

Enrico Marone
Francesco Riccioli
Gabriele Scozzafava
Roberto Fratini

Dipartimento di Economia, Ingegneria, Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali, Università degli studi di Firenze

*E-mail: enrico.marone@unifi.it
francesco.riccioli@unifi.it
gabriele.scozzafava@unifi.it
roberto.fratini@unifi.it*

Parole chiave: valore d'uso; aree verdi urbane

Keywords: use value; urban green areas

Il valore d'uso delle aree verdi: la stima dell'universo dei fruitori di alcuni parchi urbani fiorentini^{1, 2}

The importance of the valuation of public goods is growing. In fact, only by determining the economic value of these assets is possible to determine the efficiency of the investments and of the maintenance. The problems in estimating the total economic value relate to two fundamental aspects: the choice and implementation of the more accurate evaluation methodology and the identification of the universe of users. In literature, in fact, the issue of the universe is often resolved by considering the number of potential users (be they the inhabitants of a city, a neighborhood, a street, etc..) and not the actual visitors. This leads to an underestimation or an overestimation of the use value of public goods. The objective of this research is to focus on this issue by proposing a specific methodological approach to correctly estimate the universe of the actual users of different urban green areas of Florence.

1. Introduzione

Le problematiche connesse alla pianificazione del verde pubblico (Gatto 1988) possono ricondursi a due fondamentali aspetti: lo studio dei costi di gestione e la quantificazione monetaria dei possibili benefici delle aree a verde presenti nei contesti urbani. Infatti, solo il confronto tra i costi di gestione e i benefici percepiti dalla collettività consente di valutare la convenienza economica degli investimenti nel settore del verde pubblico. (Casini e Fagarazzi 2004).

Il problema della quantificazione del valore delle aree verdi, ed in particolare di quelle urbane, si iscrive nella casistica della stima dei beni pubblici con un basso grado di escludibilità e rivalità, per i quali esistono valori di uso e di non uso (Romano e Carbone 1993). Proprio queste caratteristiche determinano delle incertezze nella valutazione monetaria di tali beni. Tra le principali cause della indeterminatezza del probabile valore di tali beni vi sono fondamentalmente due cause. La prima è costituita dall'assenza di un mercato efficiente, che regoli attraverso i normali meccanismi di offerta e domanda la determinazione del prezzo del bene

¹ Il lavoro è frutto del lavoro congiunto degli Autori ma nella redazione dei paragrafi si possono individuare i seguenti contributi: Enrico Marone par. 1, 3.3, 5; Francesco Riccioli par. 4; Gabriele Scozzafava par. 3.1, 3.2; Roberto Fratini par. 2.

² Gli Autori ringraziano i Lettori della Rivista per le utili osservazioni formulate. Com'è ovvio la responsabilità dello scritto ed, in particolare, di eventuali errori è degli autori.

stesso. La seconda causa, che caratterizza in modo particolare il verde urbano, è determinata dalla mancanza dell'informazione relativa all'effettiva fruizione da parte della popolazione dei beni e dei servizi connessi al bene pubblico.

La problematica relativa al fallimento del mercato è stata affrontata, nel corso degli anni, attraverso la modulazione di differenti metodologie, che, direttamente o indirettamente, hanno avuto come obiettivo quello di determinare il più probabile valore di mercato delle aree verdi attraverso la determinazione del surplus del consumatore. Tra queste sia il metodo del costo del viaggio sia il prezzo edonico mal si adattano alla stima del verde urbano, mentre, la valutazione contingente (Gios e Notaro 2001) ben si adatta alla stima del valore del verde urbano, essendo questo un bene definibile, individuabile, circoscritto e per il quale pare ipotizzabile immaginare un mercato ipotetico nel quale è possibile supporre l'introduzione di un costo di ingresso o l'aumento delle tasse locali finalizzate ad una sua migliore gestione (Signorello 2006). In letteratura sono numerosi i lavori volti alla determinazione del valore delle aree verdi, mentre rimane quasi inesplorato il campo relativo alla determinazione dell'universo dei fruitori dei parchi urbani. Ciò deriva dal fatto che esistono notevoli difficoltà nell'effettuare una rilevazione puntuale e precisa dei fruitori sia a causa del costo di tale operazione sia per il tempo necessario per portare a termine l'indagine sia per i numerosi punti di accesso e l'assenza di precise delimitazioni dei parchi urbani.

Per questi motivi, il presente lavoro si pone come obiettivo quello di proporre un procedimento statistico per la stima dell'universo dei visitatori delle aree verdi urbane al fine di calcolare un valore di uso dei parchi legato a chi realmente usa tale spazio e non, come spesso accade, considerando il numero di fruitori potenziali (siano essi gli abitanti di una città, un quartiere, una via, ecc.).

I problemi relativi all'applicazione della metodologia della valutazione contingente saranno tralasciati in quanto i dati della disponibilità a pagare (DAP) media individuale per ciascuna area esaminata, utilizzati in questa ricerca, derivano da ricerche effettuate nel passato e già pubblicate (Marone 2008; Fratini *et al.* 2009).

La ricerca si pone, inoltre, l'obiettivo di verificare se l'informazione sul verde pro-capite, utilizzata spesso come unico parametro nella pianificazione, sia una buona proxy per la misura del grado di benessere prodotto e quindi sia uno strumento sufficiente nella definizione delle politiche sul verde. Se il valore del verde stimato è un valore d'uso è indispensabile conoscere l'universo di coloro che utilizzano il bene. Dalle precedenti ricerche che sono state condotte in alcune delle più significative aree verdi del comune di Firenze sono stati rilevati valori della DAP individuali molto differenti tra loro e non spiegati attraverso la sola analisi del rapporto tra popolazione residente e spazi verdi disponibili. La stima dei reali fruitori delle aree verdi sarà poi utilizzata per determinare il valore d'uso dell'area verde utilizzando le DAP rilevate nei precedenti lavori di ricerca. Sarà, infine, interessante rilevare il valore medio a metro quadro di tali aree che, dati i valori delle DAP, presenteranno sicuramente una forte variabilità. Anche in questo caso la stima del numero dei reali fruitori delle aree risulterà utile al fine di verificare quanto questa variabile possa influenzare il valore delle aree. È presumibile ipotizzare

che una presenza di fruitori eccessivi possa avere un effetto deprimente sul valore ma, al contempo un numero alto di visitatori possa invece determinare, trattandosi di valore d'uso, un incremento del valore unitario.

In questa prima fase dell'analisi, poiché l'obiettivo è stato quello di individuare l'universo dei visitatori che fruiscono direttamente del bene (valore d'uso), i dati utilizzati hanno riguardato i soggetti presenti all'interno dei parchi. Tuttavia, attraverso l'utilizzo di un sistema informativo territoriale, si è anche determinato il numero di visitatori potenziali di ciascun parco urbano, al fine di predisporre una futura analisi per la stima del valore economico totale delle suddette aree urbane. Questo è stato possibile in quanto avevamo a disposizione un elevato numero di questionari (Marone 2008), circa 1.200 che ci ha consentito di avere i dati relativi alla provenienza degli intervistati e il tempo di percorrenza necessario per raggiungere l'area verde dalla propria abitazione. Questa informazione sarà utilizzata per stimare il bacino potenziale dei fruitori del parco urbano oggetto di studio. Questa seconda fase si inserisce nel contesto degli studi relativi al calcolo del grado di attrattività di una determinata area seguendo modelli di scelta di destinazione del viaggio Trip Distribution. Per determinare il numero totale dei potenziali fruitori per ognuna delle aree di studio saranno individuate le strade che ricadono all'interno dell'area potenziale calcolata in funzione della stima del raggio dell'area potenziale di provenienza dei fruitori. Ciascun parco sarà georeferenziato in un Sistema Informativo Territoriale, attraverso il quale sarà possibile individuare l'area potenziale dei fruitori, calcolata sulla base di un buffer opportunamente stimato sulla base delle caratteristiche del singolo visitatore osservato.

L'ultimo risultato atteso è quello di verificare, attraverso la combinazione dei dati relativi alla stima dei reali e potenziali fruitori di ogni singola area di studio, la reale esigenza di spazi verdi per ogni singolo sito e in relazione alla struttura socio-economica della popolazione interessata alla sua fruizione.

2. Le caratteristiche delle aree verdi urbane fiorentine

La città di Firenze si estende su una superficie 102,27 Km² e da un punto di vista amministrativo è suddivisa in cinque quartieri. La superficie occupata dalle aree verdi pubbliche (gestite direttamente dall'amministrazione comunale) ammonta a circa 2 Km² che coincide con appena il 2% dell'area comunale. La distribuzione del verde nei cinque quartieri è alquanto eterogenea, in quanto questo copre circa l'1% della superficie dei quartieri 1 e 3, l'1,5% del quartiere 2, il 2% nel quartiere 5 e poco più del 4% nel quartiere 4.

Va tenuto presente, ai fini della validità di questo confronto, che per il quartiere 1 (centro storico della città) si registra una superficie destinata ad area verde di soli 124.000 mq circa, ma va notato che questa superficie sarebbe di ben altra dimensione se ad essa si aggiungessero i giardini posti sotto la tutela della Soprintendenza ai Beni Artistici, che certamente assumono un ruolo preponderante nell'ambito del centro storico, pensiamo al Giardino di Boboli (4,5 ha) ed ai nume-

rosi giardini e palazzi storici di proprietà privata quali: Palazzo Capponi, Palazzo Frescobaldi, Giardino Bardini ecc. (Zoppi 1996).

Tabella 1. I quartieri della città di Firenze: superfici, distribuzione del verde, popolazione.

	Quartiere 1	Quartiere 2	Quartiere 3	Quartiere 4	Quartiere 5	Totale
N° aree verdi	19	51	40	83	54	247
Sup. aree verdi (kmq)	0,13	0,35	0,26	0,71	0,58	2,03
% aree verdi su totale comunale	7,7%	20,6%	16,2%	33,6%	21,9%	100%
Sup. media aree verdi (mq)	6842	3862	6500	8506	10740	36450
Sup. quartieri (kmq)	11,40	23,41	22,31	16,99	28,17	102,28
% aree verdi/ sup quartiere	1,14%	1,50%	1,17%	4,18%	2,06%	1,98%
Pop. residente quartiere	67802	88626	41246	66564	103739	367977
Residenti quartieri/kmq	5948	3786	1849	3918	3683	3598
Verde/abitante (mq)	1,92	3,95	6,30	10,67	5,59	5,52

Fonte: Nostra elaborazione; dati Comune di Firenze, 2006.

Alla differenza tra il grado di copertura del verde e dei mq di verde disponibili per abitante che caratterizza i differenti quartieri si aggiungono ampie diversità anche nelle caratteristiche degli spazi analizzati.

Per quanto riguarda la dotazione pro capite di aree verdi, gli abitanti del quartiere quattro possono contare su valori doppi (10 mq) rispetto alla media dell'intera area comunale (5,5 mq), mentre il quartiere cinque, il più popoloso ed esteso si mantiene su livelli decisamente inferiori (ca. 5,9 mq).

La scelta delle aree verdi urbane nelle quali svolgere l'indagine è avvenuta cercando di mappare il maggior numero di tipologie di spazio pubblico verde caratteristiche dell'area fiorentina, compatibilmente con le risorse disponibili per la ricerca³.

A tal fine si è considerato sia il piccolo giardino rionale, caratterizzato da una affluenza ridotta, sia il grande giardino ricreativo, sia la piazza attrezzata, sia il giardino storico. Un altro elemento importante nella fase di scelta delle aree è stata la loro ubicazione. In totale le aree oggetto di indagine sono state sei.

Nelle aree scelte è stato somministrato un questionario teso ad accertare la disponibilità a pagare per garantire un mantenimento ottimo delle stesse, rilevando

³ Il quartiere 5 non è stato incluso nella ricerca in quanto si pensava di poter utilizzare rilevazioni sulla DAP già effettuate nell'ambito di altre ricerche, ma non avendo a disposizione i dati relativi ai conteggi dei fruitori non è stato possibile tali aree nella presente analisi. La mancanza di risorse non ha consentito di effettuare nuovi rilievi.

al contempo le caratteristiche socio economiche del visitatore, i motivi di frequentazione dello spazio verde ed alcune valutazioni di carattere qualitativo sull'area in quel momento frequentata.

Tabella 2. Aree verdi urbane oggetto di studio.

ID	Area Verde	Superficie (mq)	Quartiere
1	Villa Voegel	49.783	Q4
2	Villa Strozzi	87.000	Q4
3	Piazza Tasso	6.165	Q1
4	Borgo Allegrì	1.870	Q1
5	Campo di Marte	25.957	Q2
6	Galluzzo	12.150	Q3

Fonte: Nostra elaborazione.

Figura 1. Distribuzione delle aree verdi pubbliche oggetto di indagine nel comune di Firenze.



Fonte: Nostra elaborazione su immagine Google Earth.

La superficie complessiva del verde analizzata nella ricerca è pari al 9% del totale delle aree verdi urbane di Firenze (vd. Tab. 3), con una punta massima del 19% relativa al quartiere quattro, quartiere che dispone della più elevata superficie destinata a verde pubblico rispetto agli altri. (AA.VV. 1999).

Tabella 3. % di aree urbane considerate nello studio in ciascun quartiere.

Quartiere	Sup. considerata (Sc) in mq	% Sc su tot sup. verde del quartiere
1	8.035	2%
2	25.957	7%
3	12.150	5%
4	136.783	19%
5	0	0%
Totale	182.925	9%

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Come accennato precedentemente, nei sei parchi urbani considerati nel periodo di somministrazione dei questionari si è contemporaneamente proceduto a contare i soggetti presenti nell'area secondo giorni, orari e mesi differenti e prestabiliti al fine di mappare il maggior numero di possibili situazioni durante il corso dell'anno.

L'elaborazione dei dati relativi alla disponibilità a pagare media⁴ (Randall *et al.* 1981) per ogni parco, elicitata attraverso il metodo della risposta chiusa a doppia banda (Tempesta 1998; Signorello 1990, 1998; Brun 2002) ha prodotto i valori riportati nella Tab. 4:

Tabella 4. Disponibilità a pagare media (euro/anno) dei fruitori di sei parchi urbani fiorentini.

Quartiere	Parco	DAP media (€)
1	Piazza Tasso	1.97
1	Borgo Allegri	4.02
2	Campo di Marte	3.05
3	Galluzzo	5.04
4	Villa Voegel	3.02
4	Villa Strozzi	4.07

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Si ricorda che tali valori sono frutto di uno studio specifico i cui risultati e procedimenti metodologici sono pubblicati nel Manuale Risvem – Linee guida tecnico-operative per la pianificazione progettazione realizzazione gestione di spazi verdi multifunzionali, Arsia.

⁴ Secondo la seguente domanda: "Sarebbe disposto ad aumentare le Sue le tasse annue di X euro quale contributo per l'uso del parco urbano?"

Nel caso specifico tali valori sono stati utilizzati in modo strumentale per il calcolo del valore d'uso totale delle aree verdi considerate una volta determinato l'universo effettivo dei fruitori di ciascuna area. (Tirendi 2003).

3. Il caso di studio: la ricostruzione dell'universo dei visitatori delle aree verdi fiorentine

3.1 I dati rilevati

Come è noto l'applicazione della metodologia della valutazione contingente (Mitchell e Carson 1989), nel momento in cui si vuole determinare il valore complessivo del bene e non solo la disponibilità a pagare media individuale, deve necessariamente prevedere che si conosca la popolazione di riferimento per il rapporto all'universo dei dati campionari (Cornes e Sandler 1986). L'universo, in questo contesto, è definito come il collettivo di unità per le quali si è interessati a studiare un certo fenomeno Soliani (2008). Questa definizione presuppone di per sé una certa soggettività del ricercatore che disegna la propria indagine in base a ciò che ritiene plausibile come popolazione e, di conseguenza, agisce sul campione entro i margini imposti dagli intervalli di confidenza.

Anche per quel che riguarda il concetto di popolazione dei parchi urbani, esso è connesso a quello di probabilità, ossia coinvolge tutti quegli individui che hanno una probabilità diversa da zero di fruire direttamente o indirettamente del bene pubblico.

Quando si tratta di parchi urbani, l'universo di fruitori in senso lato è rappresentato dalla totalità degli individui che potenzialmente possono godere in qualche modo dei benefici correlati con la presenza del bene oggetto di studio; tuttavia questo dato, per sua definizione, è altamente soggettivo e poco individuabile. Questo accade per ciò che concerne la definizione dei valori di non uso (Taylor 2003), in cui la popolazione di riferimento è più ampia e comprende tutti coloro che, anche involontariamente ed indirettamente, possono godere degli effetti della presenza dell'area verde.

Per quanto riguarda i valori d'uso, invece, l'universo di riferimento coincide con chi effettivamente gode in modo diretto del parco. L'universo corrisponde pertanto alla sommatoria di tutti i visitatori di una determinata area. La quantificazione della popolazione dei parchi urbani, come si accennava, è però complessa e spesso incerta (Stouffer e Samuel 1940).

Tali parchi hanno molti punti di accesso ed in alcuni casi non sono neanche delimitati per cui risulterebbe molto oneroso, e in alcuni casi impossibile, il conteggio dei visitatori. Il monitoraggio dei visitatori andrebbe, inoltre, eseguito nell'arco temporale di un anno data la forte stagionalità delle frequenze di visita. Si aggiunge al forte condizionamento della stagionalità anche la variazione di visite che si distribuiscono in modo differente a seconda del giorno della settimana considerata e dell'orario.

Nella ricerca che presentiamo, invece, siamo partiti da un piano di campionamento che, pur tenendo conto della stagionalità delle visite sia nel corso dell'anno

sia nell'ambito della loro diversa distribuzione settimanale, prescindeva dalla conoscenza dell'universo. Il problema è stato quello di ricostruire l'universo a partire dai dati campionari considerando il numero totale di soggetti che hanno visitato il parco urbano *k-esimo* in un anno, il numero medio giornaliero di fruitori del parco urbano *k-esimo*, la frequenza media delle visite.

La soluzione proposta per stimare in modo statisticamente rappresentativo il numero di fruitori delle diverse aree verdi è consistita nel conteggio dei visitatori presenti nel corso di un anno in ognuno dei parchi oggetto dell'indagine in giorni, orari e mesi differenti e prestabiliti in modo da garantire una mappatura del maggior numero possibile di differenti situazioni di visita che possono verificarsi nel periodo osservato.

Per ogni parco sono stati effettuati dai 4 ai 5 rilievi al mese per un totale di circa 50 rilievi in un anno; sono stati rilevati complessivamente 12 sabati e 12 domeniche, con una frequenza di un sabato ed una domenica al mese e 26 giorni infrasettimanali a rotazione con una frequenza di 2 o 3 giorni al mese.

Il sistema di rilevamento delle presenze giornaliere nel corso di un anno in ciascuno dei sei parchi urbani è illustrato nella tabella sottostante, che mostra il numero dei conteggi effettuati per mesi, giorni e fasce orarie per ciascuno dei sei parchi oggetto di studio.

Tabella 5. Frequenza dei conteggi effettuati in ciascun parco nel corso dell'anno.

Mese	Frequenza	Giorno	Frequenza	Fascia oraria	Frequenza
Gen	4	lun	4	mattina	21
Feb	4	mar	5	pomeriggio	34
Mar	4	mer	7	tot	55
Apr	4	gio	5		
mag	5	ven	8		
Giu	4	sab	11		
Lug	4	dom	15		
Ago	4	tot	55		
Set	4				
Ott	6				
Nov	8				
Dic	4				
Tot	55				

Fonte: Nostra elaborazione dati.

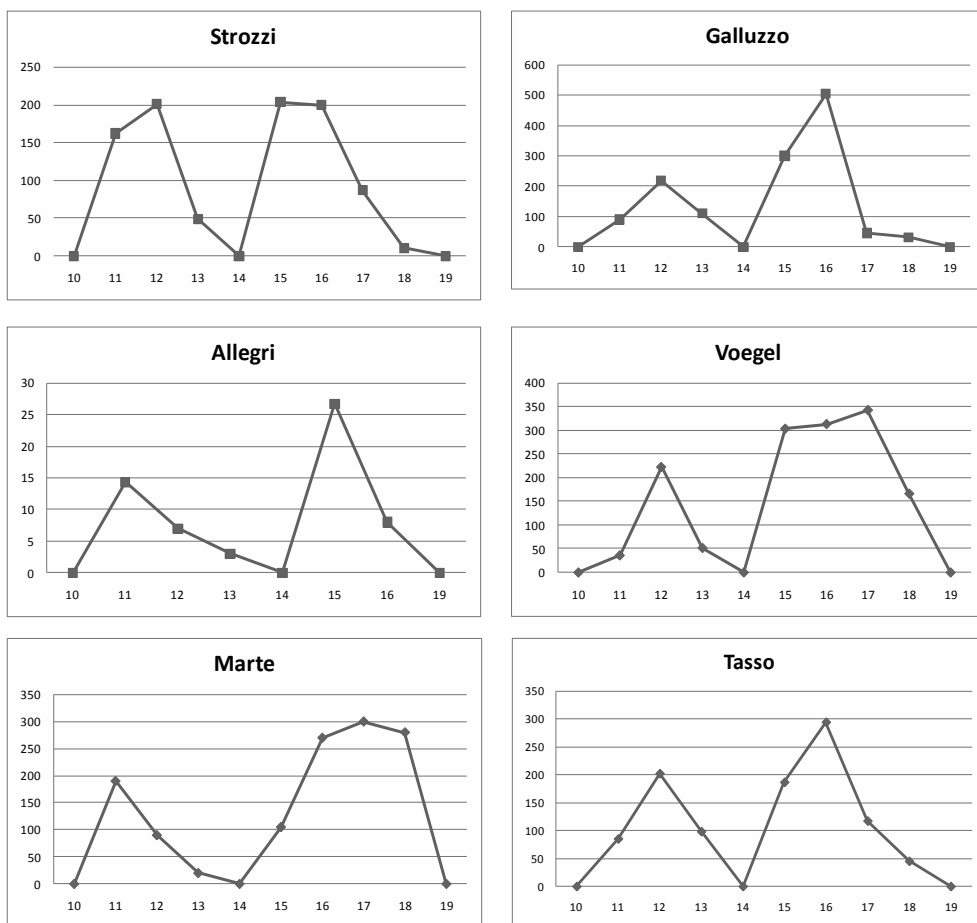
Per ogni rilevazione effettuata si è provveduto al conteggio delle persone presenti all'interno delle aree verdi urbane distinte per sesso e fascia di età. Per co-

modità di lettura ed interpretazione del dato si è proceduto ad accorpare le rilevazioni effettuate in diversi momenti della giornata in due fasce orarie: mattina e pomeriggio. questionari La prima corrisponde a tutte quelle rilevazioni effettuate dalle ore 10.00 alle 13.00; la seconda riguarda i conteggi svolti dalle 15.00 alle 18.00. Nel corso di ogni rilevazione sono stati somministrati dai 4 ai 10. Per ciascun parco si posseggono, pertanto, 55 rilevazioni indicanti il numero dei visitatori presenti nel corso dell'anno.

L'elaborazione dei dati in nostro possesso secondo le fasce orarie prestabilite ha prodotto, per ciascuno dei sei parchi oggetto di studio, una funzione di distribuzione giornaliera delle presenze dei fruitori così come rappresentato in Fig. 2.

Da una prima analisi dei dati si è visto che il numero di visitatori si distribuisce secondo una funziona a campana sia nella fascia oraria del mattino sia in quel-

Figura 2. Funzioni di distribuzione giornaliera dei fruitori dei parchi.



In ascissa sono indicate le fasce orarie e in ordinata il numero dei visitatori.

Fonte: Nostra elaborazione dati.

la pomeridiana. Si è ritenuto utile, anche per aumentare il numero delle rilevazioni, riferire il numero dei visitatori alla fascia antimeridiana e a quella pomeridiana e non all'orario puntuale della rilevazione. La rilevazione per fascia oraria, invece, è stata utilizzata per ricostruire, per ogni parco la distribuzione delle frequenze di visitatori nelle fasce considerate. Per ciascun parco abbiamo, pertanto, il numero di visitatori presenti per ognuna delle 50 rilevazioni effettuate nel corso dell'anno.

3.2 La metodologia applicata

L'obiettivo è quello di risalire al numero totale di utenti che visitano ciascun parco urbano nell'arco di un anno a partire dai dati campionari.

La ricostruzione di tale dato passa attraverso il calcolo dell'integrale della funzione di distribuzione giornaliera di ciascun parco ottenuta attraverso le operazioni di conteggio in cui sull'asse delle ordinate è riportato il numero di visitatori per fascia oraria e sulle ascisse le ore considerate⁵.

Una volta ottenuta la funzione di distribuzione delle presenze giornaliere (vd. Figg. paragrafo 3) si è proceduto al calcolo dell'area sottesa. Il procedimento di calcolo dell'integrale è dato dal seguente metodo:

Ip: Se $f(x)$ è una funzione continua nell'intervallo chiuso e limitato $[a,b]$ e $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_i < x_{i+1} < \dots < x_n = b$ è una sua partizione

Th: allora le seguenti due formule rappresentano due stime diverse dello stesso integrale $I = \int_{(a,b)} f(x) dx$

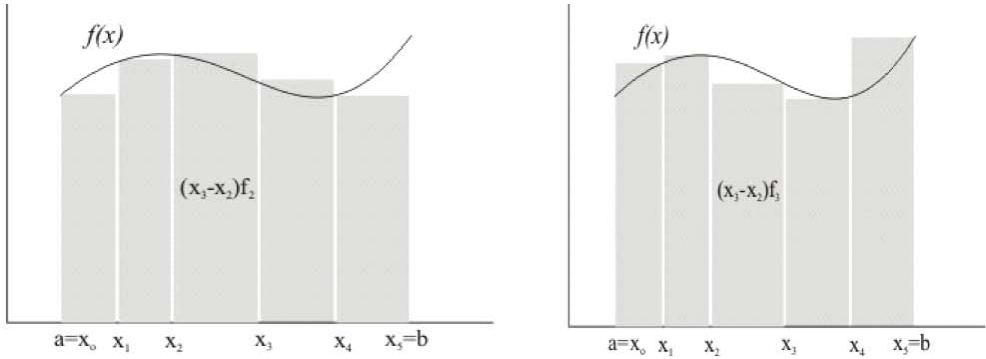
In riferimento alle Fig. 3, consideriamo le aree dei rettangoli compresi fra x_2 e x_3 . Le superfici corrispondenti ai rettangoli delle due figure rappresentate sono rispettivamente $S_{a3} = f(x_2)(x_3-x_2)$ e $S_{b3} = f(x_3)(x_3-x_2)$.

In generale, al rettangolo i -esimo corrisponderanno due misure, $S_{ai} = f(x_i)|\Delta f|$ e $S_{bi} = f(x_{i+1})(x_{i+1}-x_i)$. La somma delle aree di tutti i rettangoli della partizione dell'intervallo $[a,b]$, ovvero $\sum_{(i=0..n-1)} S_{ai}$ o alternativamente $\sum_{(i=0..n-1)} S_{bi}$ dà come risultato la tesi. La differenza $|S_{bi}-S_{ai}|$ rappresenta la massima stima dell'errore nel valutare l'area del rettangolo i -esimo, pertanto, l'errore medio di valutazione dell'area i -esima è $|S_{bi}-S_{ai}|/2 = [f(x_{i+1})-f(x_i)](x_{i+1}-x_i)/2$ in più o in meno rispetto il valore vero. Per semplicità poniamo $f_i=f(x_i)$; in tal caso l'errore complessivo (formula 1) è la somma degli errori per $i = 0..n-1$ e quindi si ha:

$$\begin{aligned} \text{Err} &= \sum_{(i=0..n-1)} [f_{i+1} - f_i](x_{i+1}-x_i)/2 \leq \max |f_{i+1} - f_i| \sum_{(i=0..n-1)} (x_{i+1}-x_i)/2 = \\ &= \max |f_{i+1} - f_i| (b-a)/2 = \max |\Delta f| (b-a)/2 \end{aligned} \quad (1)$$

⁵ Il numero dei visitatori, per facilitare il calcolo dell'integrale e per omogeneizzare il dato tra parchi diversi, è dato dalla media dei fruitori rilevati in ciascuna delle seguenti fasce orarie: per la mattina 10-11, 11-12, 12-13; per il pomeriggio 15-16, 16-17, 17-18.

Figura 3. Superficie dei rettangoli compresi tra x_2 e x_3 .



Fonte: Nostra elaborazione dati.

Nel caso che la partizione sia costituita da intervalli uguali $h = |(x_{i+1}-x_i)|$ la formula dell'errore può scriversi (formula 2):

$$\text{Err} \leq \max |\Delta f| (b-a)/2 = \max |\Delta f / h| h (b-a)/2 \approx \max |f'(x)| (b-a) h/2 \quad (2)$$

Le formule 1 e 2 sono formule con errore del primo ordine nel senso che l'errore massimo da esse comportato dipende da h . La precisione di queste può essere grandemente aumentata prendendo come area del rettangoloide curvilineo compreso fra a e b , la media delle due valutazioni precedenti. In tal caso (formula 3) l'integrale I vale:

$$I = (I_a + I_b)/2 = \sum_{(i=0..n-1)} (f_i + f_{i+1})(x_{i+1} - x_i)/2 \quad (3)$$

Nel caso in cui gli intervalli della partizione siano tutti uguali e pari a $h = (x_{i+1} - x_i)$ (formula 4), la formula 3 diventa

$$I = h/2 \sum_{(i=0..n-1)} (f_i + f_{i+1}) \quad (4)$$

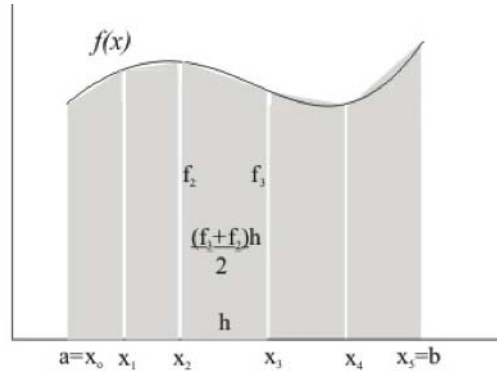
ovvero, eseguendo la sommatoria per esteso, si ha la cosiddetta *formula dei Trapezi* (formula 5):

$$I = h [f_0/2 + f_1 + f_2 + \dots + f_{n-2} + f_{n-1} + f_n/2] = h [f_0/2 + [\sum_{(i=1..n-1)} f_i] + f_n/2] \quad (5)$$

Il nome della formula 5 trova giustificazione nella Fig. 4 qui sopra dove, la curva da integrare viene suddivisa e approssimata da segmenti. Per questo ogni tratto corrispondente alla suddivisione costante $h = (x_{i+1} - x_i)$, è approssimato da un trapezio di basi f_i e f_{i+1} e altezza h la cui area è $h (f_i + f_{i+1})/2$. Ovviamente la somma delle aree di tutti i trapezi (per $i=0..n-1$) è l'integrale che si sta cercando (formula 6).

$$I = \int_{(a,b)} f(x)dx = h/2 \sum_{(i=0..n-1)} (f_i + f_{i+1}) \quad (6)$$

Figura 4. Rappresentazione formula dei trapezi.



Fonte: Nostra elaborazione dati.

Una volta calcolata l'area sottesa dalla funzione di distribuzione giornaliera delle presenze sorge il problema relativo alla possibilità per un singolo fruitore di ripetere più di una volta nel corso dell'anno la visita al parco oggetto di studio. Solo se tutti visitassero soltanto una volta l'anno un parco, il numero complessivo dei visitatori sarebbe dato dal numero giornaliero medio moltiplicato per 365 giorni. Ovviamente, soprattutto nei parchi urbani, gran parte del numero dei visitatori giornalieri si ripete nel corso del tempo decrementando il numero effettivo di visitatori totali.

Per ovviare al problema di contare più volte una stessa persona si deve essere a conoscenza della frequenza della visita dei fruitori. Questa informazione è stata desunta dai questionari somministrati ogni qual volta è stato effettuato un rilievo; nel questionario veniva chiesta quale fosse la frequenza media con cui ci si recava in quel parco.

Si sono pertanto create quattro classi di fruitori (Contraddistinte dall'indice i) dipendenti dalla frequenza delle visite al parco nel corso di un anno. In questo modo, per ciascun parco, è stato possibile individuare la percentuale dei visitatori che frequentano il parco ogni giorno, quelli che vi si recano tre volte la settimana, chi nei soli week end e chi una volta al mese⁶.

Si è calcolata pertanto una media ponderata a partire del numero medio di presenze giornaliera secondo la formula 7:

$$U_k = \sum I_k \cdot \alpha_i \cdot \frac{365}{G_i} \quad (7)$$

⁶ In realtà per coloro che dichiarano di frequentare il parco quotidianamente si sono conteggiati 300 giorni anziché 365, per coloro che lo frequentano 3 volte a settimana sono stati conteggiati 120 giorni anziché 156 giorni, per i frequentatori del week end 90 giorni anziché 105 e per quelli mensili 12 giorni.

dove

U_k è il numero totale di soggetti che hanno visitato il parco urbano k -esimo in un anno;

I^k è il numero medio giornaliero di fruitori del parco urbano k -esimo;

α_i è la percentuale della classe di fruitori i -esima;

G_i il numero di giorni in cui la classe di fruitori i -esima si è recata nel parco durante un anno.

3.3 La stima dell'universo dei fruitori reali

L'applicazione del processo metodologico sopra descritto ha consentito di arrivare alla stima della distribuzione giornaliera dei fruitori per ciascun parco (vd. formula 6). La Tab. 5 mostra il valore dell'integrale per ciascun parco, suddiviso in mattina e pomeriggio.

Tabella 5. Calcolo del valore dell'integrale delle funzioni di distribuzione giornaliera dei fruitori.

Area	Mattina	Pomeriggio	Totale (I_k)
Strozzi	339	450	788
Tasso	329	619	947
Voegel	276	1.039	1.315
Allegri	18	30	48
Galluzzo	218	639	857
Marte	330	815	1.145

Fonte: Nostra elaborazione dati.

La stima dei valori della distribuzione giornaliera dei fruitori è stata effettuata utilizzando le rilevazioni su base annua e pertanto risente di una certa variabilità dovuta alle modalità ed ai tempi del conteggio.

La Tab. 6 mostra il coefficiente di variazione (CV) delle presenze rilevate (espresse in numero di persone) nelle diverse fasce orarie (misurate in ore).

Dovendo confrontare la variabilità di un carattere in collettivi diversi per grandezza media lo scarto quadratico medio (s.q.m.) non poteva costituire un buon indicatore perché espresso nell'unità di misura del carattere. Per questo si è ricorsi al coefficiente di variazione (CV) come mostrato nella formula 8:

$$CV = \frac{\sigma}{|M|} \quad (8)$$

In questo modo la variabilità è relativa alla media aritmetica e non è più espressa nell'unità di misura del carattere, ma da un numero puro. La Tab. 6 indica i differenti valori di CV in base alle differenti fasce orarie considerate.

Tabella 6. Coefficiente di variazione (CV) del numero di presenze nelle fasce orarie.

Fascia oraria	Strozzi	Tasso	Voegel	Marte	Allegri	Galluzzo
11	67%	14%	56%	44%	62%	49%
12	30%	19%	36%	26%	20%	27%
13	80%	20%	45%	48%	58%	52%
15	39%	32%	28%	33%	41%	36%
16	9%	43%	26%	26%	45%	30%
17	15%	4%	65%	25%	71%	39%
18	23%	15%	52%	32%	45%	30%
Media	37%	21%	44%	33%	49%	38%

Fonte: Nostra elaborazione dati.

I dati sopra riportati mostrano una situazione disomogenea rispetto al coefficiente di variabilità che scaturisce per lo più dalla forte stagionalità delle presenze e dalle differenti tipologie di parco urbano considerato. Ad esempio, un valore elevato di CV come quello registrato a Strozzi (un parco-giardino storico su di una collina con all'interno una scuola superiore) alle ore 13 si interpreta bene considerando il fatto che all'ora di pranzo si hanno un alto numero di presenze nelle stagioni calde e nei giorni lavorativi e un bassissimo numero nei mesi invernali e nei festivi. Al contrario, in una piazza-giardino come piazza Tasso, è plausibile un valore di CV medio più basso degli altri casi poiché la presenza ed il transito di persone è meno dipendente dalla stagionalità. Questi dati dimostrano comunque che la scelta di mappare più situazioni possibili nel corso di un anno, sebbene aumenti il coefficiente di variazione, produce una funzione delle presenze giornaliere all'interno della quale si compensano le condizioni estreme, ossia quelle di massima e minima presenza.

Una volta calcolato I_k è possibile, attraverso l'applicazione della formula 7, definire l'universo delle persone che usufruiscono in modo diretto del bene pubblico.

La Tab. 7 mostra la composizione dei gruppi *i-esimi* di fruitori per ciascun parco urbano considerato. Per accedere a tale informazione si sono elaborati i dati del questionario svolto su un campione di fruitori di ciascun parco⁷ ai quali si domandava, tra l'altro, la frequenza della visita nel tempo. Si sono così individuate quattro classi che definiscono i fruitori che tornano ogni giorno nel parco (classe 1),

⁷ Duecento questionari per ciascun parco svolti nel corso di un anno.

quelli che vanno 3 volte la settimana (classe 2), quelli che vi tornano due volte (classe 3) ed infine coloro che vi si recano una volta al mese (classe 4).

Tabella 7. Suddivisione dei fruitori in % rispetto alla classe di frequenza della visita.

Area	1	2	3	4	Tot.
Allegri	38%	28%	14%	20%	100%
Galluzzo	26%	38%	19%	16%	100%
Marte	26%	42%	15%	17%	100%
Strozzi	32%	49%	3%	16%	100%
Tasso	36%	24%	22%	17%	100%
Voegel	45%	29%	7%	19%	100%

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Una volta nota la periodicità della visita è possibile conteggiare una sola volta ciascun fruitore per giungere così alla stima dell'universo dei soggetti che in un anno si recano nel parco urbano.

La popolazione così individuata coincide con il totale dei soggetti che godono in modo diretto dei benefici dell'area verde ed attraverso questa stima è possibile calcolare il valore d'uso di ciascuno dei sei parchi pubblici considerati.

La Tab. 8 mostra l'universo di soggetti (U) che si sono recati in un anno in ciascun parco urbano.

Tabella 8. Calcolo del valore dell'universo dei fruitori di sei parchi urbani di Firenze.

Parco urbano	Universo fruitori (U)	Mq/fruitore	Fruitori/popolazione residente quartiere
Allegri	359	5,2	0,5%
Galluzzo	5.682	2,1	13,8%
Marte	7.736	3,4	8,7%
Strozzi	5.037	17,3	7,6%
Tasso	6.529	0,9	9,6%
Voegel	9.303	5,4	14,0%
Media	5774	5,7	9,0%

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Una volta ricostruito il dato sulla popolazione di riferimento che in un anno si è recata nelle aree verdi pubbliche analizzate, è possibile estendere i valori della disponibilità media a pagare (*cf.* Tab. 4), per giungere alla definizione del valore

d'uso di tali spazi verdi. È importante sottolineare che in indagini di questo tipo si stimano esclusivamente valori d'uso e pertanto il riporto all'universo dei dati campionari deve avere a riferimento soltanto i fruitori reali dell'area oggetto di analisi. Considerare i fruitori potenziali (gli abitanti della zona limitrofa al parco, gli abitanti del quartiere, ...) significa sovrastimare o sottostimare il valore d'uso dell'area.

La Tab. 9 indica il valore d'uso delle aree verdi considerate. In questo caso, il valore complessivo è stato ottenuto capitalizzando il dato annuale con un saggio del 1%. La scelta di tale saggio, sulla quale sarebbe possibile aprire un lungo dibattito, sebbene sia soggettiva, rispecchia in modo fedele quanto solitamente applicato in bibliografia per la stima dei beni pubblici ambientali. In ogni caso, la capitalizzazione delle disponibilità medie a pagare va vista come una indicazione di massima utile sia per creare una gerarchia tra le aree verdi, e quindi un aiuto nelle priorità da attribuire nelle scelte gestionali, sia per valutare l'opportunità e la misura degli investimenti in questo settore.

Tabella 9. Valore d'uso delle aree verdi pubbliche analizzate.

Parco urbano	DAP (euro)	Valore d'uso capitalizzato (euro)	Valore d'uso a metro quadro
Allegri	1.436	143.600	77
Galluzzo	28.409	2.840.887	234
Marte	23.207	2.320.724	89
Strozzi	20.150	2.014.982	23
Tasso	13.057	1.305.705	212
Voegel	27.910	2.791.007	56
Media	19.028	1.902.817	115

Fonte: Nostra elaborazione dati.

4. Individuazione dei potenziali fruitori dei parchi attraverso l'uso dei Sistemi Informativi Territoriali

La somministrazione di circa 1.200 questionari distribuiti nel periodo compreso tra l'ottobre 2005 e il novembre 2006 ha consentito di rilevare la provenienza degli intervistati e il tempo di percorrenza necessario per raggiungere l'area verde dalla propria abitazione. Questa informazione è stata utilizzata per stimare il bacino potenziale dei fruitori del parco urbano oggetto di studio, ossia i residenti totali dell'area cittadina da cui provengono attualmente i visitatori delle singole aree verdi.

Tale analisi si inserisce in un più ampio contesto di studio relativo al calcolo del grado di attrattività di una determinata area seguendo modelli di scelta di destinazione del viaggio Trip Distribution. Introdotti negli anni '40 dal sociologo Stouffer, tali modelli (ne è un esempio il modello Intervening Opportunity) sono stati nel tempo implementati con lo scopo di superare alcuni difetti dei modelli demo-

grafici (es. Modelli Gravitazionali), esprimendo il grado di attrattività di un'area non solo in base alla distanza dalla stessa, ma considerando anche il numero di opportunità attrattive che gravitano in un suo intorno definito (Guldmann 1999). Per mancanza di dati puntuali su tali opportunità, verrà di seguito proposto solo il calcolo di tale intorno, inteso come area dei fruitori potenziali del parco.

La prima fase si è concentrata sull'analisi del tempo di percorrenza quantificato in minuti medi che servono all'intervistato per raggiungere a piedi il parco urbano. Per ciascun parco, sulla base delle informazioni raccolte con le interviste, è stato calcolato il tempo medio di percorrenza come indicato nella formula (9).

$$T_j = \frac{\sum_{i=1}^N t_{ij}}{N} \quad (9)$$

dove

T_j = tempo medio di percorrenza degli N fruitori del j-esimo parco;

t_{ij} = tempo medio di percorrenza del i-esimo fruitore del j-esimo parco;

N = numero totale dei fruitori intervistati.

In base alla durata media di percorrenza dei fruitori T_j per raggiungere l'area desiderata, e considerando una velocità media della camminata umana di circa 1 metro al secondo (Fitzpatrick et. All, 2006), è stato stimato il raggio dell'area dei potenziali fruitori del parco secondo la relazione fra velocità, tempo e spazio indicata nella formula (10).

$$r_j = V \times T_j \quad (10)$$

dove

r_j = raggio dell'area potenziale di provenienza dei fruitori del j-esimo parco;

V = velocità media (camminata) di un pedone che percorre una superficie piana;

T_j = tempo medio di percorrenza degli N fruitori del j-esimo parco.

Per arrivare a determinare il numero totale dei potenziali fruitori per ognuna delle aree di studio si sono individuate le strade che ricadono all'interno dell'area potenziale calcolata in funzione della stima del raggio (formula 11).

$$S_j = \Pi r_j^2 \quad (11)$$

dove

S_j = area potenziale dei fruitori del j-esimo parco;

r_j = raggio dell'area potenziale di provenienza dei fruitori del j-esimo parco.

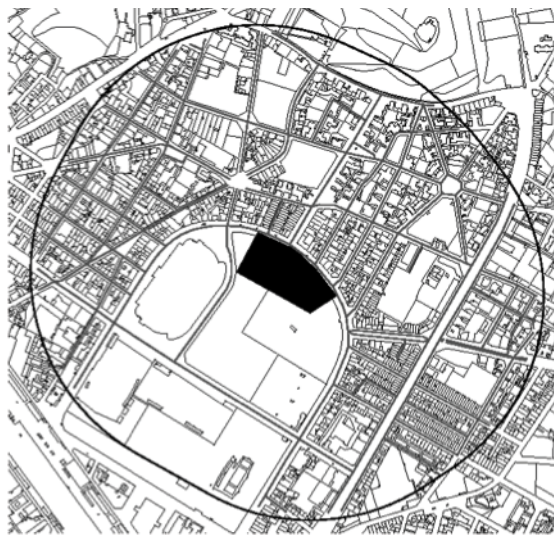
Il passaggio successivo si è basato sulla georeferenziazione di ciascun parco in un Sistema Informativo Territoriale, attraverso il quale è stato possibile individuare

l'area potenziale dei fruitori. È stato quindi calcolato un buffer (area di intervisibilità⁸) intorno a ciascuno dei sei parchi esaminati avente il raggio r_j calcolato attraverso la formula (10) ed una superficie S_j stimata attraverso la formula (11). Successivamente tramite operazioni di overlay cartografico⁹ il buffer ottenuto è stato sovrapposto ad una Carta Tecnica Regionale, alla Carta della Viabilità ed a Immagini Satellitari come descritto di seguito.

La prima sovrapposizione è stata effettuata utilizzando una *Carta Tecnica Regionale*¹⁰ (CTR 10.000) grazie alla quale è stato possibile individuare l'esatta posizione dei parchi definiti nella CTR come "entità areali" (codice di riferimento 0709 - giardino/parco) e le altre coperture necessarie all'analisi, fra le quali l'area urbanizzata circostante i parchi (codice di riferimento 0230 - area urbanizzata) ed eventuali aree idriche (codice di riferimento 0322 - area idrica).

Successivamente è stata utilizzata la cartografia relativa alla *Viabilità Stradale* ovvero alle componenti geometriche lineari del grafo regionale delle strutture viarie e di comunicazione promosso nel 2003 dalla Regione Toscana. Il risultato è mostrato nella Fig. 5 dove a titolo esemplificativo viene mostrato il parco del Campo di Marte, la relativa area potenziale dei fruitori e le strade ricadenti in tale area con diverse tonalità di grigio.

Figura 4. Area potenziale dei fruitori potenziali.



Fonte: Nostra elaborazione su CTR Toscana 1:10000.

⁸ Nel nostro caso l'area di intervisibilità corrisponde all'area potenziale di provenienza dei fruitori potenziali S_j

⁹ Per overlay cartografico si intende la sovrapposizione di più carte (strati o layer) cartografici (Cortellessa, 1994)

¹⁰ La Regione Toscana cura la realizzazione di un sistema cartografico di base funzionale alla conoscenza e al governo del territorio (L.R.3/1983)

I dati a disposizione circa il numero di abitanti per strada sono stati forniti del Servizio di Statistica del Comune di Firenze (anno 2006); per ciascuna strada, individuata attraverso il toponimo, è indicato il relativo numero di residenti. Considerando la struttura del database, per le strade ricadenti nel perimetro dell'area potenziale che continuano oltre il buffer, è stato preso in considerazione il numero dei residenti dell'intera strada, considerando il fatto che il fruitore ricadente al di fuori dell'area potenziale, trova comunque comodo recarsi in quel determinato parco¹¹.

La fase finale ha riguardato l'individuazione del toponimo di ciascuna strada attraverso l'assegnazione dello stesso al layer relativo alla viabilità. Per far questo sono state georeferenziate delle Immagini Satellitari acquisite direttamente dal web, relative alle zone oggetto di studio. Tali immagini sono state successivamente sovrapposte ai precedenti strati cartografici utilizzando ottenendo un layer finale il cui dettaglio viene mostrato nella Fig. 5.

Figura 5. Dettaglio dell'area potenziale con i toponimi delle strade.



Fonte: ns elaborazione su immagini ©2009 Google, ©2009 DigitalGlobe, GeoEye, Map; data ©2009 Tele Atlas.

I risultati dell'elaborazione, ordinati per numero di potenziali fruitori decrescente, sono mostrati in Tab. 10. Dall'analisi dei dati il parco di Villa Vogel risulta

¹¹ Questa semplificazione è stata possibile considerando il fatto che non sono presenti nelle immediate vicinanze dei parchi esaminati altre aree verdi nelle quali il fruitore può recarsi comodamente.

essere quello che ha il più elevato numero di potenziali fruitori, con circa 22.700 residenti in un'area la cui estensione è di circa 1,63 Km². Il tempo medio impiegato dai visitatori per raggiungere il parco è di 12 minuti che risulta essere il più alto rispetto agli altri parchi esaminati. Ciò è attribuibile alle caratteristiche di quest'area, molto grande e nota, con risorse vegetazionali di notevole interesse e ricca di dotazioni strutturali che consentono diverse possibilità di utilizzo. Nonostante che il parco sia in grado di richiamare persone da un'area molto estesa, si nota come sia frequentato principalmente da persone che risiedono nelle sue vicinanze, come dimostra la moda pari a 5 minuti.

Seguono i parchi di Campo di Marte e di Villa Strozzi con rispettivamente 18.801 e 18.152 fruitori potenziali. In questi due parchi il tempo che gli attuali visitatori impiegano mediamente per raggiungerli è di 10 minuti, dando origine a dei buffer delle aree dei potenziali fruitori che in entrambi i casi sono pari a 1,13 Km². Il dato relativo alla moda è pari a 10 minuti che si giustifica, nel primo caso per la "notorietà" del parco in grado di richiamare persone che non abitano esclusivamente nelle vicinanze, nel secondo caso per la particolare ubicazione di Villa Strozzi (è situata sulla sommità di una collina non raggiungibile in tempi brevi). Segue Piazza Tasso (piazza dotata di attrezzature ricreative) con 15.156 potenziali fruitori appartenenti ad un'area estesa 0,92 Km² che impiegano mediamente 9 minuti per recarvisi. Considerando la tipologia e l'ubicazione di tale area (piazza alberata e attrezzata), la moda, pari a 5 minuti, è perfettamente coerente con la funzione che assolve, ovvero quella di rappresentare una zona di relax e svago per i cittadini che abitano nelle sue prossimità. Stessa tipologia di parco e stessa funzione anche per quanto riguarda il giardino di quartiere di Borgo Allegri, dove la percorrenza media per recarvisi scende a 8 minuti, la moda è pari a 5 ed il numero dei potenziali fruitori scende a 7.580 distribuiti su un'area di 0,72 Km². Il parco con il minor numero di potenziali fruitori risulta essere quello del Galluzzo con 7.188 persone residenti in un'area di 1,13 Km²: tale dato è attribuibile all'ubicazione dell'area verde, che risulta essere inserita in una zona della città con una bassa densità abitativa. Il tempo medio di percorrenza è di circa 10 minuti con una moda pari a 5 minuti, fatto anche questo giustificabile dalla lontananza dalla città che "limita" il suo sfruttamento quasi esclusivamente a coloro che abitano nelle sue vicinanze.

La Tab. 11 mostra i dati relativi alla disponibilità di verde per ciascun fruitore potenziale rapportata a quella disponibile a livello comunale (dati forniti dal Comune di Firenze). In base al numero di potenziali fruitori il parco di Villa Strozzi risulta essere quello che offre la maggior superficie di verde come dimostrano i 4,79 mq per ciascun potenziale fruitore. Confrontando tale dato con i mq totali di verde a disposizione nel relativo quartiere (Quartiere n. 4), è possibile evidenziare l'importanza di questo parco situato in una zona dove le aree verdi risultano essere molte (10,6 mq per abitante). Diverso il discorso per quanto riguarda Villa Vogel, la cui estensione confrontata con il numero di potenziali fruitori indica in 2,19 mq la superficie media a persona disponibile, mentre, come sopra accennato, il verde per gli abitanti del quartiere 4 è di ben 10,6 mq a testa. Il parco del Galluzzo offre circa 1,69 mq per fruitore potenziale contro i 6,3 mq offerti dalle aree

Tabella 10. Statistiche generali sui fruitori potenziali.

Parchi	Percorrenza	Percorrenza	Buffer Km ²	Potenziali fruitori
	Media minuti	Moda minuti		Numero
Vogel	12	5	1,63	22.700
Marte	10	10	1,13	18.801
Strozzi	10	10	1,13	18.152
Tasso	9	5	0,92	15.156
Allegri	8	5	0,72	7.580
Galluzzo	10	5	1,13	7.188

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Tabella 11. Statistiche generali sulla superficie di verde disponibile.

Parchi	Quartiere	Area verde/potenziali fruitori	Area verde/ab. quartiere
	N.	Mq/fruttore	Mq/ab. quartiere
Strozzi	4	4,79	10,6
Vogel	4	2,19	10,6
Galluzzo	3	1,69	6,3
Marte	2	1,38	3,9
Tasso	1	0,41	1,9
Allegri	1	0,25	1,9

Fonte: Nostra elaborazione dati.

verdi del quartiere 3, mentre la superficie per fruitore potenziale del Campo di Marte è pari a 1,38 mq contro i 3,9 mq a persona delle aree verdi del quartiere 2. Infine la piazza attrezzata di piazza Tasso ed il giardino di Borgo Allegri offrono rispettivamente 0,41 mq e 0,25 mq per ciascun potenziale fruitore contro 1,9 mq di area verde a disposizione per ciascun residente del quartiere 1.

Per comprendere meglio la disponibilità di superficie verde individuale, sono state confrontate le estensioni di ciascun parco con la dotazione di verde suddivisa per quartieri, evidenziando successivamente il rapporto fra fruitori potenziali ed i residenti (Tab. 12).

Il parco più esteso, quello di Villa Strozzi copre circa il 12% della totale superficie verde del quartiere (710.000 mq), mentre i potenziali fruitori (18.152) rappresentano il 27% dei residenti del quartiere di appartenenza (66.564). Segue, in ordine di ampiezza del parco rapportata alla superficie verde totale presente nel rispettivo quartiere, il parco del Campo di Marte con una superficie pari a circa 26.000 mq che rappresenta quasi il 7,4% dei 350.000 mq di aree verdi del quartiere 2, mentre i circa 18.801 potenziali fruitori rappresentano il 21% circa

del totale dei residenti (88.626). Villa Vogel con un'estensione di circa 49.780 mq, se confrontata con i 710.000 mq di aree verdi del quartiere 4, rappresenta il 7% del totale. I 22.700 fruitori potenziali rappresentano invece il 34% della popolazione residente del quartiere che risulta essere pari a circa 66.500 abitanti. Il parco del Galluzzo si estende su 12.150 mq che rappresentano quasi il 4,7% del totale (260.000 mq). La percentuale dei potenziali fruitori (7.188) rapportata ai residenti (41.246) risulta pari a 17%. La piazza attrezzata di Piazza Tasso si estende su 6.165 mq e rappresenta quasi il 5% del totale delle aree verdi del quartiere (130.000 mq) ed i suoi fruitori (15.156) risultano essere il 22% circa della popolazione residente (67.802). Infine il giardino di Borgo Allegri (1.870 mq) rappresenta circa l'1,4% del totale di aree verdi del quartiere (130.000) ed i suoi fruitori potenziali, che risultano essere oltre 7.580, sono quasi l'11% della popolazione residente del quartiere 1 (67.802).

Tabella 12. Statistiche generali sui fruitori.

Parchi	Superficie parco	Aree verdi per quartiere	Sup. parco/ aree verdi quar.	Potenziali fruitori	Residenti quartiere	Fruitori/residenti
	Mq	Mq	%	N.	N.	%
Strozzi	87.000	710.000	12,3	18.152	66.564	27
Marte	25.957	350.000	7,4	18.801	88.626	21
Voegel	49.783	710.000	7,0	22.700	66.564	34
Galluzzo	12.150	260.000	4,7	7.188	41.246	17
Tasso	6.165	130.000	4,7	15.156	67.802	22
Allegri	1.870	130.000	1,4	7.580	67.802	11

Fonte: Nostra elaborazione dati

5. I risultati conseguiti

Le informazioni relative al verde pubblico disponibile in un contesto urbano se limitate all'analisi del rapporto tra la superficie verde e popolazione residente non sono sufficienti per una sua corretta gestione. La quantificazione di coloro che realmente fruiscono di tali spazi (quelli che abbiamo chiamato fruitori reali) e la rilevazione della loro disponibilità a pagare per mantenere tali aree in un soddisfacente stato di efficienza consentono di introdurre maggiori elementi di valutazione utili al raggiungimento degli obiettivi definiti nell'ambito delle politiche della pubblica amministrazione.

La superficie dalle aree verdi pubbliche gestite dall'amministrazione comunale di Firenze coprono circa il 2% della superficie del comune e si distribuiscono in maniera non omogenea nei cinque quartieri in cui è divisa la città; la percen-

tuale della superficie destinata al verde passa dall'1% del totale nel quartiere 1¹² a poco più del 4% nel Quartiere 4. Alcuni indicatori, quali la superficie verde per quartiere rispetto a quella totale del comune, il numero delle aree verdi, la densità abitativa e i metri quadri di verde per abitante disponibili (*cfr.* paragrafo 3, tab. 1) indicano che alcuni quartieri hanno una minore disponibilità di verde sia in senso assoluto sia come disponibilità a persona (Quartieri 1 e 2), mentre altri (Quartieri 5, 3 e 4) si trovano in una situazione più favorevole.

Tali informazioni non paiono però sufficienti a capire quali siano i punti di forza e di debolezza degli spazi verdi in relazione alla loro collocazione e fruizione. Gli indicatori che è stato possibile determinare con la presente ricerca, stima dei fruitori reali delle aree verdi oggetto di indagine, disponibilità a pagare media per area, valore d'uso della singola area e stima dei potenziali fruitori, consentono sicuramente di migliorare il panorama informativo. I risultati della ricerca hanno, infatti, mostrato che l'informazione sul verde pro-capite non è spesso sufficiente a spiegare il grado di apprezzamento da parte dei cittadini rendendo impossibile l'attuazione di politiche volte a massimizzare il benessere collettivo.

Utilizzando i dati della DAP media individuale, frutto di precedenti ricerche, ci saremmo aspettati di trovare i valori maggiori nei luoghi con la minore disponibilità di verde, mentre, al contrario, sono le aree verdi situate nei quartieri con più elevata disponibilità di verde pro-capite a far registrare i valori più alti della DAP. In questo caso risulta abbastanza evidente che la carenza di verde, e il conseguente maggiore affollamento degli spazi verdi, determina un minor apprezzamento dell'area (Tab. 13).

Tabella 13. DAP e superficie di verde a disposizione per abitante.

Quartiere	DAP	Mq/ab. quartiere
1	2,8	1,9
2	3,1	3,9
3	5,0	6,3
4	3,5	10,6

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Tale dato è confermato dal fatto che nelle aree oggetto di indagine la DAP è bassa quando è limitata la disponibilità di metri quadri di verde per visitatore. In

¹² Da considerare che in questo quartiere è presente il Parco delle Cascine, il Giardino di Boboli, il forte di Belvedere e il Giardino Bardini che incrementerebbero notevolmente l'incidenza del verde, ma che al contempo rappresentano spazi verdi con prevalente valenza storico artistica e non sono sempre adatti alla fruizioni più tipica degli spazi urbani della città da parte dei cittadini, che ricercano spazi con prevalente funzione ricreativa.

questo caso il conteggio dei visitatori è stato fatto applicando la metodologia sopra indicata per stimare i reali fruitori delle aree oggetto di studio. La sola eccezione è rappresentata dal giardino di Viale Tatini al Galluzzo (Quartiere 3) e ciò potrebbe attribuirsi al fatto che l'insediamento urbano del Galluzzo è inserito in un contesto quasi rurale e di conseguenza i metri quadri di verde per abitante, relativi al solo giardino presente, sono compensati dal verde limitrofo all'insediamento urbano. In realtà, la superficie di verde procapite sarebbe molto maggiore di quella rilevata e ciò coerente con il dato relativo alla disponibilità a pagare che risulta essere la più elevata rispetto a tutte le aree osservate.

Alla luce di quanto sopra illustrato risulta con evidenza l'importanza di conoscere il numero dei reali fruitori dell'aree verdi; non saremmo, altrimenti, riusciti a capire che uno dei motivi di DAP più basse è sicuramente attribuibile all'effetto congestione che non sempre è rilevabile dal rapporto tra popolazione residente e spazi verdi disponibili, ma è, invece, osservabile attraverso la stima dei reali fruitori degli spazi verdi. I fruitori di Villa Vogel rappresentano il 14% della popolazione del quartiere e usufruiscono del 7% degli spazi verdi disponibili, mentre i fruitori di Villa Strozzi rappresentano l'8% della popolazione del quartiere e usufruiscono del 67% degli spazi verdi; la maggiore congestione sul primo parco determina una DAP media individuale minore rispetto alla seconda area (la DAP passa 3 a 4 euro). Lo stesso effetto si ha nella piazza Tasso che, seppure nella modesta offerta di verde, raccoglie il 10% della popolazione residente pur rappresentando il 5% del verde del quartiere ed ha la DAP media individuale più bassa di tutte le aree indagate (2 euro) (Tab. 14).

Tabella 14. Relazione superficie parco e altre aree verdi e fruitori su residenti e popolazione.

Parco	Superficie parco/aree verdi %	Fruitori/residenti %	Fruitori/popolazione %
Allegri	1%	11%	1%
Galluzzo	10%	44%	14%
Marte	3%	17%	9%
Strozzi	67%	33%	8%
Tasso	5%	11%	10%
Voegel	7%	28%	14%

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Il dato sulla DAP media individuale costituisce sicuramente un utile parametro nella comprensione dei punti di forza e di debolezza di uno specifico spazio verde solo se rapportata al numero di fruitori di quell'area. Nei casi di studio esaminati, infatti, abbiamo potuto rilevare che la forte pressione di fruitori a carico di quegli spazi verdi collocati in aree poco dotate di verde, abbia costituito uno

dei motivi dei bassi valori della DAP. Il dato relativo alla stima dei reali fruitori delle singole aree studiate è stato utile anche per valutare il valore medio a metro quadro di tali aree e per spiegare la forte variabilità dei valori ottenuti. Risulta, infatti, che il massimo valore a metro quadro stimato è 10 volte maggiori rispetto al valore minimo registrato. Anche se sicuramente tali differenze non sono esclusivamente imputabili alla sola variabile numero visitatori, risulta eclatante come aree quali Villa Vogel o Villa Strozzi, che hanno caratteristiche vegetazionali, ricreative e storiche incontrovertibilmente superiori rispetto a tutte le altre aree di studio, abbiano valori a metro quadro sensibilmente inferiori rispetto ad aree quali ad esempio piazza Tasso, luoghi sicuramente di non elevato pregio naturalistico ed estetico (Tab. 15). Se la DAP è inversamente proporzionale al carico dei visitatori il valore delle aree cresce, invece in maniera inversa rispetto ai metri quadri di superficie disponibile per fruitore. Questo è spiegabile con il fatto che la variazione percentuale della DAP è minore della variazione percentuale dei visitatori determinando un valore a metro quadro più elevato anche per aree che hanno bassi valori di DAP.

Tabella 15. Valore a metro quadro delle aree e superficie per fruitore.

Area	Valore a mq	mq/fruitore
Strozzi	23	17,3
Voegel	56	5,4
Allegri	77	5,2
Marte	89	3,4
Tasso	212	0,9
Galluzzo	234	2,1

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Un'altra preziosa informazione è derivata dalla conoscenza dei fruitori potenziali, ossia dall'individuazione del potenziale bacino di utenza di una area verde determinato sulla base dell'osservazione di coloro che attualmente fruiscono di quello spazio (*cf.* paragrafo 4). Come è stato illustrato i fruitori potenziali rappresentano in alcuni casi oltre il 40% della popolazione residente nel quartiere di appartenenza di quello specifico spazio verde, mentre in altri casi sono appena il 10% della popolazione residente. Se confrontiamo questo dato con il dato relativo ai reali fruitori, rapportati sempre alla popolazione residente, ci accorgiamo di significative differenze. In alcuni casi una gran parte dell'universo dei potenziali fruitori usufruisce dello spazio verde indagato (il caso di piazza Tasso, Campo di Marte e Villa Voegel) mentre in altri casi il rapporto tra fruitori reali e potenziali utenti è estremamente basso (il caso di Borgo Allegri e Villa Strozzi) (Tab. 16).

Tabella 16. Relazione aree con fruitori reali, potenziali, popolazione e abitanti quartiere.

Aree	Fruitori reali	Fruitori potenziali	Fruitori potenziali/ popolazione	Fruitori reali/ popolazione	Abitanti quartiere	Fruitori reali/fruitori potenziali
Allegri	359	7.188	11%	1%	67.802	5%
Galluzzo	5.682	18.152	44%	14%	41.246	31%
Marte	7.736	15.156	17%	9%	88.626	51%
Strozzi	5.037	22.700	34%	8%	66.564	22%
Tasso	6.529	7.580	11%	10%	67.802	86%
Voegel	9.303	18.801	28%	14%	66.564	49%

Fonte: Nostra elaborazione dati.

Dall'osservazione di questi dati appare chiaro che l'indicazione della disponibilità di superficie a verde per abitante non è un buon indicatore né per la valutazione del grado di soddisfazione dei fruitori dell'area né per la stima del fabbisogno di verde per gli abitanti. Un primo motivo della inadeguatezza del parametro superficie verde per abitante è legato al fatto che sono molteplici le funzioni a cui il verde assolve nelle aree urbane e che non sempre esiste un sostanziale equilibrio tra le diverse tipologie di verde offerto e verde domandato. A ciò si aggiungono, perlomeno, altri tre fattori: la reale esigenza di avere uno spazio verde (gli abitanti che gravitano nell'ambito del parco del Galluzzo vivono in un contesto periurbano dove il verde è ampiamente rappresentato), la struttura socio-economica della popolazione residente (lo spazio verde presente in quel contesto rappresenta l'unica alternativa o, invece, esiste la possibilità di soddisfare questo fabbisogno al di fuori del proprio contesto abitativo), la presenza di altre aree, rispetto a quelle indagate, con maggiore attrattività.

Bibliografia

- AA.VV. (1999). I censimenti del verde: esperienze italiane e straniere. *Estimo e Territorio* 9: 47-64.
- Bellotti A., Faretta S. e Mancino G. (1997). Analisi del verde urbano del Comune di Potenza. *Rivista Genio Rurale* LX (11): 34-58.
- Brun F. (2002) Impiego dei fogli elettronici per il calcolo della disponibilità a pagare in valutazioni contingenti a domanda chiusa e "double bounded". *Aestimum* 41: 113-128.
- Casini L. e Fagarazzi C. (2004). *La pianificazione di aree rurali: una proposta metodologica per la valutazione delle funzioni paesaggistiche assolate dalle attività agricole* (Atti del Convegno di studi sui Metodi di Indagine e di Analisi per le Politiche Agricole (MIAPA), Università di Pisa, Facoltà di Economia, 21-22 ottobre 2004).
- Casini L. e Ferrini S. (2002) *Le indagini economiche La valutazione economica del paesaggio toscano*. In: *Dinamiche evolutive delle imprese agricole e multifunzionalità*, Manuale Arsia, pp 49-68.
- Cornes R. e Sandler T. (1986) *The theory of externalities, Public Goods, and Club Good*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Cortellessa C. M. (1994). *Breve Corso sul GIS*. Mondo AutoCAD, Ziviani editore, Supplemento ai numeri 5/93, 1/94, 2/94, 3/94, 4/94.

- Fitzpatrick K., Brewer M. e Turner S. (2006). Another Look at Pedestrian Walking Speed. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research* 1982.
- Fratini R., Marone E., Riccioli F. e Scozzafava G. (2009). Green urban areas: Evaluation and analysis of public spending for management. Some cases study in Florence. *Geomatics and Environmental Engineering* n. 3.
- Gatto P. (1988). La valutazione del paesaggio forestale e del verde urbano. *Monti e Boschi* I: 28-34.
- Gios G. e Notaro S. (2001). *La valutazione economica dei beni ambientali: introduzione al metodo della valutazione contingente*. Padova, Cedam.
- Guldmann J.M. (1999). Competing destinations and intervening opportunities interaction models of inner-city telecommunication flows. *Papers in Regional Science* 78: 179-194.
- Marone E. (2001). *Gli effetti economici legati alla realizzazione e gestione delle aree Verdi (Seminario "Realizzazione e gestione delle aree Verdi urbane e periurbane")*. Firenze, ARSIA.
- Marone E. (2008). Valutazione dei benefici/esternalità del verde urbano. In: *Arsia. Manuale Risvem – Linee guida tecnico- operative per la pianificazione progettazione realizzazione gestione di spazi verdi multifunzionali*. Firenze, Arsia.
- Mitchell R.C. e Carson R.T. (1989). *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Washington D.C., Resources for the future.
- Randall A.R., Hoehn J.P. e Tolley G.S. (1981). *The structure of contingent markets: some results of recent experiment*" (American economic association annual meeting, Washington, D.C.).
- Regione Toscana (2008). *Informazione Geografica*. Scaricabile da <http://www.rete.toscana.it/sett/territorio/cartto/>
- Romano D. e Carbone F. (1993). La valutazione economica dei benefici ambientali,; un confronto fra approcci non di mercato. *Rivista di economia agraria* XLVIII, 1: 19-62.
- Scozzafava G. (2008). Valutazione dei costi di realizzazione, impianto e manutenzione. In: *Arsia. Manuale Risvem – Linee guida tecnico- operative per la pianificazione progettazione realizzazione gestione di spazi verdi multifunzionali*. Firenze, Arsia.
- Signorello G. (1990). La stima dei benefici di tutela di un'area naturale: un'applicazione della Contingent Valuation. *Genio Rurale* 9: 21-35.
- Signorello G. (1998). Disponibilità a pagare per la fruizione di un bene ambientale: approcci parametrici e non parametrici. *Rivista di economia agraria* XLIX, 2: 219-239.
- Signorello G. (2006). La valutazione economica del paesaggio. *XXXVI Incontro di Studio del CeSET: 83-102*. Firenze, Firenze University Press.
- Soliani L. (2008). *Statistica applicata*. Parma, UniNova.
- Stouffer A.S. (1940). Intervening Opportunities: A Theory Relating to Mobility and Distance. *American Sociological Review (American Sociological Association)* 5 (6): 845–867.
- Tempesta T. (1996). *Criteri e metodi di analisi del valore ricreativo del territorio*. Padova, Unipress edizioni.
- Tempesta T. (1998). Benefici e costi di un parco urbano. *Genio rurale* 4: 33-40.
- Taylor L.O. (2003). The Hedonic Method. In *Champ P.A., Boyle K.J. e Brown T.C.. A Primer on Nonmarket Valuation*. New York, Kluwer Academic Publisher.
- Tirendi D. (2003). Valutazione di contingenza per la stima delle risorse culturali ed ambientali. *Rivista Genio Rurale* LXVI (5): 12-22.
- Zoppi M. (a cura di) (1996). *Paesaggi: didattica, ricerche, progetti*. Firenze, Firenze University Press.