentemente fornita, dal punto di vista della valutazione, nel corso degli anni sono stati adottati diversi approcci per definire il valore dei SE. In particolare, sono stati ampiamente studiati i valori biofisici, ecologici ed economici. D'altro canto, esistono criticità nella valutazione dei valori intangibili, come quelli socio-culturali, e nella considerazione integrata di tutte le dimensioni del valore. In effetti, una visione pluralistica della ricerca sui servizi ecosistemici è diventata più importante che mai, soprattutto quando diventa uno strumento per sostenere la pianificazione e la trasformazione delle città in modo sostenibile. L'approccio metodologico proposto considera non solo il valore biofisico ed ecologico fornito dai SE, ma anche la loro traduzione in termini economici, integrata con valori di natura socio-culturale.

Per completare questo quadro, è importante considerare i costi di costruzione, manutenzione e gestione, con l'obiettivo di avere un quadro analitico esaustivo a supporto dei DMs. Il modello così definito sviluppa e applica metodi basati sui costi, integrandoli con metodi basati sul valore. L'applicazione della metodologia proposta fornisce una valutazione economica, biofisica, ecologica e socio-culturale delle prestazioni fornite dai SE. Dal punto di vista biofisico, ecologico ed economico, saranno testati gli strumenti esistenti (ad esempio, INVEST, Simulsoil, I-Tree).

La valutazione sarà poi integrata con l'AMC, per tenere conto degli aspetti più intangibili dei SE, come i valori ricreativi, sociali, culturali, percettivi, ecc. Le scale qualitative o quantitative utilizzate (basate sul punteggio) per la valutazione dei valori intangibili possono essere definite con il supporto di casi di studio, letteratura [43] e panel di esperti e avranno come *output* un punteggio di performance in grado di misurarne l'intensità. La selezione dello strumento più adatto e dell'insieme dei criteri sarà guidata dalla scala dell'intervento e dal contesto di applicazione, al fine di garantire la replicabilità del metodo.

6. Conclusioni

Il presente contributo si propone di fornire una panoramica generale della situazione attuale in cui versano le principali città, in base agli impatti generati dal COVID-19 e dalle diverse pressioni economiche, sociali ed ambientali a cui devono far fronte le città, ponendo l'attenzione su come le azioni verdi, tra cui le NBS a scala urbana e di edificio possano essere una soluzione per le strategie a lungo termine, visti i benefici multidimensionali forniti [44]. In particolare, a causa dell'urbanizzazione e della crescita delle città, i tetti verdi potrebbero supportare queste prospettive, data la possibilità di essere installati sia su nuove costruzioni, che sull'ambiente costruito esistente.

I benefici forniti si fondono con il concetto di servizi ecosistemici e NBS, poiché sono in grado di soddisfare servizi a più valori, sia tangibili che intangibili. La loro quantificazione e valutazione può essere necessaria per sostenere le politiche nazionali e internazionali [45], nonché per dimostrare come il costo iniziale, e talvolta individuale, sia compensato da benefici collettivi a lungo termine [46].

La definizione di una metodologia completa per supportare e guidare la fase decisionale diventa strategica e necessaria nel contesto della pianificazione urbana per fornire regole comuni da seguire, per il buon senso e per raggiungere il benessere delle città e dei cittadini.

Bibliografia

- [1] United Nations, New Urban Agenda Habitat III: Summary, 2016. Maggiori informazioni su: <https://doi.org/978-92-1-132731-1>
- [2] Carozzi F.: *Pr ep rin t n ot pe er r ev we d Pr ep t n ot er we*, n. 13440, 2020
- [3] Capolongo S. et al.: *Healthy Design and Urban Planning Strategies, Actions, and Policy to Achieve Salutogenic Cities*. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, n. 12, Nov. 2018, p. 2698, 2018
- [4] Nations U.: *The Millennium Development Goals Report 2015*. United Nations, 2016. Maggiori informazioni su: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210574662>
- [5] Kumar P.: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Taylor & Francis, 2012. Maggiori informazioni su: <https://books.google.it/books?id=qgH5bdeq3eIC>
- [6] World Health Organization: *Urban green spaces: a brief for action*. Copenhagen PP - Copenhagen: World Health Organization. Regional Office for Europe, 2017. Maggiori informazioni su: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/344116>
- [7] Commission E. and for Environment D.G.: *Building a green infrastructure for Europe*. Publications Office, 2014
- [8] Dell'Ovo M., Corsi S.: *Urban Ecosystem Services to Support the Design Process in Urban Environment. A Case Study of the Municipality of Milan*. In: *Aestimum*, vol. 2020, pp. 219 - 239, 2020
- [9] Barcelona A. de: *Barcelona green infrastructure and biodiversity plan 2020*. Ajuntament de Barcelona, p. 40, 2013
- [10] D'Alessandro D. et al.: *Green areas and public health: improving wellbeing and physical activity in the urban context*. In: *Epidemiologia e prevenzione*, vol. 39, n. 4 Suppl 1, pp. 8 - 13, 2015

- [11] Castellar J.A.C. et al.: *Nature-based solutions in the urban context: terminology, classification and scoring for urban challenges and ecosystem services*. In: Science of The Total Environment, vol. 779, Jul. 2021, p. 146237, 2021
- [12] Favre N. et al.: *Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges*. In: Environmental Research, vol. 159, n. December 2016, pp. 509 - 518, 2017
- [13] Consiglio dei Ministri: Piano nazionale di ripresa e resilienza, 2021
- [14] European Environmental Agency (EEA): *Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction*. Copenhagen, Denmark, 2021
- [15] Nesshöver C. et al.: *The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective*. In: Science of The Total Environment, vol. 579, Feb. 2017, pp. 1215 - 1227, 2017
- [16] Laforteza R. et al.: *Nature-based solutions for resilient landscapes and cities*. In: Environmental Research, vol. 165, n. December 2017, pp. 431 - 441, 2018
- [17] Eggermont H. et al.: *Nature-based Solutions: New Influence for Environmental Management and Research in Europe*. In: GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society, vol. 24, n. 4, pp. 243 - 248, 2015
- [18] Dumitru A. et al.: *Approaches to monitoring and evaluation strategy development*, 2021
- [19] City of Sydney: *Green Roofs and Walls Policy Implementation Plan*, p. 25, 2013
- [20] City of Toronto: *City of Toronto Green Roof Bylawment for Green Roofs*, pp. 1 - 17, 2017
- [21] Feng H., Hewage K.N.: *Economic Benefits and Costs of Green Roofs*. In: Pérez G., Perini K. eds.: *Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability*, Elsevier, pp. 307 - 318, 2018
- [22] European Union: Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament, 2018
- [23] Palmquist R.B.: *Chapter 16 Property Value Models*. In: Mier K.G., Vincent J.R. eds.: *Valuing Environmental Changes*, vol. 2, pp. 763 - 819. Elsevier, 2005
- [24] Ambrey C., Fleming C.: *Public Greenspace and Life Satisfaction in Urban Australia*. In: Urban Studies, vol. 51, n. 6, pp. 1290 - 1321, 2014
- [25] Bertram C., Rehdanz K.: *The role of urban green space for human well-being*. In: Ecological Economics, vol. 120, pp. 139 - 152, 2015
- [26] Iqbal A., Wilhelmsson M.: *Park proximity, crime and apartment prices*. In: International Journal of Housing Markets and Analysis, vol. 11, n. 4, pp. 669 - 686, 2018
- [27] Kim H.S. et al.: *Understanding the local impact of urban park plans and park typology on housing price: A case study of the Busan metropolitan region, Korea*. In: Landscape and Urban Planning, vol. 184, pp. 1 - 11, 2019
- [28] A. Samad N.S. et al.: *Assessing the economic value of urban green spaces in Kuala Lumpur*. In: Environmental Science and Pollution Research, vol. 27, n. 10, pp. 10367 - 10390, 2020
- [29] D'Acci L.: *Monetary, Subjective and Quantitative Approaches to Assess Urban Quality of Life and Pleasantness in Cities (Hedonic Price, Willingness-to-Pay, Positional Value, Life Satisfaction, Isobenefit Lines)*. In: Social Indicators Research, vol. 115, n. 2, pp. 531-559, 2014
- [30] Dahal R.P. et al.: *A hedonic pricing method to estimate the value of waterfronts in the Gulf of Mexico*. In: Urban Forestry & Urban Greening, vol. 41, pp. 185 - 194, 2019
- [31] Sado-Inamura Y., Fukushi K.: *Empirical analysis of flood risk perception using historical data in Tokyo*. In: Land Use Policy, vol. 82, pp. 13 - 29, 2019
- [32] Hiebert J., Allen K.: *Valuing Environmental Amenities across Space: A Geographically Weighted Regression of Housing Preferences in Greenville County, SC*. In: Land, vol. 8, n. 10, 2019
- [33] Velazquez L.S.: *Organic greenroof architecture: Sustainable design for the new millennium*. In: Environmental Quality Management, vol. 14, n. 4, pp. 73 - 85, 2005
- [34] Commission E. et al.: *Mapping and assessment of ecosystems and their services: an EU wide ecosystem assessment in support of the EU biodiversity strategy: supplement (indicator fact sheets)*. Publications Office, 2020
- [35] Technical E.E.A.: *Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe An overview of the last decade*, n. 13, 2010. Maggiori informazioni su: [http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/CENMJG3KFGK3](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/CENMJG3KFGK3)
- [36] Dobbs C. et al.: *A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators*. In: Landscape and Urban Planning, vol. 99, n. 3, pp. 196 - 206, 2011
- [37] Tyrväinen L., Miettinen A.: *Property Prices and Urban Forest Amenities*. In: Journal of Environmental Economics and Management, vol. 39, n. 2, pp. 205 - 223, 2000
- [38] Kumar P. et al.: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, 2010. Maggiori informazioni su: <https://books.google.it/books?id=Py-lvHlcbDYC>
- [39] Sharp R. et al.: *InVEST User's Guide*, 2018
- [40] Caprioli C. et al.: *Urban ecosystem services: a review of definitions and classifications for the identification of future research perspectives*. In: 20th International Conference on Computational Science and Applications (ICCSA 2020), July 1 - 4, 2020
- [41] Gómez-Baggethun E. et al.: *The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes*. In: Ecological Economics, 2010
- [42] Saarikoski H. et al.: *Multi-Criteria Decision Analysis and Cost-Benefit Analysis: Comparing alternative frameworks for integrated valuation of ecosystem services*. In: Ecosystem Services, vol. 22, pp. 238 - 249, 2016
- [43] Dell'Ovo M., Oppio A.: *The Role of the Evaluation in Designing Ecosystem Services. A Literature Review*. In: New Metropolitan Perspectives, pp. 1359 - 1368, 2021
- [44] Dell'Anna F. et al.: *Urban Green infrastructures: How much did they affect property prices in Singapore?*. In: Urban Forestry & Urban Greening, vol. 68, p. 127475, 2022
- [45] Assumma V. et al.: *Evaluation of Ecosystem Services in Mining Basins: An Application in the Piedmont Region (Italy)*. In: Sustainability, vol. 14, n. 2, 2022
- [46] Sdino L. et al.: *Reclamation Cost: An Ecosystem Perspective BT*. In: New Metropolitan Perspectives, pp. 1352 - 1358, 2021

