



**Politecnico  
di Torino**

## Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico-  
Ambientale – Codice Classe LM-48 – Pianificare la Città e il Territorio

A.a. 2022/2023

Sessione di Laurea Dicembre 2023

# **VALUTAZIONE DI INTERVENTI DI PEDONALIZZAZIONE ATTRAVERSO MODELLI EDONICI**

Caso studio di Torino

Relatori:

Prof.ssa Marta Carla Bottero

Co-Relatori:

Prof.ssa Giulia Datola

Candidato:

Ciprian Vasile Grigore – s291970



# INDICE

ABSTRACT .....	3
INTRODUZIONE .....	5
1. INTERVENTI DI PEDONALIZZAZIONE.....	8
1.1 Definizione di pedonalizzazione.....	8
1.2 Teorie Urbane: la percorribilità pedonale di quartiere .....	9
1.3 Potenzialità della pedonalizzazione .....	10
1.4 Possibili punti critici della pedonalizzazione .....	13
1.5 Casi studio Europei .....	14
2. ANALISI DELLA LETTERATURA RELATIVI A MODELLI DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA VITA URBANA .....	19
2.1 Applicazione del prezzo edonico in relazione alla pedonalizzazione .....	20
3. ANALISI DEL CONTESTO TERRITORIALE .....	26
3.1 Inquadramento generale .....	27
3.2 Analisi socioeconomica .....	28
3.3 Cenni storici della pedonalizzazione a Torino .....	31
3.4 Politiche urbane impatto della pedonalizzazione a Torino.....	33
3.5 Punto di vista amministrativo e normativo.....	34
3.6 Quantificazione e spazializzazione delle aree pedonalizzate .....	36
3.7 Campione delle osservazioni.....	41
4. HEDONIC PRICE METHOD.....	44
4.1 Origine e analisi della metodologia .....	47
<i>Studi di Lancaster</i> .....	47
<i>Regressione Multivariata</i> .....	49
<i>Modello lineare</i> .....	52
<i>Regressione dei minimi quadrati</i> .....	53
4.2 Autocorrelazione spaziale.....	59
4.2 Applicazione della metodologia.....	61
5. RISULTATI DEL MODELLO.....	65

5.1 Descrizione delle variabili.....	66
5.2 Codifica dati.....	67
5.3 Realizzazione del modello.....	68
<i>Indice di Moran</i> .....	69
<i>Correlazione spaziale negativa</i> .....	70
<i>Correlazione spaziale positiva</i> .....	70
<i>Indice locale</i> .....	71
5.4 Primi test propedeutici di regressione.....	72
5.5 Modello Torino.....	73
5.6 Modello Collina di Torino.....	75
5.6 Modello Crocetta.....	77
5.7 Spatial Lag Model – modello Torino.....	79
5.8 Spatial Error Model – modello Torino.....	81
CONCLUSIONI.....	84
Sitografia.....	89
Bibliografia.....	93



## ABSTRACT

La seguente tesi ha come obiettivo principale l'analisi dell'interazione tra le aree pedonalizzate e uno specifico sistema dell'uso del suolo su diverse scale territoriali, andando ad esaminare in particolare l'influenza della valutazione degli immobili residenziali e del segmento di mercato immobiliare attraverso modelli edonici.

L'area di studio comprende tutta la città di Torino comprendendo al suo interno l'intero layout spaziale delle aree pedonalizzate e un database dedicato alle informazioni di mercato di gran parte degli immobili residenziali. La ricerca è stata sviluppata in relazione a variabili intrinseche ed estrinseche di ogni abitazione presente nel dataset, introducendo una prima parte di analisi del contesto socio-economico per poi sviluppare una scomposizione dei valori economici attraverso la realizzazione di modelli edonici. I modelli sono stati stimati secondo tre contesti territoriali, quello principale riguardante l'intera area del torinese mentre gli altri due riguardano la collina di Torino e il quartiere Crocetta.

La pedonalizzazione è una pratica molto discussa in questo ultimo periodo, la quale se applicata nel giusto contesto porta a varie tipologie di benefici anche dal punto di vista della sostenibilità comprendendo quindi aspetti economici, sociali e ambientali. I risultati indicano un incremento generale del valore immobiliare in prossimità delle aree pedonalizzate, andando a confermare la tesi per la quale un quartiere percorribile a piedi porta un impatto significativo al mercato immobiliare. Oltre a quest'ultima variabile sono state affiancate altre variabili estrinseche relative alle fermate della metro ed ai parchi urbani, in modo da avere un confronto con altri elementi di interesse e rendere il modello il più completo possibile.

I modelli utilizzati forniscono una base sulla quale sviluppare future analisi implementando altre tipologie di variabili relative alla qualità urbana del caso di Torino e nel complesso rappresenta la metodologia che si avvicina di più alla stima delle variazioni di prezzo del mercato immobiliare scomponibile per singole caratteristiche.



## INTRODUZIONE

La pedonalità, ad oggi risulta essere una componente fondamentale per la valorizzazione della città, si afferma che l'incremento di una condizione favorevole alla pratica del camminare urbano condizioni in maniera positiva il mercato immobiliare e porti uno sviluppo delle attività lavorative. Allo stesso tempo c'è da considerare il fatto che la società odierna è orientata e abituata all'uso dell'automobile e le aree urbane percorribili a piedi, in determinati casi risultano essere limitate. La ricerca è incentrata in particolare a svolgere un'analisi di tipo economico sugli immobili residenziali in relazione alla vicinanza con aree pedonalizzate. Per valutare l'impatto che apporta una determinata area pedonalizzata al mercato immobiliare di un determinato spazio urbano subentra in supporto il metodo dei prezzi edonici, in modo tale da determinare il valore degli immobili in relazione a caratteristiche intrinseche ed estrinseche.

La seguente tesi è strutturata secondo cinque capitoli nei quali inizialmente viene introdotto quello che è il tema della pedonalizzazione strutturando una definizione e analizzando casi analoghi, in modo da ottenere una visione ampia sui punti di forza e debolezza della pratica in questione. Il secondo capitolo riguarda l'analisi della letteratura in cui vengono riportati studi e ricerche inerenti con particolare attenzione alla metodologia per la valutazione dei valori immobiliari in relazione alla pedonalizzazione o trasformazioni urbane. A seguire si è svolta un'analisi riguardo l'ambito di studio, riportando il contesto socioeconomico di Torino con aggiunta di un approfondimento storico e amministrativo. L'analisi del contesto, come verrà riportato successivamente, risulta essere un passaggio fondamentale in quanto fornisce già un quadro informativo delle eventuali problematiche rilevanti sulla quale sviluppare linee di indirizzi e nuove politiche. Gli ultimi capitoli sono rivolti alla spiegazione teorica e metodologica, in quanto necessaria per la realizzazione effettiva del modello di valutazione; per poi passare alla fase di costruzione del modello edonico spaziale in cui vengono

scomposti i prezzi per ogni variabile interna ed esterna all'immobile. Attraverso la metodologia studiata è stato possibile stimare l'impatto delle aree pedonalizzate sul mercato immobiliare di Torino, riuscendo a confrontare il modello con differenti scale territoriali prendendo come riferimento il quartiere Crocetta e la collina di Torino. In linea generale, si anticipa che i risultati indicano un impatto positivo e in particolare viene verificato un impatto maggiore sul quartiere Crocetta rispetto allo scenario dell'intera area del torinese nonostante abbia già al suo interno un numero elevato di servizi.



## 1. INTERVENTI DI PEDONALIZZAZIONE

### 1.1 Definizione di pedonalizzazione

Il termine pedonalizzazione può essere definito come la conversione di una strada o di un'area percorsa da traffico automobilistico ad uno spazio dedicato ai pedoni, da cui si può ricavare la definizione di zone pedonali, ovvero tutte quelle aree della città riservate ai pedoni nelle quali la maggior parte delle volte vige un divieto totale o parziale del traffico automobilistico. La pedonalizzazione rappresenta uno dei temi più discussi in ambito di politica urbana, mobilità e sostenibilità. Si sostiene infatti che procedendo con questa linea di azione, ne consegue una significativa riduzione dell'espansione urbana, della congestione del traffico e di conseguenza dell'inquinamento atmosferico (Galderisi A., 2007). Altra ragione per cui si punta alla pedonalizzazione sta nella capacità di facilitare la distribuzione di ambienti naturali all'interno di aree metropolitane e limitrofe.

Il tema in questione coinvolge al suo interno discipline di tipo tecnico, amministrativo, sociale ed economico che, se equilibrate fra di loro danno un perfetto supporto nella fase di progettazione degli spazi pubblici che ad oggi viene vista con l'ottica della riqualificazione urbana. Tale approccio sensibilizza in un certo senso l'ideologia di un progetto di riqualificazione, dal momento in cui si pensa al rifacimento o la ricostruzione di una strada che andrà a migliorare la viabilità automobilistica, va posta una considerazione sulla viabilità pedonale soprattutto in contesti ampiamente urbanizzati. La viabilità non costituisce uno spazio dedicato ai soli mezzi di trasporto ma ingloba anche spazi dedicati ai pedoni. Per la maggior parte delle amministrazioni la pedonalizzazione rappresenta una sfida spesso affrontata con entusiasmo iniziale ma che poi deve far fronte all'investimento economico per nuovi progetti e nuovi lavori piuttosto che alle critiche esterne.

Per aspetti pratici quando si è di fronte alla decisione di pedonalizzare una determinata area viene inclusa una riprogettazione degli spazi stradali, quindi una definizione delle zone che verranno chiuse al traffico e una

considerazione riguardo eventuali parcheggi. Per quanto riguarda l'obiettivo dell'intervento si dovrebbe mantenere il focus sulla creazione di spazi che possano essere fruibili da tutti, mantenendo viali puliti e illuminati liberi da ostacoli e garantire quindi sicurezza al pedone, tutto ciò valorizzerebbe la vivibilità urbana e la sostenibilità in chiave di progettazione del paesaggio urbano e soprattutto degli spazi pubblici.

## 1.2 Teorie Urbane: la percorribilità pedonale di quartiere

Il tema della percorribilità di quartiere emerge in particolare in due teorie urbane contemporanee, nelle quali si sostiene sia uno dei punti in grado di contrastare gli effetti negativi dell'espansione urbana. La letteratura propone in particolare due teorie come il New Urbanism (Peter Katz, *The New Urbanism: Toward an Architecture of Community*, 1993) e la Smart Growth (Ewing Reid, 1999)

- ***New Urbanism***: movimento di progettazione urbana nato in America agli inizi degli anni 80 il quale ha come tema principale la progettazione degli spazi per il pedone. Come riportato all'interno della carta del New Urbanism il camminare urbano può essere lo strumento in grado di rivalorizzare i luoghi in ambito urbano. Nel pratico il movimento urbano in questione punta ad una limitazione dello spazio per il mezzo privato e la densificazione dei servizi a portata pedonale. L'applicazione effettiva si è verificata in diversi Stati dell'America dove si è incrementata l'efficienza del trasporto pubblico e rimosse aree di sosta dal fronte strada inserendo nuove aree verdi e diversificando le tipologie edilizie. I principi del New Urbanism in particolare in Europa sono soggetti a critiche riguardo la possibilità che si creino nuove comunità chiuse in determinate zone della città. All'interno del movimento troviamo una serie di principi come:
  - quartieri più diversificati per uso e popolazione;
  - nuovi spazi progettati per i pedoni così come per le automobili;

- città modellate da spazi pubblici e istituzioni comunitarie fisicamente definite e universalmente accessibili;
  - luoghi urbani dovrebbero essere caratterizzata da un'architettura e da una progettazione del paesaggio che valorizzino la storia locale, l'ambiente, l'ecologia e la pratica edilizia.
- **Smart Growth:** teoria urbanistica sviluppata agli inizi degli anni 70' ha come obiettivo quello di concentrare la crescita al centro della città limitando la sprawl<sup>1</sup>. La suddetta teoria urbana contribuisce a rafforzare la pratica del camminare urbano in quanto va a caratterizzare la vivibilità della città. Il modello si sviluppa seguendo una linea di azione in cui si colloca maggior densità di residenze, attività e servizi a ridosso dei nodi per il trasporto pubblico, conseguendo una minore densità dal momento in cui ci si allontana (A. Duany & J. Speck, 2010 The Smart Growth manual).

### 1.3 Potenzialità della pedonalizzazione

La trasformazione di fatto dell'uso di una determinata strada o area può comportare una serie di conseguenze negative o positive. L'obiettivo finale è quello di garantire una migliore accessibilità dal punto di vista della mobilità pedonale. Di seguito vengono mostrati una serie di punti di forza in relazione alla dimensione suddivisi in questo caso Ambientale, Sociale, Economico e Mobilità.

- **Ambientale:** all'interno di politiche odierne il tema della sostenibilità ambientale ha acquisito una rilevante importanza, fin dagli anni '70 c'è particolare sensibilizzazione riguardo l'inquinamento atmosferico e l'impatto delle attività antropiche sull'ambiente. Per quanto riguarda l'urbanistica e gli spazi pubblici si denotano due importanti correnti di pensiero, il New Urbanism e la Smart Growth, le quali sostengono che

---

<sup>1</sup> In termini urbanistici ci si riferisce al fenomeno di città diffusa nel quale si verifica una rapida espansione incontrollata, soprattutto nelle zone periferiche della città mancando quindi di una base solida di pianificazione.

la costruzione di una comunità che preferisce lo spostamento pedonale possa contrastare l'espansione urbana e allievare l'inquinamento atmosferico. La ricerca continua di soluzioni energetiche alternative e di standard ottimali di efficienza nell'uso delle risorse ambientali ha sicuramente contribuito alla diffusione di una maggiore consapevolezza del problema della dipendenza dall'automobile e dei danni ambientali che questo stile di vita implica; ma allo stesso tempo contribuisce a migliorare l'efficienza e impiegare un numero più elevato di soluzioni per il trasporto pubblico urbano. Ad oggi, per parlare di mobilità sostenibile bisogna far riferimento a nuove forme di trasporto alternative differenti dal trasporto privato (newurbanism.org; T.Haas, 2012, Sustainable Urbanism and Beyond: Rethinking Cities for the Future).

- **Sociale:** un altro aspetto da considerare riguarda la sfera sociale di un determinato contesto urbano. La pedonalizzazione in questo senso potrebbe migliorare l'attrattiva estetica dell'ambiente locale, in modo da potenziare gli spazi pubblici e favorire un'espansione del senso civico portando di conseguenza ad una maggiore condivisione e manutenzione dello spazio pubblico partendo proprio dai cittadini. Altro aspetto a favore della pedonalizzazione può essere l'incremento dell'interazione e della coesione all'interno della comunità di quartiere, oltre ad un maggior controllo nel preservare tutti quegli elementi storici/culturali come monumenti o edifici storici. Infine, la pedonalità è in grado di garantire benefici significativi sulla società partendo dallo stile di vita attivo del cittadino.
- **Economica:** la dimensione economica sarà oggetto di analisi nei successivi capitoli, in cui il focus principale sarà quello di cogliere il rapporto del valore immobiliare in relazione alle aree pedonalizzate della Città di Torino. Il contesto in cui si opera ad oggi è caratterizzato da una crisi economica globale, crisi che coinvolge in particolare il settore immobiliare e automobilistico senza contare gli alzamenti dei

prezzi per la produzione di energia e allo stesso tempo far fronte al cambiamento climatico. Per tali ragioni molti paesi hanno portato avanti ricerche e applicazioni di nuovi modelli di sviluppo insediativo e domandandosi continuamente quale stile di vita sarebbe più adatto a contrastare le criticità di un modello che è dipendente dal trasporto privato da circa 30 anni. Secondo una ricerca di Litman (2011) dal punto di vista economico, la pedonalizzazione porterebbe ad una riduzione dei costi per il trasporto pubblico riducendo così congestione veicolare e i costi di gestione, incrementando la disponibilità di parcheggi nelle aree adiacenti, migliorando il commercio locale grazie ad una maggiore affluenza di persone e soprattutto di turisti, laddove ci sia particolare attrazione, una riduzione sui costi sanitari in quanto viene incrementata l'attività fisica ed infine aumento della produttività lavorativa.

Tra le ricerche a sostegno dell'ipotesi che la pedonalizzazione sia in grado di valorizzare la città, si individua quella svolta da J. Cortright (Walking the Walk. How Walkability Raises Home Values in U.S. Cities, 2009) in quanto sostiene che l'incremento di aree pedonali all'interno della città porta ad un aumento del valore degli immobili e sulle attività commerciali e lavorative. Tale tematica verrà approfondita e verificata in particolare nel capitolo riguardo l'analisi della letteratura e l'analisi del caso studio.

- **Mobilità:** per quanto riguarda questa dimensione si fa riferimento in primo luogo all'accessibilità pedonale, la quale creerebbe una maggiore efficienza dell'uso del suolo permettendo l'accesso a più opportunità lavorative e formative, come l'accesso a scuole ed università. Dal momento in cui si va a pedonalizzare una strada o area, alla base deve esserci un lavoro svolto ex-ante riguardo la viabilità, va specificandone la nuova strutturazione e il nuovo sistema di parcheggi. In diversi scenari si verifica un miglioramento del flusso del traffico automobilistico, ma non è da sottovalutare l'eventualità di nuove

criticità in altri tratti stradali in cui viene spostato il flusso (R.Cervero, 1998, *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*, p.26-30.)

#### **1.4 Possibili punti critici della pedonalizzazione**

Riguardo le criticità della pratica di pedonalizzazione c'è da considerare il fattore scala territoriale e quindi capire in quale contesto si sta operando. L'errore comune è quello di procedere con la pedonalizzazione in parti di città in cui non è necessario un tale cambiamento, soprattutto se la città in questione risulta avere un tessuto poco urbanizzato con flussi minori degli spostamenti. La critica più comune, soprattutto nello scenario italiano, spesso deriva proprio dai fruitori di questi spazi; quindi, dal cittadino stesso oppure da chi possiede attività commerciali, ed è legata più delle volte ad un'incomprensione o mancanza di sensibilizzazione riguardo il progetto di riqualificazione urbana. Sulla base di ricerche svolte e testimonianze, in questo caso, derivanti da amministrazioni di diversi comuni della provincia di Torino si possono riscontrare le seguenti criticità se viene applicata una sbagliata gestione riguardo al tema, secondo quanto segue:

- Aree di sosta: l'inserimento di nuove pedonalizzazioni potrebbe, in alcuni casi rimuovere stalli per la sosta di autoveicoli creando quindi una maggiore domanda e di conseguenza disagi da parte del guidatore;
- Sensibilizzazione errata del tema: la Pubblica Amministrazione ha un ruolo importante nel sensibilizzare il tema ai cittadini ed è necessario un adeguato dialogo tra attori coinvolti;
- Viabilità: dal momento in cui si va a pedonalizzare un tratto di strada, come citato in precedenza, il flusso di traffico viene spostato e di conseguenza, senza le dovute analisi relative alla viabilità potrebbe generare congestione e incorrere a scenari sconvenienti su altre zone urbane.

## 1.5 Casi studio Europei

Nello scenario attuale è ormai chiaro che l'obiettivo principale che si pone l'Unione Europea e altri stati internazionali, sia improntato alla riduzione delle emissioni quindi ridurre l'inquinamento sia dal punto di vista atmosferico che acustico. Si possono distinguere diverse strategie riguardo la promozione della mobilità sostenibile e della gestione del traffico secondo le seguenti politiche:

- Promozione di nuove forme di mobilità urbana alternative al trasporto privato, aumentando l'efficienza del sistema di mobilità e ridurre la domanda diffusa di trasporto (Urban Agenda for the EU, European Commission);
- Puntare da uno stile di vita salutare attraverso la pratica del camminare, contribuendo ad un calo di malattie, costi pubblici e inquinamento atmosferico, migliorando così le condizioni di vita urbana (Charter on transport, environment and health, 1999);
- Pianificazione della mobilità sostenibile, puntando alla redazione e adozione di nuovi piani considerando modalità di trasporto incentrate a spostamenti pedonali, ciclabili e attraverso mezzi pubblici. (Libro Bianco dei trasporti, 2011; Libro Verde, 2007, Verso una nuova cultura della mobilità urbana).

La pedonalizzazione delle città subentra come pratica necessaria e utilizzata da molte metropoli europee, viene riportato spesso come buona pratica la città dei 15 minuti, nelle quali ogni servizio è raggiungibile a piedi in quel lasso di tempo. La tendenza, soprattutto dopo il periodo post - covid è rivolte ad una marginalizzazione dell'automobile puntando in particolare alla mobilità ciclabile e pedonale. Per il raggiungimento di tale obiettivo le amministrazioni si adoperano ad attuare una serie di azioni improntate alla disincentivazione dell'automobile, come ad esempio l'inserimento di zone a traffico limitato, ingressi e parcheggi a pagamento con un aumento dei prezzi, carreggiate sempre più ristrette favorendo la viabilità ciclopedonale e aumento delle

sanzioni amministrative. Lisbona, Milano e diverse città del Belgio e della Spagna stanno sperimentando la pedonalizzazione, separando le aree per le auto da quelle per pedoni e ciclisti, che sono aree comunemente condivise. I benefici, tra cui non solo la riduzione delle emissioni, ma anche i miglioramenti complessivi del traffico apportati da interventi come realizzazione di marciapiedi con rampe scorrevoli per persone con disabilità motorie o segnaletica per i non vedenti.

### Città di Pontevedra, Spagna

Il caso studio più significativo è situato nel nord-ovest della Spagna, nella città di Pontevedra. La città ha ottenuto un riconoscimento internazionale per il successo nell'implementazione di un modello urbano a misura di pedone. L'amministrazione ha attuato una serie di trasformazioni significative per dare priorità ai pedoni e ridurre il traffico veicolare. L'approccio della politica attuata è stata la limitazione dei veicoli a motore nel centro della città rendendo molte aree più sicure e piacevoli per i pedoni. La riprogettazione degli spazi urbani ha implicato un ampliamento dei marciapiedi, creando zone pedonali e uno sviluppo degli spazi verdi. Questi sforzi hanno contribuito a creare una città più attraente e invitante per i residenti e i visitatori. Dal punto di vista economico le iniziative a favore dei pedoni a Pontevedra hanno avuto effetti economici positivi. Le attività commerciali del centro città sono cresciute, poiché l'ambiente pedonale



Figura 1 – Piano di pedonalizzazione di Pontevedra – metrominuto.info

attira un maggior numero di acquirenti e turisti. (Mosquera L.C., Pontevedra. Otra Movilidad, Otra ciudad , Pons Seguridad Vial, Pontevedra, 2015).

## Città di Copenaghen, Danimarca

Il caso studio in questione è la capitale della Danimarca situato nel nord Europa, con una popolazione che conta all'incirca 655.000 abitanti. Copenaghen ha implementato diversi cambiamenti infrastrutturali per dare priorità alla pedonalizzazione con l'obiettivo di rendere gli spostamenti a piedi una modalità di trasporto comoda e sicura. Gli interventi riprendono i medesimi citati nel paragrafo precedente nel caso studio spagnolo. Inoltre prevedono una progettazione urbana flessibile adatta alle mutevoli esigenze della comunità in previsione di possibili cambiamenti demografici oltre che a tendenze emergenti.

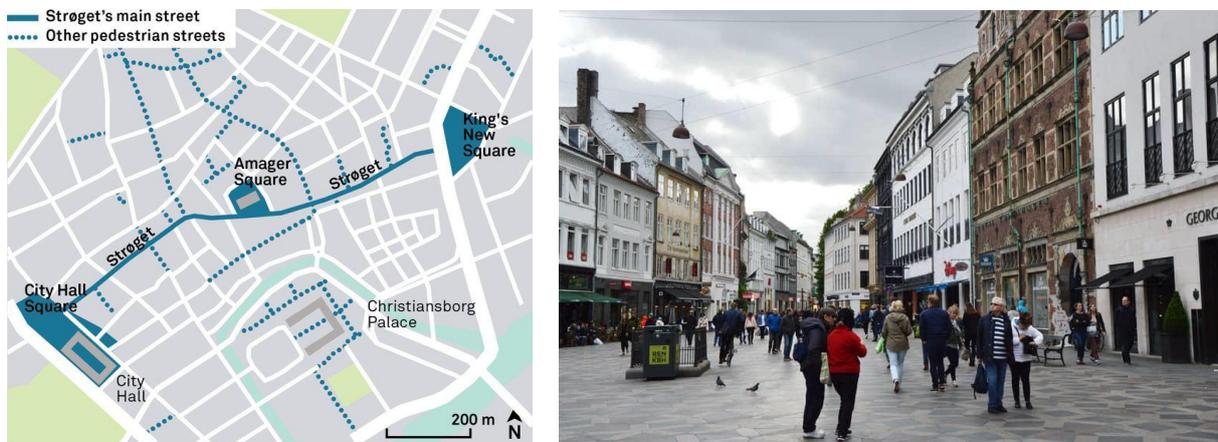


Figura 2 – Sinistra: Piano Copenhagen - Destra: Centro Città (Copenaghen.it)

## Città di Parigi, Francia

La capitale francese ha adottato attivamente il concetto di città dei 15 minuti, promuovendo quartieri a misura di pedone e una vita urbana sostenibile. Infatti, la sua pianificazione urbana verte ad un'organizzazione di quartieri autosufficienti. Se nel mercato immobiliare si registrasse una tendenza per cui acquirenti e affittuari preferiscono i quartieri pedonali, la domanda di

immobili in tali aree potrebbe aumentare, influenzando positivamente i valori immobiliari.

Secondo studi svolti dalla Città di Parigi si afferma attraverso una stima che solo il 30% degli utenti dei ha necessariamente bisogno dell'auto per completare il proprio viaggio mentre il restante 70% l'auto è soprattutto una comodità (G.Zappa, "Cosa significa muoversi nella "Città dei 15 minuti")

Ad oggi sono in corso i lavori per la conversione pedonale di un'area di 22 ettari attorno la Tour Eiffel introducendo nuovi giardini e viali pedonali immersi nel verde, facendola diventare il più grande parco urbano di Parigi con costi dell'opera intorno ai 105 milioni di euro. La pedonalizzazione è stata fortemente voluta in quanto si punta a ottimizzare l'accoglienza di nuovi turisti.



Figura 3 – Piano interventi di pedonalizzazione di Parigi – Repubblica.it



## 2. ANALISI DELLA LETTERATURA RELATIVI A MODELLI DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA VITA URBANA

La letteratura propone un ampio *range* di studi e ricerche riguardo la qualità urbana, con approfondimenti in particolare alla qualità pedonale in relazione con i valori immobiliari di un determinato contesto. Tra le ricerche importanti che emergono riguardo il tema, emerge un'analisi di M. Alfonso and Christopher B. Leinberger (Walk this Way: The Economic Promise of Walkable Places in Metropolitan Washington, D.C., 2012)<sup>2</sup> del caso di Washington DC, nel quale viene provato che in luoghi più percorribili a piedi si ha una maggior performance economica. Altri studi, invece riguardano gli spostamenti a piedi di tipo utilitario o ricreativo e come si relazione l'ambiente costruito, E.Mirzaei, R.Kheyroddin (Utilitarian and hedonic walking: examining the impact of the built environment on walking behavior, 2018).

L'aumento della ricerca sulla qualità della vita urbana è direttamente correlato alla crescita delle popolazioni urbane in tutto il mondo. La qualità della vita urbana è un concetto gerarchico multi-attributo, nei quali gli attributi possono includere un valore monetario, soggettivo o quantitativo.

Attributi	Valore monetario	Disponibilità a pagare, rapporto costo- efficacia, valore della locazione;
	Valore soggettivo	Soddisfazione della vita, benessere, classificazioni/valutazioni;
	Valore quantitativo	Numero di attrazioni urbane e come sono caratterizzate

Tabella 1 – Attributi appartenenti al concetto di qualità della vita urbana

Di seguito viene riportata la documentazione relativa all'indagine scientifica riguardo la pedonalizzazione e ai metodi di valutazione della qualità urbana attraverso modelli edonici in quanto è risultato utile nel stabilire una serie di criteri di scelta delle variabili e delle procedure di analisi della seguente tesi.

---

<sup>2</sup> pubblicazione con lo scopo di approfondire la relazione tra qualità pedonale e variazione economica del mercato immobiliare.

Qualità della vita, del benessere e della sostenibilità all'interno degli ambienti urbani rappresentano i fattori principali che caratterizzano la qualità urbana e fa riferimento ad un concetto multidimensionale che raccoglie al suo interno aspetti sociali, economici, ambientali e culturali della vita urbana.

## **2.1 Applicazione del prezzo edonico in relazione alla pedonalizzazione**

Il metodo più comunemente utilizzato per valutare l'impatto delle condizioni urbane sul prezzo degli immobili è il modello "edonico" sviluppato da Rosen (1974). I modelli edonici si basano su una moltitudine di caratteristiche, molte delle quali derivano dal contesto in cui è situato. Nel contesto della qualità urbana, il valore edonico implica la considerazione delle esperienze emotive e sensoriali associate alla vita o all'interazione con gli spazi urbani. Nella maggior parte delle ricerche all'interno delle analisi viene inclusa una serie di aspetti relativi in particolare a densità del suolo, spazi aperti pubblici, infrastrutture pedonali e mix dell'uso del suolo. Prendendo come riferimento l'articolo di D.W. Sohn A.V. Moudon e J.Lee "The economic value of walkable neighborhoods, 2012" viene documentato come la densità residenziale possa compromettere la qualità di un quartiere diminuendo di conseguenza il valore immobiliare. Viene confermato infatti che il mercato immobiliare residenziale non favorisce ambienti urbani ad alta densità di sviluppo; infatti, dalle osservazioni si delinea che la densità misurata tramite la densità di unità abitative fosse correlata negativamente con i valori degli immobili. Nel caso della ricerca svolta da D.W. Sohn il valore economico è stato misurato in base ad una stima del valore immobiliare delle singole proprietà suddivise per tipologia d'uso del suolo. L'applicazione del modello dei prezzi edonici inizia con una prima fase di strutturazione e pulizia di un dataset contenente attributi relativi alle unità immobiliari che vanno a definire parametri come valore dell'edificio, stato di sviluppo, superficie, numero di vani, rapporto tra superficie calpestabile e stato di manutenzione.

Per la valutazione vengono definite variabili dipendenti che in questo caso rappresentano il valore di mercato dell'immobile e variabili indipendenti le quali si riferiscono alle caratteristiche intrinseche ed estrinseche.

Land use types	Single-family residential	Rental multi-family residential	Retail service	Office
Dependent variable	Property value (land value + improvement value) logged	Property value per unit (land value per unit + improvement value per unit) logged	Property value (land value + improvement value) logged	Property value (land value + improvement value) logged
N	2289	837	738	586
Adjusted R <sup>2</sup>	0.357	0.574	0.724	0.824
Independent variable (Standardized coefficients)	$\beta$ (Significance)	$\beta$ (Significance)	$\beta$ (Significance)	$\beta$ (Significance)
Average FAR	0.116***	0.057	0.157***	0.062*
Average distance to MF parcels	0.065*	0.043	0.058	-0.023
Average distance to retail-service parcels	0.025	0.139***	-0.052	0.012
Average distance to office parcels	0.034	-0.136***	0.030	-0.022
Ratio of MF parcel areas	-0.001	-0.026	0.043	-0.038
Ratio of retail-service parcel areas	-0.018	0.091**	0.015	-0.008
Ratio of office parcel areas	0.018	0.002	-0.031	-0.002
Distance to a public park	-0.030*	0.017	-0.029	0.011
Distance to a bus stop	0.028	-0.073***	-0.015	0.010
Street length per acre	-0.018	0.102***	-0.069***	-0.086***
Sidewalk length per acre	0.013	0.080***	0.062***	-0.026
Parcel size (or parcel size per dwelling Unit <sup>1</sup> )	0.103***	0.304***	0.402***	0.236***
Building square footage (or building square footage per dwelling Unit <sup>2</sup> )	0.388***	0.480***	0.420***	0.593***
Year built	0.204***	0.169***	0.132***	0.104***
Average income of household	0.054***	-0.041	-0.007	0.045***
Average age of household	0.046**	-0.118***	-0.055***	0.024
Ratio of non-White residents	-0.152***	-0.375***	-0.099***	-0.065***
Distance to downtown	-0.349***	-0.479***	-0.177***	-0.115***
Distance to an urban center	-0.007	-0.011	-0.071***	-0.054***

Figura 4 – Risultati del modello – D.W.Sohn, A.V.Moudon, J.Lee, 2012 *The economic value of walkable neighborhoods*

I risultati dimostrano che la maggior parte delle volte i valori immobiliari subiscono una variazione derivante da fattori sociodemografici del quartiere; alcune tipologie d'uso del suolo sono più sensibili alla pedonalità (figura 4); quindi, è da considerare il fatto che il contesto socioeconomico diventa una variabile importante per una corretta interpretazione dei dati. La tipologia di analisi riguardo la valutazione della qualità urbana attraverso i valori edonici possono assumere valore di supporto nello sviluppo di nuove strategie di progettazione urbana per la realizzazione di contesti urbani adatti agli spostamenti pedonali.

Di seguito si riporta una sintesi delle applicazioni analizzate relative all'applicazione del valore edonico in riferimento alla pedonalizzazione e alle variabili in riferimento alla qualità della vita urbana:

Articolo/Ricerca	Descrizione	Risultati
<i>The economic value of walkable neighborhoods, 2012</i> , Dong Wook Sohn, Anne Vernez Moudon and Jeasun Leec, - Stati Uniti d'America	Analisi dell'impatto sul mercato immobiliare americano esaminando le variabili ambientali nel contesto urbano che supportano gli spostamenti a piedi a livello di quartiere.	La variazione dei valori immobiliari è stata spiegata dalle variabili dei singoli immobili associati ad attributi socio-demografici di quartiere e fattori di localizzazione. Effetti significativi rilevati in relazione alla distanza dal centro. Valori degli immobili plurifamiliari in aumento in vicinanza con servizi al dettaglio.
<i>The economic value of streets: mix-scale spatial-functional interaction and housing price patterns, 2016</i> Yao Shen , Kayvan Karimi - Shanghai, Cina	Analisi dell'impatto sul mercato immobiliare in relazione alla rete stradale ed a differenti usi del suolo a varie scale territoriali.	Lo studio dimostra come il modello statistico spaziale migliora la prevedibilità man mano che aumenta la scala. In relazione alla scala territoriale vengono associate variabili globali o locali. Vengono evidenziati alcuni limiti, tra cui l'utilizzo di un dataset all'interno del quale sono presenti valori dichiarati e non valori effettivi di compravendita.
Prezzi edonici delle abitazioni in presenza di dinamiche spaziali e temporali, Shanaka Herath Gunther Maier	Ricerca incentrata a combinare all'interno della stima immobiliare, attributi strutturali, spaziali e temporali.	L'inclusione della dimensione temporale permette di osservare dinamiche temporali dal punto di vista economico e viene indicato come i movimenti ciclici del mercato genera volatilità del prezzo. Il modello studiato all'interno della ricerca è in grado di fornire stime non

		distorte in quanto si tiene in considerazione le caratteristiche localizzative e temporali.
Metodo del prezzo edonico per la stima delle variazioni di benessere per beni pubblici: lo stato dell'arte e l'applicabilità in Italia, R. Scarpa	Studio teorico degli aspetti relativi alla formulazione di modelli e alla loro realizzazione empirica, considerando problematiche in base alla disponibilità a pagare in contesti differenti tra lo scenario americano e italiano.	Per la realizzazione di stime significative il metodo dei prezzi edonici richiede un alto numero di dati. Tale metodologia presenta limiti in termini di benefici netti e la sua applicazione nel contesto italiano risulta essere ancora poco utilizzato in quanto c'è ancora poca accessibilità di dati e richiede un elevato costo di impiego.
La valutazione economica di grandi progetti urbani: La metodologia dei prezzi edonici, 2010, F.Mauri, Politecnico di Milano	Benefici economici in termini di incremento del valore degli immobili interessati da una trasformazione urbana attraverso modelli dei prezzi edonici nel caso studio di Trento.	Si individuano una serie di benefici legati alla metodologia dei prezzi edonici suddivise dal punto di vista dei privati, che avranno la possibilità di ottenere una stima quantitativa dei benefici patrimoniali, e dal punto di vista degli enti pubblici con possibilità di ottenere eventuali finanziamenti per opere pubbliche.
Valutazione delle esternalità generate da infrastrutture urbane: Il caso della Linea 2 della Metropolitana di Torino, 2022, R.Sempio	Stimare in valori monetari le esternalità generate dalla realizzazione della seconda linea della metropolitana di Torino attraverso modelli di prezzi edonici.	Aumento del valore economico degli immobili in vicinanza delle stazioni della metropolitana, delineando il fatto che l'incremento è dovuto anche all'aumento dell'utilità per il consumatore.

*Tabella 2 - Analisi delle ricerche e articoli inerenti all'applicazione pratica e teorica del metodo dei prezzi edonici*

Recenti sondaggi ai consumatori e analisi demografiche indicano un mercato in crescita per lo sviluppo di nuovi progetti di aree per i pedoni. La variazione di mercato dovrebbe riflettersi sul prezzo che le persone sono disposte a pagare per questa tipologia di intervento.

La letteratura conferma che il cambiamento del mercato avviene effettivamente capitalizzato nei prezzi degli immobili e dimostra che gli elementi basati sull'amenità di uno sviluppo progettato assumono un importante ruolo. Un'altri studi basati su scenari e analisi socioeconomiche del contesto, indicano la pedonalizzazione come strumento di incremento al mercato immobiliare (Myers e Gearin 2002; Nelson 2006). La metodologia come si è visto in alcuni casi presenta alcuni limiti (Wilhelmsson 2000) in quanto c'è da considerare l'interpretazione del prezzo marginale come, ad esempio, la disponibilità a pagare di possibili acquirenti, tutto ciò presupponendo che il mercato immobiliare sia in equilibrio, ovvero che per ogni venditore immobiliare ci sia almeno un acquirente. La critica nasce proprio perché in qualsiasi mercato, domanda e offerta cambiano rapidamente ed inoltre più delle volte è presente una mancanza informativa da parte di acquirenti; quindi, diventa complicato reperire dati riguardo, ad esempio, le transazioni effettive di una compravendita. La variabilità dei risultati si riscontra negli studi che documentano esempi di casi e nelle revisioni della letteratura che aggregano i risultati di singoli studi.



### 3. ANALISI DEL CONTESTO TERRITORIALE

Lo sviluppo della ricerca è stato strutturato in una prima fase di inquadramento e analisi del contesto urbano nel quale si sono definite le dinamiche sociodemografiche, storiche e amministrative; per poi passare ad una fase di individuazione e spazializzazione delle aree pedonalizzate della città di Torino in quanto serviranno come variabile utile per la costruzione del modello dei valori edonici. Come verrà approfondito nei successivi capitoli per la realizzazione del modello è stato utilizzato una base dati fornita dal sito immobiliare.it nel quale vengono riportate tutte le caratteristiche registrate degli immobili, in relazione a ciò è noto come per l'utilizzo effettivo del database è stato necessario procedere ad una pulizia di dati non significativi ai fini della ricerca. Nella parte finale il focus principale è stato rivolto verso la definizione di un modello che possa dimostrare la variazione del mercato immobiliare in relazione alla distanza euclidea più vicina rispetto alle aree pedonalizzate dell'intera Città di Torino.

Inoltre, è stato svolto un ulteriore approfondimento lavorando su scala di quartiere prendendo come caso studio l'area del quartiere Crocetta e l'intera collina di Torino, per creare un confronto e verifica di solidità del modello.

### 3.1 Inquadramento generale

La Città di Torino è capoluogo della Regione Piemonte e dell'area metropolitana denominata Città Metropolitana di Torino. Secondo i dati più recenti l'area metropolitana comprende un bacino demografico pari a 1,7 milioni di abitanti mentre la città conta 837.610 abitanti (fonte: Istat, 2023). Siccome il tema della tesi è indirizzato ad una serie di analisi che comprendono le aree pedonalizzate è

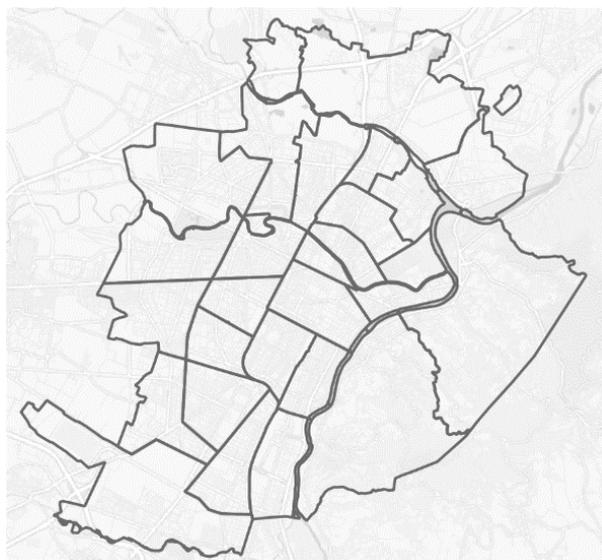


Figura 5 - Suddivisione per quartieri di Torino - elaborazione propria

importante inquadrare quello che è lo scenario presente e futuro dello stato demografico, in quanto rappresenta parte dell'utenza che nell'effettivo percorre le aree adibite ai pedoni. In linea generale la popolazione residente di Torino è decresciuta, solo nel 2020, quindi in piena pandemia c'è stata una variazione negativa dell'1% rispetto l'anno prima. Mentre in merito alla distribuzione della popolazione residente si denota un addensamento su tutta la parte periferica a ovest rispetto al centro; invece, la parte collinare a sud est risulta essere quella con meno popolazione residente. Un altro dato da tenere in considerazione

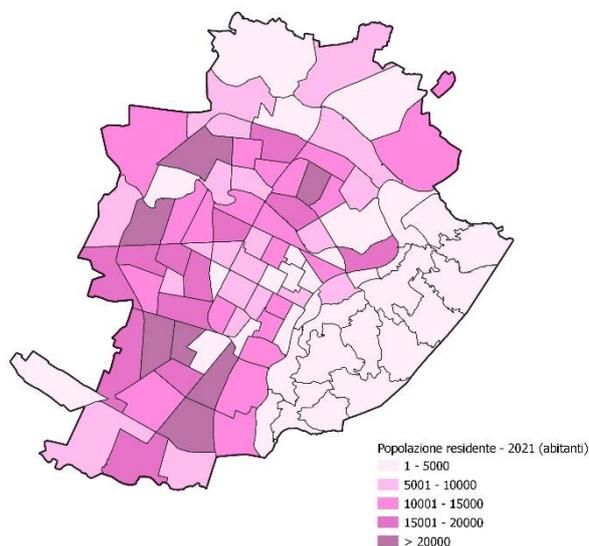


Figura 6 - Popolazione residente 2021 Torino - ISTAT 2021

riguardo la pedonalizzazione a Torino può essere il numero di turisti che pernottano o in visita. Le statistiche recenti segnalano un incremento riguardo il numero di pernottamenti in Piemonte pari a circa 35% e un aumento del 19% di passeggeri (2023, Regione Piemonte) rispetto al 2022 presso l'aeroporto di Torino.

### 3.2 Analisi socioeconomica

Come anticipato precedentemente sulla base dei recenti censimenti sulla Città di Torino si denota una decrescita sempre più marcata della popolazione residente come visibile in figura 8 un altro indice significativo è quello riguardo l'indice di vecchiaia che indica un valore sempre più in aumento. Quest'ultimo dato porta una particolare importanza riguardo

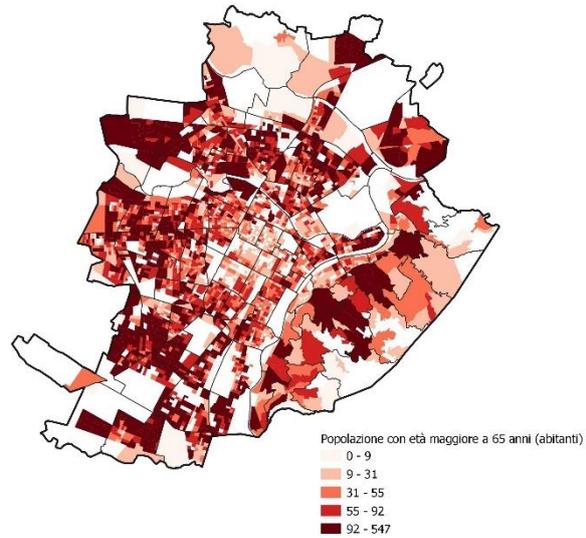


Figura 7 - Popolazione over 65 anni - ISTAT 2021

l'impatto della popolazione anziana sul sistema lavorativo e sociale, inoltre giustifica la tendenza negativa che c'è riguardo la popolazione residente in quanto essendoci un alto indice di vecchiaia, di conseguenza, ne consegue un alto numero di mortalità nel corso degli anni. Questo aspetto in una chiave di lettura di tipo più amministrativo può essere una base di riflessione riguardo a nuove linee di indirizzo in sostegno alla popolazione anziana puntando ad attuare pratiche di pedonalizzazione che garantiscano sicurezza per quando si cammina. Allo stesso tempo bisogna formalizzare una strategia che punti anche all'attrazione di nuovo turismo o popolazione residente e garantire un'ampia gamma di densità commerciale per favorire l'economia locale.



Figura 8 - Variazione popolazione residente dal 1861 al 2021 - ISTAT elaborazione Tuttitalia.it

Come anche anticipato nel capitolo riguardante la letteratura nella maggior parte dei casi studio la difficoltà si presenta proprio nel disincentivare l'uso del trasporto privato. Torino risulta essere una delle città italiane con la maggior densità veicolare, con un valore pari a 4.264 automobile per Km<sup>2</sup> contando che la media nazionale è di 131 auto/km<sup>2</sup> come visibile dalla figura 9. La procedura del disincentivare l'uso

dell'automobile non è immediata e necessita di una serie di strategie che partono proprio dalle amministrazioni comunali. Potenziare il trasporto pubblico, inserire zone a traffico limitato, pedonalizzare determinate aree sono tra le poche azioni che si possono attuare nell'immediato. Dal punto di vista della sicurezza stradale si può notare dalla tabella 3 che durante il periodo covid, quindi

<b>Napoli</b>	4.635
<b>Torino</b>	4.264
<b>Milano</b>	3.803
<b>Palermo</b>	2.451
<b>Firenze</b>	1.954
<b>Bari</b>	1.561
<b>Bologna</b>	1.480
<b>Roma</b>	1.376
<b>Catania</b>	1.247
<b>Genova</b>	1.127
<b>Verona</b>	840
<b>Venezia</b>	226
<b>MEDIA ITALIA</b>	<b>131</b>

Figura 9 - Densità veicolare [auto per km<sup>2</sup>] - Corriere.it

2020, dove era permessa la pedonalizzazione in vicinanza della propria abitazione, con limitazione severa sull'uso dell'automobile per gli spostamenti, c'è chiaramente un abbassamento del numero di sinistri rivolti a investimento di pedoni, valore che ha ripreso incremento negli anni successivi ma mantenendosi minori agli anni precedenti. Sensibilizzare il tema della pedonalizzazione è un obiettivo ambizioso che potrebbe trovare soluzione partendo dalle abitudini di ogni cittadino e da come la politica indirizza le azioni nella direzione più sostenibile possibile.

sinistri investimento pedoni																	
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Incidenti Mortali</b>	23	23	17	16	19	17	15	9	11	11	13	13	11	11	13	4	8
<b>Feriti</b>	619	649	675	645	564	768	542	543	522	560	605	609	599	558	564	384	477
<b>Totale sinistri</b>	642	672	692	661	583	785	557	552	533	571	618	622	610	569	577	397	495

Tabella 3 - Sinistri rivolto a pedoni - Città di Torino, statistiche sull'incidentalità pedonale 2005-2021

Per quanto riguarda il valore immobiliare di Torino, tramite il supporto del portale di vendita Immobiliare.it dal quale si è reperito il set di dati necessario per lo svolgimento delle analisi che verranno mostrati nei successivi capitoli, si denota come prevedibile, un valore molto alto con una media di vendita di 3.100 €/mq nella zona centrale della città. In relazione a tutta la fascia intorno al fiume Po e la zona collinare a sud est anche qui troviamo valori medio alti. Mentre i valori più bassi con un media di vendita di circa 1.300 €/mq sono situati nell'area nord e nordovest. (figura 10)

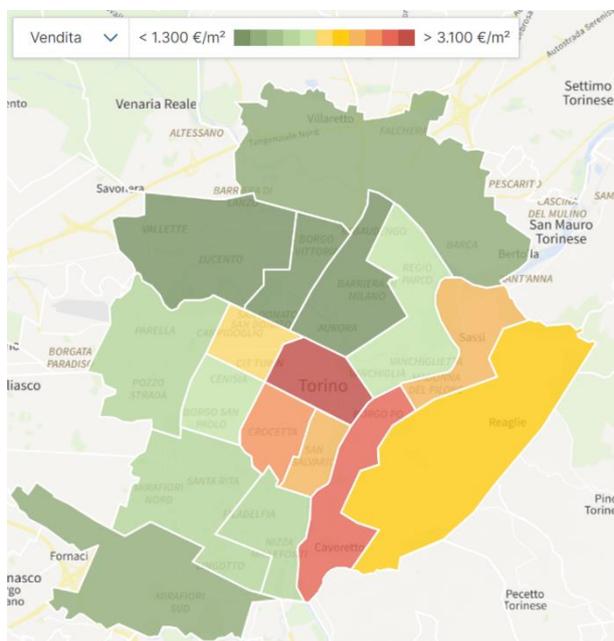


Figura 10 - Media del valore di vendita suddivisa per quartiere, 2023 - Immobiliare.it

Come riportato nel grafico sottostante (figura 11) il prezzo medio di vendita ha subito una diminuzione notevole dal 2016. I valori di vendita, dopo il periodo post-pandemico hanno mantenuto una media indicativa di circa 1560 €/mq.



Figura 11 - Variazione dei valori di vendita dal 2016 al 2023 - Immobiliare.it

### 3.3 Cenni storici della pedonalizzazione a Torino

Contestualizzando quella che è la storia del camminare, intesa come politica urbana, nasce all'inizio del secolo scorso, quando le auto non erano ancora un problema, nel 1926, nella città tedesca di Essen. Nel dopoguerra, movimenti simili iniziarono ad apparire in tutta Europa e le idee iniziarono a essere imitate e prese come spunto per nuove pratiche. Ad oggi si possono trovare aree pedonali in tutto il mondo e molti luoghi diventano attrazioni turistiche che mostrano il carattere della città. Va precisato che all'interno delle città si possono creare diverse dinamiche che possono andare a creare due scenari contrapposti ovvero che la città diventi meta turistica e diventi una meta di destinazione. Esiste un principio alla base della creazione del cosiddetto "turismo culturale" nelle aree pedonali, il quale prevede che il piano terra deve avere un significato artistico o architettonico, essere "interessante" dal punto di vista commerciale e, soprattutto che possa essere accessibile quindi facilmente raggiungibile.

Secondo una pubblicazione di Torino Atlas vengono definite tre isole pedonali rilevanti secondo quanto segue:

- **Crocetta:** Nel 1974 l'amministrazione attuò in località Crocetta la prima zona pedonale di Torino, con l'intento di aumentare gli spazi verdi della città e tutelare il patrimonio locale: oggi è definita il capoluogo della città, una vera e propria zona raffinata e residenziale;
- **Zona Centro:** Negli anni successivi e nelle amministrazioni successive, intorno al 1979 le vie principali della città furono trasformate in vie pedonali, come la prima via Garibaldi, via Roma, via Lagrange e via Carlo Alberto;
- **Zona Gran Madre:** dal 2018 con l'amministrazione Appendino, via Monferrato che costeggia la Gran Madre fu pedonalizzata.

Altro intervento di pedonalizzazione è stata la riqualificazione di Piazza Castello negli anni '90 che vede la trasformazione e recupero del principale tessuto urbano centrale di Torino a discapito anche di una nuova immagine della città. La pedonalizzazione delle piazze del centro storico ha rappresentato un'importante strategia al fine di dare una nuova immagine urbana in modo tale da competere sullo scenario internazionale.

Fino ad allora la piazza era adibita come una grande rotonda per il flusso veicolare privato e pubblico come ben visibile dalla figura x, l'intervento di pedonalizzazione ha implicato il coordinamento da parte della Divisione Infrastrutture e ufficio mobilità della Città di Torino e consisteva in un rifacimento della superficie della piazza con diversi tipi di materiali. In successione a ciò vengono restaurate anche Palazzo Madama e Palazzo Reale. La riqualificazione ha dato frutto ad un nuovo scenario caratterizzato da nuove attrazioni per importanti eventi e manifestazioni pubbliche segnando nuove tipologie d'uso degli spazi pubblici.



*Figura 12 - Piazza Castello 1970 – s.d. 1900 archivio*

### 3.4 Politiche urbane impatto della pedonalizzazione a Torino

Per attuare una buona pianificazione va studiato il contesto e le particolarità che ogni città possiede andando ad analizzare ed interpretare i dati in maniera tale da garantire accessibilità e vivibilità (V.Campana, T.Bassetti).

L'approccio di Torino alla pedonalizzazione riflette una visione "top-down", dove i governi e le imprese con maggiore capitale per l'investimento indirizzano la pianificazione urbana. Spesso le azioni vengono attuate per interesse privato che sono decisive per lo sviluppo delle città, mentre l'approccio deve riguardare e partire proprio dalle esigenze e benessere del cittadino. Ad oggi la pianificazione urbana tende ad incentrarsi soprattutto sull'aspetto economico, tralasciando la politica sociale. Un recente studio svolto su Milano indica un incremento dei prezzi immobiliare circa del 30 % causando di conseguenza un aumento anche di affitti. (Cresme.it, 2022)

Quindi uno sviluppo dei progetti e pratiche, che parte dal basso verso l'altro incrementerebbe la partecipazione delle comunità locali tenendo conto anche dell'interesse di tutti. L'esempio a riguardo è sviluppato in parte con il piano urbanistico di Parigi, il quale punta ad una città dei 15 minuti, quindi una città al servizio del cittadino evitando fenomeni di gentrificazione.

Nel caso di Torino l'obiettivo è quello di evitare che con lo sviluppo di nuovi progetti di riqualificazione si possa a incombere ad una trasformazione della città che passa da essere accessibile a tutti ad una città isolata e accessibile solo per chi possiede la disponibilità economica necessaria. Torino è la quinta città più pedonale d'Italia (Holido.it Open StreetMap).

Da un punto di vista ambientale recenti (Il significato della pedonalizzazione a Torino G.Gobetti, I.Lodigiani, F.Tessari, M.Farina) studi svolti Urban Lab<sup>3</sup> dimostrano che attuare la pedonalizzazione solamente nelle zone centrali non impattano sul miglioramento della qualità dell'aria, bensì sono proprio le

---

<sup>3</sup> Associazione di comunicazione con l'obiettivo di divulgare le politiche urbane ai cittadini.

zone limitrofe situate in zona periferica che presentano alti valori di inquinamento.

Su diverse indagini svolte\* in particolare su zona Borgo Dora viene riscontrato un particolare disappunto da parte della collettività del settore terziario in quanto, partendo da un contesto in cui non è presente particolare flusso pedonale e in più non è una zona attrattiva per il turismo, la pedonalizzazione di alcune aree risulta dannoso da un punto di vista economico.

### 3.5 Punto di vista amministrativo e normativo

“La sfida posta dallo sviluppo sostenibile nelle zone urbane è immensa: si tratta di conciliare, da un lato, lo sviluppo economico delle città e l’accessibilità del loro territorio e, dall’altro, la qualità di vita e la tutela ambientale. Una città più accessibile migliora la qualità di vita per tutti”. (Commissione delle Comunità Europee Libro verde Verso una nuova cultura della mobilità urbana. Bruxelles, 2007). Partendo da

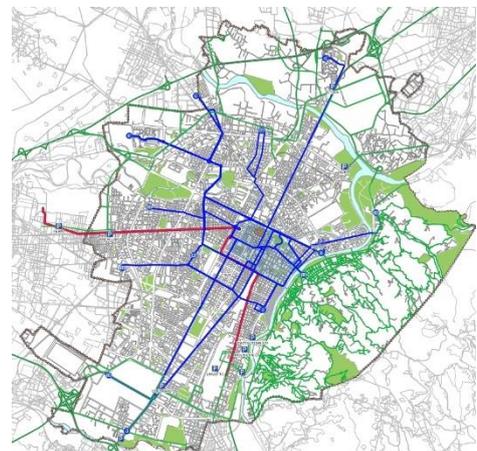


Figura 13 - PUMS di Torino – Trasporti e mobilità sostenibile Città Metropolitana di Torino

quella che è la linea d’indirizzo 1, con il principio appena citato, del Piano Urbano di Mobilità Sostenibile si ha come obiettivo principale l’accessibilità. Riguardo la pedonalizzazione c’è un particolare appunto nella linea d’indirizzo 3 all’azione 3.a.4. Sostenere la mobilità ciclo-pedonale. L’amministrazione ad oggi sta aderendo ad una campagna per la sensibilizzazione riguardo temi sulla sostenibilità. Riguardo la pedonalizzazione la Città di Torino propone per ogni circoscrizione una serie di restrizioni e blocco del traffico in particolare in corrispondenza di siti scolastici. La sperimentazione di durata prestabilita per la pedonalizzazione si tratta di un ottimo approccio all’effettiva pratica, in quanto si riesce a monitorare gli effetti positivi e negativi da un punto di vista della mobilità; mentre per quanto riguarda il valore immobiliare la situazione è più complicata in quanto il mercato non è mai stabile e una

pedonalizzazione temporanea non avrebbe particolare impatto sulla variazione del valore delle unità immobiliari.

Via Masserano	Pedonalizzazione prevista in progetto
Piazza Maria Ausiliatrice	Pedonalizzazione prevista in progetto
Via Coazze/Via Baltea	Pedonalizzazione definitiva
Via Monginevro	Pedonalizzazione sperimentale per un anno
Via Roma	Pedonalizzazione in progetto

*Tabella 4 - Alcune delle nuove aree pedonalizzate di sperimentazione*

Da un punto di vista normativo, la modalità in cui avviene una pedonalizzazione di per sé può completarsi seguendo un progetto di riqualificazione urbana al cui interno è prevista la pedonalizzazione di una specifica area, l'iter procedurale quindi è conforme alle disposizioni di leggi riguardo il codice dei contratti, e tutta la normativa tecnica dei vari piani urbanistici. La seconda modalità richiede un procedimento più rapido ed attuabile nell'immediato che è riferita alla disposizione di Ordinanze può andare ad indicare specifiche restrizioni sul traffico, imporre divieto di circolazione o rendere una zona ZTL.

Secondo il comma 9 dell'art. 7 del D.Lgs. n. 285/1992: *"I comuni, con deliberazione della Giunta, provvedono a delimitare le aree pedonali e le zone a traffico limitato tenendo conto degli effetti del traffico sulla sicurezza della circolazione, sulla salute, sull'ordine pubblico, sul patrimonio ambientale e culturale e sul territorio"* (Nuovo codice della strada).

*1. Ai fini delle presenti norme le denominazioni stradali e di traffico hanno i seguenti significati*

*2) AREA PEDONALE: zona interdetta alla circolazione dei veicoli, salvo quelli in servizio di emergenza e salvo deroghe per i velocipedi e per i veicoli al servizio di persone con limitate o impedito capacità motorie, nonché per quelli ad emissioni zero aventi ingombro e velocità tali da poter essere assimilati ai velocipedi.*

### 3.6 Quantificazione e spazializzazione delle aree pedonalizzate

Di seguito viene mostrata la spazializzazione delle aree pedonalizzate di Torino comprendendo un campione di 147 are. Ad essa è stato aggiunto anche il verde pubblico e le fermate della metropolitana Linea 1 in quanto sono stati inseriti all'interno dei diversi modelli utilizzati per studiare questo fenomeno. (figura 14)

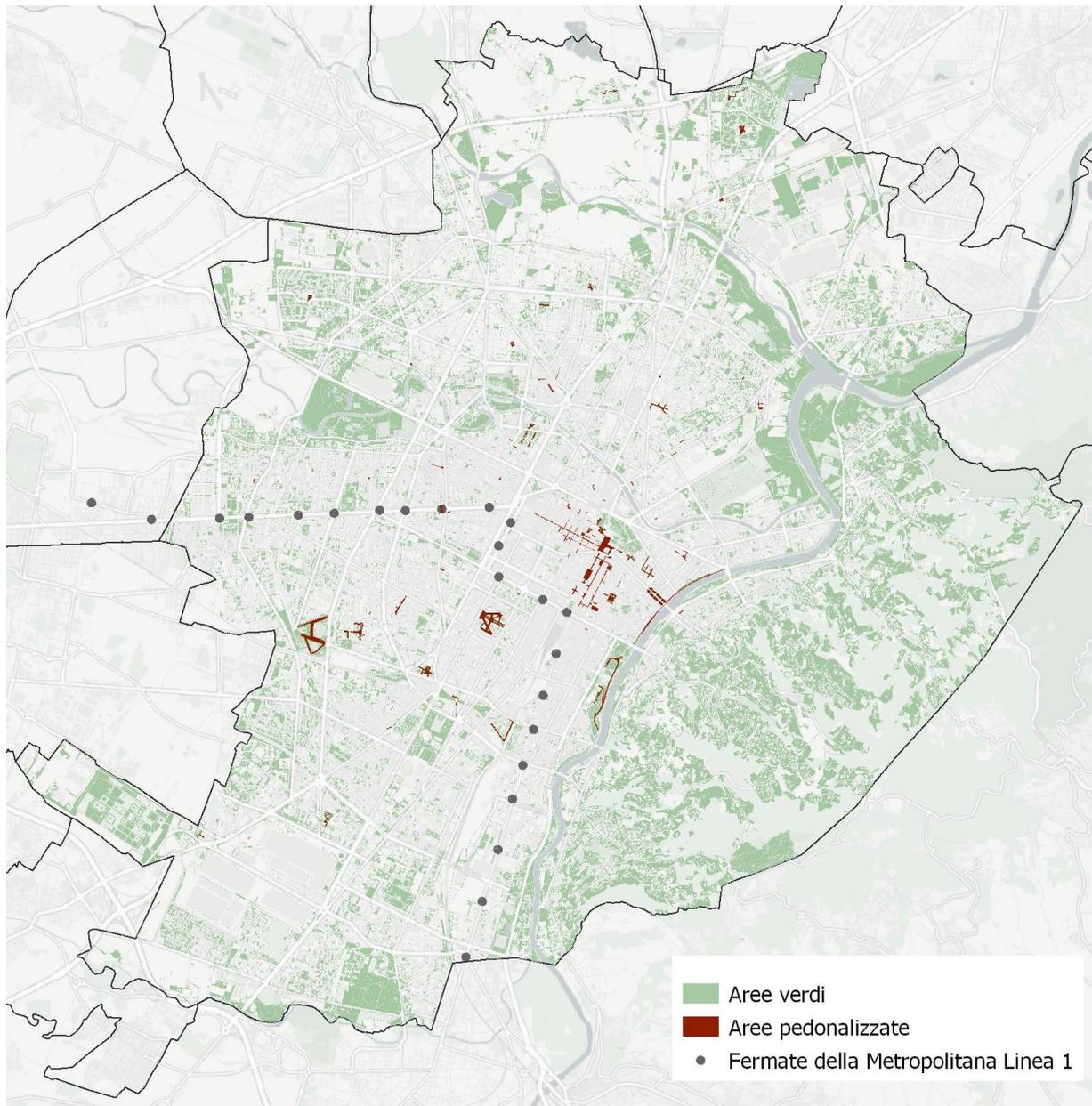


Figura 14 - Spazializzazione delle aree pedonalizzate, aree verdi e fermate della Metro Linea 1, 2023 - elaborazione propria

Di seguito viene mostrata una descrizione delle aree pedonalizzate di maggior rilievo in cui si verifica un maggior flusso di pedoni, oltre che ad essere punti di interesse culturale o commerciale.

### Zona Centro

All'interno di quello che è il centro storico di Torino, rientrano come zone pedonalizzate, tutte le piazze principali come: Piazza Castello, Piazza Vittorio Veneto, Piazza San Carlo, Piazzale Valdo Fusi, Piazza Carlo Alberto e Piazza Giambattista; e diversi viali come Via G. Garibaldi, parte di Via Roma, Via Carlo Alberto e Via Lagrange. Da specificare che su alcuni punti la pedonalizzazione è parziale e vige un regime di ZTL ovvero zona a traffico limitato con posti auto a pagamento.

Come specificato nell'analisi storica, gran parte di queste aree sono state pedonalizzate ad inizio anni '90, questo dovuto al fatto che a distanza di 30 anni il flusso di traffico veicolare, in particolare quello privato non risultava essere un problema per la qualità urbana, o meglio non era marcata l'esigenza di riqualificazione; solo dopo l'incremento esponenziale dello sviluppo tecnologico ha portato a sviluppare nuove strategie e sensibilizzare il tema sul risparmio e sviluppo sostenibile.



*Figura 15 - Spazializzazione aree pedonalizzate zona centro storico di Torino - elaborazione propria*

## Piazza San Carlo prima e dopo la pedonalizzazione

Dalle immagini sottostanti (figura 16 e 17) è visibile in maniera marcata come intorno agli anni '70, in una delle piazze più importanti di Torino fu sostanzialmente utilizzata come parcheggio per mezzi privati e traffico veicolare.

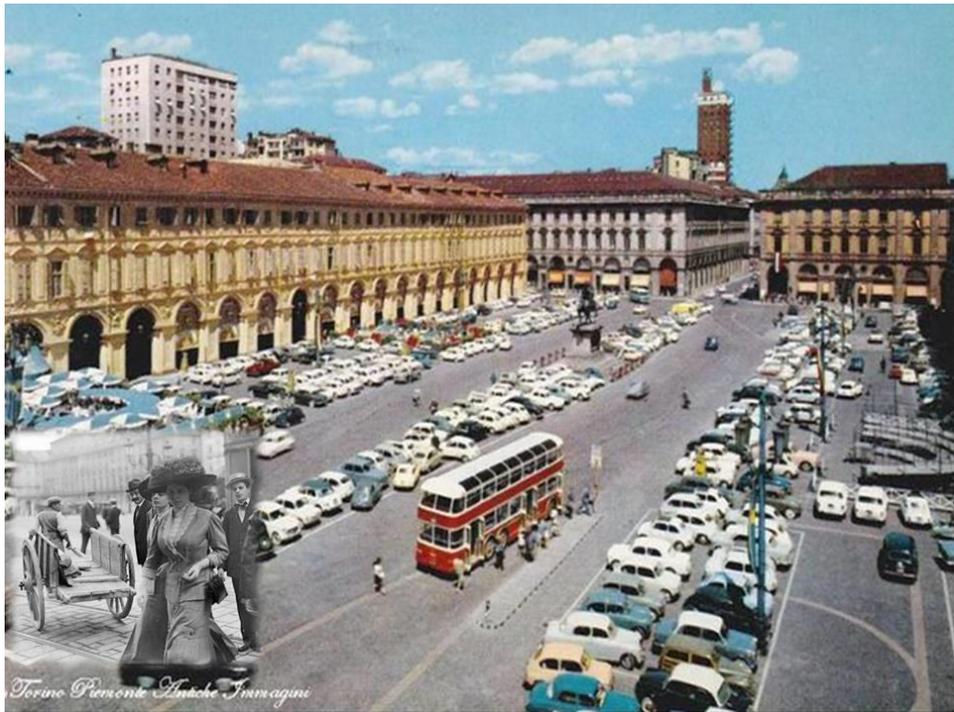


Figura 16 - Piazza San Carlo, 1966 - Torino e Piemonte Grup Antiche Immagini



Figura 17 - Piazza San Carlo 2022 - Google Hearth

## Parco del Valentino

Il parco del Valentino situato tra il quartiere San Salvario e il fiume rappresenta uno dei parchi più significativi e visitati soprattutto da turisti. Intorno agli anni 60 era attraversata da un percorso stradale, solo nel 2005 fu introdotta un'ordinanza da parte della Città in cui l'area in cui vieta la circolazione e la sosta, fatta eccezione per alcune categorie di utenze.



Figura 18 - Spazializzazione delle aree pedonalizzate del Parco del Valentino - elaborazione propria



Figura 19 - Parco del Valentino, 1952 - Torino e Piemonte Grup Antiche Immagini



Figura 20 - Parco del Valentino, 2022 - ViewStreet Google Hearth

## Crocetta

In riferimento al quartiere Crocetta, l'area pedonalizzata di interesse è situata tra Corso Duca degli Abruzzi e Corso Galileo Ferraris, partendo da Piazza Duca d'Aosta di fronte al Politecnico di Torino comprendendo gli assi via principali adiacenti che sono Corso Trento, Corso Duca d'Aosta e Corso Trieste. Come anticipato nel paragrafo sull'analisi storica, l'area è stata la prima nel 1979 ad essere coinvolta in una trasformazione di ampliamento del verde della città e soprattutto della pedonalizzazione.



Figura 21 - Spazializzazione aree pedonalizzate sito in quartiere Crocetta - elaborazione propria



Figura 22 - Zona pedonale in Crocetta, 2021 - laRepubblica

## Parco Ruffini

Il parco situato in zona di Borgo San Paolo ha rappresentato un'esigenza da parte della collettività dopo un forte industrializzazione nei primi anni del 900. La pedonalizzazione totale avviene circa negli anni 80 quando il parco fu sottoposto ad un importante intervento di ampliamento aggiungendo nuovi servizi e attività ricreative.



Figura 22 - Aree pedonalizzate Parco Ruffino, zona Borgo Dora - elaborazione propria

### 3.7 Campione delle osservazioni

Per l'analisi che verrà svolta e approfondita nel capitolo finale, è stato preso un campione composto da 51.093 osservazioni relative alle unità immobiliari fornite dal sito Immobiliare.it, precisando che il dato è riferito all'offerta e non all'effettiva compravendita dell'immobile. Successivamente si sono presi come riferimento per l'analisi, oltre a tutta l'area del torinese, il quartiere Crocetta situato in zona centro-ovest e la collina di Torino che comprende le zone Madonna del Pilone, Borgo Po e Cavoretto.

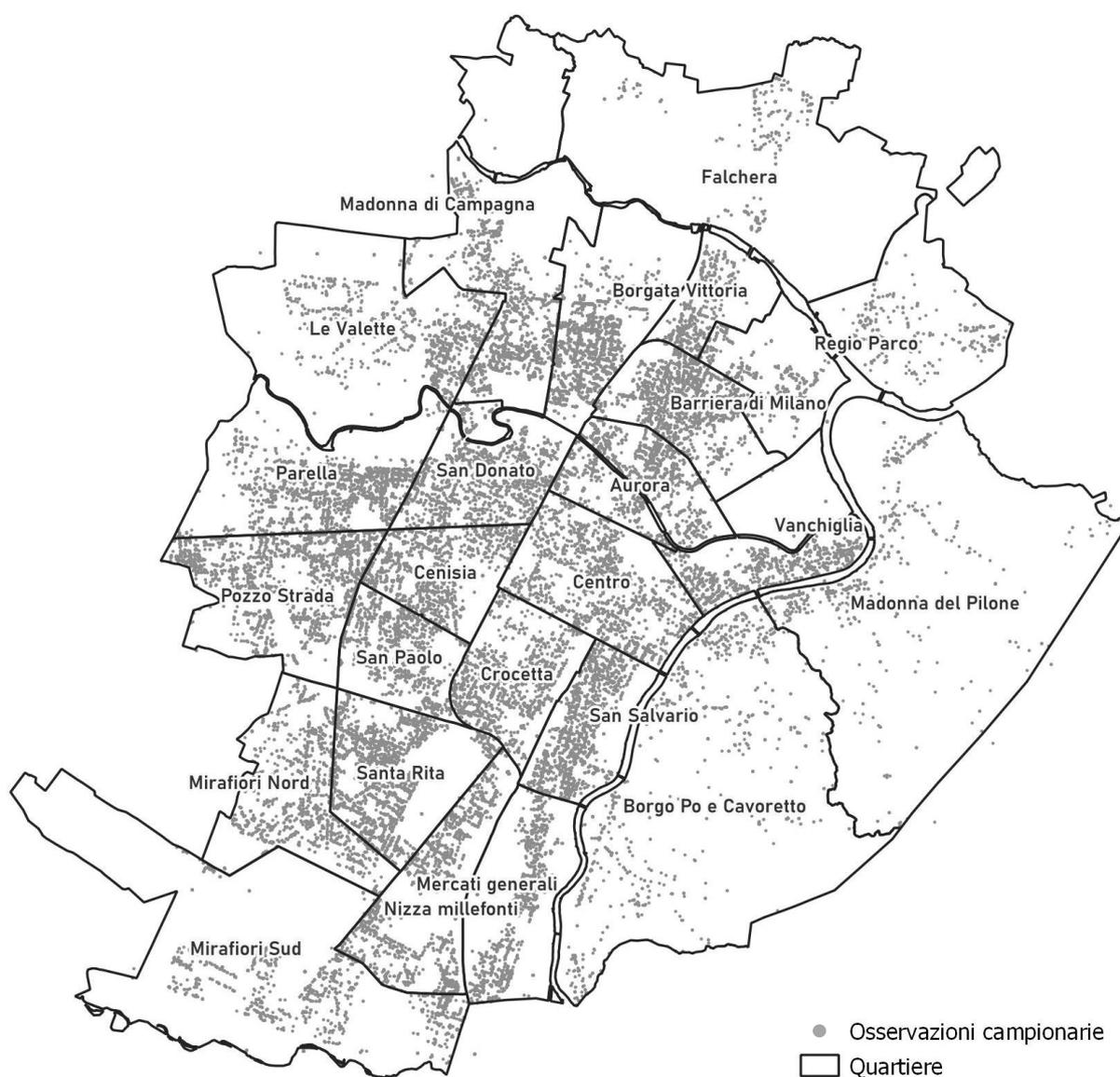


Figura 23 - Rappresentazione delle osservazioni immobiliari suddivise per quartiere - elaborazione propria

Il passaggio successivo è stato quello di integrare il data set con variabili estrinseche rispetto all'unità immobiliare, in particolare si è calcolata, la distanza euclidea dell'immobile rispetto l'area pedonalizzata più vicina (figura 25), la distanza minima rispetto i parchi urbani e le distanze dalle fermate della metropolitana.

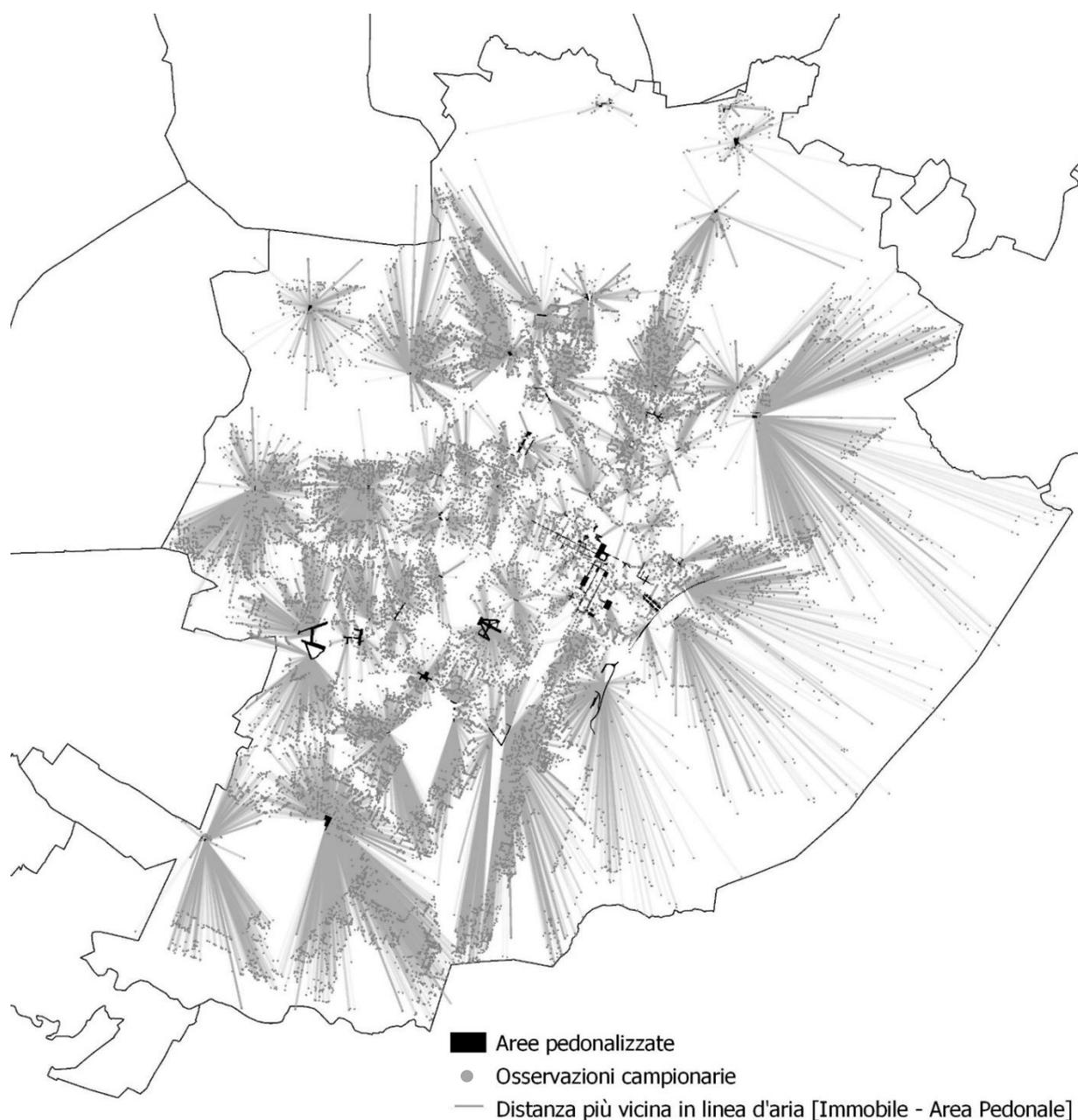


Figura 24 - Distanza euclidea tra le osservazioni e l'area pedonalizzata più vicina - elaborazione propria



#### 4. HEDONIC PRICE METHOD

Considerando che i beni privati hanno un mercato di riferimento, all'interno del quale vengono scambiati, è per tanto possibile conoscere il prezzo e il valore di tali beni in relazione alle caratteristiche del bene stesso. I beni pubblici invece non hanno un mercato di riferimento all'interno del quale vengono scambiati ed è pertanto critico stabilire il loro valore monetario, in quanto non si è in grado di trovare beni simili sul mercato.

I beni pubblici, appartenendo a soggetti pubblici, non sono appropriabili e non essendoci quasi mai la compravendita, non hanno un prezzo evidente. Per ottenere un valore del bene pubblico sarà necessario l'utilizzo di un mercato simulato (Manuale di estimo, 2014, R.Roscelli);

I metodi di valutazione permettono di tradurre in termini monetari le preferenze degli individui per l'individuo non è facile esprimere una valutazione in termine monetario di un bene che non conosce esattamente o che mai si ritroverà ad acquistare. Per la valutazione sarà necessario estrapolare informazioni indirette da comportamenti reali, o ricreare una situazione sperimentale nella quale le preferenze siano espresse in modo più simile possibile alla realtà stessa. Se due beni uguali in tutto tranne che per una caratteristica differiscono nel loro prezzo, tale differenza è definita come prezzo edonico di tale attributo. Questo metodo trova applicazione in campo immobiliare, le prime applicazioni sono state sviluppate in campo automobilistico. Il concetto è stato introdotto da Court nel 1939.

La letteratura propone differenti metodologie per la valutazione della disponibilità a pagare per poter usufruire dei benefici generati dai beni pubblici. La disponibilità a pagare è definita come la misura del valore che si attribuisce a un dato bene ed il massimo ammontare che si è disposti a pagare. Di conseguenza qualora ci fosse una variazione del prezzo può verificarsi un *surplus* del consumatore che non è altro che la differenza fra il prezzo che il consumatore è disposto a pagare e il prezzo effettivo. (figura 25)

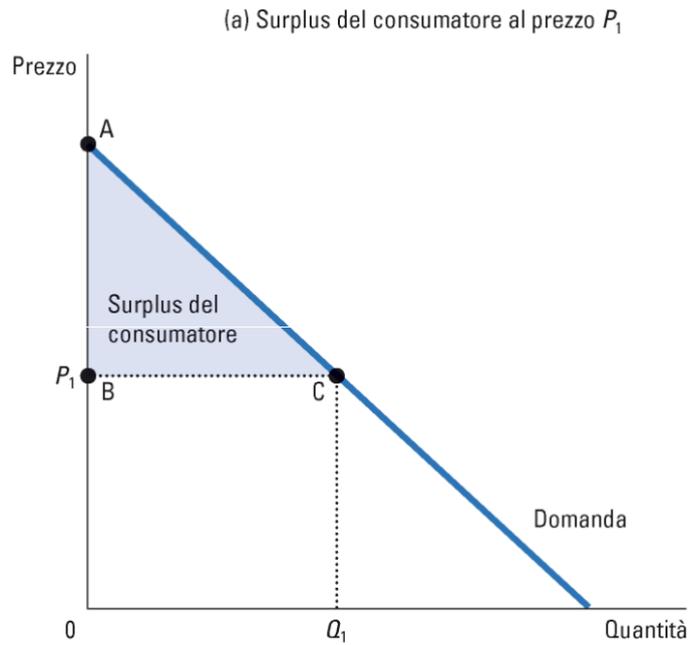
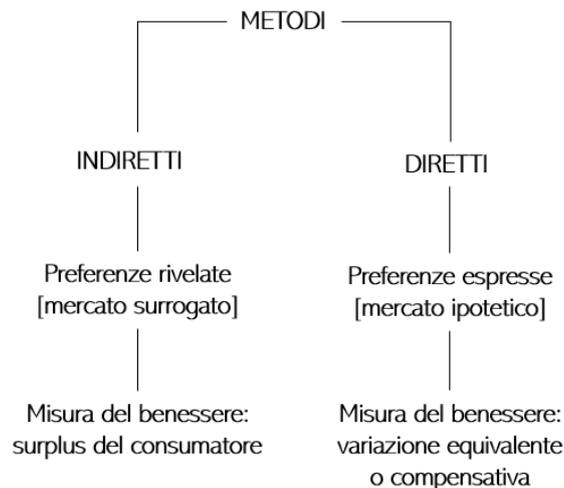


Figura 25 - Grafico surplus del consumatore - UNIPR

Esistono due gruppi di metodi, il primo denominato metodi diretti che basano la valutazione economica individuale direttamente dagli intervistati e il secondo gruppo che racchiude i metodi che deducono la disponibilità a pagare indirettamente. Il metodo dei prezzi edonici (HPM) è un metodo indiretto e si basa sulla funzione che un bene è costituito da un certo numero di attributi che sono fonte di utilità per il consumatore. Il metodo si basa sulla stima dei valori di attributi non di mercato secondo l'ipotesi che differenze di prezzo di beni della stessa categoria rifletta le differenze di attributi che caratterizzano tali beni. (Lancaster)



METODI INDIRETTI	METODI DIRETTI
<p>- <b>Travel cost method</b> (metodo dei costi di viaggio) Il valore del bene ambientale è stimato in base alle spese sostenute per la sua fruizione</p> <p>- <b>Hedonic pricing</b> (metodo dei prezzi edonici) Il valore del bene ambientale è stimato come "effetto" sul valore complessivo di beni scambiati (es. immobili)</p> <p>- <b>Random utility model</b> (caso particolare del metodo dei costi di viaggio)</p> <p>- <b>Averting behaviour</b> Il valore del bene ambientale è stimato in base ai costi da sostenere per risolvere un problema ambientale</p>	<p>- <b>Contingent valuation</b> (valutazione contingente) Il valore del bene ambientale è stimato sulla base delle "dichiarazioni di valore" espresse attraverso questionari o interviste</p> <p>- <b>Choice modelling</b> (esperimenti di scelta) Il valore del bene ambientale è stimato sulla base delle indicazioni degli intervistati rispetto ad un insieme di alternative (comprendenti anche lo status quo)</p>

Tabella 5 - Classificazione dei metodi di valutazione economica – Manuale di estimo, R. Roscelli

Il metodo è stato impiegato con dati del mercato immobiliare per ottenere una stima del valore di beni ambientali e pubblici. Alcuni studi hanno focalizzato l'attenzione sulle caratteristiche intrinseche degli immobili per calcolare il valore di mercato delle proprietà, altri studi hanno impiegato tale metodo per valutare gli effetti di quartieri sui valori degli immobili. Un altro studio ha posto l'attenzione sull'impatto negativo riguardo l'inquinamento ambientale o acustico verificando la vicinanza ad un certo sito, sorgente di inquinamento come può essere un sito industriale o una strada trafficata.

## 4.1 Origine e analisi della metodologia

Il bene immobiliare è un bene multidimensionale, il suo valore è influenzato non solo dalle caratteristiche intrinseche (strutturali, piano, classe energetica, stato di conservazione) ma anche da caratteristiche estrinseche, che fanno riferimento a servizi disponibili nel quartiere o alla vicinanza di luoghi che generano utilità all'individuo.

### *Studi di Lancaster*

Primo tentativo di creare una base teorica per il modello edonistico. Negli anni 60', Lancaster presentò una teoria innovativa secondo il cui il consumatore non acquista il bene in quanto tale ma in quanto portatore di caratteristiche. Secondo questa teoria ogni oggetto dovrebbe essere definito in termini delle proprie caratteristiche o attributi.

Lancaster afferma, inoltre, che gli individui non tanto per le preferenze per beni e servizi per quanto tali, ma per le peculiarità che le contraddistinguono, essi ricavano l'utilità non direttamente dal consumo di beni, bensì dalla acquisizione delle caratteristiche incorporate all'interno dei beni. Per massimizzare l'utilità, il consumatore valuta le caratteristiche dello stesso, scegliendo il prodotto che rappresenta la combinazione di attributi che li fornisce la maggior soddisfazione. I consumatori che dovranno operare una scelta tra più beni appartenenti ad una stessa categoria concentreranno le loro analisi sul numero di caratteristiche che essi posseggono.

Per quanto Lancaster si sia avvicinato per primo ad un approccio edonico non fa accenni riguardo i prezzi o modelli di prezzo. Rosen (1974) fu il primo a presentare una teoria riguardo i prezzi edonici, in aggiunta alla tesi di Lancaster aggiunge che il prezzo di un oggetto può essere regredito sulla base delle sue caratteristiche per determinare il modo in cui ciascuna di esse contribuisce alla determinazione del prezzo.

Tale metodo viene riconosciuto anche come metodo della regressione edonica in quanto nell'individuare i valori dei singoli attributi; quindi, le caratteristiche che compongono il bene, si fa riferimento all'analisi di regressione. Il metodo dei prezzi edonici applicato in campo immobiliare presuppone un campione rappresentativo del mercato immobiliare di una determinata area territoriale per poi applicare l'analisi di regressione multivariata ai beni immobili osservati di cui sono noti il valore di mercato (o il canone di affitto) e le caratteristiche. Il metodo in sé è composto da due fasi distinte di cui una prima fase dove si determina l'equazione edonica che andrà a descrivere la relazione tra il valore del bene e le caratteristiche, ed una seconda fase nella quale si calcola il prezzo implicito di ciascuna caratteristica, riassunto come segue:

*Fase 1)* Tramite il metodo della regressione viene creata una funzione che determina la relazione tra le caratteristiche del bene e il prezzo attribuendo ad ogni caratteristica un peso monetario;

*Fase 2)* Calcolo del prezzo implicito di ciascuna caratteristica chiamato anche prezzo marginale e sono i prezzi che definiscono la funzione della domanda della disponibilità a pagare per una certa caratteristica di un determinato bene.

L'idea che sta alla base dei modelli edonici è quello di scomporre i beni, appartenenti ad una stessa categoria, nelle loro caratteristiche principali per assegnare loro un valore distinto. Il metodo trova facile applicazione al mercato immobiliare che è caratterizzato da un alto grado di differenziazione.

## ***Regressione Multivariata***

L'analisi di regressione, in statistica è una delle tecniche per spiegare la relazione esistente tra una variabile dipendente ( $y$ ) e una o più variabili indipendenti ( $x_1, x_2 \dots$ ), nello specifico si va a delineare come il valore della variabile dipendente cambia quando una delle variabili indipendenti varia mentre le altre rimangono invariate.

Nel mercato immobiliare la variabile dipendente è costituita dal prezzo di offerta (prezzo fornito dalle agenzie immobiliari) o dal prezzo di vendita, mentre le variabili indipendenti fanno riferimento a tutte le caratteristiche capaci di influenzare il valore dell'immobile, come per esempio la superficie, la presenza di parcheggi o distanza da un determinato servizio. Il metodo dei prezzi edonici si basa sulla stima di un modello di regressione multipla in cui il prezzo osservato di un bene è composto dalle caratteristiche che lo distinguono.

In relazione a ciò vengono stimati coefficienti che indicano il contributo positivo o negativo di ciascuna delle caratteristiche del bene alla formazione del prezzo di mercato; tali influenze sono definite come prezzi marginali.

Nell'estimo immobiliare si evidenzia che per un buon funzionamento del modello è necessario segmentare il mercato immobiliare costituendo campioni accumulati da similarità, quanto più gli immobili sono simili e più è numeroso il campione osservato meglio è il valore di stima.

In relazione al numero di variabili indipendenti utilizzati nel modello, i modelli di regressione possono essere suddivisi in due categorie:

- Modelli di regressione semplice: la formazione del prezzo dipendente da una sola variabile indipendente;
- Modelli di regressione multipla: la formazione del prezzo dipendente da più variabili indipendenti;

Quest'ultimo è il modello di regressione maggiormente utilizzato nel campo immobiliare proprio per la natura complessa del bene che si va ad

analizzare. In merito alle analisi statistiche preliminarmente si precisa che la statistica opera su grandi numeri (fenomeni collettivi, di massa) influenzato da un determinato numero di variabili o inferenze. In presenza di un elevato numero di variabili ogni analisi statistica finché abbia un fondamento deve essere svolta su un numero di osservazioni di fenomeni ampiamente superiori a quelle delle inferenze. Le possibilità previsive dei modelli statistici migliorano all'aumentare del numero dei dati osservati.

Le fasi preliminari dell'applicazione dei modelli basati sui prezzi edonici si compone di tre procedimenti fondamentali:

- a) Definizione del segmento di mercato corrispondente al settore immobiliare oggetto di valutazione (parametro localizzativo, destinazione d'uso);
- b) Definizione dell'insieme di variabili, quindi delle caratteristiche che hanno un'influenza significativa nella formazione del prezzo;
- c) Raccolta di dati derivante dalle vendite (prezzi di offerta, dati notarili) o affitti.

I modelli di regressione multipla per la stima immobiliare esprimono la relazione tra le caratteristiche ( $x_1, x_2, \dots$ ) e il prezzo finale come rappresentato quanto segue:

$$y=f(x_1, x_2, \dots, x_n) + e \quad (1)$$

Y= variabile dipendente (prezzo di mercato, valore dell'immobile);

$x_i$ = variabile indipendente (caratteristica del bene)

e= errore casuale

In questa relazione il legame tra la variabile dipendente  $y$  e le variabili esplicative  $x_i$  è scomposto in una componente deterministica  $f_x$  e in una componente stocastica o casuale e nel quale si considerano tutti i fattori che impediscono alla relazione di essere una funzione matematica esatta, racchiudendo quella componente che le variabili indipendenti all'interno del modello non riescono a spiegare.

Per l'applicazione del modello è necessario definire una forma funzionale per "f", la teoria dei prezzi edonici non precisa la tipologia di funzione da adottare per rappresentare la funzione dei prezzi edonici. Gran parte degli economisti che hanno svolto studi riguardo i prezzi edonici, affermano che la funzione è eccezionalmente lineare; infatti, ciò avviene solo nel caso in cui l'abitazione sia un bene perfettamente divisibile.

I modelli di regressione sono classificati in relazione alla tipologia di funzione che si utilizza per esplicitare il legame tra la variabile dipendente e le variabili indipendenti, le categorie si distinguono principalmente secondo quanto segue:

- Modelli lineari che utilizzano una relazione di tipo lineare;
- Modelli non lineari che utilizzano una relazione di tipo non lineare (es. logaritmica).

### **Modello lineare**

Nota il valore dipendente  $y$ , grandezza esprimibile secondo un numero (in campo immobiliare: €) e ricavate le variabili  $x$  che lo hanno generato, si intende ottenere la relazione funzionale che lega i valori di  $x$  ai valori di  $y$ . Considerando un campione di osservazioni, il modello di regressione multipla prende la seguente forma:

$$y_j = b_0 + b_1x_{j1} + b_2x_{j2} + \dots + b_nx_{jn} + e_j \quad (2)$$

In riferimento a tale funzione, l'oggetto della ricerca sono i parametri  $b_0$  e  $(b_1, b_2, \dots)$  che legano la variabile esplicativa alla variabile spiegata e che rappresentano i coefficienti di regressione. La determinazione dei coefficienti conduce a specificare l'equazione della retta e posizionarla sul piano nei quali vengono riportati i dati osservati; a fini estimativi  $(b_1, b_2, \dots, b_n)$  rappresentano il prezzo marginale delle caratteristiche  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  mentre  $b_0$  rappresenta il prezzo totale dell'immobile quando la generica caratteristica  $x$  è nulla.

Nella dinamica reale di un fenomeno, si scaturiscono una serie di effetti che non consentono alla relazione originaria di rappresentare un perfetto legame teorico matematico, per tanto si tiene in considerazione una componente di indeterminazione e detta anche componente stocastica nella formulazione del modello. La componente  $e$ , in questo caso viene tralasciata in quanto rappresenta lo scarto tra valore reale dell'immobile e il valore stimato dalla funzione, minimizzando il valore con un'attenta costruzione del modello.

Ripetuta per ciascuna delle  $K$  osservazioni che compongono il campione casuale, l'equazione si trasforma in un sistema generale di equazione espresso in forma sintetica nella seguente formula:

$$y_j = b_0 + \sum b_1x_{j1} + e_j \quad (3)$$

Nel caso la variabile esplicativa del prezzo sia unica il modello di regressione si dice semplice e assume la seguente formula:

$$y_j = b_0 + b_1x_{j1} + e_j \quad (4)$$

In termini geometrici il modello di regressione semplice può essere rappresentato su un piano cartesiano con una retta, infatti l'equazione in questione (fig.x) è l'equazione di una retta che intercetta  $b_0$  con coefficiente angolare  $b_1$ . L'obiettivo della regressione semplice è quello di individuare tra le infinite rette che giacciono sul piano  $x,y$  la retta che approssima meglio la distribuzione dei dati corrispondenti alle osservazioni campionarie e calcolare il valore di  $b_0$ , cioè del valore di intercetta e il coefficiente  $b_1$ .

### ***Regressione dei minimi quadrati***

Considerando il caso di regressione semplice e denotando con  $x$  (v.indip.) e  $y$  (v.dip.), il problema è la determinazione dei coefficienti reali  $b_0$  e  $b_1$  per i quali sussiste la seguente relazione lineare tra le due variabili, (tale relazione è nota come retta di regressione dei minimi quadrati e rappresenta la migliore retta interpolatrice dei punti del piano (fig.x)).

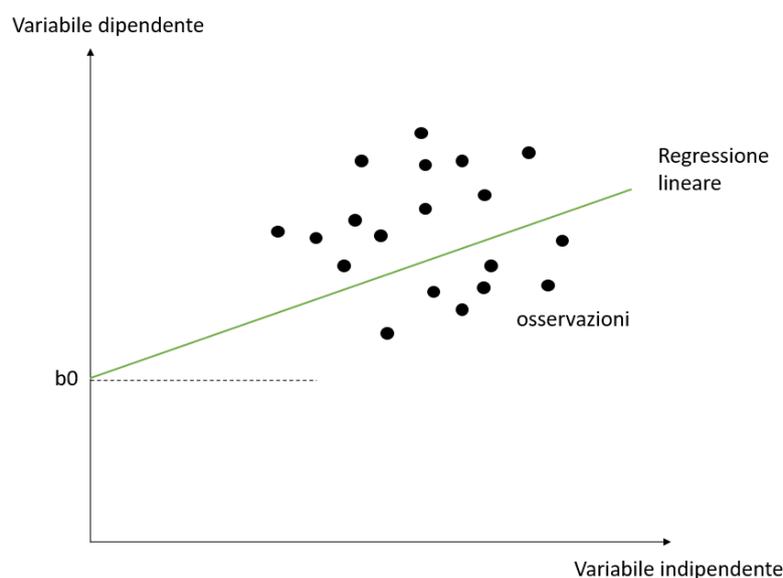


Figura 26 - Grafico regressione dei minimi quadrati

Il coefficiente  $b_0$  rappresenta il valore della variabile  $y$  quando la generica variabile  $x$  è nulla, mentre  $\alpha$  (a) è chiamato coefficiente angolare (coefficiente di regressione) rappresenta la variazione subita in media dalla variabile  $y$  per effetto di un aumento unitario della caratteristica  $x$ , nonché la stima del parametro reale  $b_1$ .

Relativamente alla regressione multipla non è possibile ricorrere alla rappresentazione grafica in quanto si opera in uno spazio a  $n$  o più dimensioni delle variabili  $y$  e delle variabili esplicative ( $n$ ).

Il criterio adottato maggiormente per individuare la linea di regressione è quello dei minimi quadrati ordinari, secondo questo criterio la migliore retta di regressione è quella che rende minima la somma dei quadrati degli scarti tra il valore osservato  $y_j$  e il valore stimato. Tale differenza può essere espressa dalla misura della componente stocastica

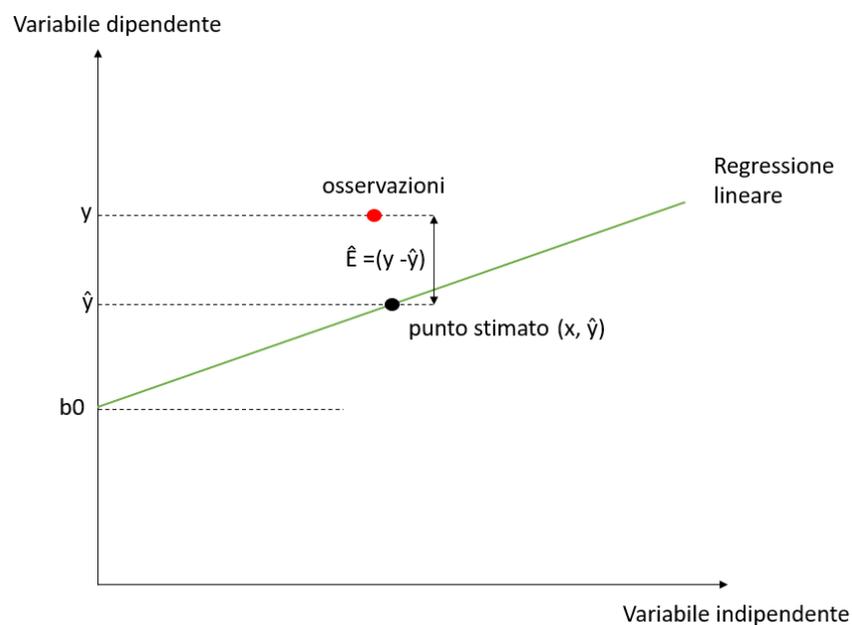


Figura 27 – Grafico minimi quadrati ordinari

$y$  = punti osservati nel campione

$\hat{y}$  = punti stimati dalla retta di regressione

$E$  = la distanza tra i punti osservati e i punti stimati viene definita come punto residuo

Tanto più la retta di regressione passa vicino ai punti osservati tanto più piccoli risulteranno gli scarti tra i valori osservati e i valori stimati; quindi, tanto meglio la retta approssimerà il fenomeno studiato.

Una volta verificata la coincidenza dello scostamento con la componente casuale, la ricerca della migliore retta di regressione si sviluppa in modo da rendere minimo il contributo delle componenti aleatorie.

Per individuare la migliore retta di regressione ci si può basare sul criterio per il quale si sceglie la retta che rende minima la somma degli scostamenti.

Si dimostra che tale criterio consiste nel rendere minima la sommatoria si minimizza la somma al quadrato delle differenze e non la somma solamente delle differenze perché le differenze negative potrebbero compensare le differenze positive fornendo un risultato non significativo.

Risolvendo le derivate parziali rispetto a  $b_0$  e  $b_1$  si ottengono le seguenti equazioni che permettono di determinare i termini incogniti  $b_0$  e  $b_1$ . Nella regressione semplice possono essere calcolati utilizzando i valori delle osservazioni campionarie i parametri  $b_0$  e  $b_1$  che permettono di determinare la funzione della migliore retta di regressione interpolante i dati del campione nel piano  $x y$ .

$$b_0 = \frac{\sum_j y_j - b_1 \sum_j x_j}{k} \quad (6)$$

$$b_1 = \frac{k \sum_j x_j y_j - \sum_j x_j \sum_j y_j}{k \sum_j x_j^2 - (\sum_j x_j)^2} \quad (7)$$

Per lo sviluppo del calcolo nel caso della regressione multipla il modello è rappresentato mediante notazione di matrice consentendo di semplificare la rappresentazione del modello soprattutto quando si opera con un elevato numero di variabili.

Il modello di regressione multipla lineare può essere rappresentato nella seguente forma:

$$\begin{matrix}
 \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_k \end{bmatrix} \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\
 Y
 \end{matrix}
 =
 \begin{matrix}
 \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{k1} & x_{k2} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix} \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\
 X
 \end{matrix}
 *
 \begin{matrix}
 \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\
 b
 \end{matrix}
 +
 \begin{matrix}
 \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_k \end{bmatrix} \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\
 e
 \end{matrix}
 \qquad Y = Xb + e \qquad (8)$$

$$b = (X^T * X)^{-1} * X^T * Y \qquad (9)$$

Figura 28 – Matrice di regressione multipla

Dal punto di vista econometrico la scelta dei fattori che caratterizzano l'abitazione evidenzia tre principali problemi:

- a) collinearità tra variabili: significatività delle variabili  $x_1, x_2, x_n$ ;
- b) significatività dei coefficienti  $b_0$  e  $b_1$
- c) bontà del modello: bontà dell'accostamento del modello della retta di regressione ai punti delle osservazioni campionarie.

Se la funzione dei prezzi edonici è specificata da una funzione di regressione lineare multivariata, le variabili esplicative dovrebbero essere ipotesi indipendenti tra loro, nel caso contrario si verifica un evento di multicollinearità. La validità del modello di regressione non può prescindere dalla scelta delle variabili esplicative, le quali devono realmente influire sulla formazione del prezzo. Il fenomeno della collinearità si verifica quando esiste una qualche relazione.

Considerando due variabili esplicative  $x_1$  e  $x_2$  in un diagramma a dispersione, se le variabili si distribuiscono casualmente sul piano sono incorrelate, se invece la distribuzione segue una retta ben riconoscibile esse sono correlate positivamente se ad esempio in presenza di una retta crescente all'aumentare di una variabile aumenta anche l'altra mentre se la retta fosse decrescente le variabili sarebbero correlate negativamente.

Il metodo di verifica della presenza di collinearità tra le variabili è la matrice di correlazione Z riportando la correlazione tra coefficienti, con un valore tra -1 e 1. Se il coefficiente assume valori negativi significa che le variabili sono correlate negativamente.

La matrice di correlazione Z è composta secondo quanto segue:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{im}}{\sigma_j} \quad (10)$$

- media delle variabili
- deviazione standard delle variabili (-1; 1)

*Deviazione Standard, se il valore della deviazione è grande i valori sono dispersi, invece se si verifica un valore basso della deviazione i valori sono concentrati in vicinanza alla media.*

Indice di Correlazione  $R_j$  tra le variabili esplicative si calcolano attraverso la matrice di correlazione Z

$$R_j = \frac{1}{k-1} * \text{main\_diagonal\_} Z^T * Z \quad (11)$$

1	Perfetta correlazione
0,5 - 1	Correlazione
0	Nessuna correlazione
-1	Perfetta correlazione inversa

*Tabella 6 - Classificazione dell'indice di correlazione*

La devianza totale è composta dalla somma dei quadrati della regressione e dei quadrati degli errori.

L'errore standard è un indicatore che rappresenta lo scostamento medio tra i dati osservati e i dati interpolati con il modello e viene determinato secondo la seguente formula:

$$SE = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{k-2}}, \quad (12)$$

In seguito a ciò viene definito l'errore percentuale espresso come il rapporto tra Errore Standard (SE) e la variabile dipendente ( $y_m$ ), questo rapporto permette di ottenere un indicatore di bontà del modello. Secondo la letteratura l'errore percentuale non deve superare il 10% mentre soglie del 3% e 5% garantiscono una migliore attendibilità del modello.

#### Condizioni di significatività del modello

- Verifica del Student's T Test: intervallo di significatività  $\rightarrow [ < -1,95; >1,95 ]$
- Coefficiente di determinazione  $R^2$ : esso misura la percentuale di devianza totale della variabile dipendente spiegata tramite il modello di regressione;
- Anche le variabili non significative possono essere tenute in considerazione se l'obiettivo della regressione è la stima le variabili devono essere considerate considerando i test statistici di significatività
- *Outliers*<sup>4</sup> valori numericamente distanti rispetto i dati raccolti, causano stime errate;

---

<sup>4</sup> Osservazioni anomale

- Ogni analisi statistica che abbia un fondamento deve essere svolta su un numero di osservazioni deve essere maggiore rispetto al numero di referenze.

#### 4.2 Autocorrelazione spaziale

Il mercato immobiliare, essendo dinamico rende inadeguato la stima per minimi quadrati ordinari. Il fondamento teorico della correlazione spaziale può essere individuato nella prima legge della geografia di Tobler, 1970. Nella ricerca immobiliare l'autocorrelazione spaziale è studiata per miglioramenti statistici che possono essere tenuti nella modellazione edonica, possono verificarsi tre condizioni:

- 1) caratteristiche della proprietà immobiliare;
- 2) processo di determinazione del prezzo della proprietà;
- 3) componente di errore del modello di regressione (componente stocastica)

La componente stocastica può essere una fonte di autocorrelazione spaziale, il verificarsi di autocorrelazione spaziale è generalmente più complesso nel caso di proprietà multifamiliari come condomini, in quanto nel mercato dell'edilizia residenziale a multi-unità, l'interdipendenza spaziale tra le proprietà di uno stesso edificio è diversa da quella delle proprietà del quartiere. Tale quadro porta all'impiego di modelli auto regressivi (*Spatial Autoregressive Model*) e di modelli che correggono il termine di errore (*Error Correction Model*) in modo da ottenere stime più corrette quando la variabile dipendente (Prezzo dell'immobile) viene influenzata dei prezzi delle unità immobiliari vicine.

L'autocorrelazione spaziale è una misura della dipendenza spaziale che quantifica il grado di raggruppamento o dispersione spaziale nei valori di una variabile misurata attraverso un insieme di posizioni. Attraverso il software GeoDa, impiegato per l'analisi, è possibile calcolare l'autocorrelazione spaziale secondo due tipi di statistiche:

- 1) Indice di **Moran**: indice che misura l'autocorrelazione spaziale globale e tratta di un valore singolo applicato all'intero set di dati;
- 2) Indice **Lisa**: indice locale calcolato per ogni unità di osservazione.

Per l'analisi effettuata è stato utilizzato l'indice di Moran, i quali valori variano fra  $[-1; 1]$ . I prezzi degli immobili sono positivamente correlati quando il valore dell'indice è superiore a 0 mentre sono negativamente correlati quando il valore è minore di 0.

Viene generato un diagramma a dispersione che consiste in un grafico con la variabile spazialmente ritardata sull'asse Y e la variabile originaria sull'asse X. La pendenza dell'adattamento lineare al diagramma a dispersione corrisponde all'indice di Moran.

Il diagramma a dispersione viene composto in quattro quadranti secondo quanto segue<sup>5</sup>:

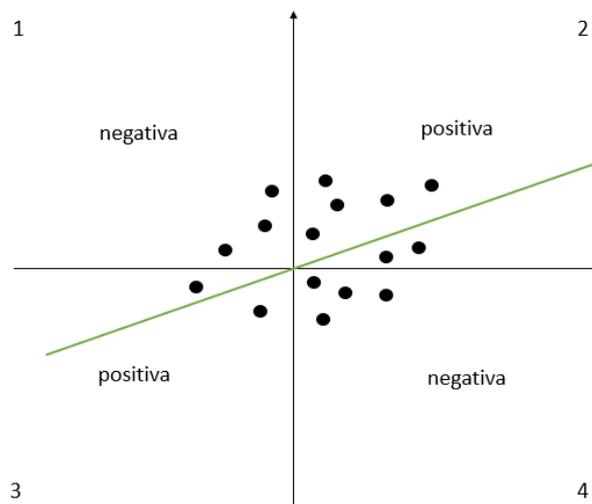


Figura 29 - Diagramm a dispersione tipo suddiviso per quadranti

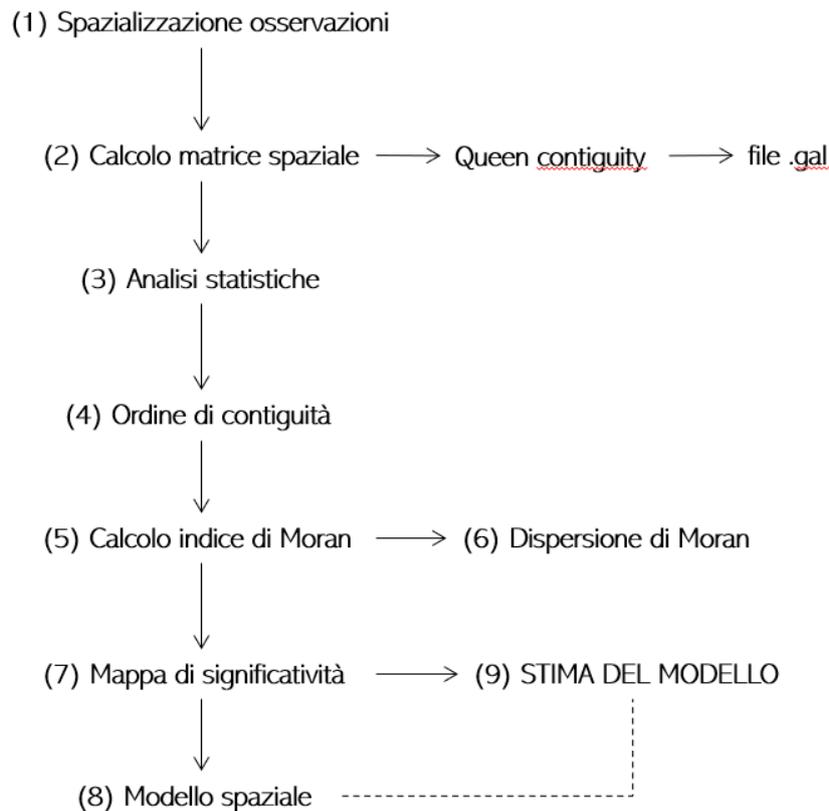
---

<sup>5</sup> Quadrante 2-3 (in alto a destra e in basso a sinistra) corrispondono ad una autocorrelazione spaziale positiva quindi valori simili in posizione vicine.

I quadranti restanti 1-2 corrispondono all'autocorrelazione spaziale negativa quindi valori diversi nelle posizioni vicine.

## 4.2 Applicazione della metodologia

Di seguito viene mostrato lo schema procedurale per il quale si è calcolato il modello finale:



- 1) Conversione del dataset in punti geolocalizzati in modo da spazializzare il campione di osservazioni;
- 2) Una volta identificati i punti il passaggio successivo è quello di identificare la matrice spaziale seguendo criterio del *queen contiguity*. La funzione genera un file gal che contiene la matrice spaziale calcolata;
- 3) Una volta definiti i gruppi di osservazioni che andranno a valutare l'autocorrelazione spaziale è possibile visionare le analisi statistiche sottoforma di istogramma come, ad esempio, l'istogramma di connettività che mostra il numero di osservazioni che hanno un dato numero di vicini;

- 4) Ordine di contiguità: indice che permette di considerare i vicini più prossimi<sup>6</sup>
- 5) Una volta definita la matrice spaziale è possibile calcolare l'indice di Moran;
- 6) Dispersione di Moran visualizzando le osservazioni in mappa secondo il quadrante;
- 7) Rappresentazione sulla mappa l'autocorrelazione spaziale locale delle singole osservazioni. I punti caratterizzati da autocorrelazione spaziale locale positiva sono indicati come *Cluster* spaziali mentre i punti caratterizzati da autocorrelazione spaziale locale negativa sono definiti *Outlayer* spaziali. Si genera una mappa di significatività rappresentando i punti con significatività statistica in termini di indice di Moran locale;
- 8) L'analisi multivariata di regressione tiene conto delle variabili che possono giustificare il valore della proprietà è l'approccio appropriato. La dipendenza spaziale tra le osservazioni derivanti dall'interazione tra unità da un effetto di vicinato può essere calcolata secondo su due forme di modello spaziale per migliorare le regressioni, tra cui:
  - a) Spatial lag model: Modello che si riferisce all'assunzione che la dipendenza spaziale sia intrinseca tra le variabili dipendenti delle osservazioni. Può insorgere un effetto di spillover spaziale tra le osservazioni nella variabile dipendente, come ad esempio l'impatto del prezzo di un'unità abitativa sul prezzo degli immobili vicini.
  - b) Spatial error model: Modello che si riferisce all'assunzione di errori correlati che si verificano tra le variabili indipendenti, in particolare la correlazione spaziale può verificarsi tra variabili non osservate e quindi nei residui della funzione edonica.

---

<sup>6</sup> 1=vicini più prossimi

9) Una volta verificata la presenza di autocorrelazione spaziale lo scopo finale è quello di stimare un modello che tenga conto degli effetti spaziali presenti all'interno del dataset.



## 5. RISULTATI DEL MODELLO

Il modello è stato strutturato in una prima fase di raccolta e definizione delle variabili dipendenti e indipendenti, successivamente tramite il supporto del software GeoDa è stato possibile assegnare inizialmente un ordine di contiguità in modo tale da assegnare un peso per ciascuna caratteristica per poi verificare la Correlazione spaziale attraverso l'indice di Moran. Il passaggio successivo è stato quello di eseguire una serie di test propedeutici per verificare la stabilità dei dati, per poi delineare in via definitiva le variabili indipendenti ed ottenere risultati coerenti fra loro in relazione anche a quanto preso in riferimento in letteratura. Si è poi svolta un'ulteriore verifica andando a testare e comparare nuovi modelli rispetto ad una scala territoriale ridotta. In questo caso sono stati presi in confronto tutta la zona collinare di Torino e il quartiere Crocetta situato in centro ovest. Come ultimo procedimento si sono calcolati due modelli spaziali<sup>7</sup>, riferiti a quanto approfondito all'interno della parte teorica.

Per la realizzazione di un modello che possa verificare la variazione del valore immobiliare in relazione alle aree pedonalizzate è stato considerato il fatto che lavorando sull'intera Città di Torino molte variabili scelte in fase di test possano risultare non significative e portino ad un errato risultato all'interno del modello. Basti pensare a tutte quelle aree caratterizzate prevalentemente da industrie situate più delle volte in zone periferiche, l'influenza che può avere l'area pedonale su di essa, aggiungendo il fatto dell'elevata distanza, è pressoché tendente al nullo.

Nel caso seguente il dataset è stato reperito dal portale di compravendita Immobiliare.it dove al suo interno sono state rilevate una serie di caratteristiche, ovvero gran parte delle variabili che verranno inserite all'interno del modello, le quali forniscono informazioni utili sugli annunci pubblicati a partire dall'anno 2014 all'anno 2022.

---

<sup>7</sup> Spatial Lag Model e Spatial Error Model

## 5.1 Descrizione delle variabili

Nella definizione delle variabili è stata eseguito un primo processo di 'pulitura' di tutti quei valori attribuiti ad una determinata unità immobiliare che risultavano non utili ai fini dell'analisi oppure che davano riscontro di anomalie in termini statistici; infatti, rispetto all'origine il numero di osservazione diminuisce da 51.093 unità a 50.938 unità immobiliari. Inoltre, è stata riformulato il range di attributi andando ad assegnare una scala di valore di tipo numerico a tutte le variabili di tipo nominale. Di seguito viene riportata la tabella (*tabella 7*) utilizzata successivamente per il calcolo del modello e la relativa codifica delle variabili.

Variabili	Tipologia	min	max	media	dev.stand.
Superficie [mq]	Cardinale	28	1000	90,96	49,62
Prezzo di vendita [€] (dipendente)	Cardinale	11000	1490000	176705,12	158948,9
Prezzo di vendita al mq [€/mq]	Cardinale	243,9	7777,78	1800,86	854,38
Piano	Cardinale	0	10	2,35	1,82
Ascensore (1=si, 0=no)	Nominale	0	1	0,73	0,44
Anno di costruzione	Cardinale	1800	2023	1952	47,96
Classe energetica (A=1; B=2; C=3; D=4; E=5; F=6; G=7)	Ordinale	1	7	3,84	2,88
Box auto	Cardinale	0	2	0,23	0,49
Tipo di proprietà (segmento di mercato [0=economico; 1= medio; 2=alto; 3=signorile])	Ordinale	0	3	1,49	0,97
Stato di manutenzione [0= da ristrutturare; 1=buono; 2=ristrutturato; 3=nuova costruzione]	Ordinale	0	3	1,42	0,8
2014 [1=2014; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0	0,03
2015 [1=2015; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,01	0,09
2016 [1=2016; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,16	0,36
2017 [1=2017; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,02	0,14
2018 [1=2018; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,21	0,41
2019 [1=2019; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,13	0,33
2020 [1=2020; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,15	0,36
2021 [1=2021; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,18	0,38
2022 [1=2022; 0=altri anni]	Nominale	0	1	0,12	0,33
Distanza dal parco urbano più vicino [m]	Cardinale	3,74	3663,11	972,93	658,19
Distanza dall'area pedonalizzata più vicina [m]	Cardinale	157,03	4700,46	638,4	601,98
Distanza dalla fermata della metro più vicina [m]	Cardinale	15,09	7555,64	1820,77	1344,37

*Tabella 7 – Variabili utilizzate per la realizzazione del modello con indicazione della tipologia, valore minimo e massimo, media e deviazione standard – elaborazione propria*

## 5.2 Codifica dati

### Variabile dipendente:

- Prezzo di vendita: [PREZZO] Prezzo di offerta, non è riferito all'effettivo prezzo di compravendita;

### Variabili indipendenti:

- Superficie: [SUPERFICIE]
- Piano: [PIANO\_L]
- Ascensore: [ASCENSORE] presenza o meno dell'ascensore, 1 = presente; 0 = non presente
- Anno di costruzione: [ANNO\_COSTR]
- Classe energetica: [CLASSE\_ENE] classificazione della categoria energetica 1=A; 2=B; 3=C; 4=D; 5=E; F=6; G=7;
- Box auto: [BOX\_AUTO] numero di posti auto, 0 = assente; [1-2] = numero di posti auto;
- Tipo di proprietà: [TIPO] rappresenta il segmento di mercato con 0=fascia economica, 1=fascia media; 2=fascia alta; 3=fascia signorile
- Stato di manutenzione: [STATO] stato dell'immobile, 0=da ristrutturare; 1= buono stato; 2= stato ristrutturato; 3= signorile
- Anni da 2014 a 2022: [Y\_ANNO] variabile dicotomica per la correlazione temporale, anno di transazione, 1=transazione avvenuta, 0= non;
- Distanza dal parco urbano più vicino: [dist\_parco] distanza euclidea rispetto al parco urbano pubblico più vicino rispetto all'unità
- Distanza dell'area pedonalizzata più vicina: [dist\_pedon]<sup>8</sup> distanza euclidea rispetto all' area pedonalizzata più vicina rispetto all'unità
- Distanza dalla fermata della metro più vicina: [dist\_metro] distanza euclidea rispetto alla fermata della metro più vicino rispetto all'unità

---

<sup>8</sup> Il calcolo della distanza è stata calcolata tramite il software QGis con l'utilizzo di una funzione in grado di determinare la distanza minima tra punto e poligonale

### 5.3 Realizzazione del modello

Una volta definito il dataset di valori con tutte le operazioni di pulizia necessarie, si è proceduto con la spazializzazione delle unità immobiliari in quanto all'interno delle variabili sono presenti i dati relativi alla longitudine e latitudine (X; Y). In successione è stato attribuito un peso ai valori attraverso l'utilizzo dell'ordine di contiguità "Queen contiguity" con ordine pari a 1, generando file di tipo GAL utili per il calcolo della regressione (figura 30).

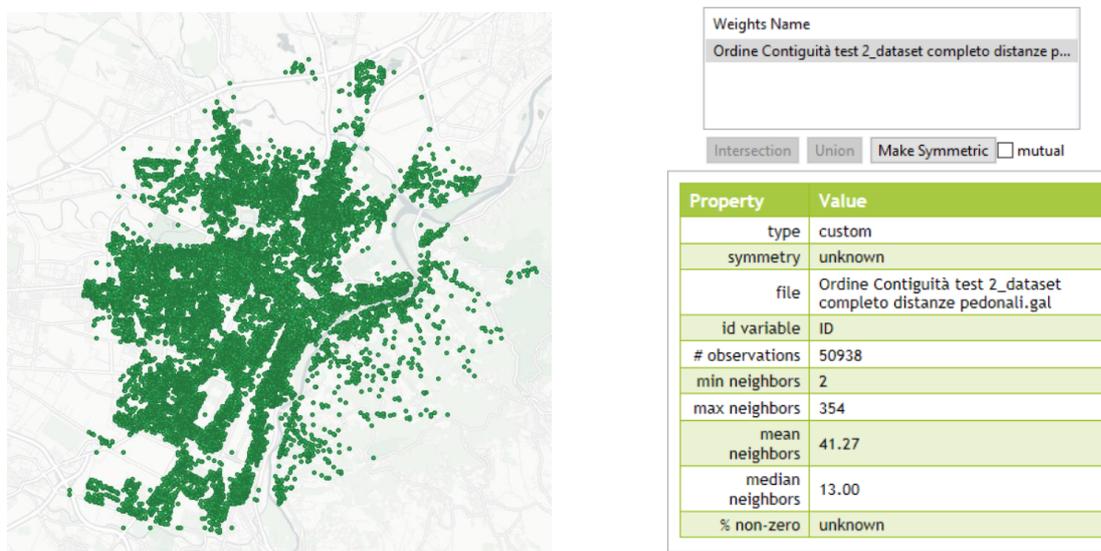


Figura 30 – Sinistra: Spazializzazione delle osservazioni su software GeoDa – Destra: Assegnazione del peso con ordine di contiguità

L'ordine di contiguità dà la possibilità di visualizzare la connettività dei dati attraverso l'istogramma di connettività (figura 31).

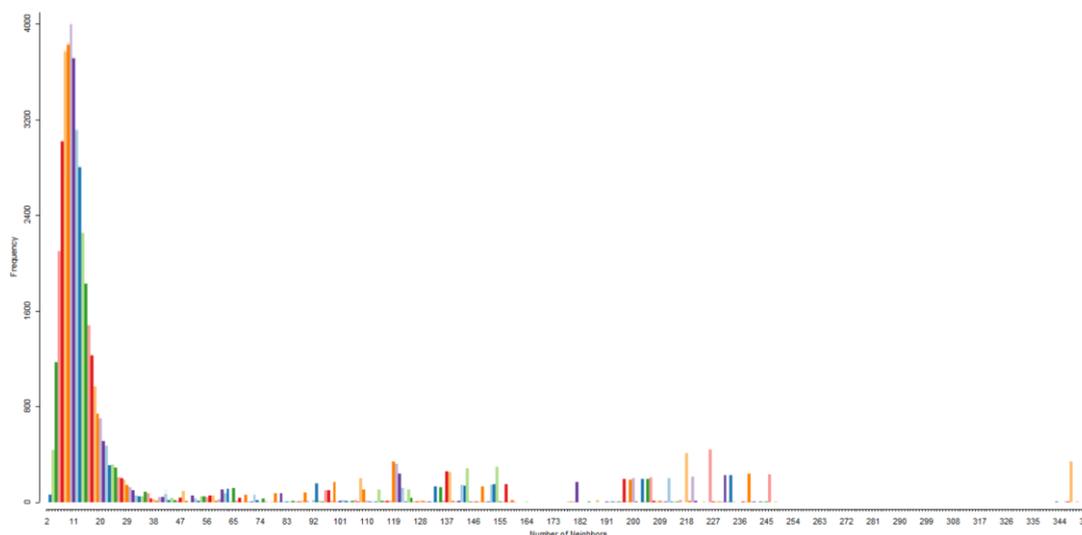


Figura 31 - Istogramma di connettività generato

### Indice di Moran

Nel passaggio successivo, attraverso la funzione de software GeoDa è stata calcolata l'autocorrelazione globale, relativa quindi all'indice di Moran e in successione l'autocorrelazione locale relativa all' indice locale LISA calcolato per ciascuna osservazione. L'indice di Moran in questo caso indica una correlazione positiva in quanto il valore è superiore a 0, pari a 0,441. Anche dal grafico a dispersione, visibile in *figura 32*, si distingue una particolare influenza sul quadrante di correlazione spaziale positiva.

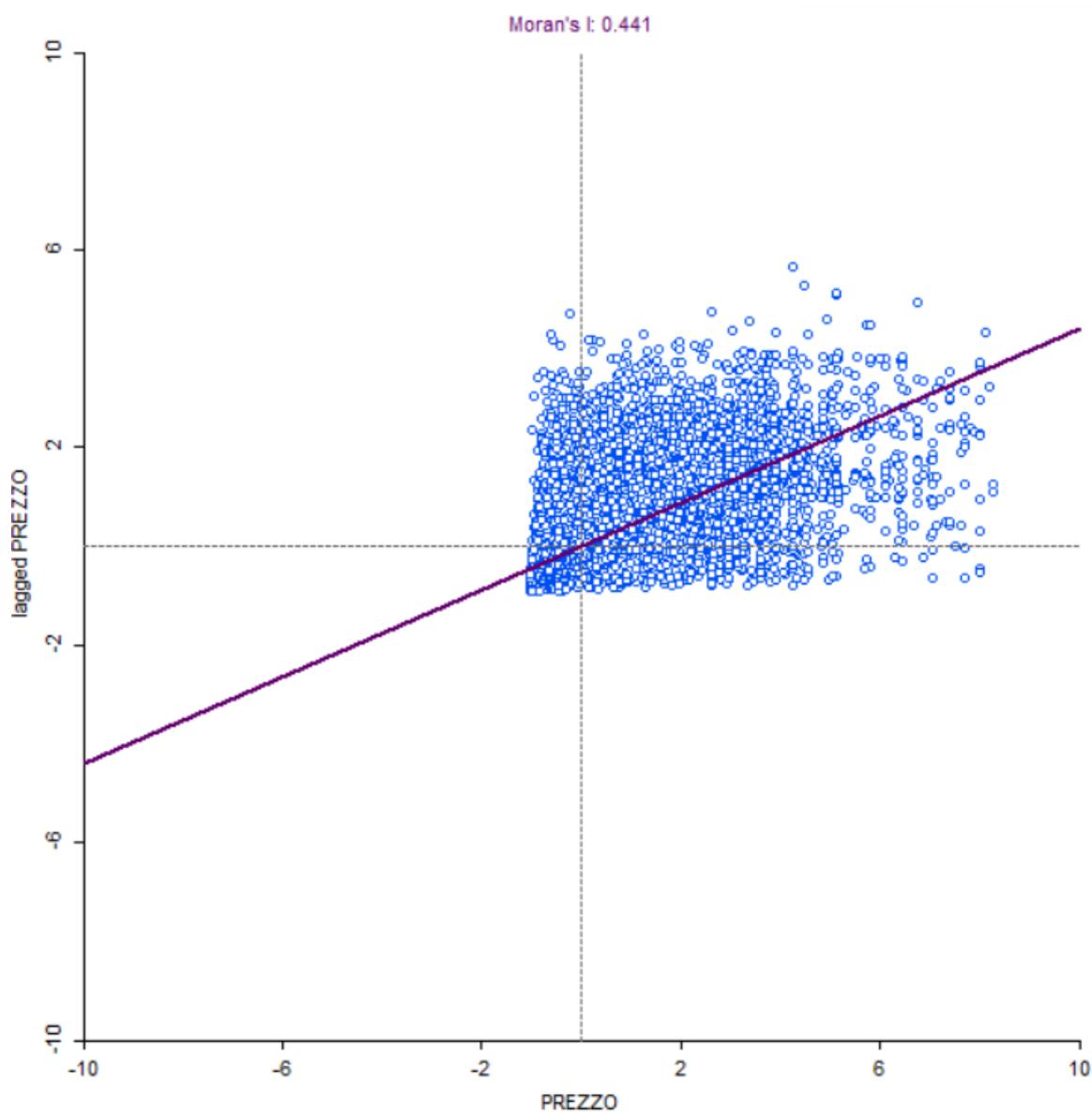


Figura 32 - Indice di Moran

## Correlazione spaziale negativa

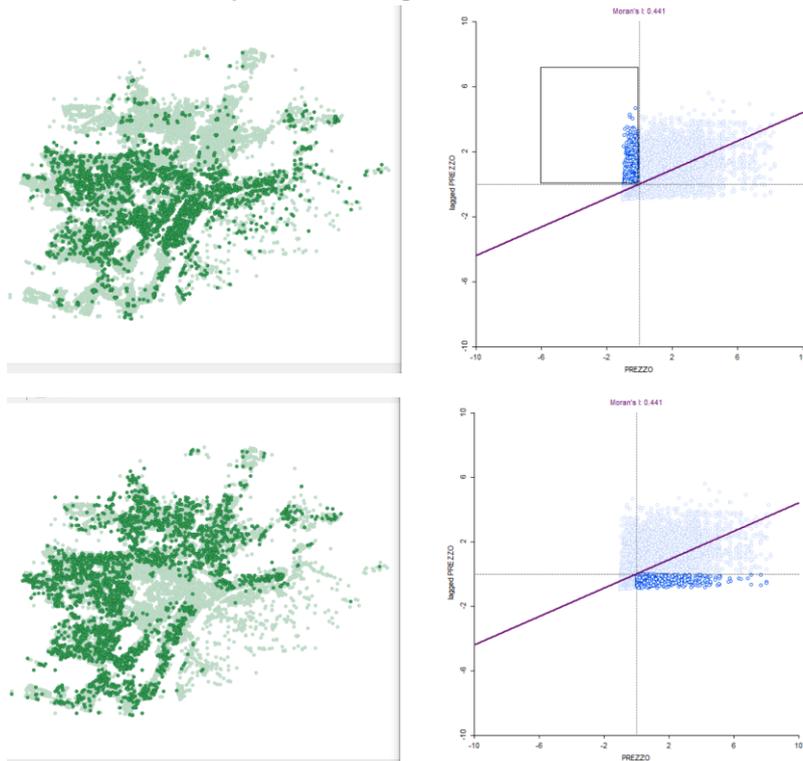


Figura 33 - Correlazione spaziale negativa - quadranti 1 e 4

## Correlazione spaziale positiva

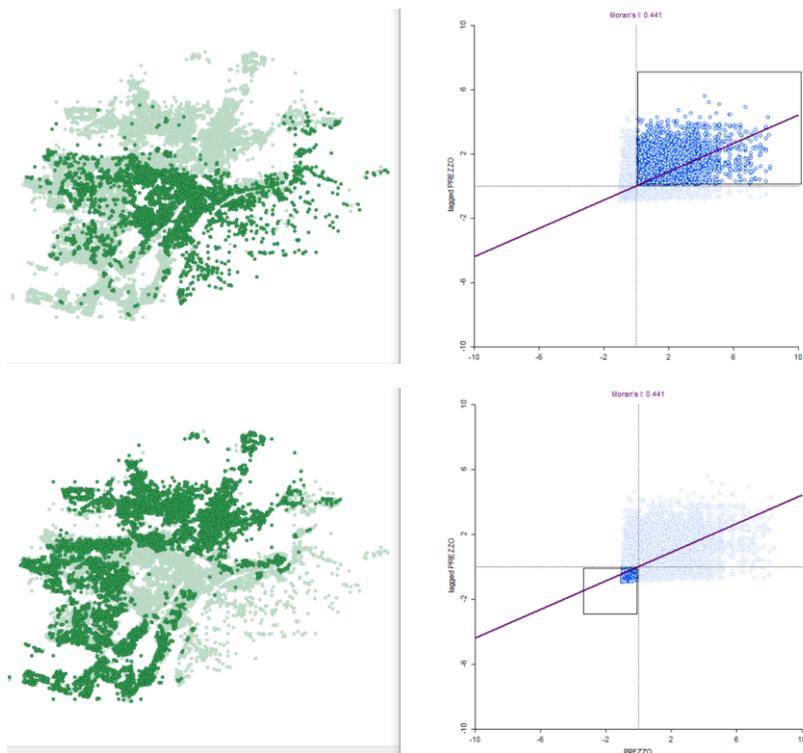


Figura 34 - Correlazione spaziale positiva - quadranti 2 e 3

## Indice locale

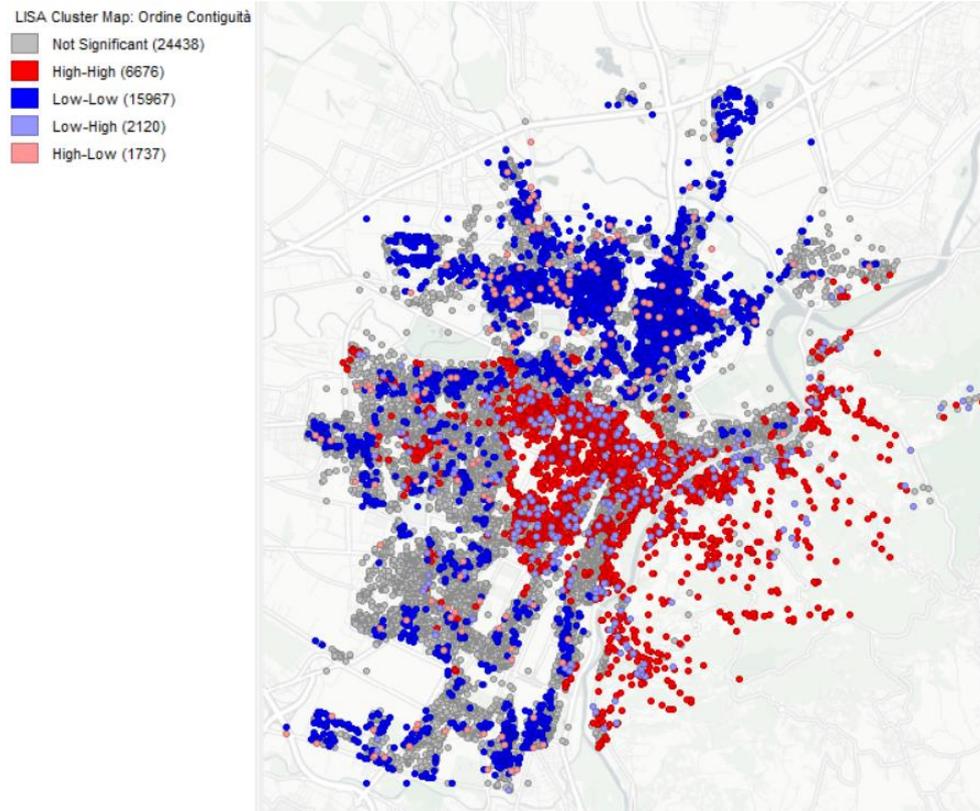


Figura 35 - indice locale - LISA Cluster Map

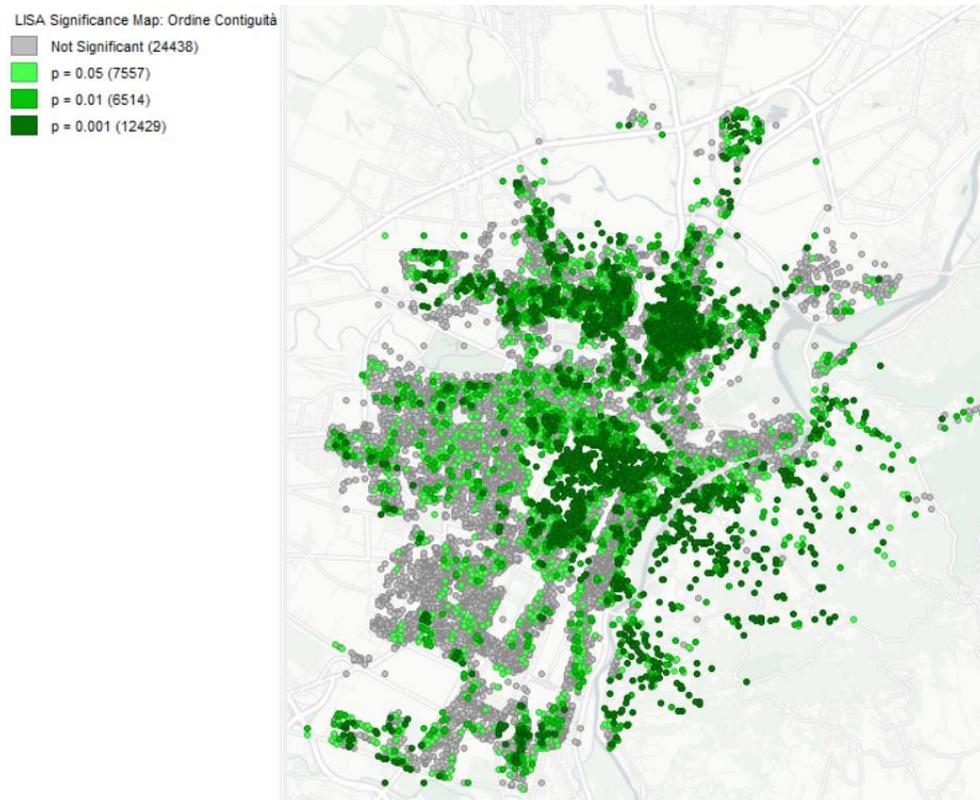


Figura 36 - indice locale - LISA Significance Map

## 5.4 Primi test propedeutici di regressione

Per la realizzazione del modello finale si sono svolti diversi test per ottenere stabilità dei dati, in particolare si è verificato l'indice  $R^2$  e la condizione di multicollinearità che dovrebbe mantenere un valore minore di 20. Per quanto riguarda i valori del t-Statistic e di probabilità, come spiegato nel capitolo riguardo la parte teorica, risultano non significativi quando rientrano nel range  $-1,95; +1,95$  per il t-Statistic e possiedono una probabilità superiore 0,05. In un primo test, come visibile nella figura x, si può notare che tutte le condizioni appena citate non vengono rispettate, per tanto si è proceduto finché i valori dessero un riscontro positivo sulle condizioni. Di conseguenza, rispetto allo stato iniziale sono state rimosse le variabili riguardo l'anno di costruzione, tipologia di proprietà, il trimestre dal 2014 al 2016 e la distanza dai parchi urbani.

R-squared	:	0.670642	F-statistic	:	6912.52
Adjusted R-squared	:	0.670545	Prob(F-statistic)	:	0
Sum squared residual:		4.23863e+14	Log likelihood	:	-654042
Sigma-square	:	8.32377e+09	Akaike info criterion	:	1.30812e+06
S.E. of regression	:	91234.7	Schwarz criterion	:	1.30826e+06
Sigma-square ML	:	8.32115e+09			
S.E of regression ML:		91220.4			

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	663628	22974.2	28.8858	0.00000
PIANO_L	-1144.4	443.296	-2.58156	0.00985
ANNO_COSTR	-386.25	8.94907	-43.1609	0.00000
CLASSE_ENE	11670.3	246.804	47.2855	0.00000
BOX_AUTO	14925.7	909.225	16.4159	0.00000
HubDist	-11.9351	0.629115	-18.9712	0.00000
SUPERFICIE	2410.47	8.79728	274.002	0.00000
ASCENSORE	39793	971.829	40.9465	0.00000
Y_2022	-86894.8	15257.4	-5.65817	0.00000
Y_2021	-8908.71	15236.1	-0.584711	0.55812
Y_2020	-14623.1	15241.1	-0.959449	0.32756
Y_2019	-10447.9	15248.8	-0.685162	0.49278
Y_2018	-10770.7	15232.8	-0.707078	0.47915
Y_2017	1765.03	15482	0.114005	0.91226
Y_2016	-2835.03	15241.3	-0.186011	0.85502
Y_2015	4031.85	15849.9	0.254377	0.80068

REGRESSION DIAGNOSTICS			
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 183.642531			
TEST ON NORMALITY OF ERRORS			
TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	2656755.9594	0.00000

Figura 37 - Primi test di prova del modello di regressione

## 5.5 Modello Torino

Tabella 8 - Risultati test modello Torino

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
COSTANT	-83126.9	1746.43	-47.5983	0.00000
SUPERFICIE	2426.21	8.22872	294.847	0.00000
ASCENSORE	27934.4	905.657	30.8443	0.00000
BOX_AUTO	9619.41	852.756	11.2804	0.00000
PIANO_L	165.968	416.915	0.398087	0.69116
CLASSE_ENE	4957.52	242.992	20.402	0.00000
Y_2017	1165.9	2880.77	0.404718	0.68559
Y_2018	-7557.45	1239.39	-6.09771	0.00000
Y_2019	-6266.48	1403.08	-4.46623	0.00001
Y_2020	-9114.13	1330.05	-6.85248	0.00000
Y_2021	-3416.46	1281.56	-2.66585	0.00769
Y_2022	-33816.2	2200.11	-15.3702	0.00000
dist_pedo	-13.7795	0.643738	-21.4054	0.00000
dist_metro	-18.3017	0.28974	-63.1657	0.00000
STATO	33667.6	507.768	66.305	0.00000

R<sup>2</sup>= 0.708814

R<sup>2</sup> (ad)= 0.70873

Multicollinearity Cond = 13.537410

Il modello di Torino (*tabella 8*) presenta un R<sup>2</sup> pari al 71% con una condizione di multicollinearità verificata dal valore di 13,53. Le variabili relative all'anno 2017 e al numero di piani [PIANO\_L] non risultano significative sia per il t-statistic che per la probabilità, mentre l'annualità 2021 non è significativa per la probabilità, ma presenta un valore t-Statistic valido seppur di poco.

- La variabile relativa alla superficie [SUPERFICIE] sulla base del coefficiente, l'immobile guadagna circa € 2.426 per ogni mq di superficie guadagnata;
- La presenza dell'ascensore varia il valore di quasi € 28.000;
- La presenza di 1 o 2 posti auto [BOX\_AUTO] influisce nel valore di € 9.619,41;
- Il prezzo marginale dell'unità immobiliare guadagna circa € 4.957 ad ogni classe energetica;
- Per ogni tipologia di stato di manutenzione dell'edificio l'immobile guadagna circa € 33.667;

- Le variabili relative agli anni di transazione presentano un valore iniziale al 2017 con un guadagno pari 1.165 circa per poi avere un calo evidente registrando un primo picco negativo proprio nel periodo lockdown (2020) con una perdita di circa € 9114 per transazione. Vista l'analisi immobiliare sull'intera area di Torino il dato viene giustificato dal fatto che i valori degli immobiliari sono in forte aumento dal periodo covid in poi.
- Il prezzo di ciascuna unità assume un beneficio di circa € 14 ad ogni metro di distanza dall'area pedonalizzata più vicina. Apparentemente il valore potrebbe risultare di poco rilevanza, ma considerando che il campione delle osservazioni riguarda l'intera area di Torino, significa che le aree pedonalizzate hanno un impatto sull'offerta quasi al pari con le fermate della metro
- La distanza della metro ha come coefficiente un valore negativo pari a € 18 all'aumentare della distanza attribuendo un impatto positivo.

## 5.6 Modello Collina di Torino

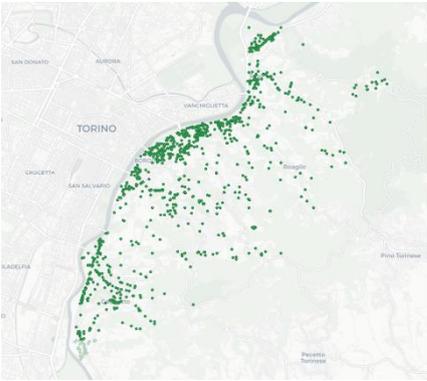
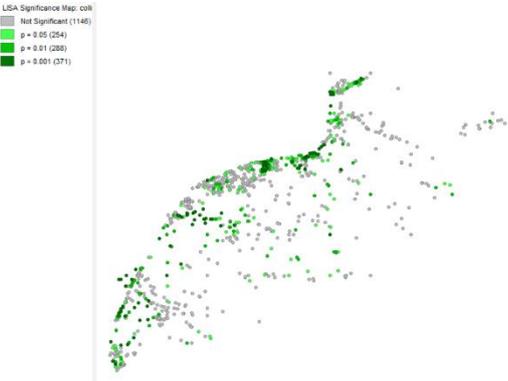
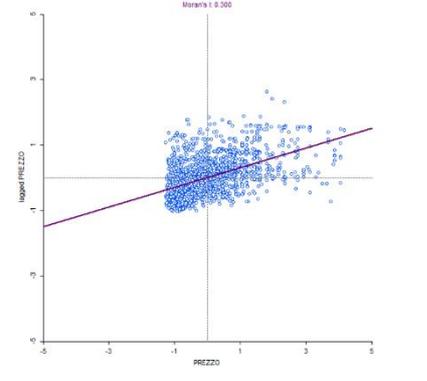
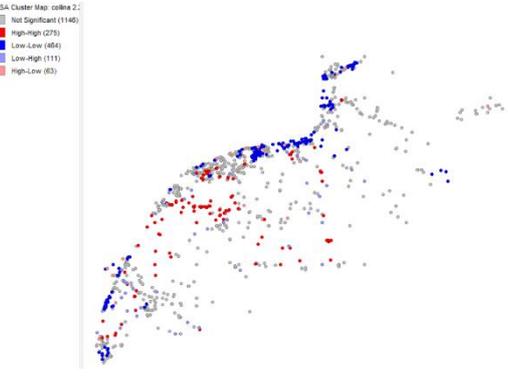
Variable	Coefficient	Std. Error	t	Probability
COSTANT	-28431.6	13245.3	-2.14655	0.03195
SUPERFICIE	2091.64	35.1769	59.4608	0.00000
ASCENSORE	62469.3	6793.7	9.19517	0.00000
BOX_AUTO	30810.7	4639.8	6.64052	0.00000
PIANO_L	1745.98	4249.18	0.410898	0.68116
CLASSE_ENE	8727.3	1712.31	5.09681	0.00000
Y_2017	35290.8	17917.4	1.96963	0.04901
Y_2018	24202.8	9786.03	2.4732	0.01347
Y_2019	12394	11395.4	1.08763	0.27689
Y_2020	1689.36	10615.7	0.159138	0.87354
Y_2021	11787.8	10944.2	1.07708	0.28157
Y_2022	-23229.9	16344.2	-1.42129	0.15539
dist_pedo	-43.9331	3.86144	-11.3774	0.00000
dist_metro	-7.66111	2.35327	-3.25551	0.00115
STATO	55042.2	4087.18	13.467	0.00000
R <sup>2</sup> = 0.736172    R <sup>2</sup> (ad)= 0.734365    Multicollinearity Cond = 13.024877				
				
				

Tabella 9 - Risultati modello Collina di Torino

Il modello di collina (*tabella 9*) di Torino presenta un discreto  $R^2$  pari al 74% con una condizione di multicollinearità verificata dal valore di 13,24. Le variabili relative all'anno 2019, 2020, 2021, 2022 e la variabile [PIANO\_L] numero di piani non risultano significative sia per t-Statistic che per la condizione di probabilità.

- La variabile relativa alla superficie [SUPERFICIE] in relazione al coefficiente, l'immobile guadagna circa € 2.091 per ogni mq di superficie guadagnata;
- La presenza dell'ascensore in collina aumenta il valore dell'immobile di quasi € 62.470;
- La presenza di 1 o 2 posti auto [BOX\_AUTO] influisce sul valore dell'unità immobiliare di € 30.810, molto più alto rispetto al valore complessivo di Torino;
- Il prezzo marginale dell'unità immobiliare guadagna circa € 8.727 ad ogni classe energetica, quasi il doppio rispetto al dato di Torino;
- Per ogni tipologia di stato di manutenzione dell'edificio l'immobile guadagna circa € 55.042;
- Le variabili dicotomiche relative agli anni di transazione presentano un valore significativo solo per gli anni 2017 e 2018 con un guadagno positivo in media di circa € 30.000;
- Il prezzo di ciascuna unità assume un beneficio di circa € 43 ad ogni metro di distanza dall'area pedonalizzata più vicina; valore molto più elevato rispetto allo scenario Torinese. Su area collina di Torino c'è un impatto positivo sul valore degli immobili.
- La distanza della metro mantiene anche esso valore negativo sul coefficiente anche se relativamente ha meno impatto rispetto ad altre aree in quanto è distante dall'accessibilità immediata alle fermate.

## 5.6 Modello Crocetta

Variable	Coefficient	Std. Error	t	Probability
COSTANT	-127880	12168	-10.5096	0.00000
SUPERFICIE	2845.11	36.1438	78.7164	0.00000
ASCENSORE	21767.8	6220.96	3.4991	0.00048
BOX_AUTO	26598.7	4565.86	5.82556	0.00000
PIANO_L	12807.7	2252.67	5.68558	0.00000
CLASSE_ENE	569.621	1380.3	0.41268	0.67984
Y_2017	27094.6	22611.4	1.19827	0.23094
Y_2018	13826.1	7203.97	1.91923	0.05509
Y_2019	17705.2	7844.68	2.25696	0.02412
Y_2020	3154.11	7417.21	0.425242	0.67067
Y_2021	1575.48	7568.36	0.208167	0.83515
Y_2022	19876	11625.9	1.70964	0.08748
dist_pedo	-53.9032	15.0216	-3.58839	0.00034
dist_metro	-4.52853	6.24005	-0.72572	0.46809
STATO	43991	2813.1	15.6379	0.00000

R<sup>2</sup>= 0.812029

R<sup>2</sup> (ad)= 0.810747

Multicollinearity Cond = 17.556201

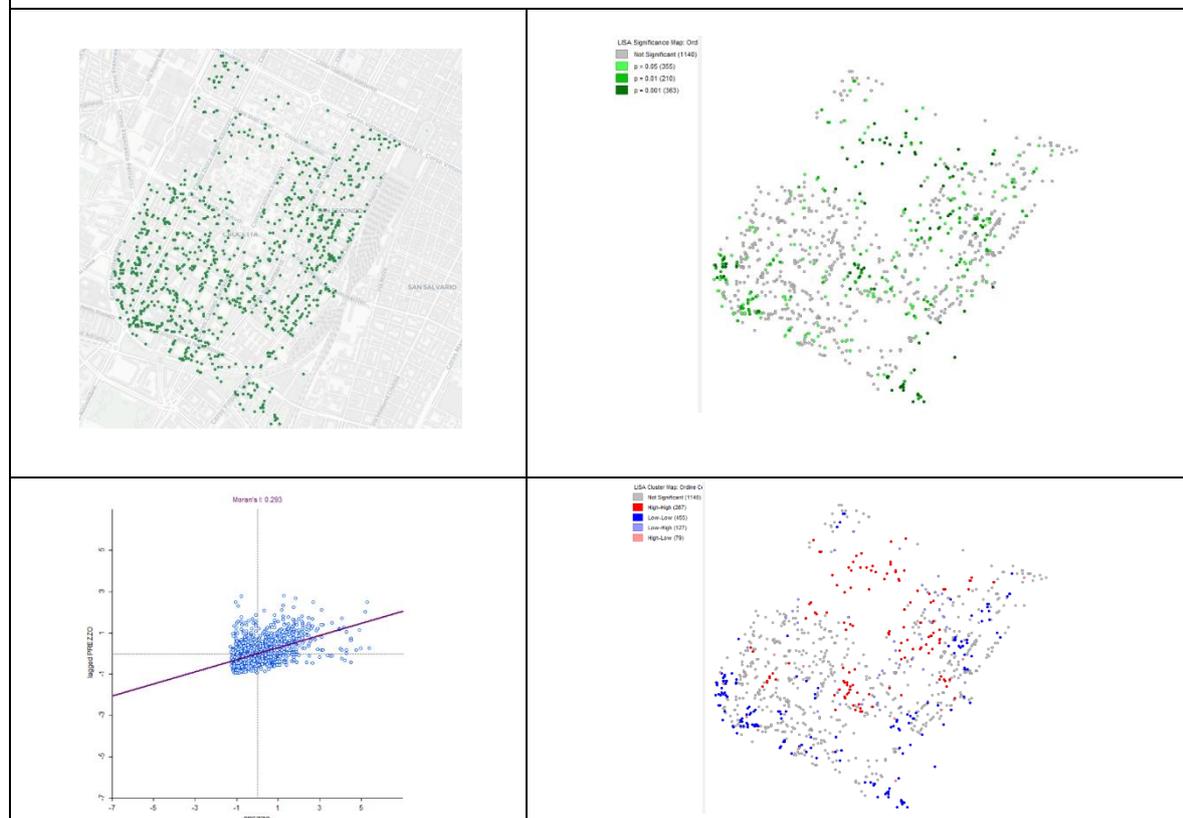


Tabella 10 - Risultati modello Crocetta

Il modello del quartiere Crocetta (*tabella 10*) presenta un ottimo  $R^2$  pari al 81% con una condizione di multicollinearità verificata dal valore di 17,55. Le variabili relative all'anno 2017, 2018, 2020, 2021 e 2022 e le variabili [CLASSE\_ENE] Classe energetica e [dist\_metro] distanza più vicina alla fermata della metro non risultano significative sia per t-Statistic che per la condizione di probabilità.

- La variabile relativa alla superficie [SUPERFICIE] in relazione al coefficiente, l'immobile guadagna circa € 2.845 per ogni mq di superficie guadagnata;
- La presenza dell'ascensore in Crocetta aumenta il valore dell'immobile di quasi € 21.767;
- La presenza di 1 o 2 posti auto [BOX\_AUTO] influisce sul valore dell'unità immobiliare di € 26599, valore coerente rispetto alla zona;
- La variabile classe energetica in questo caso risulta non significativa;
- In questo caso la variabile [PIANO\_L] relativo al piano da un valore positivo al coefficiente pari € 12.807 a ciascun piano in più;
- Per ogni tipologia di stato di manutenzione dell'edificio l'immobile guadagna circa € 43.991;
- Le variabili relative agli anni di transazione presentano un valore significativo solo per l'anno 2019 con un valore positivo;
- Il prezzo di ciascuna unità assume un beneficio di circa € 53 ad ogni metro di distanza dall'area pedonalizzata più vicina; valore più alto registrato finora, all'interno di uno scenario locale situato in zona semicentrale si nota come c'è un significativo impatto da parte della pedonalizzazione.
- La variabile riguardo la distanza della metro da un valore negativo, conforme all'aspettativa, ma in questo caso risulta non significativa all'interno di questo modello.

## 5.7 Spatial Lag Model – modello Torino

```
Lag coeff. (Rho) : 0.441414
R-squared : 0.783827 Log likelihood : -643758
Sq. Correlation : - Akaike info criterion : 1.28755e+06
Sigma-square : 5.46155e+09 Schwarz criterion : 1.28769e+06
S.E of regression : 73902.3
```

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
W_PREZZO	0.441414	0.00350138	126.068	0.00000
CONSTANT	-135266	1552.23	-87.1434	0.00000
SUPERFICIE	2064.6	7.77648	265.493	0.00000
ASCENSORE	19953.2	783.702	25.4603	0.00000
BOX_AUTO	5789.26	736.962	7.85558	0.00000
PIANO_L	4502.42	359.916	12.5096	0.00000
CLASSE_ENE	3728.33	209.528	17.7939	0.00000
Y_2017	-2519.78	2481.87	-1.01527	0.30997
Y_2018	-7508.92	1067.73	-7.03258	0.00000
Y_2019	-7769.58	1208.75	-6.4278	0.00000
Y_2020	-10575.8	1145.84	-9.22977	0.00000
Y_2021	-1629.15	1104.23	-1.47537	0.14011
Y_2022	-27075	1896.43	-14.2769	0.00000
<b>dist_pedon</b>	<b>-10.7618</b>	<b>0.555401</b>	<b>-19.3765</b>	<b>0.00000</b>
dist_metro	-8.67058	0.26122	-33.1926	0.00000
STATO	27617.6	438.911	62.9231	0.00000

```
REGRESSION DIAGNOSTICS
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST
Breusch-Pagan test          DF      VALUE      PROB
                           14      454213.9826  0.00000
```

Tabella 11 -Modello Spatial Lag - Torino

Ai fini di migliorare la regressione sul modello di Torino sono stati svolti due modelli aggiuntivi relativi al Spatial Lag Model e al Spatial Error Model. Dal modello Spatial Lag si denota un miglioramento del  $R^2$  pari al 78% con solamente due variabili non significative ovvero relative agli anni di transazione 2017 e 2021.

- La variabile relativa alla superficie [SUPERFICIE] in relazione al coefficiente, l'immobile guadagna circa € 2.064 per ogni mq di superficie guadagnata;
- La presenza dell'ascensore sul caso di Torino incide sul valore dell'immobile di quasi € 19.953;
- La presenza di 1 o 2 posti auto [BOX\_AUTO] influisce sul valore dell'unità immobiliare di € 5.789;

- La variabile classe energetica porta un valore di € 3.728 ad ogni classe energetica;
- In questo caso la variabile [PIANO\_L] relativo al piano da un valore positivo al coefficiente pari € 4.502 a ciascun piano in più;
- Per ogni tipologia di stato di manutenzione dell'edificio l'immobile guadagna circa € 27.617;
- Le variabili relative agli anni di transazione presentano un valore significativo per gli anni 2018, 2019, 2020 e 2022 con un coefficiente negativo in tutti i casi, fattore che va in contrasto con il modello OLS;
- Il prezzo di ciascuna unità assume un beneficio di circa € 10 ad ogni metro di distanza dall'area pedonalizzata più vicina, valore che è diminuito lievemente rispetto al primo modello;
- La variabile riguardo la distanza della metro da un valore negativo, conforme all'aspettativa pari ad un impatto positivo di circa € 7;

## 5.8 Spatial Error Model – modello Torino

R-squared : 0.800801 R-squared (BUSE) : -  
 Sq. Correlation : - Log likelihood :-642780.709702  
 Sigma-square : 5.03271e+09 Akaike info criterion : 1.28559e+06  
 S.E of regression : 70941.6 Schwarz criterion : 1.28572e+06

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	-47237.1	2622.34	-18.0134	0.00000
SUPERFICIE	2146.09	7.4908	286.497	0.00000
ASCENSORE	24053.8	835.935	28.7747	0.00000
BOX_AUTO	11780	736.904	15.9858	0.00000
PIANO_L	5563.02	357.764	15.5494	0.00000
CLASSE_ENE	3782.9	210.78	17.9471	0.00000
Y_2017	-2728.22	2351.12	-1.1604	0.24589
Y_2018	-7934.51	1031.91	-7.68918	0.00000
Y_2019	-8780.49	1164.41	-7.5407	0.00000
Y_2020	-10888.2	1104.72	-9.85603	0.00000
Y_2021	-4791.27	1888.8	-2.53667	0.01119
Y_2022	-30186.7	1908.13	-15.82	0.00000
<b>dist_pedon</b>	<b>-13.275</b>	<b>1.91445</b>	<b>-6.93412</b>	<b>0.00000</b>
dist_metro	-18.8666	0.881022	-21.4144	0.00000
STATO	25857	437.799	59.0614	0.00000
LAMBDA	0.73328	0.00506592	144.748	0.00000

REGRESSION DIAGNOSTICS  
 DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS  
 TEST  
 Breusch-Pagan test

DF VALUE PROB  
 14 515533.7220 0.00000

Tabella 12 - Modello Spatial Error - Torino

Dal modello Spatial Error si denota un ulteriore miglioramento del  $R^2$  pari al 80% con una sola variabile non significativa relativa all'anno di transazione 2017.

- La variabile relativa alla superficie [SUPERFICIE] in relazione al coefficiente, l'immobile guadagna circa € 2.146 per ogni mq di superficie guadagnata;
- La presenza dell'ascensore sul caso di Torino, in questo caso incide maggiormente sul valore dell'immobile di € 24.053;
- La presenza di 1 o 2 posti auto [BOX\_AUTO] influisce sul valore dell'unità immobiliare di € 11.780;
- La variabile classe energetica porta un valore di € 3.782 ad ogni classe energetica, rendendola praticamente invariata rispetto al modello Spatial Lag;

- La variabile [PIANO\_L] relativo al piano da un valore positivo al coefficiente dando un valore pari € 5.563 a ciascun piano in più;
- Per ogni tipologia di stato di manutenzione dell'edificio l'immobile guadagna circa € 25.857;
- Le variabili relative agli anni di transazione presentano un valore significativo per gli anni dal 2018 al 2022 con un coefficiente negativo in tutti i casi, fattore che anche in questo caso va in contrasto con il modello OLS;
- Il prezzo di ciascuna unità assume un beneficio di circa € 12 ad ogni metro di distanza dall'area pedonalizzata più vicina, valore che delinea una costanza rispetto ai precedenti modelli;
- La variabile riguardo la distanza della metro da un valore negativo, conforme all'aspettativa pari ad un impatto positivo di circa € 18;



## CONCLUSIONI

L'aumento dei valori immobiliari può avere diversi aspetti positivi, sia a livello individuale che a livello macroeconomico. Gli aumenti dei valori immobiliari portano ad un aumento del patrimonio netto delle persone che possiedono proprietà. Ciò può avere un impatto positivo sulla ricchezza personale e sulla sicurezza finanziaria. Può verificarsi una crescita dell'attività economica legata al settore immobiliare, come la costruzione, la ristrutturazione e i servizi correlati e può incentivare le persone a investire nell'acquisto di case anziché puntare su affitti. Questo può portare a una maggiore stabilità nella comunità, con più residenti che si impegnano a lungo termine nella zona. Le proprietà immobiliari più valutate possono ridurre il rischio di insolvenza per i proprietari, poiché possono essere utilizzate come garanzia per prestiti o finanziamenti.

Lo stesso dataset è stato analizzato attraverso i modelli di regressione spaziali (Spatial Lag e Spatial Error) e confrontandoli con il modello tradizionale OLS, in entrambi i casi si verifica un miglioramento della resa. Per determinare il modello con le prestazioni migliori è possibile grazie alla verifica della devianza spiegata  $R^2$  e il parametro Log Likelihood ovvero l'indice log di verosimiglianza. In questo caso i parametri con i valori più alti risultano essere appartenenti al modello Spatial Error, come visibile in tabella x.

Modello	$R^2$	Log Likelihood
OLS	0.708814	-650905
Spatial Lag	0.783827	-643758
<b>Spatial Error</b>	<b>0.800801</b>	<b>-642780</b>

Tabella 13 - Comparazione modello OLS con modelli spaziali Spatial Lag e Spatial Error

La pedonalizzazione a livello generale sulla città di Torino in media ha un impatto relativamente positivo sul valore degli immobili. L'analisi risulta più significativa e precisa man mano che si aumenta la scala territoriale. Il quartiere è l'ambito più adatto in quanto delinea dinamiche più dettagliate riguardo il mercato immobiliare; come visto precedentemente, all'interno del quartiere Crocetta l'impatto della pedonalizzazione è maggiore di quasi il

triplo rispetto alla media torinese. Il contesto di analisi, quindi risulta essere un fattore importante da tenere in considerazione. La pedonalizzazione se applicata su ambiti nei quali la domanda è bassa, l'impatto risulterà essere nullo in quanto la pratica del camminare potrebbe non essere attiva o non adatta al contesto. La pratica della pedonalizzazione implica in maniera complementare una richiesta di altri servizi e attività che riescano ad accentuare la necessità e l'abitudine di spostarsi a piedi. Per tale motivo la presente analisi rappresenta un base su cui sviluppare analisi future comprendendo nuove variabili estrinseche con un impatto significativo sulla qualità della vita urbana.

L'obiettivo della ricerca si è incentrato a inquadrare ed analizzare l'influenza che porta la pedonalizzazione nei valori di mercato degli immobili in rapporto con la vicinanza ad essi. Come risultato si è verificato un impatto positivo che porta a riflettere sul fatto che Torino sta applicando la pratica in maniera ponderata e coerente rispetto il contesto territoriale. Il presente studio ha forte margine di crescita riguardo l'integrazione di nuove variabili e la metodologia utilizzata può essere applicata per cogliere variazioni sulle trasformazioni urbane odierne e future. Sicuramente viene integrata la letteratura che fornisce un discreto numero di casistiche similari applicate ad altri tipi di variabili.

La tesi fornisce un metodo di analisi semplificato all'interno del quale viene inizialmente analizzato il contesto, successivamente viene predisposto il procedimento e l'applicazione per la realizzazione dei vari modelli con i relativi rimandi teorici. In questo modo si predispone una metodologia che va a supporto, o quanto meno ulteriore integrazione per gli studi di eventuali processi decisionali per l'applicazione di nuove pedonalizzazioni, in questo caso che riguardano l'ambito di Torino. Allo stesso tempo, come anticipato più volte, è possibile, forse necessario, applicare lo studio anche in relazione alle nuove trasformazioni urbane in quanto il contesto Città rappresenta un sistema complesso e dinamico in continua evoluzione.



## Indice delle tabelle

Tabella 1 – Attributi appartenenti al concetto di qualità della vita urbana .....	19
Tabella 2 - Analisi delle ricerche e articoli inerenti all'applicazione pratica e teorica del metodo dei prezzi edonici .....	23
Tabella 3 - Sinistri rivolto a pedoni – Città di Torino, statistiche sull'incidentalità pedonale 2005-2021.....	29
Tabella 4 - Alcune delle nuove aree pedonalizzate di sperimentazione.....	35
Tabella 5 - Classificazione dei metodi di valutazione economica – Manuale di estimo, R.Roscelli .....	46
Tabella 6 - Classificazione dell'indice di correlazione.....	57
Tabella 7 – Variabili utilizzate per la realizzazione del modello con indicazione della tipologia, valore minimo e massimo, media e deviazione standard – elaborazione propria.....	66
Tabella 8 - Risultati test modello Torino.....	73
Tabella 9 - Risultati modello Collina di Torino .....	75
Tabella 10 - Risultati modello Crocetta.....	77
Tabella 11 -Modello Spatial Lag - Torino.....	79
Tabella 12 - Modello Spatial Error - Torino .....	81
Tabella 13 - Comparazione modello OLS con modelli spaziali Spatial Lag e Spatial Error.....	84

## Indice delle figure

Figura 1 – Piano di pedonalizzazione di Pontevedra – metrominuto.info.....	15
Figura 2 – Sinistra: Piano Copenaghen - Destra: Centro Città (Copenaghen.it) .....	16
Figura 3 – Piano interventi di pedonalizzazione di Parigi – Repubblica.it.....	17
Figura 4 – Risultati del modello – D.W.Sohn, A.V.Moudon, J.Lee, 2012 The economic value of walkable neighborhoods.....	21
Figura 5 – Suddivisione per quartieri di Torino - elaborazione propria.....	27
Figura 6 – Popolazione residente 2021 Torino - ISTAT 2021.....	27
Figura 7 – Popolazione over 65 anni - ISTAT 2021 .....	28
Figura 8 – Variazione popolazione residente dal 1861 al 2021 - ISTAT elaborazione Tuttitalia.it.....	28
Figura 9 – Densità veicolare [auto per kmq] -Corriere.it.....	29
Figura 10 – Media del valore di vendita suddivisa per quartiere, 2023 - Immobiliare.it .....	30
Figura 11 – Variazione dei valori di vendita dal 2016 al 2023 - Immobiliare.it .....	30
Figura 12 – Piazza Castello 1970 – s.d. 1900 archivio.....	32

Figura 13 - PUMS di Torino – Trasporti e mobilità sostenibile Città Metropolitana di Torino .....	34
Figura 14 - Spazializzazione delle aree pedonalizzate, aree verdi e fermate della Metro Linea 1, 2023 - elaborazione propria.....	36
Figura 15 - Spazializzazione aree pedonalizzate zona centro storico di Torino - elaborazione propria.....	37
Figura 16 - Piazza San Carlo, 1966 - Torino e Piemonte Grup Antiche Immagini.....	38
Figura 17 - Piazza San Carlo 2022 - Google Hearth.....	38
Figura 18 - Spazializzazione delle aree pedonalizzate del Parco del Valentino - elaborazione propria.....	39
Figura 19 - Parco del Valentino, 1952 - Torino e Piemonte Grup Antiche Immagini....	39
Figura 20 - Parco del Valentino, 2022 - ViewStreet Google Hearth.....	39
Figura 21 - Spazializzazione aree pedonalizzate sito in quartiere Crocetta - elaborazione propria.....	40
Figura 22 - Aree pedonalizzate Parco Ruffino, zona Borgo Dora - elaborazione propria .....	40
Figura 23 - Rappresentazione delle osservazioni immobiliari suddivise per quartiere - elaborazione propria.....	41
Figura 24 - Distanza euclidea tra le osservazioni e l'area pedonalizzata più vicina - elaborazione propria.....	42
Figura 25 - Grafico surplus del consumatore - UNIPR.....	45
Figura 26 - Grafico regressione dei minimi quadrati .....	53
Figura 27 - Grafico minimi quadrati ordinari.....	54
Figura 28 - Matrice di regressione multipla.....	56
Figura 29 - Diagramm a dispersione tipo suddiviso per quadranti.....	60
Figura 30 - Sinistra: Spazializzazione delle osservazioni su software GeoDa – Destra: Assegnazione del peso con ordine di contiguità .....	68
Figura 31 - Istogramma di connettività generato .....	68
Figura 32 - Indice di Moran.....	69
Figura 33 - Correlazione spaziale negativa - quadranti 1 e 4.....	70
Figura 34 - Correlazione spaziale positiva - quadranti 2 e 3.....	70
Figura 35 - indice locale - LISA Cluster Map .....	71
Figura 36 - indice locale - LISA Significance Map .....	71
Figura 37 - Primi test di prova del modello di regressione .....	72

## Sitografia

### CAPITOLO 1 – INTERVENTI DI PEDONALIZZAZIONE

- <https://urbanpromo.it/2020/eventi/le-reti-pedonali-come-modelli-sostenibili-di-sviluppo-delle-citta-e-delle-aree-interne/>
- <https://www.infrajournal.com/it/w/new-urbanism-pedoni>
- <https://www.infrajournal.com/it/w/cosa-significa-muoversi-nella-citt%C3%A0-dei-15-minuti->
- <https://www.cocooners.com/blog/pedestrian-cities-leuropa-promuove-le-citta-pedonali/>
- <https://europa.today.it/ambiente/pontevedra-autopedonalizzazione.html>
- [https://www.aduc.it/articolo/citta+europee+che+hanno+stanno+vietare+auto+nei\\_23545.php](https://www.aduc.it/articolo/citta+europee+che+hanno+stanno+vietare+auto+nei_23545.php)
- <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/streets/pedestrian-priority-spaces/pedestrian-only-streets/pedestrian-streets-case-study-stroget-copenhagen/>
- [https://cyclists-world.com/onewebmedia/UK\\_CYKELBOG\\_LARS\\_GEMZ%C3%98E.pdf](https://cyclists-world.com/onewebmedia/UK_CYKELBOG_LARS_GEMZ%C3%98E.pdf)
- <https://www.lastampa.it/viaggi/mondo/2021/05/28/news/parigi-sogna-di-diventare-pedonale-entro-il-2022-via-le-automobili-dal-centro-1.40324408>
- <https://www.lastampa.it/viaggi/mondo/2021/05/28/news/parigi-sogna-di-diventare-pedonale-entro-il-2022-via-le-automobili-dal-centro-1.40324408>
- <https://www.italiaoggi.it/news/apre-il-cantiere-per-pedonalizzare-22-ettari-intorno-alla-tour-eiffel-2551436>
- <https://design.fanpage.it/il-nuovo-piano-per-parigi-di-nkm-seppellire-la-tangenziale-e-pedonalizzare-il-centro/>
- [https://www.repubblica.it/viaggi/2019/06/20/news/parigi\\_torre\\_eiffel\\_e\\_trocadero\\_cambiano\\_volto-229214606/](https://www.repubblica.it/viaggi/2019/06/20/news/parigi_torre_eiffel_e_trocadero_cambiano_volto-229214606/)

## CAPITOLO 2 – ANALISI DELLA LETTERATURA

- [https://www.academia.edu/36569305/Il\\_Mito\\_della\\_pedonalizzazione\\_O\\_le\\_verit%C3%A0\\_della\\_gerarchia](https://www.academia.edu/36569305/Il_Mito_della_pedonalizzazione_O_le_verit%C3%A0_della_gerarchia)
- [https://issuu.com/silviattadoupau/docs/tesi\\_silvia\\_completa](https://issuu.com/silviattadoupau/docs/tesi_silvia_completa)
- <https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/pedestrian-zone>
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-06874-5>
- <https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-018-0292-x>
- <http://reconnectingamerica.org/assets/Uploads/2009091312HedonicPriceEffects.pdf>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965856416305365>
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-012-0221-7>

## CAPITOLO 3 – SVILUPPO DELLE ANALISI

- <https://www.ecodallecitta.it/a-torino-finisce-la-sperimentazione-e-sei-strade-diventano-definitivamente-pedonali/>
- <https://www.leggiscomodo.org/significato-pedonalizzazione-torino/>
- <http://www.torinoclick.it/?p=94003#>
- <http://www.comune.torino.it/regolamenti/381/381.htm>
- <file:///D:/download/Mobilit%C3%A0%20pedonale%20e%20spazio%20pubblico%20%E2%80%93%20Come%20realizzare%20passaggi%20pubblici%20e%20privati%20ben%20riusciti.pdf>
- <https://www.ilrestodelcarlino.it/bologna/cronaca/garisenda-e-mobilita-la-pedonalizzazione-impatto-non-indolore-servono-nuovi-test-ef34b5a4>
- <https://servizi.comune.torino.it/consiglio/prg/intranet/display.php?doc=H-H202000545:2217>
- <https://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche.html>

- <https://www.corriere.it/economia/consumi/cards/troppe-auto-private-italia-roma-milano-doppio-vetture-parigi-londra/densita-auto-abitante.shtml>
- <https://www.ecodallecitta.it/a-parigi-nascono-168-strade-scolastiche/>
- <https://www.leggiscomodo.org/significato-pedonalizzazione-torino/>
- <https://www.regione.piemonte.it/web/pinforma/notizie/cresce-ancora-turismo-piemontese-record-americani#:~:text=Un%20andamento%20confermato%20anche%20dai,per%20cento%20rispetto%20al%202022.>
- <https://mole24.it/2020/11/14/piazza-san-carlo-luogo-simbolo-di-torino/>
- <http://www.comune.torino.it/verdepubblico/parco-ruffini/>
- <https://www.torinotoday.it/tag/pedonalizzazioni/>
- <https://www.giurdanella.it/2018/06/listituzione-di-nuove-aree-pedonali-in-un-comune/>
- <https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/pedestrian-zone>
- <https://design.fanpage.it/il-nuovo-piano-per-parigi-di-nkm-seppellire-la-tangenziale-e-pedonalizzare-il-centro/>
- [https://www.repubblica.it/viaggi/2019/06/20/news/parigi\\_torre\\_eiffel\\_e\\_trocadero\\_cambiano\\_volto-229214606/](https://www.repubblica.it/viaggi/2019/06/20/news/parigi_torre_eiffel_e_trocadero_cambiano_volto-229214606/)

#### CAPITOLO 4 – HEDONIC PRICE METHOD

- [https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/324984/Prezzi+edonici+abitazioni+in+presenza+di+dinamiche+spaziali-temporali\\_Herath\\_Maier.pdf/15ae2036-3577-ecc4-d460-0e2ff5cfbb87](https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/324984/Prezzi+edonici+abitazioni+in+presenza+di+dinamiche+spaziali-temporali_Herath_Maier.pdf/15ae2036-3577-ecc4-d460-0e2ff5cfbb87)
- [https://www.politesi.polimi.it/retrieve/a81cb059-91e4-616b-e053-1605fe0a889a/2011\\_03\\_Mauri.pdf](https://www.politesi.polimi.it/retrieve/a81cb059-91e4-616b-e053-1605fe0a889a/2011_03_Mauri.pdf)
- <https://core.ac.uk/reader/6978760>

- <https://www.researchgate.net/publication/259745551> I metodo dei prezzi edonici per la costruzione di indici dei prezzi per il mercato immobiliare
- <https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/180484>

## CAPITOLO 5 – RISULTATI DEL MODELLO

- [http://www.datiopen.it/it/.opendata/Comune\\_di\\_Torino\\_Aree\\_Verdi?t=Mappa](http://www.datiopen.it/it/.opendata/Comune_di_Torino_Aree_Verdi?t=Mappa)
- [https://geomap.reteunitaria.piemonte.it/ws/taims/rp-01/taimswms/bdtre\\_viab?service=WMS&version=1.3&request=getCapabilities](https://geomap.reteunitaria.piemonte.it/ws/taims/rp-01/taimswms/bdtre_viab?service=WMS&version=1.3&request=getCapabilities)
- [https://geomap.reteunitaria.piemonte.it/ws/siccms/coto-01/wmsg01/wms\\_sicc124\\_mobilita?service=WMS&version=1.1.1&request=getCapabilities](https://geomap.reteunitaria.piemonte.it/ws/siccms/coto-01/wmsg01/wms_sicc124_mobilita?service=WMS&version=1.1.1&request=getCapabilities)
- <https://www.immobiliare.it/mercato-immobiliare/piemonte/>

## Bibliografia

- Rosen S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition, *The Journal of Political Economy*, 82(1): 34–55;
- Bilancio demografico mensile anno 2023 (dati provvisori), su [demo.istat.it](http://demo.istat.it), ISTAT, 7 novembre 2023. URL consultato il 7 novembre 2023.
- Huang, Z., Chen, R., Xu, D., & Zhou, W. (2017). Spatial and hedonic analysis of housing prices in Shanghai. *Habitat International*,
- Torino Internazionale (a cura di), *Il Piano strategico della città*, Torino 2000
- *2° Piano strategico dell'area metropolitana di Torino. Direzioni e obiettivi*, Torino internazionale, Torino 2006
- De Rossi, Antonio – Durbiano, Giovanni, *Torino 1980-2011. La trasformazione e le sue immagini*, U. Allemandi, Torino 2006
- Bonino, Michele, *Riqualificazione delle piazze del centro storico*, in Bonino, Michele [et al.] (a cura di), *Torino 1984-2008. Atlante dell'architettura*, U. Allemandi, Torino 2008, scheda n. 11
- Krause, A., Bitter, C. (2012). Spatial econometrics, land values and sustainability: Trends in real estate valuation research. *Cities*,
- LeSage, J. P. and Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. New York: Taylor and Francis–CRC Press.
- Osland, L., 2010. "An Application of Spatial Econometrics in Relation to Hedonic House Price Modelling," *Journal of Real Estate*
- Research, *American Real Estate Society*, vol. 32(3), pages 289–320.
- Demarie, Marco – Durbiano, Giovanni, *Distretto: un mito progettuale per il centro di Torino*, in Bagnasco, Arnaldo – Olmo, Carlo (a cura di), *Torino 011: biografia di una città. Saggi*, Electa, Milano 2008, pp. 54–64

- Bonino, Michele, *Spazi pubblici e architetture contemporanee nel centro storico. Introduzione*, in Bonino, Michele [et al.] (a cura di), *Torino 1984-2008. Atlante dell'architettura*, U. Allemandi, Torino 2008
- F. Bottini, "Spazio pubblico. Declino, difesa, riconquista." Ediesse Roma 2010
- V. Dessi, "Progettare il comfort urbano: soluzioni per un'integrazione tra società e territorio" Sistemi Editoriali, Napoli 2007
- A. Di Giovanni, "Nuove urbanità, specie di spazi. Per un riorientamento del progetto dello spazio pubblico" in "Urbanistica informazioni" dossier online, 2011
- C. Peraboni, D. Corsini, "Spazi pubblici. Visioni multiple per spazi complessi." Maggioli Editore, Rimini 2011
- K. Lynch, "L'immagine della città" Marsilio, Venezia 2001
- F. Pinto, "Isola di calore e resilienza urbana: strategie di mitigazione e di adattamento della città ai cambiamenti climatici" 28° Congresso Nazionale, Salerno 2013
- Herath, S., & Maier, G. Prezzi edonici delle abitazioni in presenza di dinamiche spaziali e temporali (Agenzia delle entrate).
- G. Bonafè "Microclima urbano: impatto dell'urbanizzazione sulle condizioni climatiche locali e fattori di mitigazione" ARPA Emilia-Romagna, 2006
- Aci, Legambiente, "La città ai nostri piedi. 1980/2010 30 anni di isole pedonali" Roma 2010
- Enrico Cicalò, "Spazi pubblici. Progettare la dimensione pubblica della città contemporanea" Metodi del territorio 2009
- Giedion Siegfried, "Spazio tempo architettura" Hoepli 1984
- Tesi di laurea, "La pedonalizzazione delle aree urbane" Politecnico di Torino 1984
- "gare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo." Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2012
- Robert Bruegmann, *dispersione urbana: A Compact History*, University of Chicago Press, hardcover, 301 pages, [ISBN 0-226-07690-3](https://www.amazon.it/dp/0226076903)

