

The Ornamental value of trees and choice experiments: a further methodological approach

Sardaro Ruggiero, Panio Daniela, Fucilli Vincenzo, Bozzo Francesco, Acciani Claudio

Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali (DiSAAT)

Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Corresponding author: ruggiero.sardaro1@uniba.it

Abstract

In order to estimate the ornamental value of trees, many countries use specific parametric methods, which however are based on a subjective choice of parameters and assignment of respective weights.

Aim of the paper is the overcoming of the above limits through the implementation of a different methodological path based on Choice Experiments. It allows the anchoring of the ornamental value to the utility that the community derives from the enjoyment of aesthetic, architectural, historical and cultural externalities of trees.

Key words: Ornamental value; Parametric method; Choice experiments

Jel classification: C25, P25.

1 – Introduzione

Il valore dell'albero, per secoli considerato un elemento caratterizzante del territorio extraurbano, è stato tradizionalmente riferito esclusivamente alla sua capacità di fornire reddito attraverso la prevalente produzione di frutti e legname. Tuttavia, negli ultimi decenni, si è assistito ad una considerevole diversificazione delle componenti di valore degli alberi inseriti in contesti sia rurali che urbani cosicché, accanto alla funzione produttiva, sono state individuate anche quelle di carattere ecologico-ambientale, estetico-architettonico, storico-culturale, panoramico, igienico-sanitario, protettivo, didattico, sociale e ricreativo, ecc. (Grande-Ortiz et al., 2012; De Groot, 1987, 1992, 2006; AA.VV., 1997). Pertanto, il bene in oggetto ha progressivamente inglobato in sé caratteri tipici del contesto pubblicitario.

La stima del valore ornamentale degli alberi singoli, in piccoli gruppi o al limite facenti parte di alberature stradali - e dunque non appartenenti a sistemi più o meno complessi come giardini, parchi, ecc., per i quali la disciplina estimativa prevede altri metodi di stima, ad esempio quelli delle preferenze espresse e rilevate (Travel Cost Method: Iamtrakul et al., 2005; Delang e Ling, 2008; Contingent Valuation: Lo e Jim, 2010; Becker e Freeman, 2010; Hedonic Pricing: Wolf, 2007; Sander et al., 2010) - è diventata un'esigenza via via crescente negli ultimi decenni e principalmente finalizzata (Polelli, 2008):

- prevalentemente nei centri urbani, alla quantificazione del danno parziale o totale subito dall'albero a causa di danni accidentali (eventi atmosferici, fitopatie, incidenti da mezzi di trasporto, ecc.) o intenzionali (lavori sulle infrastrutture primarie, nuove edificazioni, ecc.); in tal caso è necessario stabilire un equo risarcimento a favore del proprietario dell'albero, pubblico o privato che sia;
- prevalentemente nei centri urbani, a conoscere il valore patrimoniale delle piante al fine di giustificare le spese sostenute dalle amministrazioni per la loro cura e gestione (Baravalle, 1993; Miller 1997);
- nelle aree urbane ed extraurbane, ai casi di esproprio per pubblica utilità, alla stima di successioni e divisioni ereditarie, alla compravendita o alla stima di un danno.

I possibili metodi di valutazione ad oggi proposti, anche in ambito internazionale, appartengono sostanzialmente ai seguenti due gruppi (Polelli, 2008; Tugnoli, 2012):

- **metodi finanziari:** basati sul costo di ripristino delle utilità perdute e adatti per la quantificazione del danno totale, assumono che quest'ultimo sia dato dalla somma tra il costo di base di una pianta ed il valore delle utilità fornite dall'albero danneggiato; tuttavia, presentano la difficoltà della scelta del tasso di interesse;
- **metodi moltiplicativi o parametrici:** il valore dell'albero è funzione di una serie di caratteristiche (specie, stato vegetativo e fitosanitario, età, valenza estetica, paesaggistica, storica, architettonica, ecc.); basati su un sistema a punteggi, adoperano una specifica equazione per il calcolo del valore e, sviluppati al fine di ovviare alle limitazioni dei metodi finanziari, risultano scientificamente meno rigorosi, ma di facile utilizzo.

Diversi autori (Simpferdorfer, 1979; Fabbri, 1989; Caballer, 1989; Caballer, 1999; Grande-Ortiz et al., 2012) evidenziano come i metodi finanziari siano maggiormente diffusi nel contesto privatistico, mentre quelli parametrici vengano prevalentemente impiegati dalle pubbliche amministrazioni di numerosi Paesi europei, americani e australiani per la loro semplicità, velocità ed efficienza. I metodi parametrici, in particolare, sono piuttosto numerosi e le relative espressioni di calcolo del valore presentano notevoli differenze, sostanzialmente dovute alle diverse caratteristiche degli alberi considerate ed ai relativi pesi (scala di valutazione). Pertanto, applicando ad uno stesso albero più metodi, si ottengono valori sensibilmente differenti, con variazioni anche pari a 10 volte tra i metodi stessi (Grande-Ortiz et al., 2012; Watson, 2002; Contato-Carol et al., 2008; Hegedüs et al., 2011). Tale variabilità è una conseguenza della diversa importanza attribuita dalle varie comunità di tutto il mondo alle caratteristiche degli alberi, rispecchiando quindi preferenze estetiche e aspetti storico-culturali delle specifiche aree in cui i metodi sono stati sviluppati. Inoltre, l'evoluzione degli ultimi cinquant'anni relativamente alla maggiore sensibilità ambientale, e in particolare all'importanza degli alberi nei contesti urbani, ha comportato un progressivo arricchimento delle espressioni di calcolo con indici che ormai contemplano anche aspetti di carattere storico-culturale, ambientale, ecc. (si considerino gli *special factors* previsti dai metodi inglesi). In sintesi, l'evoluzione concettuale storica degli ultimi decenni e la diversità di approccio nei vari Paesi di tutto il mondo hanno generato una grande varietà di metodi parametrici per la stima del valore degli alberi.

Da un punto di vista operativo, la situazione appena descritta potrebbe generare non pochi problemi circa la scelta del metodo parametrico più idoneo. Ad ogni modo, spesso accade che l'uso dei vari metodi è strettamente circoscritto ai Paesi in cui questi sono stati elaborati (ad esempio, i metodi inglesi sono prevalentemente diffusi nel Regno Unito, i metodi australiani sono sostanzialmente adoperati in Australia e Nuova Zelanda, ecc.). In Italia, invece, sono i regolamenti comunali del verde urbano a prevedere l'adozione dello specifico metodo di stima che, il più delle volte, risulta comunque ispirato al cosiddetto metodo svizzero rivisitato (Pirani e Fabbri, 1988), ma la cui scelta non è giustificata da alcuna motivazione di natura teorico-pratica.

Da quanto detto emerge che i criteri alla base dell'elaborazione delle equazioni di calcolo appaiono fortemente soggettivi circa: la scelta delle caratteristiche in grado di definire l'apprezzamento della pianta e le rispettive scale di valutazione. In letteratura si palesa ormai da anni la necessità di individuare una idonea metodologia in grado di oggettivare i succitati criteri (Grande-Ortiz et al., 2012), cosicché l'obiettivo del presente lavoro consiste nel verificare le possibilità applicative di una tecnica ampiamente adoperata per la valutazione dei beni pubblici, gli esperimenti di scelta (Choice Experiments - CE), alla stima del valore ornamentale dei singoli alberi nei contesti urbani ed extraurbani. In effetti, presentando il bene in esame caratteri ormai afferenti alla sfera pubblicitica, la tecnica può garantire una maggiore oggettivazione del processo di elaborazione dell'espressione di calcolo. Ad esempio, se applicati alla collettività di un centro urbano, i CE garantiscono solide basi teoriche per la stima del valore ornamentale in quanto quest'ultimo risulta riferito all'utilità che la collettività trae dalla fruizione delle esternalità estetiche e architettoniche erogate dall'albero, utilità calcolata indagando le preferenze della collettività stessa. In altri termini, l'applicazione di una tecnica unica, replicabile in qualsiasi Paese/Regione/Comune e saldamente ancorata ai postulati teorici inerenti all'utilità del consumatore, garantisce una più corretta definizione delle espressioni di calcolo del valore ornamentale, sia in relazione alle caratteristiche che ne determinano

l'apprezzamento, sia in merito alle relative scale di valutazione, secondo preferenze espresse e condivise dall'intera comunità.

La successiva parte del lavoro è così articolata: descritti i principali metodi parametrici adoperati nei vari Paesi di tutto il mondo, evidenziandone punti di forza e di debolezza (§ 2), si presentano gli esperimenti di scelta ed il modello statistico adoperati nell'indagine (§ 3), quindi i relativi risultati (§ 4) fino alla definizione di una nuova espressione di calcolo del valore ornamentale. Alcune considerazioni finali completano il lavoro (§ 5).

2 - I principali metodi parametrici per la stima del valore ornamentale degli alberi

Relativamente ai metodi parametrici, quelli più diffusi e adoperati dalle pubbliche amministrazioni sono: metodo svizzero (Union suisse des services des parcs et promenades, 1974) e metodo svizzero rivisitato (Pirani e Fabbri, 1988), metodo CTLA (Council of Tree & Landscape Appraisers, 2000), metodo Burnley rivisitato (Moore, 1991), metodo Full CAVAT (Neilan, 2010), metodo Helliwell rivisitato (Helliwell, 2000). La loro formulazione generalmente prevede: l'individuazione delle caratteristiche che contribuiscono all'apprezzamento della pianta, la creazione del relativo indice e della rispettiva scala di valutazione (pesi), la combinazione matematica tra gli indici (generalmente tramite prodotto) e la combinazione matematica del punteggio finale degli indici con un valore monetario, in genere il prezzo al vivaio della pianta. Segue una sintetica descrizione degli stessi.

Metodo svizzero (Svizzera e Francia) e metodo svizzero rivisitato (Italia). Elaborato in Svizzera e adottato anche in Francia, la versione originale del metodo è basata su quattro indici: indice estetico-sanitario, funzione delle caratteristiche estetiche e dello stato vegetativo e sanitario dell'albero, nonché della sua posizione rispetto ad altre piante (isolato, in filare, in gruppo), variabile da 1 a 10; indice di posizione, funzione dell'ubicazione della pianta rispetto alle zone urbane ed extraurbane, variabile tra 6 e 10; indice di dimensione, correlato alla circonferenza del tronco dell'albero misurata ad 1 m dal suolo, esprime sia l'incremento di valore in funzione dell'età dell'albero sia le ridotte possibilità di sopravvivenza per le piante più vecchie ed è variabile da 1 ad oltre 50; prezzo base (pari ad un decimo del prezzo al vivaio di un soggetto avente il tronco di circonferenza pari a 10-12 cm misurata ad 1 m da terra per le latifoglie, un'altezza di 150-175 cm per le conifere oppure un'altezza di 120 cm per i grandi arbusti), che ingloba in sé gli aspetti inerenti al valore economico-ornamentale, alla rarità della specie, alle difficoltà di crescita e approvvigionamento, alle difficoltà di attecchimento, ecc. Il metodo svizzero, per la sua semplicità e praticità, è stato ampiamente adottato in diversi Paesi europei tra cui l'Italia, dove è stata elaborata una variante più adatta alle diverse tipologie di verde pubblico ivi presenti (Pirani e Fabbri, 1988) e sostanzialmente basata, rispetto alla versione originale, su alcune variazioni nelle scale di valutazione di ciascun indice. Metodo particolarmente attento agli aspetti estetici ed ambientali, consente di calcolare il valore mediante la seguente espressione:

Valore albero = prezzo base (€) x indice estetico-sanitario x indice di posizione x indice di dimensione
[1]

Metodo CTLA (USA). Ampiamente utilizzato dal 1951, è basato sulla misurazione dell'area della sezione del tronco a 1,4 m da terra, moltiplicata per il costo dell'essenza al vivaio riferito all'unità di superficie della sezione (€/cm²). Quest'ultimo, per le varie essenze, viene stabilito da una apposita commissione regionale. Il valore massimo così ottenuto viene ridotto da una serie di fattori, compresi tra 0 e 1 ed inerenti alla specie, alle condizioni vegetative e fitosanitarie e alla posizione. Pertanto, in caso di indice pari a zero, anche per un solo fattore, il valore della pianta risulta nullo. Metodo incentrato sulle componenti utilitaristiche dell'albero, è basato sulla seguente espressione di calcolo:

Valore albero = (area del tronco (cm²) × prezzo base (€/cm²)) × specie × condizioni × posizione
[2]

Metodo Burnley rivisitato (Australia). Concettualmente simile al metodo CTLA, è anch'esso basato sulle dimensioni dell'albero e sul costo unitario. Tuttavia, la misurazione della pianta è riferita al suo volume, approssimato a quello di un cono rovesciato, poi moltiplicato per il valore base, pari al costo in vivaio di una pianta della stessa specie e riferito all'unità di volume (€m³). Il prodotto così ottenuto viene poi ridotto da alcuni fattori, quali: aspettativa di vita (0,5-1), forma e vigore (0-1), ubicazione (0,4-1). Come per il metodo CTLA, tutti i fattori riducono il valore base tuttavia, a differenza del metodo americano, non tutte le scale dei fattori hanno limite inferiore pari a zero, cosicché il metodo non sempre genera un valore nullo della pianta. Il calcolo è data dalla seguente espressione:

Valore albero = volume dell'albero (m³) × valore base (€m³) × aspettativa di vita × forma e vigore × ubicazione

[3]

Metodo Full CAVAT (Regno Unito). Utilizzato per la valutazione di singole piante (a differenza del quick CAVAT method, più adatto a gruppi di alberi), si articola in cinque fasi:

- calcolo del valore base, pari al prodotto tra il prezzo per centimetro quadrato di una pianta della stessa specie al vivaio e l'area della sezione di tronco dell'albero oggetto di stima; ad esso si aggiungono i costi di impianto (trasporto, piantumazione, operazioni e materiali di primo soccorso);
- correzione del valore base con riferimento alla densità della popolazione dell'area in cui è ubicato (100%-250%) e all'accessibilità al luogo (40%-100%);
- correzione del valore base con riferimento allo stato di vigore e di salute della pianta (0-1);
- correzione del valore base con riferimento all'eventuale presenza di "special factors", ossia caratteristiche positive o negative della pianta di tipo naturalistico, ambientale, architettonico, storico-culturale e ornamentale, impiegabili in numero massimo di 4 positivi e altrettanti negativi (10% per ogni fattore);
- correzione del valore base con riferimento all'aspettativa di vita della pianta (10%-100%).

Al pari dei due precedenti metodi, anche il Full Cavat ipotizza il valore nullo dell'esemplare oggetto di valutazione. Il metodo risulta incentrato su un ampio spettro di caratteristiche dell'albero inerenti ad aspetti estetici, sociali e storico-culturali, cosicché l'espressione di calcolo è data da:

Valore albero = valore base (€) x densità popolazione x accessibilità x stato vigore e salute x special factors x aspettativa di vita

[4]

Amenity Valuation of Trees and Woodlands (Regno Unito). Anche noto come metodo Helliwell, focalizza l'attenzione soprattutto sulle caratteristiche estetiche e visuali dell'albero, come il metodo CAVAT. Considera sette fattori, le cui scale di valutazione sono tutte comprese tra 1 e 4 (per alberi in condizioni particolarmente sfavorevoli sono comunque previsti valori inferiori all'unità). In tal modo, pesi assegnati ai fattori pari a 1 non influenzano il valore di stima. I singoli fattori vengono poi moltiplicati tra loro, nonché per un valore stabilito a priori e pari a £ 14. L'espressione di calcolo è la seguente:

Valore albero = dimensione dell'albero × aspettativa di vita¹ × localizzazione e importanza paesaggistica × condizione sociale × inserimento nel contesto × aspetto complessivo × special factors × £14

[5]

¹ Il metodo prevede una apposita procedura per la determinazione dell'età della pianta.

Relativamente ai succitati metodi brevemente descritti, è evidente come questi adoperano parametri, relative scale di valutazione e meccanismi di “costruzione” del valore sensibilmente differenti tra loro. Ad esempio, i metodi inglesi C.A.V.A.T. ed Helliwell prendono in considerazione numerose caratteristiche aggiuntive, con particolare riferimento ad aspetti paesaggistici, storico-culturali e sociali, anche tramite gli *special factors*, che comunque aumentano il grado di soggettività della stima. I metodi europei, dal canto loro, hanno introdotto il concetto di «valore ornamentale», «albero con significato storico» o «albero distintivo», tanto da considerare, ai fini della valutazione di un esemplare, tutti quegli aspetti propri della pianta ma che vanno oltre la loro attività funzionale. Tuttavia, al fine di esaltare l’aspetto prettamente estetico, essi sono riluttanti nell’attribuire un valore pari a zero ad un esemplare, anche quando questo è instabile o rappresenta un rischio a cose e/o persone o quando si trova in un luogo inadeguato o quando cessa di avere qualsiasi valore funzionale. Per tale motivo, i metodi europei spesso tendono a sovrastimare il reale valore di un albero. E ancora, i metodi CTLA, CAVAT e Burnley quantificano un valore base di partenza, dato dal prodotto tra il costo per centimetro quadrato della stessa specie al vivaio e l’area della sezione della pianta oggetto di stima. Tale valore viene poi progressivamente decurtato da una serie di indici (inferiori all’unità). Al contrario, il metodo Svizzero considera il valore della pianta al vivaio, successivamente e progressivamente incrementato dal prodotto tra gli indici considerati (superiori all’unità).

3 - Materiali e metodi

3.1 – Gli esperimenti di scelta e il disegno dell’indagine

Basati sulla teoria delle scelte discrete (Louviere and Woodworth, 1983; Train, 2003), i CE² sono stati applicati per la prima volta ai beni ambientali agli inizi degli anni ‘90 (Adamowicz et al., 1994).

L’approccio insito nella tecnica presenta il vantaggio di simulare situazioni del mercato reale in cui i consumatori si rapportano a due o più beni caratterizzati da attributi simili, ma con differenti livelli. Quindi viene chiesto loro di optare per l’acquisto di uno dei beni o meno. Nel presente studio è stato adoperato per consentire ai rispondenti di esprimere le proprie preferenze circa le caratteristiche (attributi) degli alberi. Ad oggi, diverse sono le applicazioni di CE al verde urbano (Ng et al., 2015; Van Helvoort-Postulart et al., 2009; Chau et al., 2010), con l’intento di indagare le preferenze dei cittadini nei confronti di opportune configurazioni delle alberature stradali, delle aree verdi, di alcune componenti relative alle infrastrutture verdi, ecc.

In merito al presente lavoro, gli attributi inseriti nei *choice sets* sono stati preventivamente selezionati tramite una indagine pilota, all’interno della quale ad 88 intervistati è stato chiesto di attribuire un punteggio di gradimento, secondo una scala Likert da 1 a 5, alle caratteristiche degli alberi urbani (*Per favore, esprima il suo livello di gradimento relativamente a ciascuna delle seguenti caratteristiche degli alberi urbani, in base ad un punteggio compreso tra 1 e 5: 1 = affatto gradita; 2 = poco gradita; 3 = mediamente gradita; 4 = abbastanza gradita; 5 = molto gradita*), strutturate all’interno di una lista costituita dall’insieme dei parametri contemplati dai metodi precedentemente considerati. Individuati i più importanti attributi e relativi livelli, ossia quelli con punteggio mediano superiore a 3, ad essi è stato aggiunto un ipotetico contributo che l’intervistato avrebbe dovuto sostenere annualmente per 5 anni (Tabella 1).

Tabella 1 - Attributi e rispettivi livelli inseriti nei set di scelta.

Attributo	N. livelli	Livelli
Altezza dell’albero	4	< 5 m

² Diversi autori (Louviere et al., 2010; McFadden, 1986) fanno notare come tale approccio non debba essere confuso con quello della Conjoint Analysis. Quest’ultima scaturisce dalla Conjoint Measurement, di natura puramente matematica ed inerente al comportamento dei sistemi numerici piuttosto che a quello delle preferenze degli individui. Per contro, i CE sono basati sulla Random Utility Theory (RUT), ben testata e fortemente associata con lo studio delle componenti erratiche, le cui proprietà sono alla base delle stime dei parametri e delle misure del benessere. Questi ultimi sono importanti elementi su cui è opportuno basare la valutazione di beni peculiari come quelli pubblici. In assenza di tali fondamenti valutativi, i risultati dell’esercizio di stima sono di dubbia validità teorica e pratica.

		5 m 10 m 20 m
Zona	4	Extraurbano Periferia Semicentro Centro
Disposizione	4	In gruppo, fino a 5 In gruppo, oltre 5 Alberatura in filare Isolata
Stato vegetativo	3	Affatto vigoroso Mediamente vigoroso Molto vigoroso
Stato fitosanitario	3	Malato Mediamente sano Sano
Accessibilità	3	Nulla Difficile Buona
Aspettativa di vita	3	10 anni 50 anni 100 anni
Contributo annuo, per 5 anni, che la famiglia intende versare al fine di garantire la gestione dell'albero	4	0 € 10 € 20 € 50 €

La selezione delle alternative è stata effettuata mediante un disegno sperimentale di tipo ortogonale, attraverso cui le 20.736 possibili alternative ($3^4 \times 4^4$) sono state ridotte a 42 in R^3 , queste ultime adoperate per la costruzione di 21 set di scelta, suddivisi in tre blocchi di sette. La creazione dei blocchi è stata considerata necessaria in quanto un elevato numero di set di scelta può generare fenomeni di stanchezza a causa dell'elevato sforzo cognitivo richiesto (Mogas et al., 2006; Weller et al., 2014), anche se ciò richiede un aumento della dimensione campionaria. Infine, sono state pianificate 750 interviste, 250 per ogni blocco. In tabella 2 è riportato un esempio di set di scelta somministrato ai rispondenti.

Tabella 2 – Esempio di set di scelta.

Attributo	Opzione A	Opzione B	Opzione C *
Altezza dell'albero	10 m	5 m	< 5 m
Zona	Semicentro	Periferia	Extraurbana
Disposizione	In filare	In gruppo, fino a 5	In gruppo, fino a 5
Stato vegetativo	Poco vigoroso	Mediamente vigoroso	Affatto vigoroso
Stato fitosanitario	Sano	Sano	Malato
Accessibilità	Buona	Difficile	Nulla
Aspettativa di vita	100 anni	10 anni	10 anni
Contributo annuo, per 5 anni	20 €	5 €	0 €

* L'opzione C è fissa per ogni set di scelta e contiene i livelli più bassi di ciascun attributo. Relativamente alla disposizione, l'importanza dei livelli è stata definita in base a quella prevista dal metodo svizzero rivisitato.

Il questionario di indagine presenta una classica articolazione in tre sezioni. La prima contiene una serie di domande tese a comprendere il “rapporto” che l'intervistato ha nei confronti della risorsa urbana in oggetto, nonché ad indagare le opinioni relative alla cura e manutenzione del verde urbano. La seconda sezione include i set di scelta, mentre la terza comprende una serie di domande di interesse socio-economico. Il questionario è stato pretestato mediante un campione casuale di 46 soggetti al fine di individuare, e quindi correggere, eventuali incoerenze interne e/o scarsa comprensibilità delle domande prospettate.

³ <https://cran.r-project.org/> (Package “DoE.base”).

Le interviste, della durata di circa 50 minuti, sono state condotte nella Città di Bari e la loro somministrazione è stata effettuata tra ottobre 2015 e marzo 2016 attraverso la modalità *face-to-face*, considerando una equa distribuzione delle stesse tra zona centrale, semicentrale e periferica.

3.2 Il modello statistico

Al fine di giustificare l'analisi statistica delle risposte ottenute, i CE assumono che la preferenza tra le alternative sia definita dall'utilità dei rispondenti. In particolare, considerando un individuo i che sceglie l'alternativa in grado di garantire la maggiore utilità tra le J alternative possibili ad una determinata occasione di scelta t , la funzione di utilità è data dalla seguente espressione (Train, 2003):

$$U_{ijt} = V_{ijt} + e_{ijt}, \quad i=1, \dots, I; \quad j=1, \dots, J; \quad t=1, \dots, T \quad [6]$$

dove V_{ijt} è la componente deterministica, mentre e_{ijt} è quella casuale, indipendentemente ed identicamente distribuita (IID). Assumendo una funzione di utilità lineare nei parametri per la componente deterministica, l'espressione [6] può essere riformulata come:

$$U_{ijt} = \beta_i' \mathbf{x}_{ijt} + \varepsilon_{ijt}, \quad i=1, \dots, I; \quad j=1, \dots, J; \quad t=1, \dots, T \quad [7]$$

dove β_i è un vettore di $K \times 1$ parametri da stimare e inerenti all'utilità, corrispondenti a K caratteristiche di scelta, mentre \mathbf{x}_{ijt} è il vettore $K \times 1$ delle caratteristiche di scelta riguardanti l'alternativa j in corrispondenza dell'occasione di scelta t effettuata dall'individuo i . A tale proposito va osservato come i rispondenti possano presentare atteggiamenti simili nelle scelte tra i vari choice sets, determinando fenomeni di correlazione e dunque la violazione dell'assunzione IID. L'espressione [7], invece, prevede l'introduzione di un vettore di parametri β_i specifici per gli intervistati e che seguono una distribuzione $g(\beta|\theta)$, il cui vettore θ indica media e varianza. Questa specificazione, consentendo di rilassare la suddetta assunzione, si riferisce al random parameter logit model (RPLM), che permette di catturare l'eterogeneità relativa a fattori non osservati ma comuni a gruppi di rispondenti ed in grado di influenzare il loro comportamento, dunque il processo decisionale.

La probabilità condizionale sui parametri β_i che un individuo i scelga una sequenza di scelte $s_i = \{s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{iT}\}$, dati i profili $x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT}\}$, è data da:

$$P(s_i | x_i, \beta) = \prod_{t=1}^T \left[\frac{\exp(\beta_i' \mathbf{x}_{is_{it}t})}{\sum_{j=1}^J \exp(\beta_i' \mathbf{x}_{ijt})} \right] \quad [8]$$

Integrando la [8] rispetto alla distribuzione di β si ottiene la probabilità incondizionata, cosicché:

$$P(s_i | x_i, \theta) = \int_{\beta} P(s_i | x_i, \beta) g(\beta | \theta) d\beta \quad [9]$$

Tuttavia, la [9] non presenta una soluzione a forma chiusa, pertanto per la stima del modello vengono adoperati metodi simulati della massima verosomiglianza (Train, 2003; Onazaka e McFadden, 2011). Poiché le estrazioni di Halton sono una efficiente alternativa a quelle casuali (Halton, 1960; Bhat, 2003; Train, 2003), in tale studio è stato adoperato il metodo di Halton a 200 estrazioni. Inoltre, è stata utilizzata una distribuzione triangolare e normale per la forma funzionale delle funzioni di densità dei parametri (Greene e Hensher, 2003). La stima del modello è stata effettuata mediante il software NLOGIT 5 e la WTP è stata calcolata per mezzo del delta method.

4 - Analisi e interpretazione dei risultati

Le interviste, condotte hanno consentito la raccolta di 711 questionari utili, escludendo quelli incompleti o contenenti risposte di protesta (39). Il campione (Tabella 3) appare sostanzialmente bilanciato in riferimento al genere degli intervistati, prevalentemente composto da coniugati/conviventi e comunque formato da soggetti con età media pari a 40 anni, in possesso di un diploma di scuola media superiore, appartenenti a nuclei familiari composti da tre persone, impiegati nel secondario e terziario e con reddito familiare annuo di circa 31 mila euro.

In merito alle opinioni inerenti al verde della Città di Bari, circa i due terzi degli intervistati trascorrono momenti di svago all'interno di parchi e giardini urbani, consapevoli degli effetti benefici che ne derivano, soprattutto in termini di relax (91%). Oltre la metà del campione (58%) ritiene che la cura del verde urbano debba essere una delle priorità delle amministrazioni comunali, anche per i benefici effetti che turismo (71%) e generazioni future (83%) possono trarne, cosicché il possibile inserimento di nuove aree verdi nel tessuto urbano della Città di Bari è considerato più che positivo (92%). Tuttavia, tali importanti considerazioni relativamente alla domanda di verde pubblico appaiono fortemente in contrasto con le opinioni relative all'offerta della risorsa in oggetto. Nel complesso, gli intervistati reputano insufficiente la dotazione di verde in Città (92%), mentre quello attualmente presente è ritenuto poco mantenuto (90%) e addirittura piuttosto degradato (64%).

Tabella 3 – Principali caratteristiche socio-economiche degli intervistati e relative opinioni su alcuni aspetti inerenti al verde urbano della Città di Bari.

Caratteristiche e opinioni degli intervistati	Media	Dev. std.	Min.	Max.
Maschio	0,53	0,10	0	1
Età	40,10	8,77	18	75
Coniugato/Convivente	0,72	0,21	0	1
Anni di studio	14,22	2,75	3	18
Numero componenti nucleo familiare	2,88	1,50	1	5
Impiego primario	0,01	0,01	0	1
Impiego secondario	0,41	0,24	0	1
Impiego terziario	0,58	0,52	0	1
Reddito familiare annuo (.000 €)	31,15	15,96	10,33	59,10
Trascorre momenti di svago nelle aree verdi della Città di Bari (parchi e giardini)	0,62	0,37	0	1
La tutela del verde pubblico della Città di Bari migliora il benessere dei cittadini	0,91	0,24	0	1
La gestione del verde pubblico deve essere uno degli obiettivi principali della Città di Bari	0,58	0,39	0	1
Il verde pubblico della Città di Bari deve essere valorizzato anche per incentivare il turismo	0,71	0,08	0	1
Il verde pubblico della Città di Bari deve essere valorizzato per le generazioni future	0,83	0,10	0	1
È necessario creare ulteriori aree verdi nella Città di Bari	0,92	0,20	0	1
Nella Città di Bari c'è sufficiente verde (parchi e giardini)	0,07	0,07	0	1
La cura e la manutenzione del verde pubblico nella Città di Bari è sufficiente	0,10	0,07	0	1
Il verde pubblico della Città di Bari è molto degradato	0,64	0,15	0	1

Dai risultati dei CE (Tabella 4) è possibile osservare come tutte le variabili considerate siano significative, compresa le ASC (Alternative Specific Constant). Queste ultime, in particolare, presentano segno positivo, ad indicare l'interesse degli intervistati verso gli interventi di gestione del verde della Città di Bari. Inoltre, i segni positivi di tutte le variabili evidenziano un concreto interesse dei rispondenti verso gli attributi esaminati. Tuttavia, il contributo monetario è associato al segno negativo, ad indicare che la WTP aumenta al decrescere dell'ammontare prospettato.

Per la scelta dei parametri casuali è stato seguito l'approccio di Hensher et al. (2015), che considera la significatività delle deviazioni standard ottenute dall'implementazione di diversi modelli RPLM con differenti parametri. L'analisi ha evidenziato una discreta eterogeneità tra i rispondenti in merito alle caratteristiche prospettate. In particolare, le preferenze appaiono sostanzialmente omogenee in

tema di altezza della pianta, zona urbana, stato vegetativo e fitosanitario. Più eterogenee sono risultate in merito alle altre caratteristiche indicate e relativamente alla disposizione delle piante in filare, alla facilità di accesso, all'aspettativa di vita pari a 100 anni e al contributo annuo. A tale proposito, la disposizione in filare degli alberi (alberature stradali) risulta maggiormente gradita a giovani rispondenti non coniugati, e comunque a giovani famiglie con un numero di figli contenuto. L'aumento del numero dei componenti familiari fa invece propendere le preferenze verso disposizioni più "classiche", come gli alberi in gruppo. Una buona accessibilità e un'aspettativa di vita di 100 anni della pianta sono aspetti particolarmente graditi ad anziani e famiglie piuttosto numerose, ossia i maggiori fruitori di giardini e parchi urbani della Città, evidenziando una considerevole importanza data da queste categorie di intervistati all'uso diretto e al lascito della risorsa a favore delle generazioni future. Infine, gli stessi rispondenti presentano una bassa WTP del contributo, probabilmente a causa dei bassi redditi degli intervistati più anziani (pensionati) e della più ridotta disponibilità finanziaria delle famiglie più numerose. In sostanza, le preferenze degli intervistati si differenziano in relazione alla dimensione del nucleo familiare, all'età dei fruitori ed al reddito, cosicché le opinioni generali campionarie inerenti all'attuale gestione del verde cittadino e le scelte espresse circa le caratteristiche prospettate nei set di scelta forniscono interessanti indicazioni per la definizione di più adeguate strategie di policy urbana sul verde.

È opportuno osservare come le gradualità dei livelli definite dai CE siano simili a quelle prospettate dai metodi parametrici esaminati, eccezion fatta per il tipo di disposizione delle piante. A tale proposito, il metodo svizzero rivisitato attribuisce maggiore importanza agli alberi singoli (massimo punteggio, pari a 10) rispetto a quelli in filare (punteggio pari a 9), mentre la presente indagine ha evidenziato una tendenza inversa.

Calcolata la WTP per ciascuna variabile, i rispettivi valori sono stati rapportati ad un intervallo compreso tra 0 e 1 nell'ambito dello stesso attributo, ottenendo le rispettive scale di valutazione (Tabella 4).

Tabella 4 – RPLM sulle caratteristiche degli alberi urbani e calcolo dei rispettivi pesi.

Scelta	Coefficiente	Err. Std.	z	WTP Media	Scala 0-1 WTP
<i>Nonrandom parameters in utility functions</i>					
Altezza albero 5 m	0,0214 **	0,0060	2,26	0,31	0,39
Altezza albero 10 m	0,0383 **	0,0052	2,77	0,61	0,76
Altezza albero 20 m	0,0529 ***	0,0039	9,42	0,80	1,00
Zona periferica	0,0912 ***	0,0144	6,88	1,38	0,34
Zona semicentrale	0,2170 **	0,0683	2,70	3,30	0,81
Zona centrale	0,2674 ***	0,0210	5,20	4,08	1,00
Disposizione in gruppo, oltre 5	0,1074 **	0,0274	2,44	1,64	0,72
Disposizione isolata	0,1382 *	0,0459	2,18	2,11	0,92
Stato mediamente vigoroso	0,2229 **	0,0173	2,28	3,40	0,66
Stato molto vigoroso	0,3361 ***	0,0552	7,87	5,13	1,00
Condizioni fitosanitarie medie	0,9240 **	0,0920	2,23	14,10	0,44
Condizioni fitosanitarie buone	2,1262 ***	0,1303	16,69	32,34	1,00
Accessibilità difficile	0,0651 *	0,0265	1,91	1,01	0,17
Aspettativa 50 anni	0,0065 **	0,0012	2,31	0,10	0,85
ASC1	3,3963 ***	0,1846	14,77		
ASC2	3,0477 ***	0,1903	14,28		
<i>Random parameters in utility functions</i>					
Disposizione in filare	0,1513 ***	0,0485	3,75	2,28	1,00
Accessibilità buona	0,3916 **	0,0372	2,77	5,96	1,00
Aspettativa 100 anni	0,0077 ***	0,0026	5,90	0,12	1,00
Contributo	-0,0657 ***	0,0080	-8,10		
<i>Heterogeneity in mean - Parameter: Variable</i>					
Disposizione in filare: Età	-0,0117 **	0,0033	-2,61		
Disposizione in filare: Nucleo familiare	-0,2269 *	0,0290	-1,89		
Accessibilità buona: Età	2,4497 ***	0,2843	4,16		
Accessibilità buona: Nucleo familiare	1,7284 **	0,0115	2,38		
Aspettativa 100 anni: Età	0,1699 ***	0,0884	3,50		

Aspettativa 100 anni: Nucleo familiare	0,5582	**	0,0702	2,84
Contributo: Età	-0,0046	***	0,0002	-4,13
Contributo: Nucleo familiare	-0,0173	**	0,0036	-2,70
<i>Distns. of RPs. Std.Devs or limits</i>				
Ts Disposizione in filare	0,2855	***	0,0368	2,95
Ts Accessibilità buona	0,2144	***	0,0284	3,54
Ts Aspettativa 100 anni	0,0093	***	0,0011	3,49
Ns Contributo	0,0037	***	0,0013	4,65
Osservazioni	4.977			
LL	-1.485,46			
AIC	2.942			
BIC	2.663			
McFadden pseudo-R ²	0,1960			

***: sign. 1%; **: sign. 5%; *: sign. 10%.

Nel complesso, la collettività barese ha individuato un sottogruppo di caratteristiche rispetto alla totalità considerata dai metodi parametrici esaminati, caratteristiche peraltro basate su scale di valutazione sensibilmente differenti. Quindi, considerando una relazione di tipo moltiplicativo e con un meccanismo di “costruzione” della stima basato sulla progressiva decurtazione del valore base tramite indici di correzione (approccio tipico dei metodi anglosassoni CAVAT, CTLA e Burnley), si propone l’espressione di calcolo riportata in tabella 5, nella quale è stato previsto anche l’uso degli *special factors*.

Tabella 5 – Definizione del nuovo metodo parametrico per la stima del valore degli alberi nella Città di Bari.

Parametro	Livelli	Scala di valutazione
Altezza dell’albero	< 5 m	0,01 *
	5 m	Indici calcolati mediante la seguente equazione di regressione relativa alla relazione lineare (R ² = 0,9036) tra altezza coefficienti ricavati dai CE: $i = 0,0384 \times h + 0,2686$
	10 m	
	20 m	
Zona	Extraurbano	0,01
	Periferia	0,34
	Semicentro	0,81
	Centro	1,00
Disposizione	In gruppo, fino a 5	0,01
	In gruppo, oltre 5	0,72
	Isolata	0,92
	Alberatura in filare	1,00
Stato vegetativo	Poco/affatto vigoroso	0,01
	Mediamente vigoroso	0,66
	Molto vigoroso	1,00
Stato fitosanitario	Malato	0,01
	Mediamente sano	0,44
	Sano	1,00
Accessibilità	Nulla	0,01
	Difficile	0,17
	Buona	1,00
Aspettativa di vita	10 anni	0,01
	50 anni	0,85
	100 anni	1,00

Valore = valore base x altezza x zona x disposizione x stato di vigore x condizioni fitosanitarie x accessibilità x aspettativa di vita x special factors** [10]

* Per i livelli ad utilità più bassa si è preferito assegnare un indice pari a 0,01 piuttosto che 0, onde evitare l’azzeramento del valore della pianta.

** Il valore base è stato calcolato moltiplicando l'area della sezione (cm²) per il prezzo unitario al vivaio (€/cm²).

Al fine di verificare la validità dell'espressione elaborata ed evidenziarne le differenze rispetto ai metodi parametrici considerati, è stata condotta la valutazione di tre alberi urbani nella Città di Bari, scelti in base a criteri di monumentalità, quali il diametro del tronco a 1,4 m, l'altezza e l'ampiezza della chioma. Previa predisposizione di una scheda di rilevazione, sono state raccolte le informazioni necessarie all'applicazione dei metodi considerati (Tabella 6 e Figura 1). Dai risultati emerge come metodi differenti generano valori altrettanto e significativamente diversi, anche per una stessa pianta, con coefficienti di variazione superiori ai 90 mila euro. Nello specifico, il Tiglio spunta sempre il valore più elevato, segue il Platano ed infine il Pino d'Aleppo. Inoltre, il metodo Full CAVAT fornisce i valori più bassi, questo comunque a causa della formula di correzione del valore prevista per diametri del tronco superiori ai 76 cm, onde evitare apprezzamenti eccessivamente elevati⁴. Il metodo basato sui CE fornisce delle stime di poco superiori rispetto alla media circa il Pino d'Aleppo, sensibilmente superiori relativamente a Tiglio e Platano. Ad ogni modo, i valori calcolati rispecchiano le preferenze dei cittadini, ossia i principali fruitori degli alberi della Città di Bari.

Tabella 6 – Confronto tra i metodi parametrici analizzati.

Metodo Svizzero rivisitato (Italia)			
	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Tilia x vulgaris europea</i>	<i>Platanus acerifolia</i>
Prezzo base (€)	18,60	19,70	19,20
Indice estetico-sanitario	8,00	8,00	9,00
Indice di posizione	10,00	10,00	8,00
Indice di dimensione	23,00	33,00	30,00
Valore albero (€)	34.224,00	52.008,00	41.472,00
Metodo CTLA (USA)			
Area del tronco (cm ²)	5.549,04	16.847,13	13.059,32
Prezzo base (€/cm ²)	6,58	6,97	6,79
Specie	0,50	0,70	0,70
Condizioni vegetative	0,50	0,80	0,80
Condizioni sanitarie	0,80	0,80	0,80
Posizione	1,00	1,00	0,80
Valore albero (€)	7.304,47	52.613,61	31.799,29
Metodo Burnley rivisitato (Australia)			
Volume (m ³)	378,61	591,71	454,86
Valore base (€/m ³)	143,31	171,86	124,76
Aspettativa di vita	0,50	1,00	1,00
Forma e vigore	0,50	1,00	1,00
Ubicazione	0,60	1,00	1,00
Valore albero (€)	8.138,75	101.688,48	56.748,86
Metodo Full CAVAT (Regno Unito)			
Valore base (€)	3.457,35	2.961,60	3.364,21
Correzione densità popolazione	2,50	2,50	2,25
Correzione accessibilità/visibilità	1,00	1,00	1,00
Correzione stato vigore e salute	0,60	1,00	1,00
Correzione Special Factors	1,10	1,10	1,00
Correzione aspettativa di vita	0,95	1,00	1,00
Valore albero (€)	5.419,39	8.144,40	7.569,46
Metodo Helliwell rivisitato (Regno Unito) *			
Dimensione	3	4	4
Aspettativa di vita	3	4	4
Localizzazione e importanza paesaggistica	4	4	3
Condizione sociale	1	1	2

⁴ Area della sezione = 69,3 x diametro - 1,087 - 0,335 x diametro²

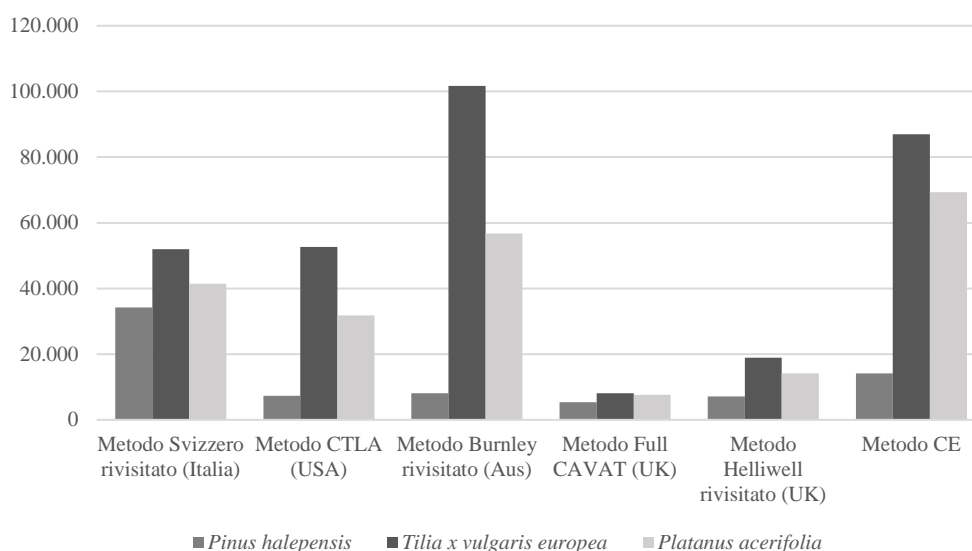
Inserimento nel contesto	3	3	3
Aspetto complessivo	2	3	3
Special Factors	2	2	1
Valore albero (€)	7.084,80	18.892,80	14.169,60

	Metodo CE		
Valore base (€)	36.522,37	117.441,10	88.725,71
Altezza	0,87	0,94	0,96
Localizzazione	1,00	1,00	0,81
Disposizione	0,72	0,72	1,00
Stato vegetativo	0,66	1,00	1,00
Stato fitosanitario	1,00	1,00	1,00
Accessibilità	1,00	1,00	1,00
Aspettativa di vita	0,85	1,00	1,00
Special Factors	1,10	1,10	1,00
Valore albero (€)	14.153,78	86.951,73	69.292,99

Media	12.720,87	53.383,17	36.842,03
Mediana	7.721,61	52.310,81	36.635,65
Deviazione standard	10.953,06	36.602,91	23.946,34
CV	28.804,61	93.544,08	49.179,40

* Cambio £/€= 1,17 (Gennaio 2017).

Figura 1 – Confronto tra i metodi parametrici considerati.



5 – Considerazioni e conclusioni

Negli ultimi decenni, la crescita inarrestabile dei centri urbani ha generato un forte deficit in materia di aree verdi, sia per estensione che per qualità della copertura arborea (Contato-Carol et al., 2008). Pertanto, la loro manutenzione e conservazione, nonché la progettazione e l'installazione ex novo, è diventata sempre più importante per le autorità pubbliche in quanto sempre più richieste dalla collettività. Del resto gli alberi urbani, elementi multifunzionali del tessuto urbano, hanno visto incrementare il loro valore e diversificare le rispettive componenti, cosicché l'apprezzamento (o quantomeno una sua congrua approssimazione) risulta ormai fondamentale per la quantificazione del danno o per giustificare l'impegno monetario delle amministrazioni ai fini della loro cura e manutenzione o per risolvere questioni più attinenti alla disciplina estimativa classica (espropriazioni per pubblica utilità, successioni ereditarie, ecc.).

Focalizzando l'attenzione sui metodi parametrici, maggiormente impiegati dalle pubbliche amministrazioni e di più semplice utilizzo rispetto a quelli finanziari, soprattutto quelli europei (Svizzero, Helliwell, CAVAT, ecc.) tendono a dare maggior risalto ai contributi che la pianta offre

dal punto di vista architettonico, estetico, culturale e storico. Al contrario, quelli americani (CAVAT) tendono ad esaltare la funzione utilitaristica della pianta. In ogni caso, i metodi ad oggi elaborati sono caratterizzati da un elevato grado di soggettività, sia in merito alla selezione delle caratteristiche che vanno a definire il valore della pianta, sia relativamente alle rispettive scale di valutazione.

Al fine di migliorare l'oggettività e l'attendibilità della stima, si è voluto proporre un approccio metodologico basato sui CE, attraverso cui è stato chiesto ai principali fruitori dell'albero, nel presente studio i cittadini baresi, di esprimersi circa le caratteristiche della pianta che maggiormente preferiscono. In altri termini, si è trattato di indagare l'utilità che gli utenti (quindi non più il solo proprietario privato o pubblico o l'/gli Autore/i dei metodi, bensì l'intera collettività) traggono da alberi con specifici caratteri estetico-dimensionali. In tal modo, svincolando la formulazione dell'espressione di calcolo da considerazioni pressoché soggettive, i CE possano garantire un importante miglioramento del processo valutativo, esigenza palesata da numerosi studiosi ed operatori del settore (Grande-Ortiz et al., 2012; Watson, 2002).

Dai risultati ottenuti è emerso anche che i metodi parametrici non possono essere utilizzati indiscriminatamente in qualsiasi realtà e luogo. Ciò spiega anche l'ampia diffusione di metodi indicati con il nome del paese di provenienza: metodo Svizzero, metodi inglesi, americani, ecc. Cosicché la stessa pianta, stimata con svariati metodi, assume valori estremamente diversi e con campi di variazione che nel nostro esempio di calcolo ammontano anche a 90 mila euro. Ora, l'uso dei CE non risolve il problema dell'unicità del metodo parametrico applicabile a qualsiasi latitudine, e del resto non sarebbe corretto immaginare una simile soluzione in quanto il valore ornamentale dipende da fattori intrinseci, quali ad esempio la specie (variabili da regione e regione), ed estrinseci, questi ultimi spesso apprezzati in base alla sensibilità culturale delle diverse comunità di tutto il mondo. Più che altro, il percorso metodologico proposto e basato sui CE è in grado di definire e standardizzare la metodologia del processo estimativo degli alberi, che dunque potrebbe articolarsi nelle seguenti fasi:

1. individuazione delle caratteristiche e dei relativi livelli che contribuiscono all'apprezzamento ornamentale dell'albero; la selezione può avvenire tramite appositi focus group, i cui partecipanti afferiscono ai settori dell'agronomia, dell'ecologia, dell'architettura, della pianificazione, oltre a rappresentanze di cittadini;
2. implementazione dei CE;
3. creazione delle scale di valutazione per ciascun attributo;
4. elaborazione dell'espressione di calcolo.

L'approccio potrebbe essere adottato da diversi enti operanti a differente scala territoriale (Paesi, Regioni o Comuni, singoli o in gruppi purché ne venga dimostrata l'omogeneità delle preferenze delle collettività, ad esempio tramite ulteriori specificazioni del modello a parametri casuali o l'applicazione di modelli a classi latenti), in modo che ciascuno di essi possa dotarsi di una specifica espressione di calcolo del valore ornamentale degli alberi, in Italia strumento previsto all'interno dei regolamenti del verde urbano. Certo, l'applicazione dei CE implica l'uso di uno strumento complesso e per certi versi costoso, ma tali aspetti sono ampiamente ripagati dai vantaggi che la stessa tecnica garantisce (oggettiva e generalmente valida).

Il lavoro ha l'intento di dimostrare la validità dei CE per la stima del valore ornamentale di singoli alberi in contesti urbani ed extraurbani. Sicuramente sono auspicabili ulteriori miglioramenti tesi a: approfondire l'eterogeneità delle preferenze dei fruitori attraverso i già citati modelli a parametri casuali o a classi latenti, in modo da calibrare al meglio l'espressione di calcolo; migliorare il criterio di "costruzione" delle scale di valutazione per ciascun parametro, nel nostro caso scale elaborate nell'intervallo tra 0,01 e 1; definire un differente criterio matematico di combinazione dei parametri, nel presente studio combinazione effettuata mediante prodotto; individuare ulteriori criteri per l'uso degli special factors; ridurre ulteriormente il livello di aleatorietà dei metodi ad oggi più diffusi formulando ulteriori criteri per la definizione del valore base; inglobare nell'espressione del valore anche aspetti relativi ai servizi ecosistemici, con riferimento alla riduzione dell'inquinamento, al sequestro del carbonio, alla regimazione delle acque piovane, ecc., aspetti per i quali l'approccio innovativo definito nell'ultimo decennio dal metodo americano i-Tree può contribuire ad arricchire,

e addirittura completare, le tipologie di valore attribuibili all'albero, andando ben oltre l'aspetto ornamentale della pianta. In aggiunta, i risultati ottenuti potrebbero anche essere impiegati al fine di gerarchizzare l'allocatione di risorse scarse al fine di massimizzare l'utilità sociale nei casi di pianificazione territoriale/urbanistica. Ad ogni modo, al di là dei potenziali miglioramenti ed estensioni, l'impiego dei CE risponde pienamente ai postulati della dottrina estimativa, secondo i quali il valore di un bene, e in tal caso di un albero, deve essere il più oggettivo possibile, stimato attraverso una tecnica riconosciuta ed i cui risultati siano accettati anche dalla collettività.

Bibliografia

- AA. VV. (1997). *Manuale per tecnici del verde urbano*. Città di Torino.
- Adamowicz W.L., Louviere J., Williams M. (1994). Combining Revealed and States Preferences Methods for Valuing Environmental Amenities. *Journal of Environmental Economics and Management* 26, 3.
- Baravalle M. (1993). Un metodo per la stima del valore ornamentale degli alberi. *Genio rurale*, 7/8.
- Becker N., Freeman S. (2010). The economic value of old growth trees in Israel. *Forest Policy and Economics* 11, 608–615.
- Bhat C. (2003). Simulation estimation of mixed discrete choice models using randomized and scrambled Halton sequences. *Transp. Res. Part B* 37, 837–855.
- Caballer V. (1989). Modelos para la valoración de plantas ornamentales. *Invest Agrar: Econ* 4, 191-208.
- Caballer V. (1999). *Valoración de árboles frutales, forestales medioambientales y ornamentales*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 247 pp.
- Chau C.K., Tse M.S., Chung K.Y. (2010). A choice experiment to estimate the effect of green experience on preferences and willingness-to-pay for green building attributes. *Build. Environ.* 45, 2553–2561.
- Contato-Carol M.L., Ayuga-Téllez E., Grande-Ortiz M.A. (2008). A comparative analysis of methods for the valuation of urban trees in Santiago del Estero, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6, 341-352.
- Council of Tree & Landscape Appraisers (CTLA) 2000. *Guide for Plant Appraisal* (9th ed.). International Society of Arboriculture, Champaign, IL.
- De Groot R.S. (1987). Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environmentalist*, 7.
- De Groot R.S. (1992). *Functions of Nature. Evaluation of nature in environmental planning management and decision-making*. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- De Groot R. S. (2006). Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75, n. 3-4.
- Delang C.O., Ling T.Y. (2008). Managing wetlands: an ecological economic analysis of the Hong Kong Wetland Park. *Ecological Economy* 4, 440–453.
- Fabbri M. (1989). Metodi di stima del valore delle piante ornamentali. *Acer* 2, 15-19.
- Grande-Ortiz M.A., Ayuga-Téllez E., Contato-Carol M.L. (2012). Methods of tree appraisal: a review of their features and application possibilities. *Arboriculture & Urban Forestry* 38, 130–140.
- Greene W.H., Hensher D.A. (2003). A latent class model for discrete choice analysis: contrasts with mixed logit. *Transportation Resource Part B: Methodological* 37, 681–698.
- Halton J. (1960). On the efficiency of evaluating certain quasi-random sequences of points in evaluating multi-dimensional integrals. *Numerische Mathematik* 2, 84–90.
- Hanley N., Mourato S., Wright R.E. (2001). Choice modelling approaches: a superior alternative for environmental valuation? *Journal of Economic Surveys* 15, 435-462.
- Hegedüs A., Gaál M., Bérces R. (2011). Tree appraisal methods and their application – First results in one of Budapest's districts. *Applied ecology and environmental research* 9, 411-423.
- Helliwell D.R. (2000). *Amenity Valuation of Trees and Woodlands* (rev. ed.). Arboricultural Association, Romsey, Hants, United Kingdom.

- Hensher D.A., Rose J.M., Greene W.H. (2015). *Applied Choice Analysis*. 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Iamtrakul P., Hokao K., Teknomo K. (2005). Public park valuation using travel cost method. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* 5, 1249–1264.
- Lo A.Y., Jim C.Y. (2010). Willingness of residents to pay and motives for conservation of urban green spaces in the compact city of Hong Kong. *Urban Forestry & Urban Greening* 9, 113–120.
- Louviere J.J., Woodworth G. (1983). Design and analysis of simulated consumer choice or allocation experiments: an approach based on aggregate data. *Journal of Marketing Research*, 350–367.
- Louviere J.J., Flynn T.N., Carson R.T. (2010). Discrete choice experiments are not conjoint analysis. *Journal of Choice Modelling* 3, 57-72.
- McFadden D. (1986). The choice theory approach to market research. *Marketing Science* 5, 275-279.
- Miller R.W. (1997). *Urban forestry: Planning and managing urban greenspaces*. 2nd edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Mogas J., Piera P., Bennett J. (2006). A comparison of contingent valuation and choice modelling with second-order interactions. *Journal of Forest Economics* 12, 5 -30.
- Moore G.M. (1991). Amenity tree evaluation: a revised method. *Proc Burnley Centenary Conference: Scientific Management of Plants in the Urban Environment*. Centre for Urban Horticulture, Melbourne, Australia, July. pp 166-171.
- Neilan C. (2010). *CAVAT, Full Method: User's Guide*. London Tree Officers Association.
- Ng W.Y., Chau C.K., Powell G., Leung T.M. (2015). Preferences for street configuration and street tree planting in urban Hong Kong. *Urban Forestry & Urban Greening* 14, 30–38.
- Onazaka Y., McFadden D.T. (2011). Does local labeling complement or compete with other sustainable labels? A conjoint analysis of direct and joint values for fresh produce claims. *American Journal of Agricultural Economics* 93, 689–702.
- Pirani A., Fabbri M. (1988). La stima del valore di piante arboree ornamentali. *Genio rurale*, 4.
- Polelli M. (2008). *Nuovo trattato di estimo*. Maggioli.
- Sander H., Polasky S., Haight R.G. (2010). The value of urban tree cover: a hedonic property price model in Ramsey and Dakota Counties, Minnesota, USA. *Ecological Economics* 69, 1646–1656.
- Simpfendorfer K.J. (1979). Some thoughts on tree valuation. *Australian Parks and Recreation*, Aug 45-50.
- Train K.E. (2003). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Tugnoli M. (2012). *Il valore economico degli alberi*. Wolters Kluwer, Italia.
- Union suisse des services des parcs et promenades (1974). *Normes*. Berna.
- Van Helvoort-Postulart D., van der Weijden T., Dellaert B.G.C., de Kok M., von Meyenfeldt M.F., Dirksen C.D. (2009). Investigating the complementary value of discrete choice experiments for the evaluation of barriers and facilitators in implementation research: a questionnaire survey. *Implementation Sci.: IS* 4, 10.
- Watson G. (2002). Comparing formula methods of tree appraisal. *Journal of Arboriculture* 28, 11-19.
- Weller P., Oehlmann M., Mariel P., Meyerhoff J. (2014). Stated and inferred attribute non-attendance in a design of designs approach. *Journal of Choice Modelling* 11, 43–56.
- Wolf K.L. (2007). City trees and property values. *Arborist News* 16, 34–36.