POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Città resilienti e Servizi Ecosistemici: il caso studio di un'area verde torinese

Original
Città resilienti e Servizi Ecosistemici: il caso studio di un'area verde torinese / Busca, F., Revelli, R.. - ELETTRONICO. - Sessione 4: Città Resilienti: Azioni Di Mitigazione E Adattamento Ai Cambiamenti Climatici:(2022). (IDRA2022 - 38° Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche Reggio Calabria September 4-7, 2022).

Availability:
This version is available at: 11583/2971800 since: 2022-09-27T15:23:29Z

Publisher:
Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

29 November 2026

CITTÀ RESILIENTI E SERVIZI ECOSISTEMICI: IL CASO STUDIO DI UN'AREA VERDE TORINESE

Francesco Busca [1*] & Roberto Revelli [1]

(1) Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino (Torino)

**email: francesco.busca@polito.it*

ASPETTI CHIAVE

- *Quantificazione di Servizi Ecosistemici Urbani*
- *Valutazione monetaria dei benefici ambientali di un'area verde urbana*
- *Indagine di possibili scenari futuri - pianificazione territoriale*

1 PREMESSA

Negli ultimi anni sono stati adottati approcci di salvaguardia e iniziative di gestione ambientale, finalizzate all'uso sostenibile delle risorse naturali e al loro ripristino, al fine di gestire le conseguenze dei cambiamenti climatici (e.g. inondazioni urbane, siccità e carenza idrica, insicurezza alimentare) (*Ramarojaona & Failler*, 2016). Le città rappresentano i principali collettori di questi effetti e di conseguenza devono attuare specifici piani di adattamento: in particolare, le Infrastrutture Verdi (IV) rientrano tra gli strumenti più efficaci per il raggiungimento dell'obiettivo, identificandosi come valide strategie per il recupero della biodiversità e delle funzioni ecologiche (*Vargas-Hernández & Zdunek-Wielgołaska*, 2021).

Questo lavoro analizza il ruolo di una IV in ambito urbano, con l'obiettivo di quantificare i Servizi Ecosistemici (SE) forniti, ossia i benefici che la popolazione umana trae, direttamente o indirettamente, dalle sue funzioni ecosistemiche (*Costanza et al.*, 1997), seguendo la traccia indicata nel Millennium Ecosystem Assessment (*Reid et al.*, 2005). Attraverso l'utilizzo di una suite di software specifica per la valutazione di SE, è stata analizzata la sostenibilità offerta dal parco "Colonnetti", un'area verde di circa 38 ettari situata nel Comune di Torino (*Lagonigro*, 2021). Lo studio si concentra sulla valutazione dei principali benefici ambientali che lo spazio verde è in grado di generare sull'area urbana circostante: dal sequestro e stoccaggio di carbonio alla riduzione degli inquinanti atmosferici, senza trascurare il ruolo del parco sul deflusso idrico superficiale. Lo strumento implementato, *i-Tree Eco*, ha consentito di effettuare l'analisi anche da un punto di vista economico, dando una valutazione generale del beneficio monetario generato silenziosamente dal parco "Colonnetti". Infine, il lavoro si è concluso concentrandosi sul futuro dell'area verde, confrontando lo scenario attuale con configurazioni differenti nell'ottica di una prossima pianificazione territoriale.

2 MATERIALI E METODI

2.1 Area di studio e *i-Tree Eco*

L'area di studio è il parco urbano "Colonnetti", che si estende nel quartiere periferico Mirafiori Sud della Città Metropolitana di Torino (Fig. 1). La città copre una superficie di 130 km^2, ha una popolazione di circa 850.000 abitanti e si trova a 239 m s.l.m. L'apporto medio annuo di precipitazione è pari a 927 mm (*Arpa Piemonte*, 2018), la temperatura media è di 12°C e, secondo Köppen e Geiger, il suo clima è classificato come Cfa, clima subtropicale umido. Il parco, che prende il nome dal matematico Gustavo Colonnetti, è oggi un'area verde urbana che si estende per 385.000 m^2, ma un tempo era parte dell'aeroporto di Mirafiori, rimasto operativo fino al secondo dopoguerra. L'area verde è dotata di percorsi interni, aree gioco per bambini, impianti sportivi, spazi di aggregazione socio-culturale, in uno ambiente adatto allo sviluppo naturalistico della flora e della fauna.

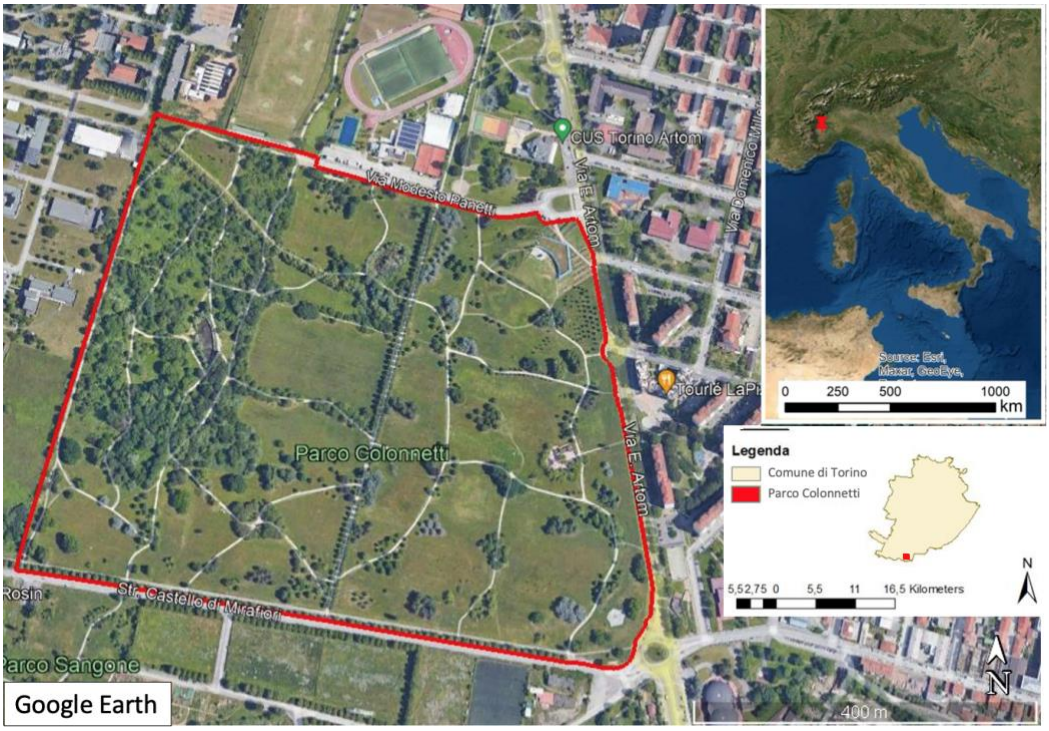


Figura 1. Inquadramento geografico del parco "Colonnetti"

Per l'analisi svolta è stato utilizzato *i-Tree Eco*, un programma appartenente alla suite *i-Tree*, una raccolta di strumenti di analisi forestale sviluppati dal Servizio Forestale degli Stati Uniti, volta a quantificare i Servizi Ecosistemici forniti da un'area di diverse dimensioni (dal quartiere ad un'intera città). In particolare, *i-Tree Eco* fornisce informazioni sulla struttura del verde urbano e sui suoi benefici ambientali, realizzando una stima di (i) inquinamento atmosferico rimosso (O_3, SO_2, NO_2, CO, PM10, PM2.5), (ii) sequestro e stoccaggio di carbonio, (iii) deflusso idrico superficiale evitato, (iv) produzione di O_2.

2.2 Dati input e sopralluogo

I dati richiesti dal programma variano a seconda della dimensione dell'area considerata: per le aree di grandi dimensioni, come il caso considerato, viene eseguito un campionamento statistico detto "Plot-based sample inventory". I dati richiesti si distinguono tra:

1. Dati meteorologici: precipitazione (mm/h), temperatura (°C) e concentrazione dei principali inquinanti (ppm), con cadenza oraria e riferiti ad un intero anno di rilevamento
2. Dati raccolti *in situ*: utilizzo e copertura del suolo, caratteristiche dell'albero come specie, *Diameter at Breast Height* (DBH), dimensione, salute, altezza totale, altezza viva, indice di esposizione alla luce, coordinate GPS, etc.
3. Prezzi unitari di beneficio: elettricità (€/kWh), riscaldamento (€/therm), carbonio (€/ton), deflusso evitato (€/m^3).

I dati meteorologici fanno riferimento alla stazione metereologica *Torino-Bric della Croce* (45°02'N 07°44'E, 710 m s.l.m.): l'anno di riferimento è il 2015, selezionato per la completezza di dati accessibili in relazione alle richieste del programma. Inoltre, la qualità dei dati *in situ*, molti dei quali non obbligatori, è funzione dell'accuratezza con cui viene svolto il sopralluogo: nel caso in esame, esso ha richiesto 5 giorni di lavoro (settembre 2021) e ci si è avvalsi di bindella metrica, cavalletto dendrometrico e una serie di applicazioni per cellulare (*Coordinates, PlantNet, Arboreal*). Infine, la valutazione monetaria è legata alla definizione di prezzi unitari di beneficio per ciascuna categoria di SE: il programma fornisce valori di default riferiti agli Stati Uniti, nel caso specifico essi sono stati adattati al contesto europeo (*Busca & Revelli*, 2021).

3 RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 Scenario Presente

Il primo risultato fornito dal programma è una valutazione della composizione della foresta urbana, basata su dati di campo. Il parco "Colonnetti" risulta avere un numero stimato di 1124 (±72) alberi appartenenti a 42 specie diverse, che ricoprono circa il 33 % della superficie del parco. Le specie più comuni sono: (i) *Tilia platyphyllos* (18,5%), (ii) *Celtis australis* (8,6%) e (iii) *Cedrus atlantica* (6,9%). Sulla base delle equazioni di regressione del modello UFORE (*Nowak*, 1996), *i-Tree Eco* stima l'area e la biomassa fogliare del parco, per un valore complessivo rispettivamente di 85,7 ± 7,8 ettari e 72,2 ± 7,6 tonnellate. Si noti come l'area fogliare totale risulta avere un valore maggiore del doppio della superficie calpestabile del parco (circa 38 ettari), sottolineando la massiccia presenza arbustiva e arborea all'interno dell'area. I valori di superficie e biomassa fogliare incidono direttamente sul processo di sequestro e stoccaggio di carbonio, rispettivamente.

Servizio Ecosistemico		Quantità	UdM	Valore economico [€]
	O_3	556,6	kg	19330
	NO_2	246,5	kg	1278
Rimozione annua di inquinante atmosferico	SO_2	60,5	kg	114
	CO	78,5	kg	86
	PM2.5	36,1	kg	43569
Stoccaggio di Carbonio		614	t	37300
Sequestro netto annuo di Carbonio		19,55	t	1186
Riduzione annua di deflusso superficiale		1080	m^3	2100
Produzione annua di O_2		52,12	t	-
Totale				106394

Tabella 1. Sintesi dei principali SE valutati nell'area verde

La Tabella 1 mostra una sintesi dei risultati prodotti dal programma per ciascun SE analizzato. Per rendere più immediata la comprensione dei risultati ottenuti, *Eco* produce dei confronti interessanti in termini di emissioni medie annue delle automobili e delle unità familiari: per esempio il C fissato nella biomassa della vegetazione corrisponde ad un risparmio emissivo di circa 480 automobili e 196 unità monofamiliari. Dalla Tabella 1, risulta chiaro che il beneficio economico maggiore proviene dalla rimozione degli inquinanti atmosferici ad opera della vegetazione (circa il 60% del valore monetario totale), da attribuire principalmente al particolato PM2.5, le cosiddette "polveri sottili", principali responsabili degli elevati livelli di inquinamento urbano nei lunghi inverni torinesi.

3.2 Nuove configurazioni del parco

Successivamente alla quantificazione dei benefici ambientali legati al parco "Colonnetti" nel quartiere Mirafiori Sud, il lavoro è proseguito con un sguardo rivolto verso il futuro: sono stati scelti due scenari particolarmente interessanti e, su di essi, si è svolta un'analisi di confronto con lo scenario presente SP:

1. Scenario Futuro SF.1, caratterizzato dall'estinzione degli individui arborei di *Cedrus Atlantica*;
2. Scenario Futuro SF.2, caratterizzato dalla totale assenza di arbusti.

SF.1 è stato scelto perché rappresenta una potenziale situazione in cui il parco si troverà nel futuro, dato il pericolo di estinzione della suddetta specie, terza per diffusione, mentre in SF.2 si è ipotizzato di eliminare totalmente la presenza degli arbusti dall'analisi ai fini estetici, in quanto buona parte della porzione ovest del parco è difficilmente accessibile a causa di essi. I principali risultati sono sintetizzati in Figura 2. La differenza più evidente interessa SF.2, in cui la mancanza di arbusti ha determinato un notevole calo di ciascun SE analizzato, con riduzioni variabili tra il 27% e il 43%: immaginando di avere un parco caratterizzato dalla presenza di soli individui arborei all'interno di grandi distese di prato, i benefici prodotti si ridurrebbero drasticamente rispetto alla situazione attuale.

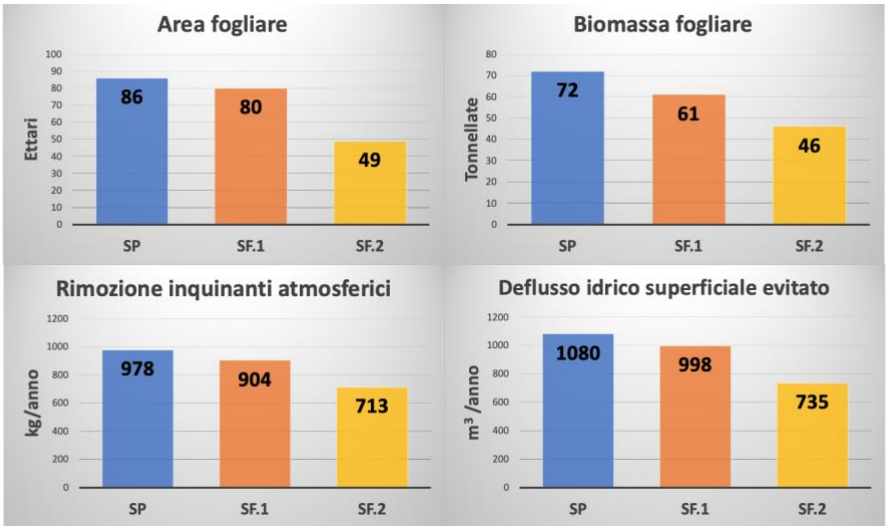


Figura 2. Grafici di confronto di scenario futuro SF.1 (arancione) e SF.2 (giallo) con lo scenario presente SP (blu)

Sempre in riferimento a SF.2, è interessante notare che la riduzione del deflusso idrico superficiale evitato rispetto a SP segue le percentuali degli altri SE, sottolineando l'importante ruolo degli arbusti anche da un punto di vista idrologico. L'estinzione del *Cedrus Atlantica* (SF.1), invece, mostra riduzioni dei quantitativi di modesta entità rispetto a SP.

4 CONCLUSIONI

Il progetto ha dato una valutazione della sostenibilità offerta silenziosamente dall'area verde all'ambiente urbano circostante, stimando un valore monetario approssimativo di 106.000 euro, utile in termini di analisi costi/benefici. Il dato relativo al deflusso idrico evitato grazie alla presenza della vegetazione, seppur di modesta entità, risulta avere un ruolo nella riduzione del rischio idrogeologico, senza dimenticare la posizione strategica "cuscinetto" del parco inserito in ambito urbano nella zona di confluenza di due importanti corsi d'acqua. La seconda parte del lavoro si è concentrata sull'analisi di due configurazioni future del parco: SF.1, considerata in quanto molto probabile (estinzione del *Cedrus Atlantica*), SF.2 in quanto potenzialmente migliorativa (assenza di arbusti). Dal confronto con lo scenario presente SP, in vista di una futura pianificazione territoriale del parco risulta che l'ipotesi di eliminare la presenza arbustiva, volta a migliorare l'estetica del parco, ha prodotto ingenti riduzioni dei SE mentre l'ipotetica estinzione della specie suddetta ne provocherebbe un calo trascurabile. Per il futuro, si prevede di realizzare uno studio integrato specifico per i bilanci idrologici del parco, attraverso l'utilizzo di determinati strumenti forniti dalla suite *i-Tree*, tra cui *Hydro* e *Canopy*, con lo scopo di migliorare la quantità e la qualità delle conoscenze in merito ai deflussi che interessano il parco e, di conseguenza, la rete idrica urbana circostante, solo in parte trattate tramite lo strumento *Eco*.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Arpa Piemonte, Città di Torino, Assessment climatico e scenari futuri. Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali, 2018.

Busca, F. & Revelli, R. Urban sustainability: the role of ecosystem services provided by an Italian green infrastructure, Geam Journal-Geoingegneria Ambientale e Mineraria, 2021, 163-164, pp. 46-55.

Costanza, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital, Nature, 1997, 387, pp. 253-260.

Lagonigro, I. Forestazione urbana al parco Colonnetti (Torino): determinazione dei Servizi Ecosistemici, Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, Italia, 2021.

Nowak, D.J. Estimating leaf area and leaf biomass of open-grown deciduous urban trees. Forest Science, 1996, 42(4), pp. 504-507.

Reid, W.V. et al. Ecosystems and human well-being – Synthesis; A Report of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press. Washington D.C., 2005.

Ramarojaona, P. & Failler, P. Climate change and sustainable management of natural resources, Blue Economy, 2016, 3, pp. 60-87.

Vargas-Hernández, J.G. & Zdunek-Wielgołaska, J. Urban green infrastructure as a tool for controlling the resilience of urban sprawl. Environment, Development and Sustainability, 2021, 23, pp. 1335-1354.