

**Multi-Criteria Evaluation and Mass Appraisal:
an Application to a Public Real Estate Portfolio**

VALUTAZIONE MULTICRITERIO E STIME DI MASSA: UN'APPLICAZIONE AD UN PATRIMONIO IMMOBILIARE PUBBLICO

Paolo Rosasco^a, Leopoldo Sdino^b, Francesca Torrieri^c, Alessandra Oppio^d

^aDipartimento DAD, Università degli Studi di Genova, Stradone S. Agostino 37 - 16123 Genova, Italia

^bDipartimento ABC, Politecnico di Milano, Via G. Ponzio 31, 20133- Edificio 15 - Campus Bonardi, Milano, Italia

^cDipartimento DII, Università degli Studi di Napoli Federico II, via Claudio 21 - 8012, Napoli, Italia

^dDipartimento DASTU, Politecnico di Milano, via Bonardi 3 - 20133, Milano, Italia

rosasco@arch.unige.it; sdino@polimi.it; francesca.torrieri@unina.it; alessandra.oppio@polimi.it

Abstract

The paper presents an application of multi-criteria evaluation developed to select the most significant property characteristics of a real estate portfolio. The selected characteristics are utilized within a multi-parameter model to estimate the most probable market value of a large public property portfolio owned by the Bank of Italy. The multi-criteria evaluation is based on the involvement of some key actors of the decision process. The goal is overcoming the difficulties presented by econometric models due to the scarcity of a large sample real estate data. The application has shown that the selection and weighting of real estate characteristics allows the development of a reliable mass appraisal without the need for large amounts of data necessary for the application of regression models.

KEY WORDS: *Mass Appraisal, Multicriteria Evaluation, Real Estate Value, Real Estate Characteristics.*

1. Introduzione

Nell'ambito della valutazione di consistenti patrimoni immobiliari le metodologie valutative fanno essenzialmente riferimento alle "stime di massa" (*mass appraisal*); in questi ultimi decenni numerose sono le applicazioni di modelli statistici ed econometrici sviluppate da diversi autori per indagare le funzioni di formazione dei valori per ambiti estimativi a larga scala quali:

- Modelli di regressione (*regression models*): utilizzati principalmente per quantificare economicamente gli effetti determinati da fattori ambientali, localizzativi, sociali e edilizi sul valore dei beni immobiliari [1 - 5];
- Reti neurali artificiali: utilizzate principalmente per prevedere i valori immobiliari e per definire omogenei segmenti di mercato [6 - 10];
- Metodi di analisi spaziale: utilizzati per verificare, tramite applicazioni GIS, il peso di alcune variabili localizzative quali l'"accessibilità" [11 - 15];

- Modelli ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average Models*): utilizzati per spiegare i prezzi degli immobili residenziali in relazione ad alcune variabili macroeconomiche [16 - 19].

L'applicazione di questi modelli estimativi dipende dalla disponibilità dei dati di mercato (prezzi o affitti), nonché dalle informazioni quantitative e qualitative delle caratteristiche dei beni. È noto, infatti, che il valore di un bene immobiliare dipende dalle sue caratteristiche e dall'importanza (peso) che queste assumono nella formazione dei prezzi di mercato [20 - 23].

La mancanza di trasparenza del mercato reale e l'insufficienza di dati campionari portano, quindi, a sperimentare nuovi approcci nella stima dei beni immobiliari, sempre più orientati verso lo studio del processo decisionale e le funzioni di utilità che caratterizzano gli attori del mercato (compratori e venditori).

Curto e Simonotti [24] identificano - nel contesto della teoria delle decisioni - utili strumenti teorici e metodologici per la definizione di metodi qualitativi e quantitativi,

in grado di supportare il giudizio estimativo.

In particolare, gli autori propongono l'applicazione del metodo multicriterio AHP (*Analytic Hierarchy Process*) come strumento in grado di definire, e quantificare, il peso delle variabili immobiliari; analogamente, altri autori applicano le tecniche multicriterio [25 - 28] e la teoria *fuzzy* [29, 30] in ambito immobiliare. L'ipotesi comune è che il giudizio di stima possa essere interpretato come un processo decisionale deduttivo, al quale applicare i metodi sviluppati nell'ambito della teoria delle decisioni.

Nel presente contributo verrà testato un approccio multicriterio per la valutazione di un consistente patrimonio immobiliare della Banca d'Italia. In particolare, l'approccio proposto mira a individuare il peso delle principali caratteristiche immobiliari che determinano il valore dei beni attraverso il coinvolgimento di alcuni attori-chiave, quali i tecnici e i professionisti che si occupano della stima e della gestione di patrimoni immobiliari.

2. Obiettivi e caso studio

Il caso studio ha come obiettivo quello di individuare e pesare le caratteristiche immobiliari significative ai fini della valutazione del valore di mercato del patrimonio immobiliare di proprietà della Banca d'Italia trasferito alla "Società Italiana di Iniziative Edilizie e Fondiarie" (SIDIEF S.p.A.). Esso è localizzato in diverse aree del territorio italiano, e costituisce il fondo di garanzia della rendita di vecchiaia del personale della Banca d'Italia (TQP); comprende circa 6.300 unità di cui circa l'80% a destinazione residenziale, mentre il restante 20% ha destinazioni d'uso diverse. I beni sono situati nelle città di Roma (83%), Napoli (7%), L'Aquila (3%), Campobasso, Catania, Como e Salerno.

La superficie totale di tutti gli immobili (esclusi quelli ubicati nella città dell'L'Aquila colpita dal terremoto del 2009) è di 340.000 mq di superficie commerciale così distribuiti: 292.500 mq a destinazione residenziale, 24.000 mq a destinazione uffici e circa 23.500 mq a destinazione commerciale (negozi). Al 31 dicembre 2012, l'88% di tali beni (esclusi quelli situati a L'Aquila) risultavano affittati (il 90% ad uso residenziale, il 10% ad altri usi); il valore di riferimento dell'intero patrimonio immobiliare è di 435.000.000 €¹.

L'approccio proposto è coerente con il primo punto dei requisiti metodologici di base per le stime su larga scala (mass appraisal) che sono:

1. individuazione delle caratteristiche immobiliari più significative ai fini della formazione del valore;
2. raccolta dei dati di mercato e rilievo delle caratteristiche immobiliari per ciascun bene oggetto di

stima;

3. scelta e applicazione del modello di valutazione.

Per quanto riguarda il primo punto ("identificazione delle caratteristiche immobiliari più significative"), esso consiste nella selezione delle caratteristiche che contribuiscono in modo significativo alla formazione del valore immobiliare per la tipologia dei beni oggetto di stima (localizzazione, ecc.).

In particolare, nel presente caso studio, il metodo utilizzato per stimare il valore del patrimonio immobiliare si riferisce all'*Adjustment Grid Method*, mentre la selezione e attribuzione dei pesi alle diverse caratteristiche immobiliari fa riferimento all'analisi multicriterio.

Ai fini della stima di ciascun immobile, al valore medio di mercato (V_{med}) pubblicato dall' "Osservatorio del Mercato Immobiliare" (OMI) dell'Agenzia delle Entrate per la zona di riferimento, è apportata una correzione data dall'applicazione di due coefficienti ponderati, denominati "coefficiente di stato" (KS) e "coefficiente di mercato" (KM): il coefficiente KS è introdotto per tenere conto dello stato quali-quantitativo delle caratteristiche di ciascun immobile; il coefficiente KM è invece introdotto per tenere conto delle condizioni del mercato locale (destinazione d'uso dell'immobile, numero di compravendite all'interno del segmento di mercato immobiliare, andamento medio dei prezzi, ecc.).

Il valore (V_i) di ciascun immobile "i" è così stimato:

$$V_i = V_{med} \cdot KS_i \cdot KM_i$$

Il coefficiente KS tiene conto delle caratteristiche estrinseche, intrinseche e tecnologiche del bene. Ciascuna caratteristica è stata definita attraverso il coinvolgimento di un gruppo di esperti nel campo della stima e della gestione di patrimoni immobiliari e distinti, a seconda delle competenze, in due gruppi (o panel): "Amministratori" (Panel 1) e "Tecnici" (Panel 2)².

3. Metodologia

La prima parte del processo di valutazione ha riguardato l'identificazione, per ciascun immobile appartenente al patrimonio in oggetto, dello stato quali-quantitativo di circa 30 caratteristiche immobiliari; questa operazione si è basata su una checklist compilata durante l'ispezione eseguita su ciascun bene.

Questa prima fase ha portato all'assegnazione di un punteggio - su una scala di valori da 0 (corrispondente al livello di qualità "scarsa") a 5 (corrispondente al livello di qualità "eccellente") - a ciascuna caratteristica.

Sulla base dell'esito dell'ispezione e della loro esperienza professionale, i membri dei due panel hanno quindi sele-

¹ Valore riportato nel Bilancio della Banca d'Italia al 31 dicembre 2012.

² Il panel dei "Tecnici" è composto da circa 30 professionisti che si occupano prevalentemente di stime immobiliari; il panel degli "Amministratori" è composto da circa 25 esperti di gestione di patrimoni immobiliari. In entrambi i panel hanno partecipato docenti del Politecnico di Milano, professionisti iscritti agli Ordini Professionali degli Ingegneri e degli Architetti della Provincia di Milano e dipendenti della Banca d'Italia.

zionato un elenco di 21 caratteristiche immobiliari ritenute più importanti ai fini della formazione del valore di mercato.

Le caratteristiche selezionate sono state distinte in 3 gruppi (vedi Tab. 1) che identificano altrettanti coefficienti, in particolare:

1. coefficiente *estrinseco* (Ke): tiene conto del livello di accessibilità veicolare e pedonale, del contesto sociale nonché del livello dei servizi del quartiere (o zona) in cui è localizzato l'immobile;
2. coefficiente *intrinseco* (Ki): tiene conto dello stato di conservazione degli elementi costruttivi, quali la struttura portante, la copertura, le facciate, i serramenti, ecc.;
3. coefficiente *tecnologico* (Kt): tiene conto, in relazione alla tipologia e alla destinazione d'uso del bene, della presenza e dello stato di conservazione dell'impianto di riscaldamento e di altri impianti, quali quello idrico, elettrico, ascensore, ecc.

Estrinseche	Intrinseche	Tecnologiche
Contesto sociale	Distribuzione interna	Ascensore
Servizi	Strutture verticali	Impianto di riscaldamento
Inquinamento	Murature esterne	Classe energetica
Aree verdi	Serramenti	Impianto elettrico
Vicinanza a centro città	Copertura	Portineria
Mezzi pubblici di trasporto	Strutture orizzontali	Altri impianti
Parcheggio		
Vicinanza a bellezze naturali/culturali		
Negozi nelle vicinanze		

Tab. 1 - Caratteristiche immobiliari selezionate dai componenti dei due panel.

La fase successiva ha riguardato la determinazione dell'importanza (o peso) che ciascuna caratteristica ha sulla formazione del valore immobiliare.

Attraverso la tecnica del confronto a coppie - derivata dal metodo AHP (*Analytic Hierachy Process*) definito da Saaty [31] - ciascun componente dei panel ha confrontato le caratteristiche tra loro (a coppie) ed espresso il livello di preferenza utilizzando la seguente scala a punteggi (derivata da quella di Saaty):

- punteggio 1: nel caso in cui le due caratteristiche confrontate abbiano lo stesso livello di importanza;
- punteggio 2: nel caso di leggera predominanza di una rispetto all'altra (differenza minima);
- punteggio 3: nel caso di media predominanza di una rispetto all'altra (differenza media);
- punteggio 4: in caso di forte predominanza di una rispetto all'altra (differenza massima).

L'estrazione dell'autovettore dalla matrice del confronto a coppie e la successiva standardizzazione delle sue componenti ha consentito quindi di calcolare i pesi per ciascuna caratteristica; i valori, aggregati per i due panel, sono riportati nella Tabella 2 (vedi Tab. 2).

Come si evidenzia nella tabella, tutte le caratteristiche selezionate hanno una significativa importanza (peso) nella formazione del valore di mercato per i beni immobiliari in oggetto.

La differenza tra il peso percentuale massimo e quello minimo è del 5,4%; le caratteristiche estrinseche determinano oltre il 45,3% del valore di un immobile, quelle intrinseche il 30,7%, mentre quelle tecnologiche il 24,0% (vedi Fig. 1).

Caratteristica	%	Caratteristica	%
Distribuzione interna	7,3	Impianto di riscaldamento	4,7
Contesto sociale	7,0	Classe energetica	4,3
Ascensore	6,6	Copertura	4,3
Servizi	5,8	Strutture orizzontali	4,2
Inquinamento	5,5	Parcheggio	4,1
Aree verdi	5,3	Impianto elettrico	4,1
Strutture verticali	5,2	Vicinanza a bellezze naturali/culturali	3,8
Vicinanza a centro città	5,1	Negozi nelle vicinanze	3,7
Murature esterne	5,0	Portineria	2,5
Mezzi pubblici di trasporto	5,0	Altri impianti	1,9
Serramenti	4,7		

Tab. 2 - Caratteristiche immobiliari e loro peso percentuale (in ordine decrescente).

ANALISI MULTICRITERIO
Peso % dei gruppi di caratteristiche

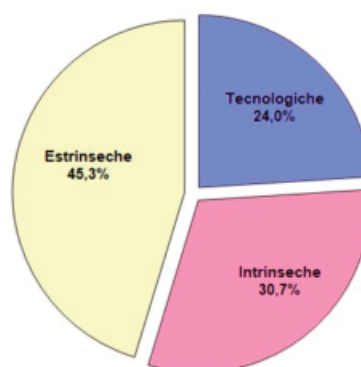


Fig. 1 - Peso percentuale dei tre gruppi di caratteristiche immobiliari.

Analizzando il giudizio espresso da ciascun gruppo di esperti coinvolti si evidenzia (vedi Tab. 3 e Figg. 2 - 3):

- il peso assegnato alle caratteristiche tecnologiche è invariato e per i due panel rappresenta il 24,0% del valore dell'immobile;
- il peso attribuito alle caratteristiche estrinseche - che mediamente rappresenta oltre il 45% del valore di un immobile - è quantificato nel 51,4% per il panel degli "Amministratori", mentre è molto minore per il panel dei "Tecnici" (36,8%).

Rigenerazione Urbana, PPP, Smart Cities

Caratteristica	Panel 1	Panel 2
	Peso %	Peso %
Distribuzione interna	8,6	5,4
Contesto sociale	8,6	4,8
Ascensore	6,1	7,2
Servizi	6,5	4,7
Inquinamento	7,1	3,2
Aree verdi	6,1	4,3
Strutture verticali	2,9	8,4
Vicinanza a centro città	5,6	4,5
Murature esterne	3,3	7,4
Mezzi pubblici di trasporto	4,9	5,0
Serramenti	4,5	5,0
Impianto di riscaldamento	5,3	3,8
Classe energetica	4,2	4,4
Copertura	3,1	5,9
Strutture orizzontali	2,1	7,2
Parcheggio	4,4	3,8
Impianto elettrico	4,4	3,7
Vicinanza a bellezze naturali/culturali	4,1	3,3
Negozi nelle vicinanze	4,1	3,1
Portineria	2,6	2,3
Altri impianti	1,4	2,6
TOTALE	100,0	100,0

Tab. 3 - Caratteristiche immobiliari selezionate e peso percentuale attribuito dai componenti dei due panel.

ANALISI MULTICRITERIO PANEL "AMMINISTRATORI" Peso % dei gruppi di caratteristiche

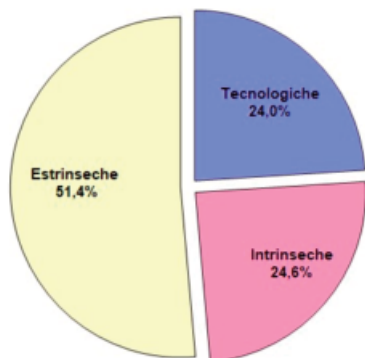


Fig. 2 - Peso percentuale attribuito dagli "Amministratori" ai gruppi di caratteristiche.

ANALISI MULTICRITERIO PANEL "TECNICI" Peso % dei gruppi di caratteristiche

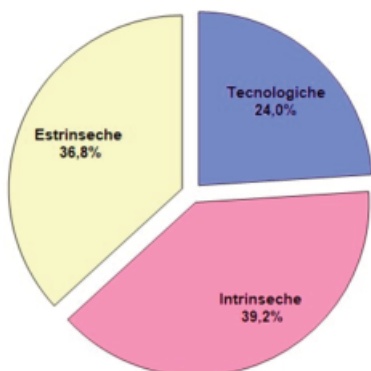


Fig. 3 - Peso percentuale attribuito dai "Tecnici" ai gruppi di caratteristiche.

- il peso attribuito alle caratteristiche intrinseche è quantificato nel 24,6% per il panel degli "Amministratori" mentre per il panel dei "Tecnici" è pari al 39,2%.

Per ciascun bene appartenente al patrimonio indagato è stato, quindi, sviluppato l'analisi dello stato di ciascuna caratteristica immobiliare e determinati i coefficienti K_e , K_i , K_t che compongono il coefficiente K_S ; per ciascun coefficiente la distribuzione percentuale - distinta per intervalli di punteggio - è riportata nelle Figure 4 - 7 (vedi Figg. 4 - 7).

Distribuzione % del valore di K_S per intervalli di punteggio

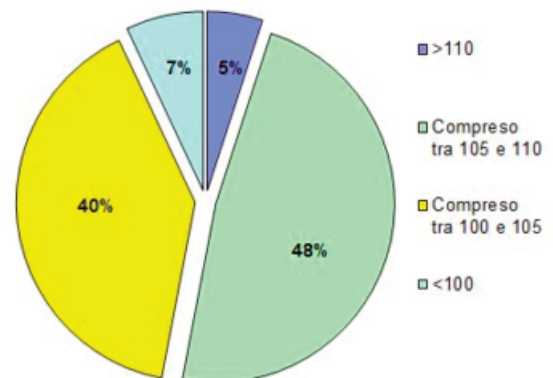


Fig. 4 - Distribuzione del valore di K_S per intervalli di punteggio.

Per ogni unità immobiliare, il coefficiente K_S è stato calcolato moltiplicando il punteggio assegnato a ciascuna caratteristica per il rispettivo peso; ai fini di un corretto calcolo del coefficiente, è stato assunto che il punteggio 100 fa riferimento ad una unità immobiliare in condizioni ordinarie ("medie"), alla quale corrisponde il valore unitario medio (V_m) registrato dall'OMI all'interno della zona omogenea ove è posizionata l'unità.

Distribuzione % del valore di K_e per intervalli di punteggio

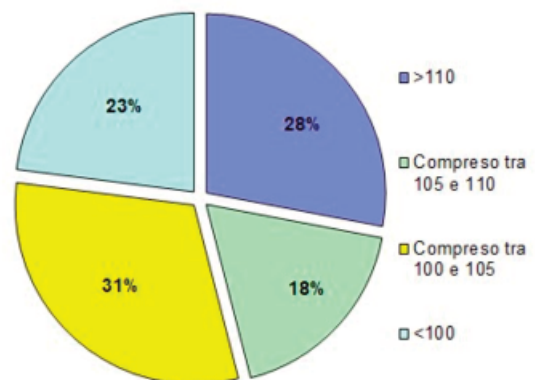


Fig. 5 - Distribuzione del valore di K_e per intervalli di punteggio.

Distribuzione % del valore di Ki per intervalli di punteggio

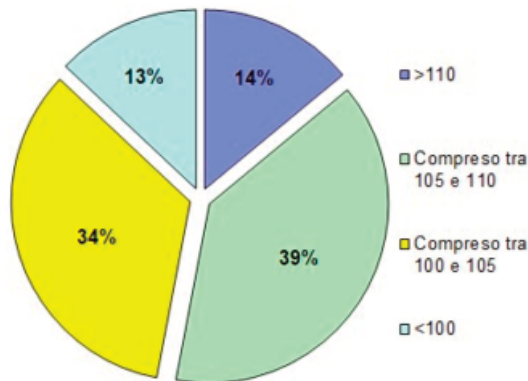


Fig. 6 - Distribuzione del valore di Ki per intervalli di punteggio.

Distribuzione % del valore di Kt per intervalli di punteggio

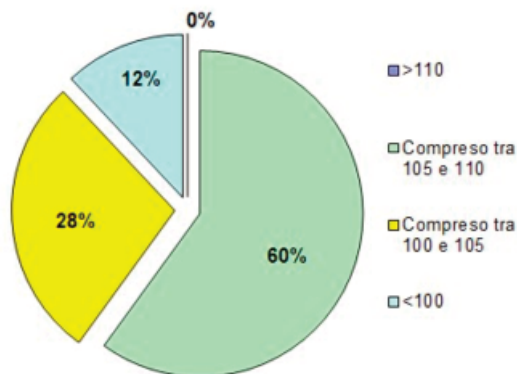


Fig. 7 - Distribuzione del valore di Kt per intervalli di punteggio.

Quello che emerge dalla lettura dei valori è che la maggior parte degli immobili hanno caratteristiche estrinseche ed intrinseche superiori alla media del segmento di appartenenza. I valori sotto la media sono relativi a quegli immobili (pochi nel numero) in corso di ristrutturazione; parimenti, anche le caratteristiche tecnologiche risultano superiori ai livelli medi degli immobili in condizioni ordinarie. I risultati evidenziano quindi una buona gestione da parte della Banca d'Italia che ha programmato - e realizzato - costanti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sul proprio patrimonio immobiliare.

L'intervallo di variazione del coefficiente KS è compreso tra 85,6 e 111,4.

Nel complesso, la maggior parte delle unità immobiliari ha caratteristiche migliori rispetto a quelle in condizioni ordinarie nel segmento di mercato di riferimento; per le prime 67 proprietà immobiliari stimate, 62 (93%) hanno un coefficiente KS >100. Più del 53% (35) ha un coefficiente KS superiore a 105 e circa il 5% ha un coefficiente addirittura superiore a 110 (vedi Fig. 4).

Anche i singoli coefficienti in cui è distinto KS (Ke, Ki e Kt) evidenziano buone qualità del patrimonio in oggetto (vedi Figg. 5, 6 e 7).

L'intervallo di variazione di Ke è compreso tra 94,9 (assegnato ad un immobile situato a Roma) e 117,3 (assegnato ad un immobile locato a Napoli).

L'intervallo di variazione di Ki è compreso tra 88,6 e 114,0 (entrambi assegnati ad immobili situati a Roma). L'intervallo di variazione di Kt è invece compreso tra 43,6 e 109,1 (entrambi assegnati ad immobili situati a Roma).

4. Conclusioni e prospettive future

Il presente lavoro ha proposto un modello di stima di tipo pluriparametrico per la valutazione di un consistente patrimonio immobiliare della Banca d'Italia.

Conformemente alle indicazioni fornite dagli Standard Internazionali di Stima (IVS), la valutazione si è sviluppata in relazione ad un gruppo di caratteristiche immobiliari selezionate da due panel di esperti, in quanto riconosciute significative ai fini della formazione del valore per gli immobili oggetto di stima; secondo la teoria estimativa esse variano all'interno dei segmenti del mercato immobiliare sia in termini qualitativi che di importanza relativa (peso). La loro identificazione e quantificazione è quindi un aspetto fondamentale ai fini di ottenere stime attendibili dei valori.

Quando i modelli statistici-matematici (quali quelli di regressione multipla) non possono essere utilizzati (per la scarsità del campione estimativo o quando le caratteristiche degli immobili sono eterogenee tra loro), l'analisi multicriterio può rappresentare un utile strumento per selezionare e ponderare le caratteristiche immobiliari da introdurre nel modello di stima a grande scala.

Nel caso in esame, il coinvolgimento di esperti e professionisti e l'utilizzo della tecnica del confronto a coppie ha permesso di selezionare - per un patrimonio immobiliare costituito complessivamente da circa 6.300 unità - 21 caratteristiche significative ai fini della formazione del valore e di determinare il loro peso percentuale.

Esse sono stati quindi utilizzate in un modello di stima che si configura di tipo pluriparametrico.

In particolare, i più probabili valori sono stati desunti attraverso la valutazione dello stato quali-quantitativo di ciascuna caratteristica e l'utilizzo del valore medio di mercato di immobili simili pubblicato dall' "Osservatorio del Mercato Immobiliare" (OMI) dell'Agenzia delle Entrate. L'applicazione ha dimostrato che questo tipo di procedure possono rappresentare uno strumento estimativo sufficientemente attendibile per approssimare le funzioni di formazione dei valori all'interno di specifici segmenti di mercato immobiliare e risolvere i problemi di stima di consistenti patrimoni (stime di massa) per i quali le stime puntuali (analitiche) e i modelli di regressione multipla sono difficilmente applicabili.

Bibliografia

- [1] Manganelli B., De Paola P., Del Giudice V., *Linear programming in a multi-criteria model for real estate appraisal*. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9786, pp. 182 - 192, 2016
- [2] Blomquist G., Worley L., *Hedonic prices, demand for urban housing amenities and benefit estimates*. In: Journal of Urban Economics, Vol. 9, n. 2, pp. 212 - 221, 1981
- [3] Graves P., Murdoch J.C., Thayer M.A., Waldman D., *The robustness of hedonic price estimation: urban air quality*. In: Land Economics, Vol. 64, n. 3, pp. 220 - 233, 1988
- [4] Janssen C., Soederberg B., Zhou J., *Robust estimation of hedonic models of price and income for investment property*. In: Journal of Property Investment & Finance, Vol. 19, n. 4, pp. 342 - 360, 2001
- [5] Morancho A.B., *An hedonic valuation of urban green areas*. In: Landscape and Urban Planning, Vol. 66, n. 1, pp. 35 - 41, 2003
- [6] Borst R., *Artificial neural networks: the next modelling/calibration technology for the assessment community?*. In: Property Tax Journal, Vol. 10, n. 1, pp. 69 - 94, IAAO, 1991
- [7] Collins A., Evans A., *Artificial Neural networks: an application to residential valuation in the U.K.*. In: Journal of Property Valuation and Investment, Vol. 11, n. 2, pp. 195 - 204, 1994
- [8] Worzala E., Lenk M., Silva A., *An exploration of neural networks and its application to real estate valuation*. In: Journal of Real Estate Research, Vol. 10, n. 2, pp. 185 - 201, 1995
- [9] Cechin A., Souto A., Aurelio M., *Real estate value at Porto Alegre City using artificial neural networks*. In: Sixth Brazilian Symposium on Neural Networks Proceedings, pp. 237 - 242, 22-25 November, 2000
- [10] Ge X.J., Runeson G., Lam K.C., *Forecasting Hong Kong housing prices: an artificial neural network approach*. In: Proc. International Conference on Methodologies in Housing Research, 2003
- [11] Anselin L., Getis A., *Spatial statistical analysis and geographic information systems*. In: The Annals of Regional Science, Vol. 26, pp. 19 - 33, 1992
- [12] Griffith D.A., *Advanced spatial statistics for analysing and visualizing geo-references data*. In: International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 7, n. 2, pp. 107 - 124, 1993
- [13] Zhang Z., Griffith D., *Developing user-friendly spatial statistical analysis modules for GIS: an example using ArcView*. In: Computer, Environment and Urban Systems, Vol. 21, n. 1, pp. 5 - 29, 1993
- [14] Theriault M., Des Rosiers F., *Combining hedonic modelling, GIS and spatial statistics to analyze residential markets in the Quebec Urban Community*. In: Proceedings of the Joint European Conference on Geographical Information, EGIS Foundation, The Hague, The Netherlands, Vol. 2, pp. 131 - 136, 1995
- [15] Levine N., *Spatial statistics and GIS: software tools to quantify spatial patterns*. In: Journal of the American Planning Association, Vol. 62, n. 3, pp. 381 - 390, 1996
- [16] Kim Hin D.H., Calero Cuervo J., *A cointegration approach to the price dynamics of private housing*. In: Journal of Property Investment & Finance, Vol. 17, n. 1, pp. 35 - 60, 1999
- [17] Sivitanides P., Southard J., Torto R.G., Wheaton W.C., *The determinants of appraisal-based capitalization rates*. In: Real Estate Finance, Vol. 18, n. 2, pp. 27 - 38, 2001
- [18] Chang Y., Ko T., *An interactive dynamic multi-objective programming model to support better land use planning*. In: Land Use Policy, Vol. 36, pp. 13 - 22, 2013
- [19] Iacoviello M., *Consumption, house prices, and collateral constraints: a structural econometric analysis*. In: Journal of Housing Economics, Vol. 13, n. 4, pp. 304 - 320, 2004
- [20] Forte C., De Rossi B., *Principi di Economia ed Estimo*, Etas Libri, Milano, 1974
- [21] Sdino L. [a cura di], *Contributi e riflessioni economiche, estimative, finanziarie per le professioni immobiliari*. In: Atti del 1° Corso per Agenti Immobiliari, Tecnocopy, Genova, 1998
- [22] Sirmans G.S., Benjamin J.D., *Determining apartment rent: the value of amenities, services and external factors*. In: Journal of Real Estate Research, Vol. 4, n. 2, pp. 33 - 43, 1989
- [23] Nesticò A., Bencardino M., *Valori immobiliari urbani su area vasta e parametri macroeconomici*. In: LaborEst, n. 14, 2017
- [24] Curto R., Simonotti M., *Una stima dei prezzi impliciti in un segmento del mercato immobiliare di Torino*. In: Genio Rurale, n. 3, 1994
- [25] Breil M., Giove S., Rosato P., *A Multicriteria Approach for the Evaluation of the Sustainability of Re-use of Historic Buildings in Venice*, IDEAS Working Paper Series from RePEc, 2008
- [26] Giove S., Rosato P., Breil M., *An application of multicriteria decision making to built heritage. The redevelopment of Venice Arsenale*. In: Journal of Multi Criteria Decision Analysis, May Vol. 17(3-4), pp. 85 - 99, 2010
- [27] Locurcio M., Morano P., Tajani F., *Un modello di support alle decisioni per la riconversione funzionale di immobili pubblici dismessi*. In: LaborEst, n. 13, 2016
- [28] Sdino L., Castagnino P., *Housing affordability Index: Real Estate Market and Housing Situations*. In: New Metropolitan Perspectives: The Integrated Approach of Urban Sustainable Development, 1st International Symposium on New Metropolitan Perspectives, Reggio Calabria, Italy, May 6-8, 2014
- [29] Bagnoli C., Smith H.C., *The theory of fuzzy logic and its application to real estate valuation*. In: Journal of Real Estate Research, Vol. 16, n. 2, pp. 169 - 200, 1998
- [30] Bonissone P.P., Cheetham W., *Financial applications of fuzzy case-based reasoning to residential property valuation*. In: Fuzz-IEEE, Vol. 1, pp. 37 - 44, 1997
- [31] Saaty T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, New York, 1980

