L’influenza della luce naturale nel mercato immobiliare: un caso studio a Torino

Tradotto dalla versione originale in inglese “The influence of Daylight in the Housing Market: a case study in Turin”, di Serena Loro

La luce naturale è essenziale nel campo dell’architettura, influenza gli aspetti psicologici e fisiologici dell’essere umano, così come l’efficienza energetica di un edificio, diminuendo le richieste di raffrescamento e di luce elettrica. Inoltre, la luminosità è tra i valori più ricercati nella compravendita di appartamenti, ed è quindi in grado influire nella formazione dei prezzi di mercato. La luce naturale è inclusa in molte norme e protocolli, a partire dal Protocollo ITACA, al Protocollo LEED e WELL. I protocolli includono indicazioni sul calcolo della luce naturale, assegnando punteggi a seconda del risultato raggiunto in un determinato edificio. Le metriche presenti vanno dalle *rules of thumbs* (regole dei pollici), al più utilizzato Fattore di Luce Diurna medio, fino alle metriche trovate attraverso simulazioni e dipendenti dalla posizione geografica e dall’orientamento dell’edificio. Nei Regolamenti Edilizi il Fattore di Luce Diurna ricopre un ruolo dominante, accompagnato dal RAI (Rapporto Aeroilluminante), utilizzando quindi valori statici che non dipendono da dove l’edificio studiato è situato. In Italia il Fattore di Luce Diurno richiesto è di almeno il 2% (3% nel caso della città di Torino), accompagnato dall’area finestrata che deve essere maggiore di un ottavo della superficie del pavimento.

La tesi ricerca la quantificazione di luce naturale più appropriata e determinante, partendo da un campione di 100 unità abitative nella zona denominata Pozzo Strada, a Torino. Il campione include molteplici variabili ricavate dagli annunci immobiliari, a partire dalle più classiche come la superficie, l’anno di costruzione, la posizione, la tipologia di cucina e così via, integrate da variabili *green* quali l’Attestato di Prestazione Energetica, la tipologia di vetro (singolo o doppio) e il materiale della cornice della finestra (in legno, PVC, o alluminio). Particolare attenzione è stata data nel quantificare la luce naturale sia in termini di Fattore di Luce Diurna medio, sia con metriche *climate-based* quali *spatial Daylight Autonomy*

(sDA$_{300/50\%}$), *Useful Daylight Illuminance* (UDI), *Annual Sunlight Exposure* (ASE$_{1000,250h}$), illuminamento medio, e percentuale di tende chiuse. In aggiunta, anche lo *Skyview-Factor* è stato trovato tramite simulazioni direttamente sulla facciata dell'edificio. Le metriche appena citate sono state ricavate da apposite simulazioni con il software ClimateStudio, dopo aver modellato in 3D ogni appartamento parte del campione con apposito dintorno. I dati utilizzati includono dati primari, nel caso degli appartamenti trovati in vendita online nel sito www.immobiliare.it, dati descrittivi quando alcune variabili sono state determinate a seconda delle immagini degli annunci, come nel caso delle tipologie di *view out*, e infine dati sperimentali quando ottenuti dalla manipolazione di altre variabili, come nel caso dei risultati derivati dalle simulazioni di luce naturale.

Una volta completato il campione con i dati derivati dalle simulazioni di luce naturale, tutti i dati sono stati importati nel software *gretl*, in modo da ricercare eventuali *outliers*. Una volta rimossi eventuali *outliers*, in questo caso non presenti nel campione, l'analisi di correlazione ha individuato quelle variabili correlate e quindi che non possono coesistere nello stesso modello di regressione multipla.

Tra le difficoltà e le limitazioni riscontrate durante la stesura della tesi c'è sicuramente la mancanza di materiale fornito dagli annunci di vendita, essenziale per una corretta modellazione tridimensionale. La maggioranza degli annunci, infatti, forniva almeno una pianta, ma molto spesso priva di ogni misurazione o molto datata. Le simulazioni sono quindi derivate da approssimazioni della realtà, e questo può spiegare i risultati molto lontani da ciò che ci si poteva aspettare, in particolare con il Fattore di Luce Diurna medio molto più basso del 2% nella maggioranza dei casi, complice anche la predominanza di edifici costruiti tra gli anni 1960 e 1970. Un'altra fondamentale limitazione è il campione limitato, dovuto a fattori di tempo e materiale, in aggiunta alla selezione del campione stesso a seconda della completezza delle informazioni fornite dagli annunci.

L'analisi di regressione multipla è stata il mezzo per investigare il possibile valore monetario della luce diurna, assieme ad altri variabili più classiche. I modelli trovati

come soluzioni, determinano per ogni variabile inserita, il prezzo marginale implicito, positivo o negativo, derivato dal prezzo di listino. In questo modo è stato possibile ricercare il valore della luce naturale, categorizzata e determinata da molteplici variabili. Il prezzo marginale implicito è marginale perché esprime la variabilità del prezzo di ognuna delle variabili inserite nel modello, ed implicito perché non è conosciuto, a differenza del prezzo di listino esplicito.

La variabile dipendente utilizzata nell'analisi di regressione multipla è il prezzo al metro quadro. Molteplici sono stati i modelli testati, fino ad ottenere alcuni dei modelli più significativi. La significatività di un modello è influenzata da principalmente tre indicatori statistici, quali l'indice di determinazione corretto, indicando in percentuale quanto del mercato è spiegato dal modello, e i due criteri di Akaike e di Schwarz. La significatività è anche identificata dalla colonna *p-value* presente nei modelli, in cui minore è il valore e maggiore sarà la significatività della variabile indicata da un massimo di tre asterischi (***). Nonostante i primi modelli rappresentassero una buona soluzione spiegando ben il 57% del mercato, non tutte le variabili inserite risultavano significative, tra cui il Fattore di Luce Diurna medio, dovuto al fatto che i casi rilevati con almeno il 2% sono stati un numero minimo rispetto al totale.

Dopo numerosi tentativi, tra i modelli migliori si è distinto il modello con variabile dipendente logaritmica del prezzo al metro quadro, in cui gli aspetti più significativi sono in ordine: lo stato di conservazione, la presenza dell'ascensore, il numero di balconi, il livello di prestazione energetica, l'*Annual Sunlight Exposure,* la tipologia di cornice della finestra (ma con valore negativo), il numero di terrazzi, la tipologia di facciata, e infine lo *Useful Daylight Illuminance achieved* (anch'esso in negativo). L'indice di determinazione corretto è uguale a 0,59, indicando una spiegazione del mercato del 59%, in cui, quindi, il 41% è ancora ignoto.

Un altro tra i modelli più significativi con un risultato del 55% detiene come dipendente variabile il prezzo al metro quadro, con le variabili: lo stato di conservazione, la presenza dell'ascensore, l'attestato di prestazione energetica,

l'*Annual Sunlight Exposure,* la tipologia di cornice della finestra (ancora una volta in negativo), e infine la tipologia di facciata. La negatività del coefficiente marginale implicito della cornice della finestra è dato dalla categorizzazione in cui "1" sta a legno, "2" ad alluminio, "3" a PVC. Il risultato mostra che maggiore sarà il livello, più scenderà il prezzo, indicando quindi una preferenza del legno rispetto al PVC da parte dei compratori. Nel caso dell'Attestato di Prestazione Energetica, il livello "3" è il più alto nel caso di classi A(A4) e B, indicando un aumento del prezzo aumentando il livello. Allo stesso modo lo stato di conservazione e la presenza dell'ascensore detengono tra i valori più alti di prezzi marginali impliciti. L'*Annual Sunlight Exposure* degli spazi regolarmente occupati è una variabile dicotomica dove "1" è ottenuto quando il risultato supera il 10%, dando come risultato 197,418€.

Lo studio sviluppato potrebbe avere molteplici sfumature future, espandendo la ricerca ed aumentando il numero del campione, includendo altre zone della città di Torino di modo da introdurre anche la variabile località, solitamente fondamentale, così come l'inclusione di altre città italiane e non, ottenendo così una più alta significatività statistica e aumentare la percentuale di mercato immobiliare spiegato dal modello, il cui in questo studio si ferma al 55%.