

CONFIGURAZIONE URBANA NELLA DEFINIZIONE LOCALE DEI VALORI FONDIARI

Konstantinos Lykostratis, Maria Giannopoulou
University of Democritus della Tracia, Xanthi - 67100, Grecia
klykostr@civil.duth.gr; mgian@civil.duth.gr

Abstract

One of the most important parameter categories that allegedly shapes the land value is location characteristics. Although Space Syntax theory is an analytical tool used for the description of the relationships developed between space and its social aspects, Space Syntax accessibility measures (integration and choice) have not yet gained attention in real estate research. Moreover, in recent years there has been a clear orientation in the interpretation of land values using spatial statistics. The methodology applied herein attempts to explore local correlations between land values and spatial accessibility measures based on the combination of LISA indicators and Space Syntax theory. Xanthi, a medium sized city in northern Greece, is chosen for the application of the model and the visualization of the results, indicating statistically significant correlations between the variables along with spatially varying relationship patterns.

KEY WORDS: *Accessibility, Space Syntax, LISA, Objective Land Value.*

1. Introduzione e premesse

Parafrasando il punto di vista sulle costruzioni di Kiel e Zabel [1], per la proprietà terriera in generale, può essere definito che la proprietà terriera urbana è per definizione un bene fisso, quindi il suo valore è plasmato in maniera predominante dalle caratteristiche di localizzazione. Orford [2] nota che le caratteristiche di localizzazione, che sono uniche caratteristiche, sono sinonimo di accessibilità. Le valutazioni dell'accessibilità sono ampiamente usate nelle ricerca immobiliare in quanto definiscono l'economia urbana e la qualità della vita [3, 4].

La sintassi spaziale è una ben nota metodologia di analisi urbana, in quanto usa tecniche computerizzate per analizzare la configurazione urbana.

L'accessibilità è difficile da definire e valutare [5].

Nelle ricerche di valutazione territoriale è principalmente modellata come la distanza dai centri nevralgici degli affari, vicinanza ai trasporti e servizi pubblici come scuole e negozi al dettaglio, o posti di lavoro potenziali (questo tipo di valutazioni sono usate per esempio in [4, 6, 7, 8]).

Studiando la potenzialità come una procedura spaziale [9], la teoria Sintattico Spaziale elabora le valutazioni di accessibilità della griglia urbana in modo da analizzare la morfologia dello spazio urbano e descrivere le relazioni fra lo spazio costruito e i suoi aspetti sociali [10, 11]. L'analisi Sintattico Spaziale tiene conto della dipendenza topologica delle parti che compongono gli spazi urbani aperti, la cui disposizione spaziale definisce la struttura della griglia urbana. Secondo gli sviluppatori Sintattico Spaziali la rete di spazi aperti è un sistema continuo che può essere diviso in segmenti [12], permettendo così alla griglia urbana di essere rappresentata come una mappa assiale [13]. Le mappe assiali sono studiate attraverso grafi assiali che sono analizzati usando la teoria dei grafi [14]. Le valutazioni sintattico spaziali, quantificando l'accessibilità dello spazio urbano, sono basate su analisi grafo spaziali.

Le valutazioni di centralità calcolate e usate in questa ricerca sono su integrazione e scelta, descrivendo le relazioni fra una linea assiale e tutte le altre linee assiali del sistema [9] in termini di topologia, geometria [15] e di-

reazione che definiscono la nozione di distanza [16]. Le valutazioni integrative indicano la frequenza di una tratta verso ogni altra tratta della rete [17], rispecchiando quanto è distante una tratta rispetto ad ogni altra, costituendo una valutazione di prossimità [18], una valutazione rispecchiante quanto sia centrale uno spazio rispetto a tutti gli altri spazi della rete [19]. La scelta valuta il grado di partecipazione di una linea in tutti i più brevi percorsi tra tutte le linee della rete [16].

Sono state proposte differenti analisi di approccio basate sulla distanza rispetto ai percorsi più brevi [15].

L'analisi spaziale basata sulla teoria Sintattico Spaziale può essere effettuata rispetto alla griglia come un esame complessivo delle relazioni fra ogni tratta della rete con tutte le altre tratte (parametri globali) ma può anche essere effettuata per parti della rete definite dalla intensità (in termini Spaziali Sintattici) (parametri locali).

Sebbene la morfologia urbana abbia un ruolo cruciale nella proprietà della struttura di mercato [20], l'accessibilità definita dalla Sintassi Spaziale ha avuto scarsa attenzione nella letteratura della valutazione del suolo [21]. Gli studi correlati alla Sintassi Spaziale con i valori abitativi [22] indicano statisticamente valutazioni significativamente positive con l'integrazione globale invece correlazioni significativamente negative con la scelta nei modelli utilizzando prezzi abitativi [23, 24, 25].

Le interferenze corrispondenti sono raffigurate per integrazione complessiva nei modelli di regressione delle fasce di tassazione della contabilità abitativa [26, 27].

Le correlazioni bivariante rivelano che l'integrazione complessiva è positivamente correlata ai valori del suolo [28]. Tuttavia, Enstrom e Netzell [29] concludono che l'integrazione complessiva aiuta sostanzialmente nell'interpretazione del valore di affitto, rivelando un modello [20]. Tuttavia, si sono notati risultati contrastanti sulla variabile di influenza, probabilmente dovuti a differenti aree di ricerca e schema spaziale [27].

Recentemente, vi è stato un crescente interesse per le statistiche spaziali nella descrizione di fenomeni spaziali come il mercato dei suoli [30, 31], originati dal sempre crescente uso dei dati spaziali. Al contrario rispetto ai dati non spaziali, i dati spaziali coinvolgono gli aspetti spaziali come nel caso delle distanze o misurazioni di fenomeni con referenze spaziali [32, 33].

Le statistiche spaziali coinvolgono tutti gli strumenti necessari per studiare i fenomeni spaziali, così che possano essere interpretati i modelli e le relazioni spaziali. In questo contesto, sono stati proposti *Local Indicators of Spatial Association (LISA)*, quantificando il livello in cui avviene la correlazione spaziale fra due variabili a scala locale, mentre consente di testare la significanza statistica [35]. LISA possono aiutare ad identificare gli *hot spot* [36] le sub aree dell'area di ricerca poiché essi determinano cluster distinguibili [37]. Gli indicatori locali sono generalmente usati in modo da identificare cluster derivanti dalla

correlazione complessiva [38], possibili localizzazioni di clustering specificamente significativi. [36].

La struttura metodologica proposta da questo lavoro cerca di esplorare le relazioni fra il valore del suolo e le valutazioni di accessibilità geometrica, applicando un approccio spaziale che combina gli indicatori LISA e la teoria Sintattico Spaziale in modo da visualizzare gli esempi di correlazione locale. Per essere testata e validata, la struttura viene applicata a Xanthi, una città di media dimensione nel nord della Grecia [22].

2. Struttura metodologica e oggetto di analisi

I dati utilizzati in questa ricerca si riferiscono a 7.415 particelle che coprono l'intera città di Xanthi, una città di 55.000 abitanti nel nord della Grecia.

Il tessuto urbano di Xanthi (vedi Fig. 1a) si compone di sezioni distinte con una varietà particolarmente interessante in forma e densità: le parti storiche con un tessuto organico coerente, e le più recenti estensioni con griglia rettangolare o geometrie regolari con grande varietà nella dimensione degli isolati [16].

Le particelle che costituiscono il livello spaziale dell'analisi insieme agli isolati che formano la griglia urbana di Xanthi sono stati modellati in ArcGIS in modo da essere uniti con i necessari dati descrittivi.

La valutazione obiettiva per come stabilita dal ministero delle finanze greco era stata selezionata per essere utilizzata come valutazione del suolo. Ciò è stato determinato dal fatto che, in Grecia, le tasse sulla proprietà e le tasse sulle compravendite, eredità e donazioni sono basate sul valore oggettivo che è determinato dalle condizioni della particella, la capitalizzazione potenziale (definita dal rapporto piano superficie) e la localizzazione della particella (nelle modalità di avere la facciata su una strada commerciale). Tuttavia, i prezzi di transazione e i prezzi di affitto sono basati su un valore oggettivo. In tal modo, il valore oggettivo è stato calcolato per ogni particella.

Le valutazioni spazio sintattiche sono state calcolate usando Depth-mapX [39, 40] Il segmento di analisi angolare [16] è stato scelto in modo da stimare le valutazioni di accessibilità spazio sintattiche. I risultati delle analisi (integrazione complessiva e valori di scelta) sono stati attribuiti per ogni particella di suolo al suo settore più vicino usando le tecniche di aggregazione spaziale ArcGIS.

La bivariata aggregata I di Moran è stata adottata come un indice di correlazione spaziale fra le variabili, in modo da valutare l'esistenza di particolari cluster spaziali.

Quindi, la bivariata aggregata I di Moran è stata utilizzata, per esplorare i modelli spaziali tra le valutazioni geometriche di accessibilità e il valore oggettivo del suolo.

Questi indicatori locali sono stati definiti come:

$$I_{ab} = \frac{Z_a W Z_b}{n} \quad (1)$$

$$I_{ab}^i = z_a^i \sum_j w_{ij} z_b^j \quad (2)$$

Dove w è la matrice riga-standardizzata dei pesi spaziali, z_a è il valore standardizzato del valore oggettivo del suolo (essendo z_a^i il valore standardizzato alla locazione i) e z_b è il valore standardizzato di accessibilità (essendo z_b^j il valore standardizzato di locazione di vicinanza).

Il peso della matrice è stato basato sul più immediato valore di vicinanza con 20 vicini scelti come più prossimi, una scelta diffusa nelle analisi immobiliari. La valenza statistica delle relazioni bivariate è basata su un approccio di permutazione con 999 permutazioni random costituite. E' stato usato il software GeoDa [versione 1.12.0] [41] per le analisi e ArcGIS per la mappa di visualizzazione.

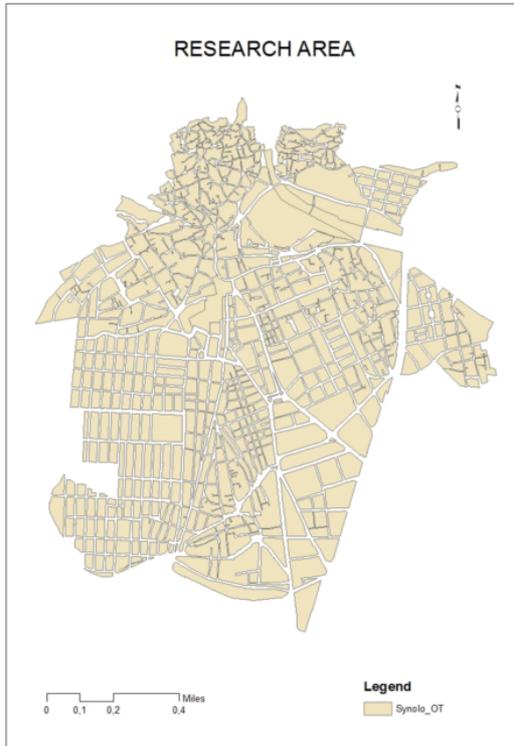


Fig. 1a - Area di ricerca
(Fonte: Propria elaborazione)

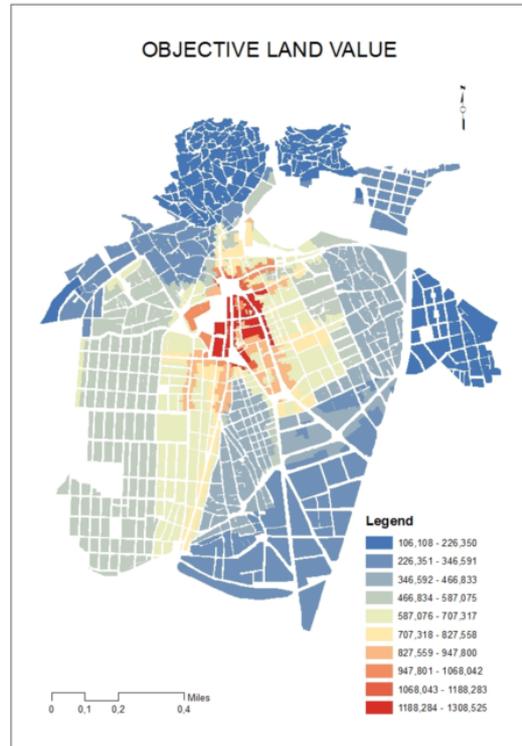


Fig. 1b - Valori oggettivi del suolo
(Fonte: Propria elaborazione)

3. Risultati e considerazioni

Viene presentato nella figura (vedi Fig. 1b) un equivalente intervallo di classificazione dell'obiettivo, con i valori più bassi che risultano nelle parti più vecchie e i più alti nel centro della città.

Rispetto alle figure (vedi Figg. 2.a e 2.b.) è stato scelto un equivalente intervallo di classificazione con le tonalità blu indicanti i valori di accessibilità più bassi crescenti verso il beige e infine con le tonalità rosse indicanti i valori più alti.

La mappa di integrazione (vedi Fig. 2.a) mostra come il centro della città lungo i principali assi viari, e gli assi con le attività commerciali al dettaglio sono altamente integrati, al contrario ovviamente delle aree isolate che circondano il centro urbano della città.

I risultati dell'analisi spaziale sono coerenti con la precedente ricerca [29] correlando i valori di alta integrazione con la griglia del tessuto urbano e i bassi livelli con il cul-de-sac.

In questo caso, le parti più antiche della città con il tessuto organico sono quelle con il più basso livello di integrazione.

La figura (vedi Fig. 2.b) mostra le tratte della rete che sono maggiormente attraversate in ogni possibile scelta di viaggio.

Queste tratte sono attualmente le parti della rete che collegano le aree più vecchie delle città con le più recenti espansioni (come proposto da Law et al., [27]), le attività all'ingrosso e le attività al dettaglio. La correlazione spaziale tra l'integrazione aggregata e il valore del suolo è stata riportata nella tabella (vedi Tab. 1).

Entrambi i casi hanno una [variabile sott.] bivariata di Moran $I > 0$ con i valori- $z > 100$ al livello $p = 0.001$, indicante l'esistenza di correlazioni spaziali positive e di cluster spaziali. Come già affermato Local indicators of association (LISA) identificano la collocazione e il tipo di associazione fra le variabili.

I risultati LISA sono rappresentati nelle mappe 5 e 6, dimostrando che esiste un modello spaziale per entrambi i parametri di accessibilità a scala locale. In generale, osservazioni significative per l'integrazione e la scelta al livello $p < 0.05$ sono rispettivamente 63% e 52%.

I risultati indicano le differenze nel modello emergente di relazione spaziale tra le parti della città.



Fig. 2a – Valutazioni di integrazione (raggio 1500 m)
(Fonte: Propria elaborazione)

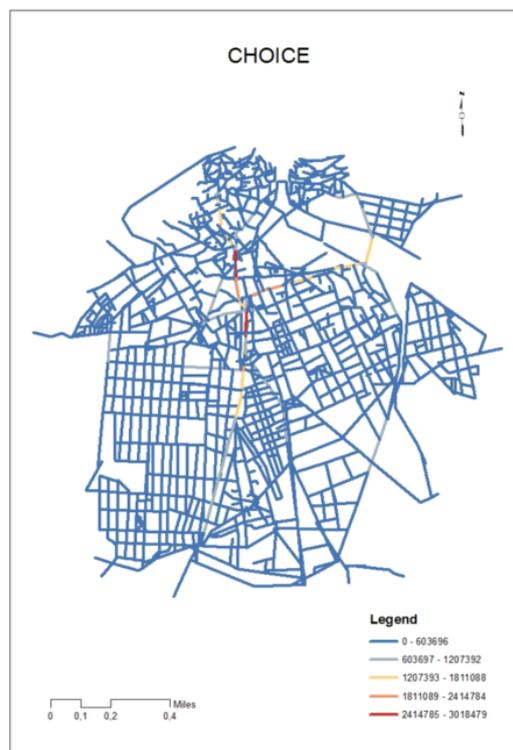


Fig. 2b – Valutazioni di scelta (raggio 1500 m)
(Fonte: Propria elaborazione)

Variabili	Moran's I	Sd	Valore-z	Valore - p
Integrazione	0,5917	0,0029	201,7121	0,001
Scelta	0,2718	0,0026	105,7353	0,001

Tab. 1 – Correlazione spaziale tra l'integrazione aggregata e il valore del suolo
(Fonte: Propria elaborazione)

La figura (vedi Fig. 3.a) mostra l'esistenza di entrambe le relazioni, positiva e negativa, fra l'integrazione e i valori oggettivi.

La bassa integrazione e i valori oggettivi del suolo sono collocati nel nord e nell'est di Xanthi, così come le parti più vecchie della città, che sono aree maggiormente residenziali con bassi livelli di Floor Space Index (FSI) (FSI viene usato per valutare la densità).

Una significativa alta integrazione e zone di alto valore oggettivo sono concentrate nelle localizzazioni all'interno, maggiormente intorno al centro cittadino e nelle strade con elevate attività di commercio al dettaglio ed elevato FSI.

Di particolare interesse sono i cluster LH (basso valore oggettivo e alta integrazione) maggiormente collocati nelle zone a sud della città tra gli assi stradali altamente integrati. Questi cluster possono essere divisi in due parti: una collocata al centro cittadino, correlata a valori di alta integrazione, alta densità (espressa attraverso il FSI) ma pochi lotti, e l'altra collocata nell'area più a sud della città, dove, sebbene siano concentrati i valori di alta integrazione, l'FSI è medio.

Nella figura (vedi Fig. 3b) sono rappresentati i risultati dell'analisi LISA per scelta e valori del suolo oggettivi.

Le aree indicate in rosso intenso (HH) indicano che più

elevata è la scelta più elevato è il valore del suolo.

Questa porzione coincide con il centro della città, che è contrassegnato da consistente attività commerciale ed imprenditoriale e gli assi stradali che racchiudono il centro delle attività al dettaglio.

Nelle aree marginali (LL) nel nord, sud e est di Xanthi, i bassi valori oggettivi sono correlati con bassi valori di scelta. Queste aree residenziali sono definite da bassa densità (basso FSI, ridotta altezza degli edifici, case isolate, piccoli lotti).

Di particolare interesse è la regione LH collocata nella parte sud del nucleo vecchio dove i valori oggettivi si correlano negativamente con la scelta.

La complessità della griglia giustifica i più alti valori di scelta, mentre questa parte del vecchio nucleo centrale, sebbene condivide le stesse condizioni di densità dichiarate in precedenza, è un emergente centro di attività gastronomico/ricreative. Infine, un ulteriore cluster (HL) sta crescendo nella parte sudovest della città, dove i più alti valori oggettivi sono osservati assieme a più bassi valori di scelta.

Questa regione (prevalentemente residenziale) diversamente dal nucleo storico, è caratterizzata da alte costruzioni e densità abitativa (alto FSI e alloggi) con un layout urbano che segue un modello a griglia.

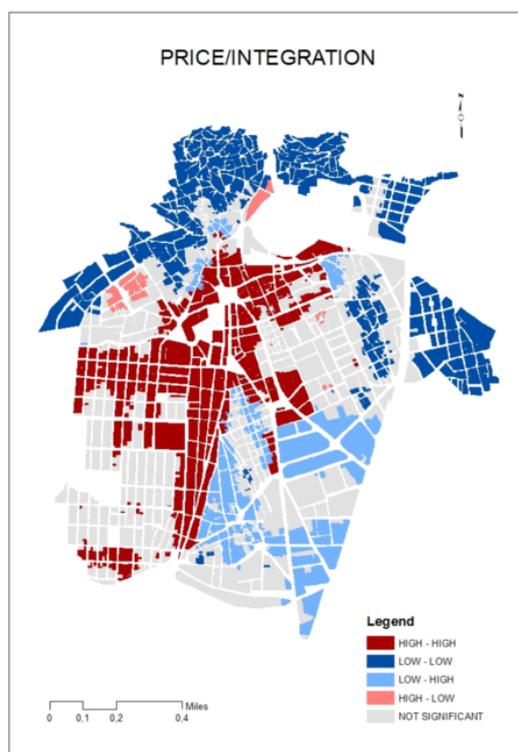


Fig. 3a – Analisi LISA per l'integrazione
(Fonte: Propria elaborazione)

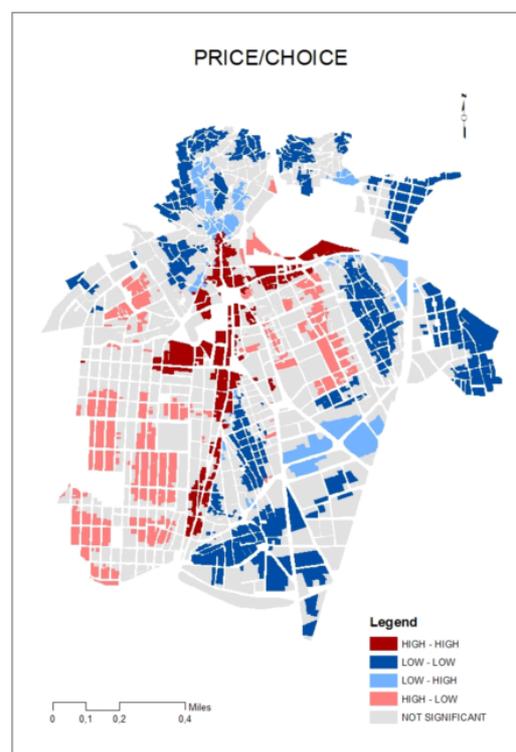


Fig. 3b – Analisi LISA per la scelta
(Fonte: Propria elaborazione)

4. Conclusioni e prospettive

Questa ricerca è stata indirizzata verso le inferenze riguardanti la significativa relazione fra l'accessibilità geometrica e i valori del suolo oggettivi.

Tuttavia, è più che evidente che la combinazione tra gli strumenti di associazione spaziale e la teoria Sintattico Spaziale consente di far emergere i cluster per la relazione spaziale. Riconoscere i parametri che formano il valore del suolo è un importante processo riguardante le attività immobiliari, gli affitti, il finanziamento delle infrastrutture, gli investimenti o perfino la determinazione e distribuzione delle tasse.

Comprendere la relazione fra questi parametri e il valore del suolo può essere molto utile per i pianificatori urbani così come per gli investitori pubblici e privati in tutti i processi decisionali urbani.

I risultati indicano differenze negli emergenti modelli di relazioni spaziali tra differenti parti della città.

Uno dei più interessanti risultati è che, sebbene alcune parti della città (centro città, nord ed est Xanthi) stanno mostrando le rispettive relazioni spaziali tra valori oggettivi e ogni valutazione di accessibilità, per tutte le altre parti della città soltanto una delle valutazioni mostra una significativa relazione spaziale con i valori oggettivi, tali da far riflettere come entrambi gli indici di accessibilità siano necessari per l'interpretazione del valore del suolo.

Un'interessante idea per future ricerche potrebbe essere focalizzarsi sull'analisi di correlazione spaziale di integrazione e le valutazioni di scelta nei differenti raggi, proba-

bilmente diffondendo in tal modo più luce sul fenomeno della valutazione del suolo. Tuttavia, l'analisi di modelli multivariabili con valutazioni Spazio Sintattiche, pacchetti di dati e variabili strutturali di quartiere può essere applicata per indicare la grandezza di ogni variabile.

Bibliografia

- [1] Kiel K.A., Zabel J.E., *Location, location, location: The 3L approach to house price determination*. In: *Journal of Housing Economics*, 17(2), pp. 175 - 190, 2008
- [2] Orford S., *Valuing locational externalities: A GIS and multilevel modelling approach*. In: *Environment and Planning B, Planning and Design*, 29(1), pp. 105 - 127, 2002
- [3] Nilsson P., *Natural amenities in urban space - A geographically weighted regression approach*. In: *Landscape and Urban Planning*, 121, pp. 45 - 54, 2014
- [4] Spinney J., Maoh H., Kanaroglou P., *Location and land values: comparing the accuracy and fairness of mass appraisal models*. In: *Canadian Journal of Regional*, 37(1/3), pp. 19 - 26, 2014
- [5] Handy S., *Planning for accessibility: Theory and practice*. In: Levinson D.M., Krizek K.J. (eds.), *Access to Destinations*, pp. 131 - 147, Elsevier Publishers, 2005
- [6] Asabere P.K., Huffman F.E., *Zoning and industrial land values: The case of Philadelphia*. In: *Real Estate Economics*, 19(2), 154 - 160, 1991
- [7] Cervero R., Duncan M., *Neighbourhood composition*

- and residential land prices: Does exclusion raise or lower values?. In: *Urban Studies*, 41(2), pp. 299 - 315, 2004
- [8] Kok N., Monkkonen P., Quigley J.M., *Land use regulations and the value of land and housing: An intra-metropolitan analysis*. In: *Journal of Urban Economics*, 81, pp. 136 - 148, 2014
- [9] Cutini V., *Centrality and Land Use: Three Case Studies on the Configurational Hypothesis*. In: *Cybergeo: European Journal of Geography [Online]*, Systems, Modelling, Geostatistics, document 188, 2001
- [10] Bafna S., *Space syntax: A brief introduction to its logic and analytical techniques*. In: *Environment and Behavior*, 35(1), pp. 17 - 29, 2003
- [11] Teklenburg J.A.F., Timmermans H.J.P., Van Wageningen A.F., *Space syntax: Standardised integration measures and some simulations*. In: *Environment & Planning B: Planning & Design*, 20(3), pp. 347 - 357, 1993
- [12] Hillier B., Hanson J., *The social logic of space*. Cambridge University Press, Cambridge, 1984
- [13] Hillier B., Penn A., Hanson J., Grajewski T., Xu J., *Natural movement: Or, configuration and attraction in urban pedestrian movement*. In: *Environment & Planning B: Planning & Design*, 20(1), pp. 29 - 66, 1993
- [14] Penn A., Turner A., *Space Syntax Based Agent Simulation*. In: Schreckenberg M., Sharma S.D., (eds.), *Pedestrian and Evacuation Dynamics*, pp. 99 - 114. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 2002
- [15] Hillier, B., Lida S., *Network and psychological effects in urban movement*. In: *International Conference on Spatial Information Theory, COSIT 2005, Ellicottville, NY, United States, LNCS, Volume 3693*, pp. 475 - 490. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005
- [16] Hillier B., Vaughan L., *The city as one thing*. In: *Progress in Planning*, 67(3), pp. 205 - 230, 2007
- [17] Hillier B., *Space is the machine: a configurational theory of architecture*. E-edition. Space Syntax: London, UK, 2007
- [18] Karimi K., *A configurational approach to analytical urban design: Space syntax methodology*. In: *Urban Design International*, 17(4), pp. 297 - 318, 2012
- [19] Law S., Stonor T., Lingawi S., *Urban value: Measuring the impact of spatial layout design using space syntax*. In: Kim Y.O., Park H.T., Seo K.W. (eds.), *Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium*, pp. 061.1 - 061.14, Sejong University Press, Seoul, 2013
- [20] Desyllas J., *Berlin in Transition: Using Space Syntax to analyse the relationship between land use, land value and urban morphology*. In: Major M.D., Amorim L., Dufaux D. (eds.), *Proceedings of the First International Space Syntax Symposium*, pp. 04.1 - 04.15, University College London, London, 1997
- [21] Xiao Y., Webster C., Orford S., *Identifying house price effects of changes in urban street configuration: An empirical study in nanjing, china*. In: *Urban Studies*, 53(1), pp. 112 - 131, 2016
- [22] Giannopoulou M., Vavatsikos A.P., Lykostratis K., *A Process for Defining Relations between Urban Integration and Residential Market Prices*. In: Calabrò F., Della Spina L. (eds.), *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 223, pp. 153 - 159. Elsevier, 2016
- [23] Law S., Karimi, K., Penn A. Chiaradia A., *Measuring the influence of spatial configuration on the housing market in metropolitan London*. In: Kim Y.O., Park H.T., Seo K.W. (eds.), *Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium*, pp. 121.1 - 121.20. Sejong University Press, Seoul, 2013
- [24] Matthews J.W., Turnbull G.K., *Neighborhood street layout and property value: The interaction of accessibility and land use mix*. In: *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35(2), pp. 111 - 141, 2007
- [25] Shen Y., Karimi K., *The economic value of streets: Mix-scale spatio-functional interaction and housing price patterns*. In: *Applied Geography*, 79, pp. 187 - 202, 2017
- [26] Chiaradia A., Hillier B., Barnes Y., Schwander C., *Residential property value patterns in London: space syntax spatial analysis*. In: Koch D., Marcus L., Steen J. (eds.), *Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium*, pp. 015.1 - 015.12. Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, 2009
- [27] Narvaez L., Penn A., Griffiths S., *Space Syntax Economics: Decoding accessibility using property value and housing price in Cardiff, Wales*. In: Greene M., Reye, J., Castro A. (eds.), *Proceedings of the Eighth International Space Syntax Symposium*, pp. 1 - 19, Santiago de Chile, 2012
- [28] Min K., Moon J., Kim Y., *The Effect of Spatial Configuration on Land Use and Land Value in Seoul*. In: Kubat A.S., Ertekin O., Guney Y.I., Eyubolu E. (eds.), *Proceedings of the Sixth Space Syntax Symposium*, pp. 080.1 - 080.16, Istanbul, 2007
- [29] Enström R., Netzell O., *Can Space Syntax Help Us in Understanding the Intraurban Office Rent Pattern? Accessibility and Rents in Downtown Stockholm*. In: *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 43(4), pp. 548 - 548, 2011
- [30] Bencardino M., Granata M.F., Nesticò A., Salvati L., *Urban growth and real estate income. A comparison of analytical models*. In: Gervasi O., et al. (eds.), *ICCSA 2016*. LNCS, vol. 9788, pp. 151 - 166, Springer, Cham, 2016
- [31] Bencardino M., Nesticò A., *Urban Sprawl, Labor Incomes and Real Estate Values*. In: Borruso G. et al (eds.), *ICCSA 2017, LNCS, vol. 10405*, pp. 17 - 30. Springer International Publishing, AG 2017
- [32] Casetti E.: *The expansion method, mathematical modeling, and spatial econometrics*. In: *International Regional Science Review*, 20(1 - 2), pp.9 - 33, 1997

- [33] Fotheringham A.S., Brunson C., Charlton M., *Geographically Weighted Regression*, Wiley, 2002
- [34] Anselin L., *Local Indicators of Spatial Association-LISA*. In: *Geographical Analysis*, 27, pp. 93 - 115 1995
- [35] Anselin L., Syabri I., Smirnov O., *Visualizing Multivariate Spatial Autocorrelation with Dynamically Linked Windows*. In: Anselin L., Sergio Rey S. (eds.), *New Tools for Spatial Analysis*. CSISS, Santa Barbara, 2002
- [36] Getis A., *A history of the concept of spatial autocorrelation: A geographer's perspective*. In: *Geographical Analysis*, 40(3), pp. 297 - 309, 2008
- [37] Griffith D.A., *Spatial Autocorrelation*. In: Kitchin R., Thrift N. (eds.), *International Encyclopedia of Human Geography*, pp. 308 - 316, Elsevier, 2009
- [38] McIlhatton D., McGreal W., Taltavul de la Paz P., Adair A., *Impact of crime on spatial analysis of house prices: Evidence from a UK city*. In: *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 9(4), pp. 627 - 647, 2016
- [39] Turner A., *Depthmap 4, A Researcher's Handbook*. Homepage. Informazioni su: <http://www.vr.ucl.ac.uk/depthmap/handbook/depthmap4.pdf>.
- [40] Varoudis T., *DepthmapX - Multi-platform Spatial Network Analyses Software*. Homepage. Informazioni su: <https://github.com/varoudis/depthmapX>.
- [41] Anselin L., Syabri I., Kho Y., *GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis*. In: *Geographical Analysis* 38 (1), pp. 5 - 22, 2006

