
LA SIMULAZIONE DEGLI IMPATTI ECONOMICO-FINANZIARI DEL PIANO DI MIGLIORAMENTO URBANO DELLA PICCOLA CITTÀ IN ROSIGNANO SOLVAY

Benedetto Rocchi

Università degli Studi di Firenze
benedetto.rocchi@unifi.it

Paolo Rosato

Università degli Studi di Trieste
paolo.rosato@dia.unipd.it

Raul Berto

Università degli Studi di Trieste
rberto@units.it

La valutazione degli interventi di rigenerazione urbana è un tema molto attuale e frequentato dalla recente letteratura economico-estimativa. Essa, infatti, concorre a definire la qualità della vita nelle città, argomento di grande interesse e di pari complessità.

I miglioramenti urbani possono essere valutati con vari approcci, sommariamente classificati in analisi multicriterio, molto popolare fra gli urbanisti e analisi costi benefici, più diffusa fra i ricercatori di formazione economica. Fra i vari metodi proposti, un posto di rilievo meritano quelli che derivano il valore monetario delle utilità prodotte dagli investimenti utilizzando le variazioni indotte sul valore di mercato di beni privati, in primo luogo degli immobili residenziali. L'abitazione, infatti, è un bene complesso il cui valore di mercato dipende da numerosi fattori, fra i quali occupa un posto primario la qualità dell'ambiente e dei servizi presenti nelle vicinanze. L'immobilità rende il valore degli edifici molto sensibile alla qualità urbana circostante (Curto, 1993; Rosato e al., 2003) e l'analisi del valore immobiliare può essere utile per valutare l'apprezzamento sociale (Garrod e Willis, 1992; Chattopadhyay, 1999). L'uso dell'approccio edonimetrico per la valutazione dei beni e servizi pubblici, solitamente si scontra con i caratteri del mercato immobiliare, piuttosto opaco e rarefatto, che spesso precludono la possibilità di impiegare le normali procedure econometriche, piuttosto esigenti in termini di dati. Per ovviare, per quanto possibile, a questo limite, è stato sviluppato un approccio volto ad integrare le opinioni degli esperti con le informazioni di mercato disponibili.

Il lavoro si articola in tre parti. Inizialmente viene sinteticamente descritta la procedura multiattributo adottata per la costruzione degli indicatori sintetici e l'approccio "edonimetrico spaziale" per tradurre gli indicatori in valori. Successivamente, è presentata un'indagine sulle caratteristiche del patrimonio immobiliare dell'area di studio e dei valori riscontrati sul mercato e sui principali siti di promozione immobiliare. Infine, viene illustrata la stima del valore attuale degli immobili, della sua distribuzione nello spazio urbano e dell'incremento realizzabile con gli interventi di miglioramento ipotizzati¹. In estrema sintesi il modello ha consentito:

- a) la stima dei costi e dei benefici delle misure del piano;
- b) la distribuzione spaziale del beneficio netto e la sua distribuzione nel tempo;

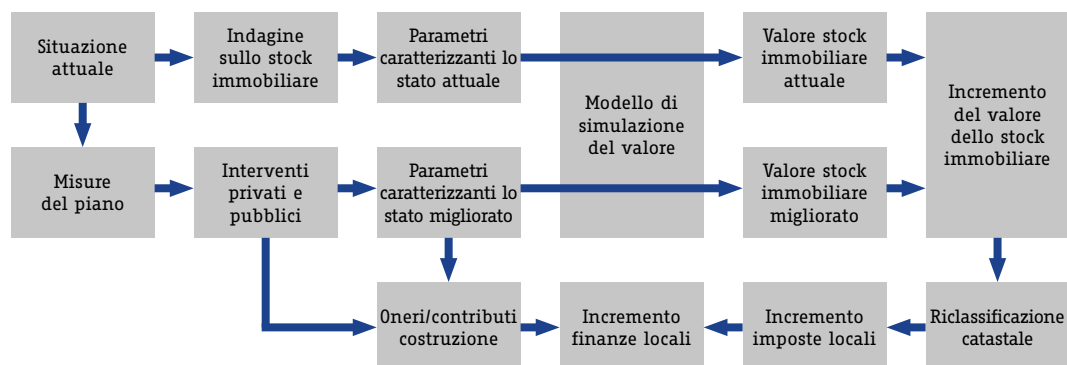
¹ Gli autori ringraziano l'architetto Carlo Allegri per il prezioso supporto all'indagine sul patrimonio immobiliare.

pagina a fronte

Fig. 1

Vista aerea di una porzione di tessuto urbano della "piccola città".

Fig. 2
Diagramma di flusso del
processo di valutazione.



- c) il potenziale miglioramento sulle entrate fiscali dell'amministrazione comunale a partire dall'incremento di rendite catastali generato dai miglioramenti;
- d) l'analisi della convenienza delle misure del piano dal punto di vista privato, della pubblica amministrazione e della collettività nel suo complesso.

Metodologia

La valutazione degli impatti economici, pubblici e privati, delle misure del piano è stata condotta mediante un approccio integrato che sintetizza il valore creato dal piano, il suo costo di realizzazione e la sua convenienza complessiva. Infine sono state valutate le implicazioni economiche e finanziarie rispetto ai principali attori coinvolti nella realizzazione del piano: i proprietari di immobili e la pubblica amministrazione.

Il diagramma di flusso illustra la struttura e le varie fasi del processo di valutazione (fig. 2).

L'origine del processo di valutazione ha riguardato lo svolgimento di un'estesa indagine per la rilevazione dello stato attuale del patrimonio immobiliare rispetto ai parametri che ne definiscono le caratteristiche tecnologiche e tipologiche, posizionali intrinseche e posizionali estrinseche. Sulla base dello stato rilevato per ognuno di questi parametri, è stato poi messo a punto un modello per la simulazione del valore dello stock immobiliare indagato.

Parallelamente, con riferimento alla situazione edilizia e urbanistica attuale, sono stati definiti gli interventi di miglioramento dello spazio pubblico e dello spazio privato. Si è proceduto quindi a valutare in che misura l'effettiva realizzazione di questi interventi possa incrementare, rispetto alla situazione ex ante, lo stato dei parametri che definiscono le caratteristiche tecnologiche e tipologiche, posizionali intrinseche e posizionali estrinseche degli immobili. Utilizzando il medesimo modello di simulazione del valore già utilizzato per stimare il valore attuale dello stock immobiliare, si è potuto stimare il valore dello stesso nella situazione ex post, cioè in seguito alla realizzazione degli interventi proposti nel piano, potendo così quantificarne l'incremento di valore.

L'effettiva realizzazione degli interventi di miglioramento urbanistico genererà un incremento delle finanze locali per il soggetto pubblico attribuibili principalmente a due ambiti: versamento dei contributi di costruzione per la realizzazione degli interventi; maggior versamento di imposta municipale propria (IMU) derivante da un lato dagli ampliamenti concessi dal piano e dall'altro da una riclassificazione delle unità immobiliari esistenti soggette ad un incremento di valore di almeno pari al 15% di quello ante intervento.

Il modello di valutazione

Il modello utilizzato in questo lavoro è un adattamento di una procedura messa a punto precedentemente per valutare gli impatti degli interventi previsti per risolvere il problema delle acque alte a nel centro storico di Venezia (Rosato, Giupponi *et al.*, 2006). In quel caso, come nel presente studio, la stima del valore del miglioramento urbano è basata su una funzione econometrica del valore degli immobili, costruita usando le valutazioni multiattributo per calcolare gli indicatori aggregati di merito edilizio e tarata successivamente sui dati di mercato. Questo studio riprende l'approccio del lavoro precedente, rivedendo l'articolazione della funzione di valore sulla base di nuove e più specifiche informazioni raccolte presso esperti e in relazione alle caratteristiche degli immobili in Rosignano Solvay. La particolarità del modello risiede nel fatto che le variabili indipendenti sono rappresentate da indicatori *aggregati* che riassumono in modo strutturato le caratteristiche più di dettaglio degli immobili. Tale scelta è dovuta al fatto che normalmente le funzioni edonimetriche reperibili in letteratura raramente contengono più di 7/8 variabili indipendenti significative. La descrizione della formazione del valore è, quindi, sempre piuttosto rozza e spesso incapace di cogliere variazioni di valore indotte da miglioramenti di lieve entità. Tale limite, insito nel metodo, deriva sia dalla modesta qualità dei dati sulle transazioni reali normalmente disponibili che dalle multicollinearità esistenti fra le numerose caratteristiche influenti sul valore. Al contrario, sul mercato è presente una diffusa *expertise* sedimentata nei professionisti del settore immobiliare che è capace di valutare il peso di variabili generalmente non evidenziate dalla analisi econometrica a causa della multicollinearità. Pertanto, è stato creato un modello ibrido e strutturato in parte su giudizi qualitativi formulati da esperti ed in parte su analisi quantitative di tipo econometrico². Il potenziale valore aggiunto di un simile approccio risiede nella possibilità di codificare in un modello formale tutta l'informazione disponibile sul mercato: l'esperienza degli operatori e le informazioni di mercato.

Un modello capace di riassumere queste caratteristiche può essere espresso, nella sua formulazione più elementare, dall'equazione (1).

² In realtà, anche nelle analisi edonimetriche classiche vi è sempre una fase basata su "expertise", in particolare, nella scelta, rilevazione e codifica delle caratteristiche qualitative.

$$Vu = \alpha + \sum_i \beta_i x_i + \varepsilon \quad (1)$$

Dove Vu è il valore unitario degli immobili. Nell'applicazione al caso di Rosignano, tuttavia, le singole caratteristiche degli immobili (estrinseche, intrinseche e tecnologiche), rappresentate dal termine x_i nell'equazione (1), sono sostituite da indicatori aggregati c_k .

$$Vu = f(c_k) + \varepsilon \quad (2)$$

con

$$c_k = g(x_{ik})$$

La variazione del valore dello stock immobiliare indotta da un certo miglioramento urbano può essere stimata pari alla somma delle variazioni di valore di ciascuno degli immobili, ovvero:

$$\Delta V = \sum_j D_j^c \cdot Vu_j^c - \sum_j D_j^s \cdot Vu_j^s \quad (3)$$

dove:

- D_j^c è la dimensione dell'immobile j con il miglioramento;
- D_j^s è la dimensione dell'immobile j senza il miglioramento;
- Vu_j^s è il valore unitario dell'immobile j senza miglioramento;
- Vu_j^c è il valore unitario dell'immobile j con miglioramento.

La questione fondamentale è, quindi, la costruzione della funzione di valore Vu .

La stima della funzione di valore è avvenuta in due fasi successive; la prima ha stimato un *set* di indicatori cardinali c_k (indici di merito edilizio) riassuntivi delle caratteristiche individuali del bene (x_{ik}); la seconda ha stimato una funzione $f(c_k)$ capace di esprimere la misura monetaria degli indicatori.

Uno specifico problema che è stato considerato in questo lavoro è quello della configurazione spaziale dei valori rilevati. I valori degli immobili, infatti, variano tipicamente nello spazio in modo non casuale, presentando evidenti *pattern* che rispondono ad una serie di caratteristiche sia dei luoghi che dell'edificato. La struttura spaziale dei valori immobiliari è l'esito della stratificazione nel tempo delle varie fasi di evoluzione del tessuto urbano. La presenza di autocorrelazione spaziale nei dati costituisce un problema dal punto di vista della stima econometrica del modello dei valori immobiliari, dal momento che i valori dei singoli edifici dipendono non solo dagli attributi che possono essere direttamente rilevati per ciascuno di essi, ma anche dalle caratteristiche di quegli stessi attributi negli edifici circostanti. Omettere questa informazione porterebbe ad una stima distorta e non consistente dei coefficienti che mettono in relazione gli indici di merito edilizio e i valori unitari. Il modello econometrico stima-

to per il progetto di Rosignano Solvay utilizza le tecniche di econometria spaziale per risolvere questo problema.

La valutazione delle caratteristiche degli edifici

La stima degli indicatori cardinali c_k è stata effettuata mediante una procedura di scomposizione e ricomposizione gerarchica che prevede:

- l'individuazione di tutte le caratteristiche (x_i) che influiscono sul valore dei beni immobili nella realtà considerata;
- la classificazione e aggregazione delle caratteristiche in indicatori e/o famiglie di indicatori (c_k);
- l'elicitazione di pesi (w_i) che esprimono l'importanza relativa delle varie caratteristiche (x_i) ad ogni livello di scomposizione gerarchica per la stima degli indicatori aggregati c_k .

Il modello gerarchico può essere variamente articolato, prevedendo anche aggregazioni e criteri intermedi fra le caratteristiche elementari (x_i) e l'indicatore aggregato (c_k).

La stima degli indicatori aggregati (c_k) presuppone la taratura di una funzione di aggregazione capace di tradurre lo stato delle caratteristiche elementari nell'indicatore medesimo. In questo studio sono state testate due diverse funzioni di valore: a) lineari ed additive; b) multilineari. Le prime presuppongono che il contributo di ciascuna caratteristica allo stato dell'indicatore sia costante e indipendente dallo stato delle altre caratteristiche, mentre le seconde assumono che il contributo di ciascuna caratteristica dipenda anche dallo stato delle altre caratteristiche mediante una componente *moltiplicativa* della funzione medesima. I test condotti hanno dimostrato che i due tipi di funzione non fornivano prestazioni significativamente diverse e quindi si è optato per la funzione lineare, più semplice e intuitiva. La funzione di aggregazione, quindi, si avvale semplicemente di pesi per ponderare l'effetto di una certa variabile (x_i) nel determinare lo stato dell'indicatore aggregato (c_k). La taratura delle funzioni di aggregazione è avvenuta con il supporto di esperti del mercato immobiliare locale.

Il modello econometrico

La fase successiva alla taratura degli indicatori aggregati (c_k) è la stima di una funzione econometrica capace di riassumere gli indicatori (c_k) in valore monetario.

La taratura della funzione di valore può avvenire seguendo modalità diverse: può essere effettuata mediante interpolazione con funzioni lineari o polinomiali (es. *weighted sum*) o introducendo legami funzionali complessi.

La complessità della funzione che trasforma gli indicatori c_k in quantità di moneta dipende anche dalla numerosità dei dati di mercato disponibili. Con pochi dati si potranno utilizzare procedure di carattere prevalentemente monoperametrico, mentre con dati più numerosi potranno essere impiegate tecniche multiparametriche.

Da notare che l'impiego di tecniche multiparametriche consente di spostare la valutazione dei pesi dal

giudizio degli esperti all'analisi econometrica. Quindi più numerosi sono i dati di mercato a disposizione, tanti più aspetti potranno essere valutati con l'analisi statistica e le metodologie di regressione. Il modello così creato è piuttosto flessibile ed è in grado di tenere conto anche di aspetti che difficilmente l'analisi statistica riuscirebbe a cogliere e, nel contempo, di sfruttare in modo appropriato le informazioni di mercato disponibili.

Come accennato in precedenza il modello del valore immobiliare per l'area di studio è stato stimato seguendo un approccio di regressione multipla che utilizza anche l'informazione disponibile sulla distribuzione nello spazio dei valori.

I dati rilevati dall'indagine diretta sulle caratteristiche degli edifici e sui valori unitari sono stati implementati in un database georeferenziato coerente con le basi dati utilizzate nell'analisi e nella progettazione urbanistica. Tutte le informazioni sugli edifici rilevate nello studio urbanistico sono state rese disponibili per l'analisi associate ai poligoni che rappresentano gli edifici. La georeferenziazione degli edifici ha permesso inoltre di costruire una serie di *matrici di prossimità* tra i diversi edifici, secondo diversi criteri di distanza (come, ad esempio, la distanza euclidea o il grado di prossimità) che riflettono diverse modalità di trasmissione nello spazio degli impatti sui valori stimati.

Un modello edonimetrico "geografico" per Rosignano Solvay

La valutazione del merito edilizio degli edifici

La costruzione del modello edonimetrico per la valutazione del miglioramento urbano nel centro di Rosignano Solvay è partita dalla definizione degli indicatori sintetici e riassuntivi delle principali caratteristiche degli immobili. Questa prima fase è stata risolta ricorrendo all'ampia letteratura estimativa sulle valutazioni immobiliari (Forte e Rossi, 1979), che da tempo ha fissato e classificato le caratteristiche che influiscono sul valore degli immobili residenziali e che sono normalmente raggruppate quattro categorie: posizionali estrinseche, posizionali intrinseche, tecnologiche e produttive.

Per quanto attiene alle finalità del presente studio sono rilevanti le prime tre:

- le caratteristiche posizionali estrinseche (*IPE*) che comprendono la cosiddetta qualificazione infrastrutturale e quella ambientale;
- le caratteristiche posizionali intrinseche (*IPI*) che descrivono le modalità con cui l'immobile si rapporta con l'ambiente circostante;
- le caratteristiche tipologiche e tecnologiche (*ITE*) che comprendono le proprietà materiali e architettoniche dell'immobile;

Per ciascuno dei tre gruppi sono state definite le caratteristiche rilevanti per la determinazione del valore e gli stati che queste caratteristiche possono assumere (Tabella 1).

La taratura del modello è stata eseguita a partire da una rilevazione puntuale di tutti i fabbricati ubicati nell'area di studio.

INDICATORE SINTESI	PARAMETRO	Peso Parametro	Coefficiente di stato Norm MAX	Stato parametro
Indice posizionale estrinseco (IPE)	Distanza fronte mare (DFM)	0,21	0-1	Cardinale (ml)
	Ubicazione/Affaccio (UBI)	0,14	1,00	Strada urbana fondo chiuso
			0,83	Piazza
			0,83	Piazzale/Parcheggio
			0,50	Strada urbana di distribuzione
			0,33	Strada attraversamento della città
	Possibilità di parcheggio (PAR)	0,14	1,00	Buona
			0,78	Media
			0,33	Scarsa
	Rischio idraulico del contesto (RII)	0,14	1,00	Assente
			0,47	Moderato
			0,20	Severo
	Accessibilità servizi commerciali (ASC)	0,10	1,00	Buona
0,75			Media	
0,50			Scarsa	
Distanza centro (DIC)	0,07	0-1	Cardinale (ml)	
Qualità ambientale del contesto (QAC)	0,07	1,00	Alta	
		0,73	Media	
		0,20	Bassa	
Distanza impianto SOLVAY (DSO)	0,14	0,00	Cardinale (ml)	
Indice posizionale intrinseco (IPI)	Vista dal fabbricato (VIS)	0,43	1,00	Buona
			0,72	Ordinaria
			0,17	Scadente
	Parcheggio condominiale (PCO)	0,30	1,00	Dicotomica (1: SI; 0: NO)
	Luminosità/Orientamento (LUM)	0,17	1,00	Buona
			0,63	Ordinaria
Giardino comune (GIC)	0,11	0,25	Scadente	
Indice tecnologico (ITE)	Tipologia (TIP)	0,23	1,00	Villetta uni-bifamiliare
			1,00	Edifici Solvay
			0,83	Piccolo condominio
			0,50	Case popolari (Pontedera)
			0,50	Condomini quartiere 167
	Età del fabbricato (ETA)	0,20	1,00	Nuovo/Recentissimo
			0,83	Ristrutturato/Restaurato
			0,67	Recente
			0,33	Vecchio/fatiscente
	Finiture del fabbricato (FIN)	0,17	1,00	Pregiate
			0,80	Buone
			0,60	Ordinarie
			0,20	Scadenti
Stato di manutenzione (STM)	0,17	1,00	Buono	
		0,63	Ordinario	
		0,25	Scadente	
Presenza di terrazze (PTZ)	0,11	1,00	Dicotomica (1: SI; 0: NO)	
Presenza di portici/logge (PPL)	0,11	1,00	Dicotomica (1: SI; 0: NO)	



Tab. 1
La struttura del modello di valutazione delle caratteristiche degli immobili.



Fig. 3
Le aree omogenee nella rilevazione dei valori immobiliari.

- 1: Villaggio Solvay;
- 2: Fronte mare;
- 3: Edilizia popolare Pontedera;
- 4: Fra Piazza Monte alla Rena e Villaggio Solvay;
- 5: Piazza Monte alla Rena e dintorni - lato mare;
- 6: Piazza Monte alla Rena e dintorni - lato ferrovia;
- 7: Insediamento fronte porto;
- 8: Espansione urbana legge 167;
- 9: Al confine con Castiglioncello.

L'indagine è stata svolta da un professionista esperto del mercato immobiliare, dopo avere reperito alcune informazioni disponibili sui valori immobiliari nell'area di studio:

- a) le quotazioni immobiliari reperibili presso le principali fonti statistiche (OMI - Agenzia delle entrate, Consulente immobiliare, Quotazione delle principali reti di Agenzie Immobiliari, FIMAA, FIAIP);
- b) i risultati di un sondaggio via web condotto presso le agenzie immobiliari operanti nell'area di studio;
- c) i valori di offerta per edifici inclusi nella zona di studio reperibili presso i principali portali di annunci immobiliari (www.immobiliare.it, www.idealista.it, www.casa.it).

Il modello di valutazione delle caratteristiche degli immobili si compone di tre indici di sintesi, ovvero, indice posizionale estrinseco, posizionale intrinseco e tecnologico, a loro volta articolati in parametri. Ciascun parametro è caratterizzato da un peso che ne definisce l'importanza relativa rispetto agli altri parametri appartenenti allo stesso indice. I pesi sono espressi nella scala 0-1 e la somma dei pesi degli attributi per ogni indicatore deve essere pari a 1. Ogni parametro, poi, può assumere un diverso stato che è rappresentato da una variabile cardinale, ordinale, descrittiva oppure dicotomica. Per ogni stato dei parametri è definito un coefficiente di stato normalizzato con scala 0-1.

Pur essendo le fonti web validi ed efficaci supporti per la raccolta di dati strumentali per una corretta valutazione, è utile confrontare gli esiti delle indagini effettuate con un'intervista diretta agli operatori del settore per declinare le caratteristiche dell'area al fine di condurre una valida analisi di mercato, ma soprattutto per capire le richieste dei potenziali acquirenti. Le richieste che in maggior misura sono emerse sono due: acquisti di seconde case (anche come investimento) e contemporaneamente abitazioni 'indipendenti' per svincolarsi da spese e obblighi condominiali.



↑
Fig. 4
La distribuzione delle offerte di vendita rilevate nell'area di studio.

←
Fig. 5
Gli edifici rilevati nell'area di studio.

Inoltre, sotto l'aspetto urbanistico, tutte le agenzie sono concordi nel lamentare la mancanza cronica dei parcheggi. Questo probabilmente si è realmente verificato perché il 96% degli edifici esistenti è stato realizzato prima del 1990, prima della legge n. 122/1989 sull'obbligatorietà delle superfici a parcheggio (legge Tognoli).

Le tipologie di informazioni che si ricavano dalle offerte sui siti non sono sempre riconducibili agli standard corretti e mantengono un grado di 'opacità' elevato: è necessario analizzare i dati forniti insieme alle foto allegate per verificare quanto sono fondate e vere.

L'area di studio è stata divisa in nove zone per caratteristiche di omogeneità e similitudine.

In ogni area è stato ottenuto un prezzo medio di vendita al m² per ogni zona. Dopo avere escluso le offerte meno affidabili e selezionando solo quelle che presentavano un set di informazioni con un buon margine di attendibilità sono state selezionate circa 150 offerte.

Nella figura 4 viene rappresentata la distribuzione delle offerte in base alla loro "auto collocazione" sui portali.

La rilevazione di dettaglio ha raccolto tutte le caratteristiche necessarie a stimare gli indici aggregati descritti nella tabella 1, nonché un primo giudizio, informato dalla rilevazione analitica delle caratteristiche e dalle informazioni di mercato raccolte e basate sull'esperienza del rilevatore, sul valore immobiliare per unità di superficie residenziale equivalente. La rilevazione si è protratta per circa due mesi e mezzo, da metà marzo alla fine di maggio del 2022.

Complessivamente sono stati rilevati 875 fabbricati, uniformemente distribuiti sull'area di studio.

La rilevazione, condotta edificio per edificio, è stata effettuata esternamente, senza poter analizzare finiture interne ed impianti. Le informazioni di mercato raccolte hanno tuttavia permesso una più efficace valutazione, adottando criteri sintetici di comparazione. Ad esempio scorrendo le foto delle offerte di vendita si nota che, escludendo pochissime eccezioni, le case in vendita sono datate e arredate modestamente e con impianti vecchi, una condizione comprensibile per il fatto che la maggioranza degli immobili posti in vendita sono seconde case la cui ristrutturazione appare non essere un buon investimento.

Tutte le informazioni rilevate e inserite seguendo la scheda per numeri civici hanno creato il database finale. Contestualmente alla rilevazione, ad ogni edificio è stato attribuito un valore unitario "a vista" (€/m²). La valutazione, tenuto conto che la rilevazione delle caratteristiche era esclusivamente esterna e quindi limitata e incompleta dal momento che all'interno dello stesso edificio ci possono essere valori di mercato sensibilmente diversi per piano, superficie, esposizione, ha cercato di cogliere e indicare se l'edificio, nella sua totalità, potesse avere un percorso di vendita più o meno veloce o invece lungo e laborioso.

Nelle tabelle seguenti vengono riepilogate le caratteristiche immobiliari che sono state considerate nella costruzione degli indici di merito edilizio.



Tab. 2
Tipo edilizio.

	Frequenza	%
Case Solvay	143	16,3
Casa popolare (Pontedera)	9	1
Villetta uni/bifamiliare	520	59,4
Piccolo condominio	177	20,2
Condominio quartiere 167	26	3
Totale	875	100

Tab. 3
Ubicazione/prospicienza.

	Frequenza	%
Piazza	22	2,5
Strada di attraversamento	204	23,3
Strada urbana di distribuzione	571	65,3
Strada urbana a fondo chiuso	78	8,9
Totale	875	100



Tab. 4
Utilizzo piano terra.

	Frequenza	%
Residenziale	800	91,4
Commerciale	32	3,7
Turistico ricettivo	2	0,2
Produttivo	9	1
Direzionale	13	1,5
Altro	19	2,2
Totale	875	100

Tab. 5
Presenza giardino.

	Frequenza	%
NO	630	72
SI	245	28
Totale	875	100

	Frequenza	%
NO	313	35,8
SI	562	64,2
Totale	875	100

	Frequenza	%
	395	45,1
SI	480	54,9
Totale	875	100

←
Tab. 6
Presenza di parcheggio riservato.

←
Tab. 7
Presenza terrazze.

	Frequenza	%
NO	654	74,7
SI	221	25,3
Totale	875	100

	Frequenza	%
Scarsa	3	0,3
Media	658	75,2
Buona	214	24,5
Totale	875	100

←
Tab. 8
Presenza portici/logge.

←
Tab. 9
Accessibilità ai servizi commerciali di base.

	Frequenza	%
Scarsa	27	3,1
Media	802	91,7
Buona	46	5,3
Totale	875	100

	Frequenza	%
Scadente	50	5,7
Ordinaria	708	80,9
Pregiata	117	13,4
Totale	875	100

←
Tab. 10
Qualità ambientale del contesto.

←
Tab. 11
Vista dal fabbricato.

	Frequenza	%
Scadente	41	4,7
Ordinaria	511	58,4
Buona	323	36,9
Totale	875	100

	Frequenza	%
Storico	152	17,4
Datato	548	62,6
Recente	137	15,7
Ristrutturato/Restaurato	34	3,9
Nuovo/Recentissimo	4	0,5
Totale	875	100

←
Tab. 12
Luminosità generale.

←
Tab. 13
Età del fabbricato.

	Frequenza	%
Scadenti	39	4,5
Ordinarie	653	74,6
Buone	176	20,1
Pregiate	7	0,8
Totale	875	100

	Frequenza	%
Scadente	84	9,6
Ordinario	641	73,3
Buono	150	17,1
Totale	875	100

←
Tab. 14
Finiture del fabbricato.

←
Tab. 15
Stato di manutenzione.

	Minimo	Massimo	Media	Dev.std.
Indice posizionale estrinseco	0,38	0,85	0,62	0,09
Indice posizionale intrinseco	0,11	1,00	0,66	0,20
Indice tecnologico	0,33	0,97	0,63	0,12

←
Tab. 16
Indici sintetici.

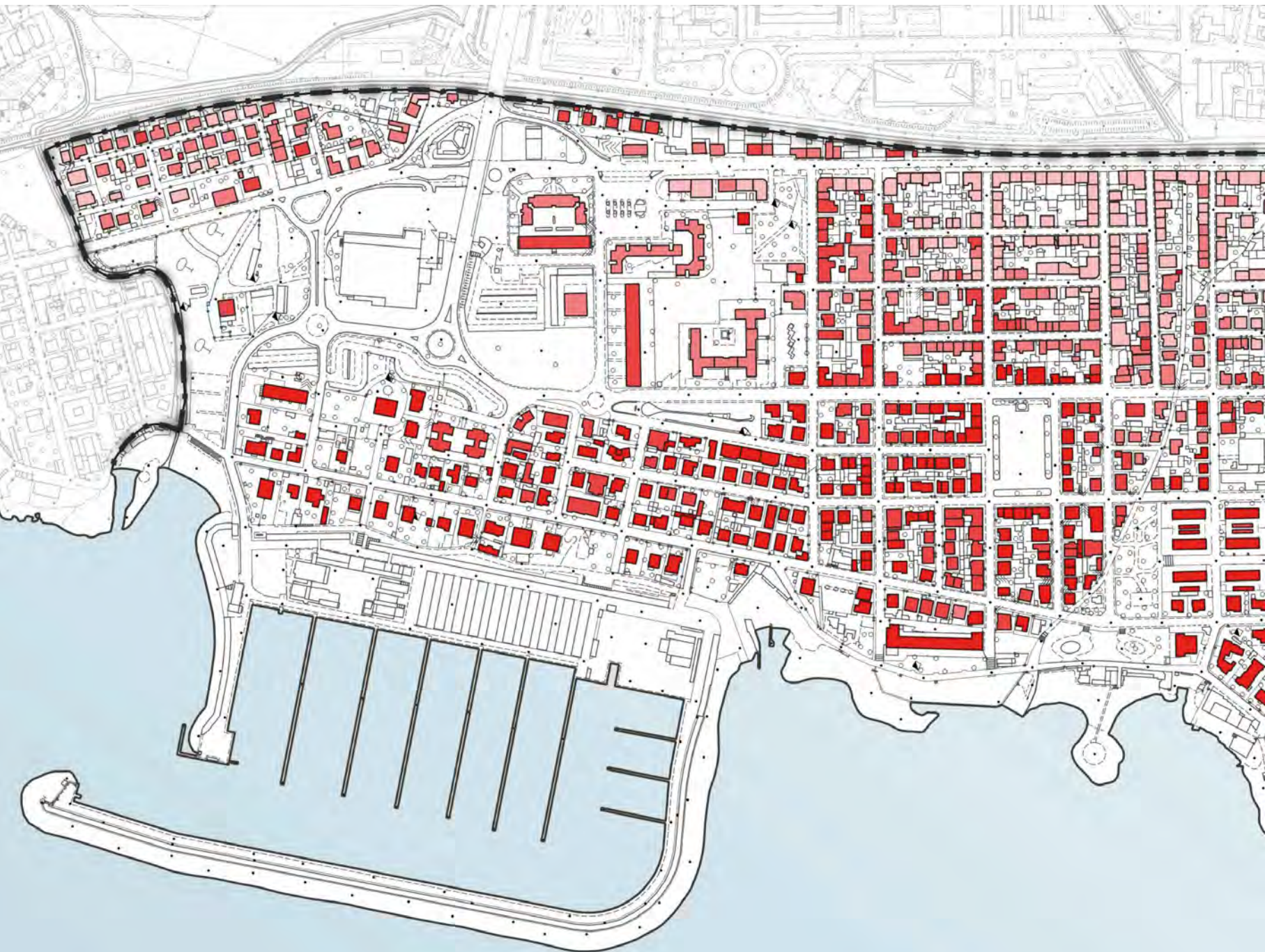
Nella Tabella 16 vengono riportate alcune statistiche descrittive dei tre indici di merito edilizio assegnati a ciascun edificio a partire dalle singole caratteristiche rilevate direttamente, seguendo la metodologia delineata nei paragrafi precedenti.

Le figure seguenti mostrano la distribuzione nello spazio dei valori dei tre indicatori.

Sebbene differenti tra loro, tutti e tre gli indicatori mostrano evidenti *pattern* di distribuzione spaziale, che fanno attendere una distribuzione non omogenea dei valori nello spazio.

7.1 Indicatori di merito edilizio e dinamiche dei valori immobiliari (scala originaria di rappresentazione 1:5.000)

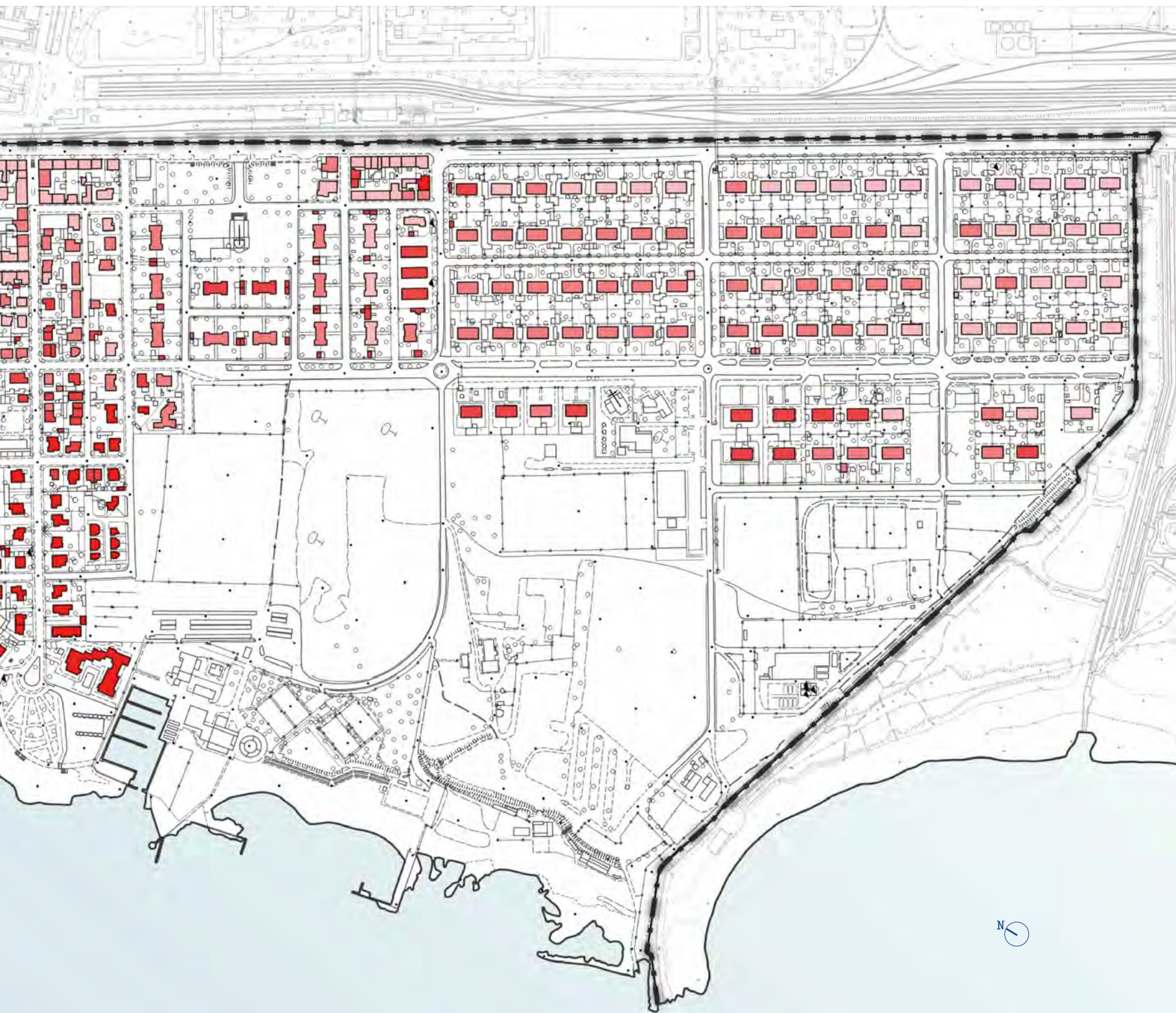
Indice Posizionale Estrinseco



Legenda

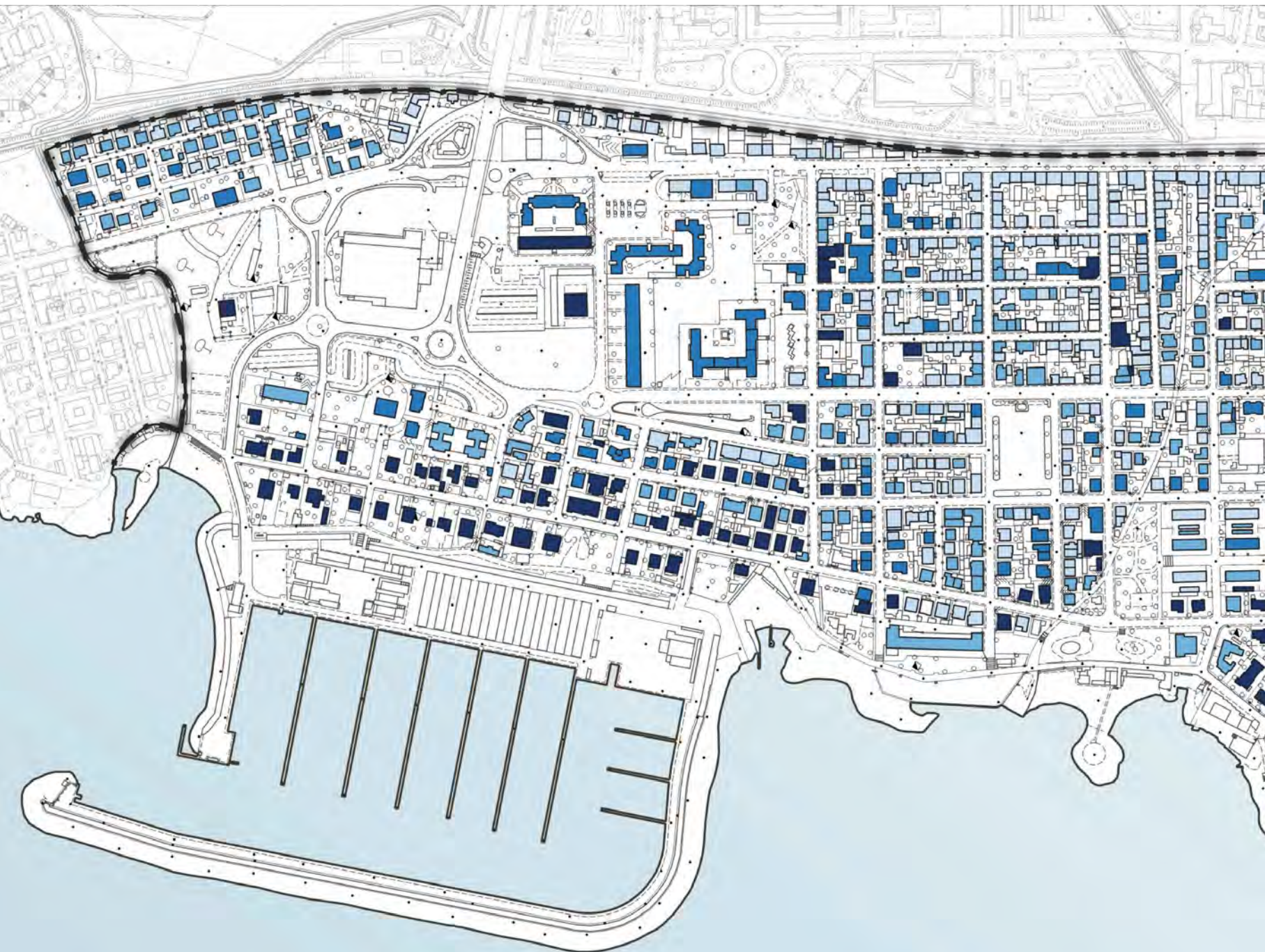
IPE - Indice Posizionale Estrinseco

- 0-0,1
- 0,1-0,552
- 0,552-0,622
- 0,622-0,701
- 0,701-0,847



7.1 Indicatori di merito edilizio e dinamiche dei valori immobiliari (scala originaria di rappresentazione 1:5.000)

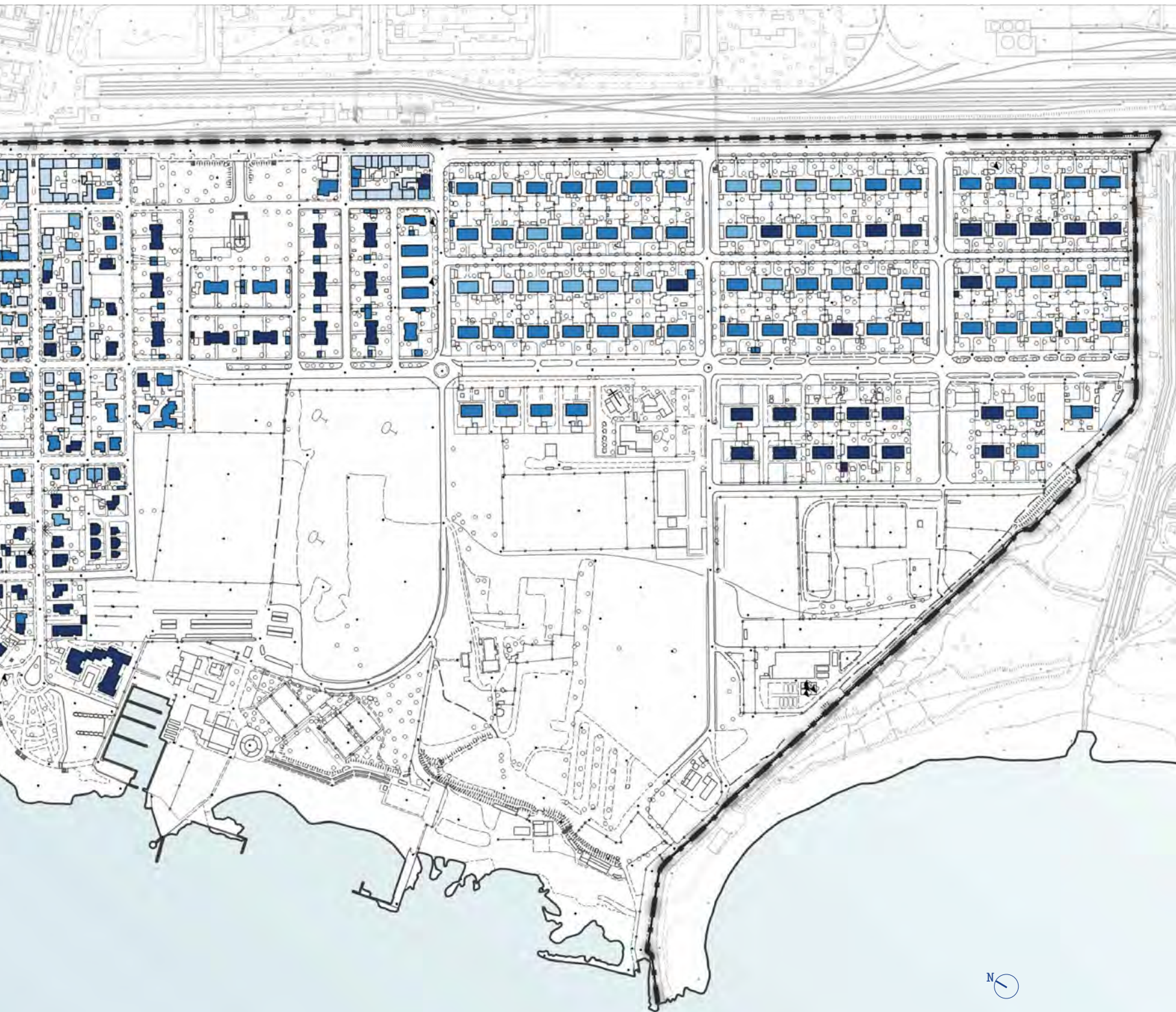
Indice Posizionale Intrinseco



Legenda

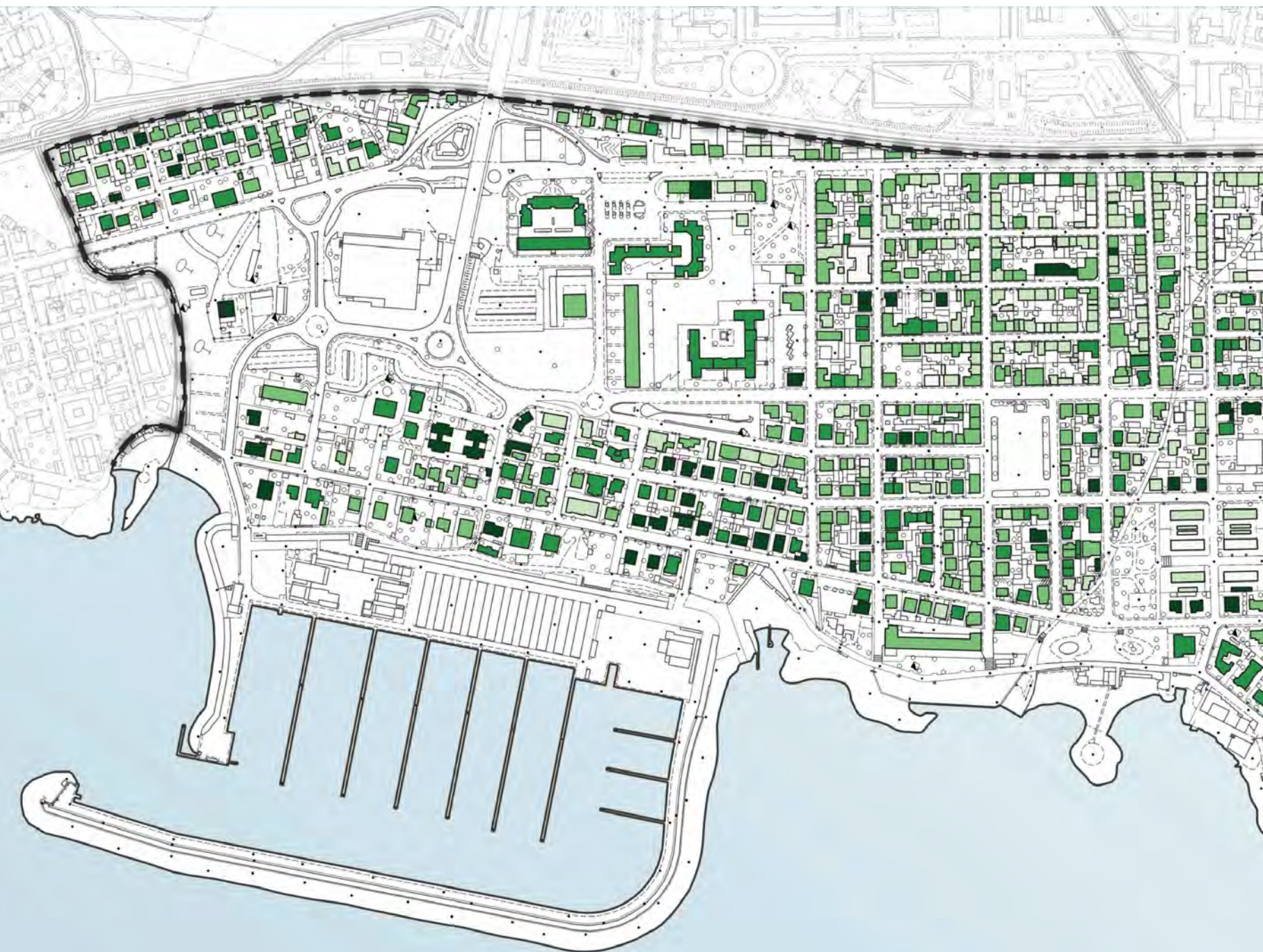
IPI - Indice Posizionale Intrinseco

- 0-0,18
- 0,18-0,53
- 0,53-0,71
- 0,71-0,83
- 0,83-1



7.1 Indicatori di merito edilizio e dinamiche dei valori immobiliari (scala originaria di rappresentazione 1:5.000)

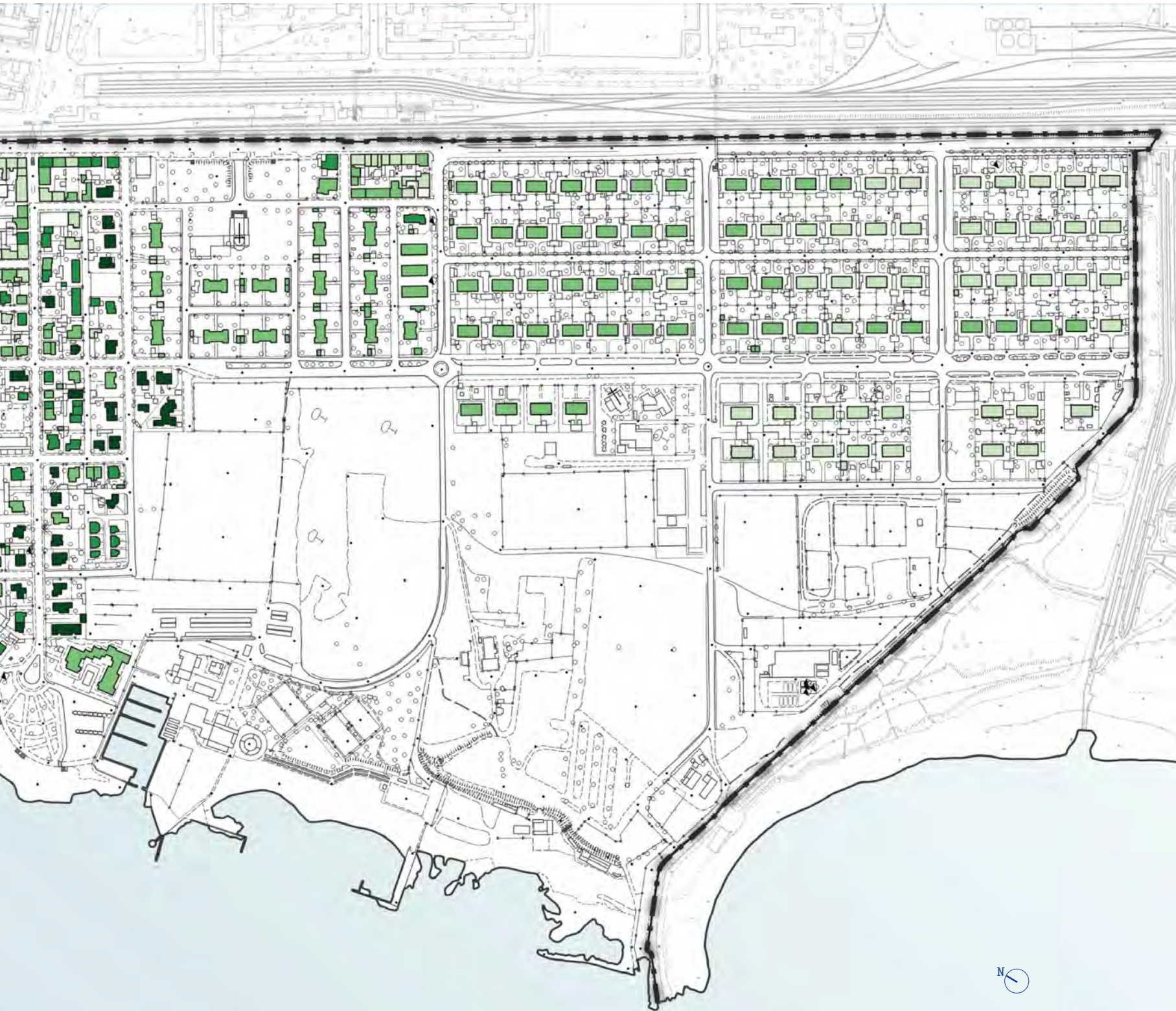
Indice tecnologico



Legenda

ITE - Indice Tecnologico

- 0-0,42
- 0,42-0,53
- 0,53-0,65
- 0,65-0,76
- 0,76-0,91



Stima dei valori unitari iniziali

Dopo avere popolato il database georeferenziato degli edifici con le informazioni sulle caratteristiche rilevate e con i valori degli indici sintetici calcolati, prima di passare alla stima del modello econometrico del valore immobiliare a Rosignano Solvay, è stato assegnato a tutti gli edifici rilevati un valore unitario (€/m² di superficie residenziale) basato sulle informazioni di mercato raccolte e sui giudizi di stima sintetici attribuiti dall'esperto. Per quanto basate su un giudizio soggettivo, infatti, queste valutazioni sono state effettuate a seguito una procedura di indagine strutturata, che ha incluso la rilevazione di informazioni relative al mercato immobiliare nell'area di studio e una rilevazione analitica e sistematica (la quasi totalità degli edifici dell'area di studio) di una serie di caratteristiche che secondo la letteratura sono rilevanti nella determinazione del valore. Questo modo di procedere ha permesso di bilanciare l'inevitabile soggettività delle valutazioni, valorizzando l'esperienza del professionista incaricato attraverso un giudizio di stima pienamente *informato*. È opportuno sottolineare ancora una volta, come già fatto in precedenza, che qualsiasi valutazione, anche la più strutturata dal punto di vista statistico, conserva un margine di soggettività che può manifestarsi, ad esempio, attraverso la scelta delle caratteristiche da associare al valore e nella definizione delle scale di misurazione di tali caratteristiche. Ciò che garantisce un buon giudizio di stima, in ultima analisi, è la definizione di una metodologia corretta e trasparente che permetta di ricostruire le modalità con cui un determinato valore è stato definito. Il prezzo iniziale è stato attribuito agli edifici combinando le informazioni sui prezzi medi di offerta rilevati sul mercato (circa 150 edifici), in base alle quali è stato individuato il *livello* dei prezzi, con le valutazioni "a vista" dell'esperto in base alle quali è stata ricostruita la *variabilità* dei prezzi all'interno dell'area di studio. Le due informazioni sono state combinate regredendo i circa 150 prezzi di offerta effettivi rilevati, sulle valutazioni sintetiche effettuate dall'esperto per quegli stessi edifici. I coefficienti α e β dell'equazione di regressione lineare stimata, nella forma:

$$Vu = \alpha + \beta Vs \quad (4)$$

dove Vu è il valore unitario rilevato con l'indagine di mercato e Vs è il valore stimato dall'esperto per lo stesso edificio, sono stati utilizzati per assegnare un prezzo iniziale a *tutti* gli edifici per i quali non era disponibile un prezzo di offerta.

Il valore iniziale stimato per gli edifici dell'indagine varia intorno ad una media di 2.152 €/m² partendo da un minimo di 1.732 €/m² fino a un massimo 3.414 €/m² (deviazione standard 304 €/m²).

La distribuzione dei valori unitari nello spazio è rappresentata nella mappa in tavola 7.1 (pagine precedenti) e mostra chiaramente l'esistenza di una distribuzione influenzata anche, se non esclusivamente, dalla localizzazione degli edifici. Come atteso i valori più alti si manifestano in prossimità della linea di costa. Un gradiente inverso, viceversa, sembra mostrarsi muovendo in direzione dell'area dello stabilimento della Solvay (il quartiere Solvay è rappresentato in alto a destra nella mappa).

Valore stimato	€/m ²
Min	1.732
Max	3.414
Media	2.152
Deviazione standard	304



Tab. 17
Valore iniziale degli edifici.

Di questa variazione spaziale dei valori non può non tener conto la stima del modello econometrico: la pura e semplice *posizione* di un immobile è in grado di influenzarne il valore. La mancata considerazione di questa informazione nella specificazione del modello potrebbe tradursi in un caso di variabile indipendente omessa, oppure di assenza delle condizioni di validità relative alla distribuzione dei residui (errori) della regressione. In entrambi i casi i coefficienti stimati sarebbero distorti ed il modello non rappresenterebbe correttamente i meccanismi di generazione del valore sottostanti il mercato immobiliare nell'area di studio.

Il modello econometrico del valore immobiliare

La specificazione del modello econometrico è partita dalla stima di un semplice modello di regressione multipla secondo il metodo dei minimi quadrati ordinari (OLS) che mettesse in relazione il valore unitario con le caratteristiche degli immobili. Per ridurre i tipici problemi di multicollinearità generati dall'uso delle singole caratteristiche rilevate (che per loro stessa natura sono correlate tra loro) le caratteristiche oggettive degli edifici sono state rappresentate con gli indici sintetici IPE, IPI e ITE descritti in precedenza. Il modello OLS è servito da *benchmark* per sottoporre a test le ipotesi relative a multicollinearità, eteroschedasticità, normalità e dipendenza spaziale che inficerebbero la correttezza delle stime. Tutte le stime sono state effettuate utilizzando il software *open source* GeoDa Space, sviluppato da Luc Anselin (<https://geodacenter.github.io/GeoDaSpace/>).

Nella figura 6 sono riportati i risultati della regressione, effettuata eliminando dal database una delle 875 osservazioni per la quale le informazioni si sono rivelate non del tutto affidabili durante un controllo preliminare del database.

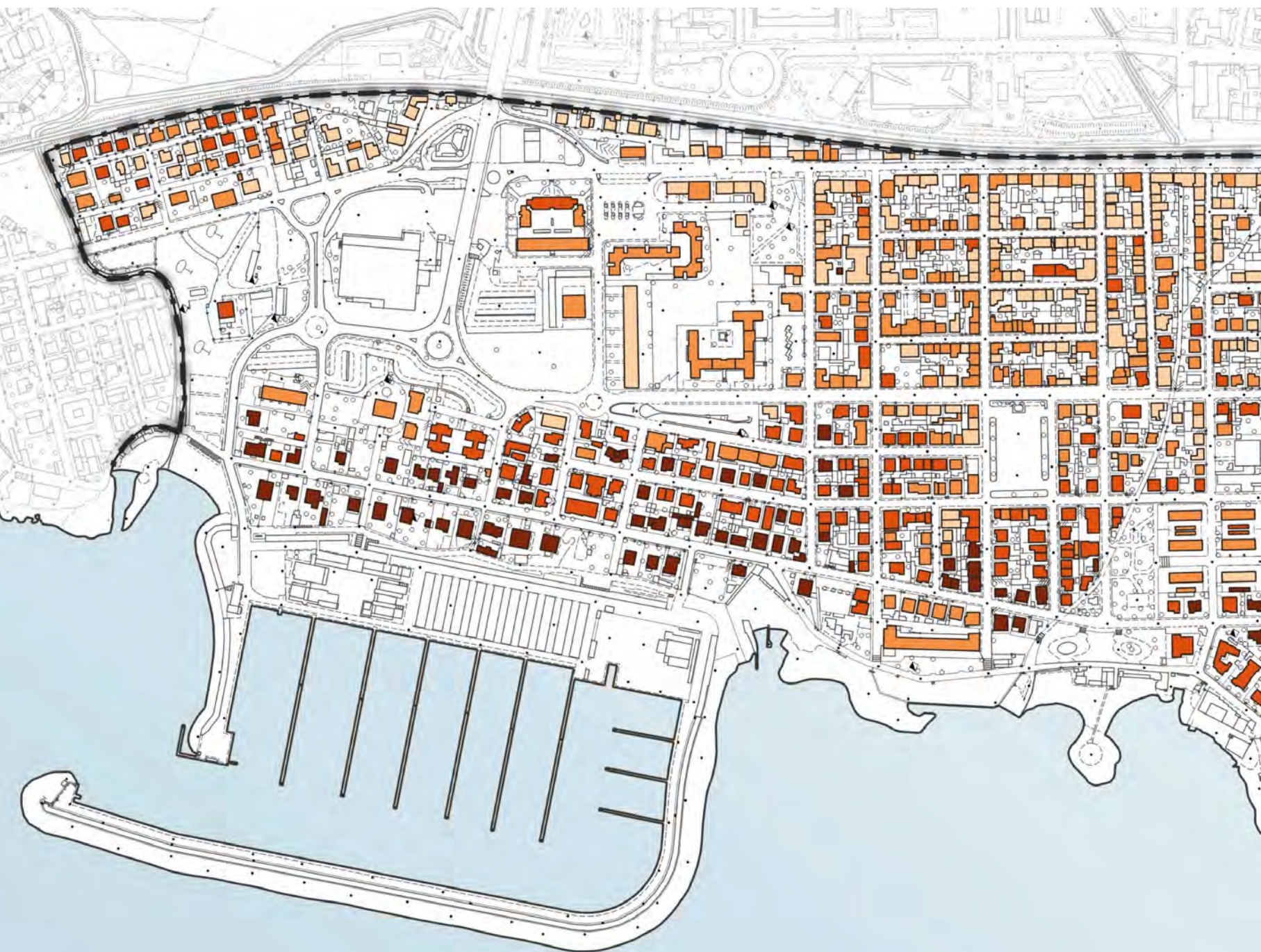
Il modello presenta un discreto livello di adattamento ai dati, con un R^2 aggiustato per tenere conto del numero di variabili indipendenti (Adjusted R-squared³) pari a 0,5294. I coefficienti stimati (costante e coefficienti associati alle tre variabili indipendenti) mostrano tutti una elevata significatività statistica. L'uso di indici composti di merito edilizio si conferma una strategia interessante dal punto di vista econometrico per evitare problemi di multicollinearità. L'indice di multicollinearità presenta un valore pari a 19,8, ben al di sotto della soglia di 30 generalmente utilizzata per individuare situazioni critiche. Tutti gli altri test, viceversa, mostrano come il modello presenti evidenti problemi di non normalità dei residui della regressione e di eteroschedasticità (rifiutando l'ipotesi di costanza nella varianza degli errori della regressione) sia nei casi dei test standard di Breusch-Pagan e Keonker-Basset che nel test robusto di White relativo alla presenza di eteroschedasticità di forma sconosciuta.

Tutta la diagnostica dedicata conferma la presenza di *dipendenza spaziale* nei dati. Il test sui residui della regressione basato sull'indice di Moran I (Cliff e Ord, 1972) conferma la presenza di autocorrela-

³ L'indicatore R^2 nelle sue diverse possibili formulazioni, approssima la percentuale della varianza dei dati originali che il modello è capace di rappresentare.

7.1 Indicatori di merito edilizio e dinamiche dei valori immobiliari (scala originaria di rappresentazione 1:5.000)

Valore iniziale



Legenda

VAL - Valore iniziale (numero indice media = 1)

- 0-0,1
- 0,1-0,91
- 0,91-1,01
- 1,01-1,2
- 1,2-1,59

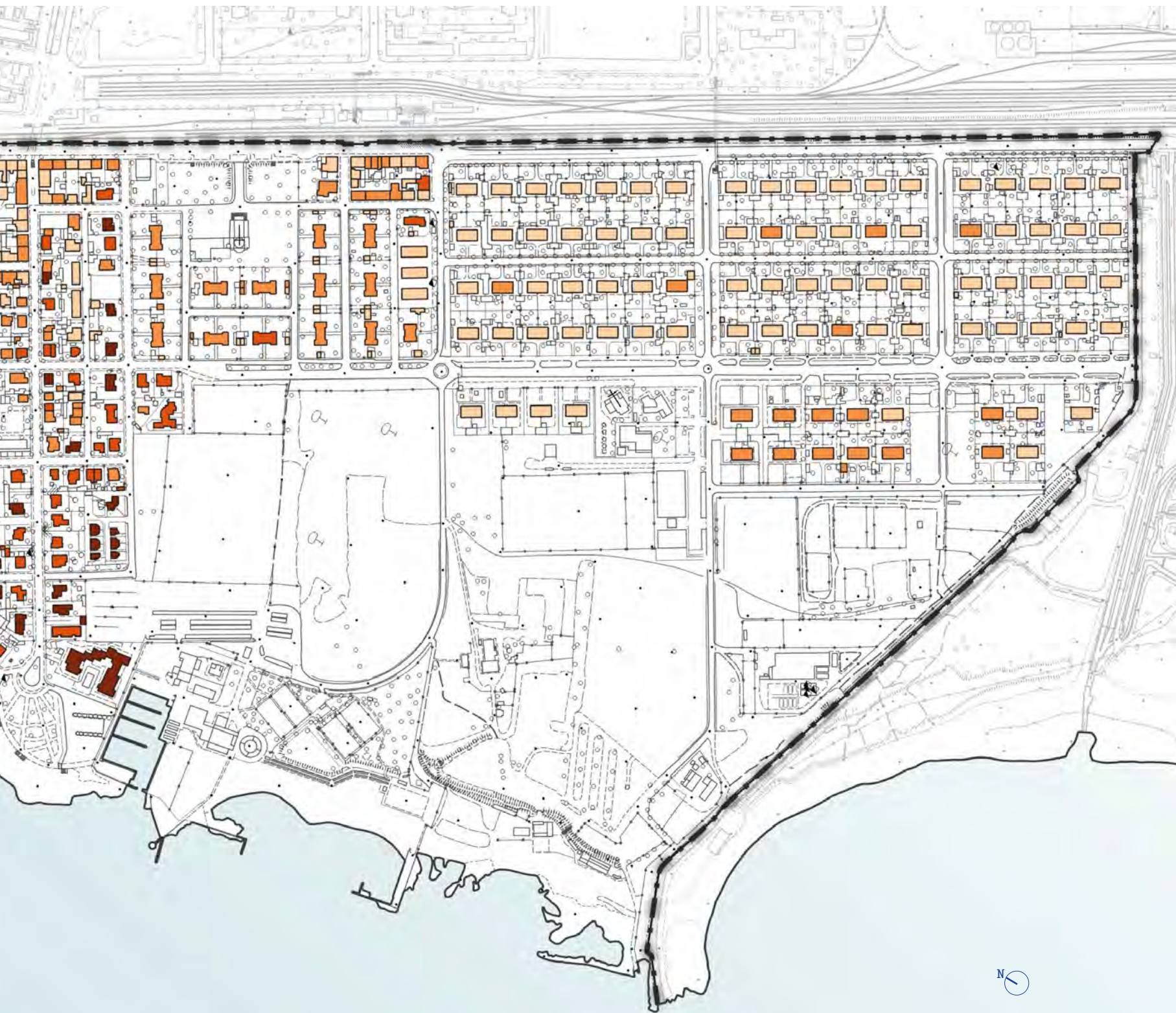




Fig. 6
Risultati del modello OLS dei
valori immobiliari.

```

REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES
-----
Data set           :shape_analisi_24062022.dbf
Weights matrix     :File: inv2dist95.gwt
Dependent Variable :      POFFc
Mean dependent var : 2151.5168
S.D. dependent var : 303.8668
R-squared          : 0.5310
Adjusted R-squared : 0.5294
Sum squared residual:37807545.026
Sigma-square       : 43456.948
S.E. of regression : 208.463
Sigma-square ML    : 43258.061
S.E of regression ML: 207.9857

Number of Observations: 874
Number of Variables   : 4
Degrees of Freedom    : 870

F-statistic           : 328.3014
Prob(F-statistic)    : 1.607e-142
Log likelihood        : -5905.101
Akaike info criterion : 11818.201
Schwarz criterion    : 11837.293

-----
Variable      Coefficient      Std.Error      t-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      550.2964252      53.3556956     10.3137335       0.0000000
IPE           1378.0000703     86.7001962     15.8938518       0.0000000
IPI           224.0665752     37.5714788     5.9637412        0.0000000
ITE           937.4633743     63.8133047     14.6907197       0.0000000
-----

REGRESSION DIAGNOSTICS
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER          19.885

TEST ON NORMALITY OF ERRORS
TEST          DF          VALUE          PROB
Jarque-Bera   2          44.963         0.0000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY
RANDOM COEFFICIENTS
TEST          DF          VALUE          PROB
Breusch-Pagan test   3          132.015        0.0000
Koenker-Bassett test 3          108.868        0.0000

SPECIFICATION ROBUST TEST
TEST          DF          VALUE          PROB
White         9          135.027        0.0000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
TEST          MI/DF      VALUE          PROB
Moran's I (error) 0.4041     24.007         0.0000
Lagrange Multiplier (lag) 1          605.441        0.0000
Robust LM (lag)    1          100.833        0.0000
Lagrange Multiplier (error) 1          556.082        0.0000
Robust LM (error) 1          51.474         0.0000
Lagrange Multiplier (SARMA) 2          656.915        0.0000

===== END OF REPORT =====

```

zione spaziale nei dati. Il test non specifica che forma di dipendenza spaziale debba essere considerata nella specificazione del modello. I due Lagrange multiplier test (Anselin, 1980 e 1988) considerano separatamente l'ipotesi *spatial lag* e di *spatial error*, mentre il SARMA test sottopone a verifica l'ipotesi di presenza congiunta di entrambe le forme di dipendenza spaziale. Tutti i test rifiutano l'ipotesi di assenza di dipendenza spaziale, non permettendo perciò di decidere riguardo alla specificazione spaziale del modello. Anche la versione robusta degli LM test (Anselin et al, 1996) conferma la presenza di di-


```

REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES
-----
Data set           :shape_analisi_24062022.dbf
Weights matrix     :shape_analisi_24062022.shp: distance: KNN, 4
Dependent Variable :          POFFc          Number of Observations:      874
Mean dependent var :    2151.5168          Number of Variables   :         5
S.D. dependent var :    303.8668          Degrees of Freedom    :      869
Pseudo R-squared   :         0.7211
Spatial Pseudo R-squared: 0.5508

HAC Standard Errors; Kernel Weights: File: kern_tria_adapt10_diag1.kwt
-----
Variable      Coefficient      Std.Error      z-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      137.5776223      65.1334229      2.1122431      0.0346656
IPE           382.3049949      140.3776919      2.7234028      0.0064613
IPI           144.3170804      32.0113505      4.5083096      0.0000065
ITE           668.7515130      66.5397939      10.0503995     0.0000000
W_POFFc       0.5859810        0.0675554        8.6740768     0.0000000
-----
Instrumented: W_POFFc
Instruments: W_IPE, W_IPI, W_ITE

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
TEST          MI/DF          VALUE          PROB
Anselin-Kelejian Test      1          0.232          0.6301
===== END OF REPORT =====

```


Fig. 7
 Risultati del modello S2SLS dei
 valori immobiliari. Pesi spaziali
 4NN – First order lag.

pendenza spaziale in entrambi i casi. Seguendo la strategia di specificazione proposta da Anselin e Rey (2017) si è proceduto pertanto ad adottare la specificazione corrispondente al più alto valore del test nella forma robusta. Nel caso in questione la specificazione *spatial lag* presenta un valore praticamente doppio del test rispetto a quella *spatial error*.

Si è proceduto quindi a stimare un modello base, che riproducesse la struttura di partenza dei valori immobiliari nell'area di studio, con una specificazione *spatial lag*, nel quale cioè ai regressori viene aggiunta la variabile dipendente ritardata spazialmente cioè, in altri termini, la media ponderata del valore della variabile dipendente in un gruppo di osservazioni "vicine". Nel caso del modello edonimetrico del valore immobiliare, si tratta della media dei valori unitari in un gruppo di edifici vicini. La "prossimità" può essere definita secondo diversi criteri e viene rappresentata in una matrice ($n \times n$) dove per ciascun edificio viene calcolato il peso che gli edifici identificati come vicini devono avere nel calcolo della variabile ritardata. Nel modello di base stimato per questo lavoro sono stati identificati come prossimi i 4 edifici più vicini (4 Nearest Neighbor, 4NN) in base alla distanza euclidea tra i centroidi dei poligoni che rappresentano gli edifici. I pesi assegnati agli edifici vicini sono definiti in base a una procedura di standardizzazione per riga della matrice di prossimità⁴.

⁴ Il software GeoDa Space applica una *row standardization* della matrice degli indici di prossimità a coppie tra edifici (1 per le coppie di edifici vicini, 0 per le coppie di edifici non vicini). Nel caso di una matrice delle distanze basata sul criterio dei quattro edifici più vicini il peso di ciascun edificio è 0.25, cosicché la somma dei pesi in ciascuna riga della matrice è uguale a 1 (Anselin e Rey, 2014).



Fig. 8
Risultati del modello S2SLS dei
valori immobiliari. Pesi spaziali
4NN - First and second order lag.

```

REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL TWO STAGE LEAST SQUARES
-----
Data set           :shape_analisi_24062022.dbf
Weights matrix    :shape_analisi_24062022.shp: distance: KNN, 4
Dependent Variable :      POFFc      Number of Observations:      874
Mean dependent var :    2151.5168    Number of Variables      :      5
S.D. dependent var :    303.8668     Degrees of Freedom      :    869
Pseudo R-squared  :      0.7239
Spatial Pseudo R-squared: 0.5453

HAC Standard Errors; Kernel Weights: File: kern_tria_adapt10_diag1.kwt
-----
Variable      Coefficient      Std.Error      z-Statistic      Probability
-----
CONSTANT      114.5926267      60.1422502     1.9053598        0.0567333
IPE           326.8530824      129.5141042     2.5236872        0.0116131
IPI           139.8756986      31.2480507     4.4763016        0.0000076
ITE           653.7865032      66.2842192     9.8633809        0.0000000
W_POFFc       0.6186152        0.0611135      10.1223991       0.0000000
-----
Instrumented: W_POFFc
Instruments: W2_IPE, W2_IPI, W2_ITE, W_IPE, W_IPI, W_ITE

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE
TEST      MI/DF      VALUE      PROB
Anselin-Kelejian Test      1      1.234      0.2666
===== END OF REPORT =====

```

L'inserimento della variabile dipendente ritardata tra i regressori introduce *endogenità* nella regressione che e deve essere opportunamente trattata attraverso un approccio di stima di minimi quadrati a due stadi (Spatial 2 Stages least squares, S2SLS) e l'introduzione di una serie di *variabili strumentali*. Nei modelli spaziali tipicamente gli strumenti sono le variabili esplicative a loro volta ritardate con diversi ordini di ritardo spaziale. Nel modello base si è proceduto introducendo gli strumenti nel primo ordine. Nella figura 7 vengono riportati i risultati della regressione.

Gli errori standard della stima dei coefficienti sono calcolati secondo una versione robusta alla presenza di eteroschedasticità e autocorrelazione (HAC Robust Standard Errors, cfr. Anselin e Rey, 2014: 100). I coefficienti stimati sono tutti coefficienti ad un livello di significatività dell'1% eccetto la costante. Il valore della costante e dei coefficienti relativi agli indici di merito edilizio sono significativamente più bassi rispetto al modello OLS, mentre un peso significativo assume la variabile endogena ritardata (W_POFFc). Il test Anselin-Kelejian rigetta l'ipotesi di presenza di autocorrelazione spaziale nei residui della regressione (PROB superiore a 0,01). Questo significa che la specificazione del modello riesce a rappresentare correttamente la struttura spaziale dei dati.

Per confermare il modello di base sono state condotte altre due regressioni. La prima utilizza come strumenti le variabili dipendenti ritardate sia di primo che di secondo ordine (calcolate cioè con i pesi elevati al quadrato). Nella figura 8 vengono riportati i risultati della regressione.

Il coefficiente della componente spaziale del modello aumenta il suo peso: in questa specificazione, di conseguenza, il meccanismo di “trasmissione” del valore per prossimità (potremmo chiamarlo *moltiplicatore* spaziale) appare essere più rilevante. Il valore della costante non risulta più significativamente diverso da zero neanche ad un livello di confidenza del 5%; il coefficiente per l'indice posizionale estrinseco risulta ai limiti della soglia di significatività dell'1%, probabilmente perché la distribuzione spaziale di questo indicatore si sovrappone maggiormente con la struttura spaziale dei valori (adesso rappresentati anche dal coefficiente della variabile dipendente ritardata (W_POFFc) rispetto agli altri due indici. Ancora una volta il test Anselin-Kelejian rigetta l'ipotesi di autocorrelazione spaziale residua.

Il modello base è stato stimato anche con l'approccio alternativo della massima verosimiglianza (Maximum Likelihood ML). Nella figura 9 vengono riportati i risultati della stima.

I risultati offrono una conferma della specificazione *spatial lag* del modello. I coefficienti stimati sono molto simili al modello di base stimato con il metodo S2SLS. In questo caso, tuttavia, anche la costante appare significativa nella soglia dell'1%.

Sono infine stati stimati due ulteriori modelli che ipotizzano un meccanismo di “trasmissione” del valore immobiliare per prossimità più accentuato, basati su una matrice di prossimità che considera i 10 edifici più vicini (10KNN) nel calcolo delle variabili ritardate. Anche in questo caso sono stati utilizzati come variabili strumentali nella stima S2SLS le variabili dipendenti ritardate del primo e secondo ordine. Le stime dei coefficienti non appaiono molto diverse da quelle del modello basato sulla matrice di prossimità 4NN. La costante, in questo caso, appare sempre non significativa.

Il confronto dei coefficienti stimati con il modello di base e con la matrice di prossimità 4KNN mostra una caratteristica interessante delle stime che verrà impiegata nell'esercizio di simulazione: sia l'introduzione di strumenti di secondo ordine nella stima S2SLS che l'uso di un criterio più ampio di prossimità (10KNN) accentuano il ruolo della trasmissione per prossimità dei valori immobiliari. Questa caratteristica della struttura spaziale dei dati è stata utilizzata per rappresentare diversi scenari di mercato nella simulazione dell'impatto degli interventi previsti dal piano sui valori immobiliari, come verrà spiegato nel prossimo paragrafo.

Simulazione dell'impatto degli interventi

Metodologia

La simulazione dell'impatto potenziale degli interventi previsti dal piano, sia nell'edilizia privata che nello spazio pubblico, è stata effettuata utilizzando i risultati delle regressioni per calcolare una specifica variazione del valore unitario in ciascuno degli 874 edifici rilevati e valutati.

Il modello edonimetrico stimato, come illustrato nel paragrafo precedente, fa dipendere il valore di ogni immobile da due componenti: le caratteristiche dell'edificio stesso, così come rappresentate dai tre indicatori di merito edilizio IPE, IPI e ITE, e il valore degli edifici più prossimi all'edificio conside-



Fig. 9
Risultati del modello ML dei
valori immobiliari. Pesi spaziali
4NN.

```

REGRESSION
-----
SUMMARY OF OUTPUT: MAXIMUM LIKELIHOOD SPATIAL LAG (METHOD = FULL)
-----
Data set           :shape_analisi_24062022.dbf
Weights matrix    :shape_analisi_24062022.shp: distance: KNN, 4
Dependent Variable :      POFFc      Number of Observations:      874
Mean dependent var : 2151.5168      Number of Variables      :      5
S.D. dependent var : 303.8668      Degrees of Freedom       :      869
Pseudo R-squared  : 0.7219
Spatial Pseudo R-squared: 0.5495
Sigma-square ML   : 25794.114      Log likelihood           : -5719.966
S.E of regression : 160.605      Akaike info criterion   : 11449.932
                                   Schwarz criterion       : 11473.797
-----
Variable          Coefficient      Std.Error      z-Statistic      Probability
-----
CONSTANT          131.4197985      46.1066407      2.8503443      0.0043672
IPE               367.4490815      73.7631832      4.9814700      0.0000006
IPI              143.1272065      29.7176414      4.8162371      0.0000015
ITE              664.7422935      51.2774304      12.9636428      0.0000000
W_POFFc          0.5947239        0.0252319      23.5703167      0.0000000
-----
===== END OF REPORT =====

```

rato. La realizzazione degli interventi previsti nel piano, di conseguenza, genereranno innanzitutto un impatto *diretto* sul valore degli edifici direttamente coinvolti, per la variazione delle loro caratteristiche edilizie specifiche, come ad esempio un aumento dell'indice IPT dovuto ad interventi previsti nello spazio privato (realizzazione di portici, interventi di riqualificazione con demolizione e ricostruzione) o nello spazio pubblico (IPE) nel quale l'edificio si colloca (es. riqualificazione di un asse stradale, realizzazione di un parcheggio facilmente accessibile). La variazione del valore degli edifici direttamente coinvolti, tuttavia, genererà anche un impatto *indiretto* su tutti gli altri edifici con il meccanismo della prossimità (quello che abbiamo definito moltiplicatore spaziale del valore immobiliare), con un effetto progressivamente decrescente all'allontanarsi dall'edificio che è stato impattato direttamente.

Operativamente, la simulazione è stata realizzata con una procedura in tre fasi. In primo luogo viene simulata la variazione degli indici di merito edilizio rispetto alla condizione iniziale (quella rilevata con l'indagine), tenendo conto della natura degli interventi previsti secondo le schede progettuali. Successivamente i coefficienti stimati associati agli indici di merito edilizio vengono usati per calcolare la variazione diretta del valore unitario degli edifici direttamente coinvolti dagli interventi. Al vettore dei prezzi così aggiornati, infine, viene applicato il moltiplicatore spaziale del valore immobiliare, cioè il coefficiente associato al valore immobiliare ritardato spazialmente, per "aggiustare" il valore unitario di *tutti* gli edifici tenendo conto delle relazioni di prossimità.

La presenza di immobili con finalità produttive (commerciali e artigianali) è modesta nell'area di studio. Si è quindi proceduto a simulare l'impatto potenziale del piano sul loro valore con una procedura semplificata. In base a colloqui con testimoni privilegiati è stata definita una *forchetta* tra un prezzo mi-

nimo e un prezzo massimo per m² di questa tipologia di immobili nella situazione iniziale. I prezzi minimi e massimi sono stati associati ai valori minimi e massimi teorici che può assumere un indice sintetico di merito edilizio IDM ottenuto come media ponderata dei valori degli indicatori IPE, IPI e ITE. Il valore unitario iniziale di ciascun immobile produttivo è stato calcolato in base a una funzione lineare interpolata in base a tali valori utilizzando la seguente equazione:

$$Vu_i = a + b * IDM \quad (5)$$

Dove IDM_i è un indice di merito edilizio globale dell'edificio al quale l'immobile appartiene. Nelle simulazioni tale prezzo iniziale è stato applicato lo stesso indice di variazione del valore unitario assegnato all'intero immobile in relazione agli usi residenziali.

Definizione degli scenari

L'impatto degli interventi sui valori immobiliari è stato stimato per quattro differenti scenari ipotizzando due diversi livelli di *dinamicità* del mercato immobiliare e la possibilità o meno che gli interventi nello spazio pubblico previsti dal piano vengano effettivamente realizzati.

1. Scenario di mercato *moderato senza* realizzazione degli interventi nello spazio pubblico;
2. Scenario di mercato *moderato con* realizzazione degli interventi nello spazio pubblico;
3. Scenario di mercato *dinamico senza* realizzazione degli interventi nello spazio pubblico;
4. Scenario di mercato *dinamico con* realizzazione degli interventi nello spazio pubblico.

Ognuno dei quattro scenari è stato associato ad uno dei modelli econometrici spaziali descritti nella sezione "Il modello economico del valore immobiliare" secondo il seguente schema:

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Scenario <i>moderato senza</i> interventi pubblici: | 4NN – 1 lag spaziale |
| 2. Scenario <i>moderato con</i> interventi pubblici: | 4NN – 2 lag spaziali |
| 3. Scenario <i>dinamico senza</i> interventi pubblici: | 10NN – 1 lag spaziale |
| 4. Scenario <i>dinamico con</i> interventi pubblici: | 10NN – 2 lag spaziali |

La simulazione ha seguito un approccio *controfattuale*. I prezzi simulati nei quattro scenari sono stati messi a confronto con vettori di prezzi *iniziali* stimati applicando le condizioni immobiliari di partenza effettivamente rilevate con l'indagine ai quattro modelli stimati.

Come visto in precedenza i quattro modelli presentano un ruolo via via crescente dei meccanismi di trasmissione spaziale del valore. Questo schema di simulazione ipotizza innanzitutto che la semplice realizzazione degli interventi sui singoli edifici, effettuati a partire da una pura logica di convenienza privata, sia di per sé in grado di innescare un processo di riqualificazione dell'area di studio, generando un impatto positivo anche sul valore degli immobili esclusi inizialmente dagli interventi del piano. In secondo luogo si riconosce che l'andamento del mercato immobiliare, le cui dinamiche sono generate al di fuori dell'area da fattori determinanti più generali, sia di tipo regionale (ad esempio la dinamica

nella simulazione rispettivamente con riferimento agli interventi effettuati sulle superfici esistenti e alla realizzazione di nuove superfici, come previsto dalla progettazione urbanistica. Il valore k indica che la caratteristica in esame non è influenzata dalla realizzazione degli interventi.

L'impatto potenziale del piano sul valore degli immobili di Rosignano

Nelle tabelle dal numero 20 al numero 23 vengono sintetizzati gli impatti potenziali sui valori degli immobili residenziali dell'area di studio nei quattro scenari ipotizzati.

Tipo di intervento privato	effetto prezzo		effetto superfici		Totale
	€	%	€	%	
ristrutturazione conservativa con sopralzi	617 964	3.9%	15 384 673	96.1%	16 002 637
ristrutturazione ricostruttiva con sopralzi	12 056 382	84.1%	2 270 897	15.9%	14 327 279
sopralzi e portici in facciata	197 117	9.4%	1 908 704	90.6%	2 105 821
nuove terrazze private o condominiali	2 939 324	54.9%	2 413 528	45.1%	5 352 852
portici privati in facciata	77 047	2.3%	3 244 709	97.7%	3 321 756
nessun intervento privato	3 348 338	100.0%	0	0.0%	3 348 338
Totale complessivo	17 988 720	40.5%	26 469 963	59.5%	44 458 683



Tab. 20
Impatto sui valori degli immobili a destinazione residenziale. Scenario moderato senza interventi pubblici.

Tipo di intervento privato	effetto prezzo		effetto superfici		Totale
	€	%	€	%	
ristrutturazione conservativa con sopralzi	1 272 509	7%	16 103 739	92.7%	17 376 248
ristrutturazione ricostruttiva con sopralzi	14 287 602	87%	2 205 620	13.4%	16 493 222
sopralzi e portici in facciata	275 917	12%	1 982 267	87.8%	2 258 184
nuove terrazze private o condominiali	4 776 780	67%	2 397 263	33.4%	7 174 042
portici privati in facciata	145 042	4%	3 353 915	95.9%	3 498 957
nessun intervento privato	9 587 462	100%	0	0.0%	9 587 462
Totale complessivo	30 297 937	54%	26 090 178	46.3%	56 388 115



Tab. 21
Impatto sui valori degli immobili a destinazione residenziale. Scenario moderato con interventi pubblici.

Tipo di intervento privato	effetto prezzo		effetto superfici		Totale
	€	%	€	%	
ristrutturazione conservativa con sopralzi	677 234	4%	16 174 906	96.0%	16 852 140
ristrutturazione ricostruttiva con sopralzi	13 064 045	85%	2 386 223	15.4%	15 450 268
sopralzi e portici in facciata	213 298	10%	2 000 218	90.4%	2 213 516
nuove terrazze private o condominiali	3 216 707	56%	2 521 386	43.9%	5 738 093
portici privati in facciata	86 012	2%	3 421 981	97.5%	3 507 993
nessun intervento privato	3 749 920	100%	0	0.0%	3 749 920
Totale complessivo	19 644 464	41%	27 867 466	58.7%	47 511 930



Tab. 22
Impatto sui valori degli immobili a destinazione residenziale. Scenario dinamico senza interventi pubblici.

Tipo di intervento privato	effetto prezzo		effetto superfici		Totale
	€	%	€	%	
ristrutturazione conservativa con sopralzi	1 406 015	7%	17 572 136	92.6%	18 978 151
ristrutturazione ricostruttiva con sopralzi	16 262 013	87%	2 419 410	13.0%	18 681 423
sopralzi e portici in facciata	311 285	13%	2 143 478	87.3%	2 454 763
nuove terrazze private o condominiali	5 571 500	68%	2 670 349	32.4%	8 241 849
portici privati in facciata	170 250	4%	3 688 950	95.6%	3 859 200
nessun intervento privato	10 813 493	100%	0	0.0%	10 813 493
Totale complessivo	33 929 171	54%	29 099 709	46.2%	63 028 880



Tab. 23
Impatto sui valori degli immobili a destinazione residenziale. Scenario dinamico con interventi pubblici.



Tab. 24
Valori immobiliari nei quattro scenari. Immobili a destinazione residenziale. Incremento totale valore (€).

Incrementi di valore		interventi pubblici	
		senza	con
mercato immobiliare	moderato	44 458 683	56 388 115
	dinamico	47 511 930	63 028 880

Incrementi di valore		interventi pubblici	
		senza	con
mercato immobiliare	moderato	4.4%	7.2%
	dinamico	4.5%	7.4%

Tab. 25
Valori immobiliari nei quattro scenari. Immobili a destinazione residenziale. Incremento dei valori unitari (%).

Le tabelle mostrano l'impatto potenziale generato separatamente dalla realizzazione di ciascun gruppo di interventi privati previsti nel piano e del totale degli interventi.

L'impatto sui valori viene suddiviso nell'impatto dovuto dall'ampliamento delle superfici da quello generato dall'incremento dei valori unitari a seguito delle azioni di ristrutturazione, riqualificazione e ampliamento. Come si può notare in entrambi gli scenari di mercato (moderato e dinamico) la realizzazione degli interventi pubblici è in grado di ribaltare le proporzioni nella ripartizione degli impatti tra effetto di prezzo e effetto di superficie. La realizzazione degli interventi pubblici accentua la crescita dei valori unitari in particolare negli edifici per i quali le schede progetto non prevedono alcun intervento in grado di ampliare le superfici.

Nella Tabella 24 e nella Tabella 25 vengono posti a confronto gli impatti complessivi dei quattro scenari per quanto riguarda il potenziale incremento di valore e il potenziale incremento *medio* dei valori immobiliari.

Secondo le stime il piano di rigenerazione urbana di Rosignano Solvay è potenzialmente in grado di generare un incremento del valore degli immobili ad uso residenziale compreso tra 44,4 Md€ (scenario moderato senza realizzazione degli interventi pubblici) e 63,0 Md€ (scenario dinamico con realizzazione degli interventi pubblici).

Il ruolo degli interventi nello spazio pubblico appare rilevante in entrambi gli scenari di mercato ampliando l'impatto dei valori rispettivamente del 26 e del 32%. L'effetto è ancora più evidente confrontando gli scenari in termini di incrementi medi dei valori unitari: la realizzazione degli interventi pubblici aumenterebbe di circa il 60% l'impatto sui prezzi degli immobili residenziali rispetto agli scenari con la sola realizzazione degli interventi privati.

La distribuzione nello spazio dell'impatto potenziale sui valori unitari degli immobili residenziali è rappresentata nelle tavole 7.1 (pagine seguenti), riferite ai due scenari di mercato in presenza degli interventi pubblici.

Come si può notare dalle legende, tutti gli edifici presentano un incremento positivo dei valori unitari (indice superiore a 1) ma con una marcata variabilità. Gli edifici inclusi nei comparti di progettazione unitaria e di ristrutturazione urbanistica e tutti quelli più direttamente interessati dalla realizzazione



Tab. 26
Valori immobiliari nei quattro scenari. Immobili a destinazione artigianale. Incremento totale valore (€).

Incrementi di valore		interventi pubblici	
		senza	con
mercato immobiliare	moderato	184 121	253 256
	dinamico	188 438	253 059

Incrementi di valore		interventi pubblici	
		senza	con
mercato immobiliare	moderato	4 969 693	5 539 365
	dinamico	5 025 832	5 619 941

Tab. 27
Valori immobiliari nei quattro scenari. Immobili a destinazione artigianale. Incremento totale valore (€).

degli interventi nello spazio pubblico presentano variazioni dei valori unitari anche molto consistenti (fino a oltre il 23% nel caso dello scenario di mercato dinamico).

Nella Tabella 25 e nella Tabella 26, infine, vengono riepilogati gli incrementi di valore potenzialmente ottenibili dagli immobili con destinazione produttiva, suddivisi tra attività artigianali e commerciali.

I costi del piano

I costi per la realizzazione del piano sono stati stimati a partire dalla descrizione degli interventi fornita dai progettisti ed assumendo che gli stessi siano realizzati con modalità “ordinarie” per la tipologia edilizia e l’assetto urbano presente nell’area interessata dal progetto. Il diagramma di flusso seguente illustra le varie fasi della procedura.

La procedura è organizzata in modo tale da distinguere i costi delle opere da realizzarsi negli spazi pubblici (strade, piazze, verde, parcheggi, ecc.) a carico della pubblica amministrazione da quelli che dovrebbero essere sostenuti da privati e che riguardano migliorie al patrimonio edilizio. Tale distinzione, analoga a quella assunta nella valutazione dei benefici (incrementi valore) permetterà di effettuare, oltre ad una valutazione globale degli effetti del piano, anche una valutazione più puntuale e riferita ai soli proprietari immobiliari ed alla sola pubblica amministrazione. A tal fine sono stata stimati anche i potenziali (eventuali) costi delle autorizzazioni (oneri e contributi di costruzione, valore dei diritti edificatori concessi, ecc.) ed il possibile incremento di gettito nelle imposte locali derivante dalla riclassificazione catastale degli immobili migliorati.

Nei paragrafi seguenti sono illustrati i dettagli delle varie fasi.

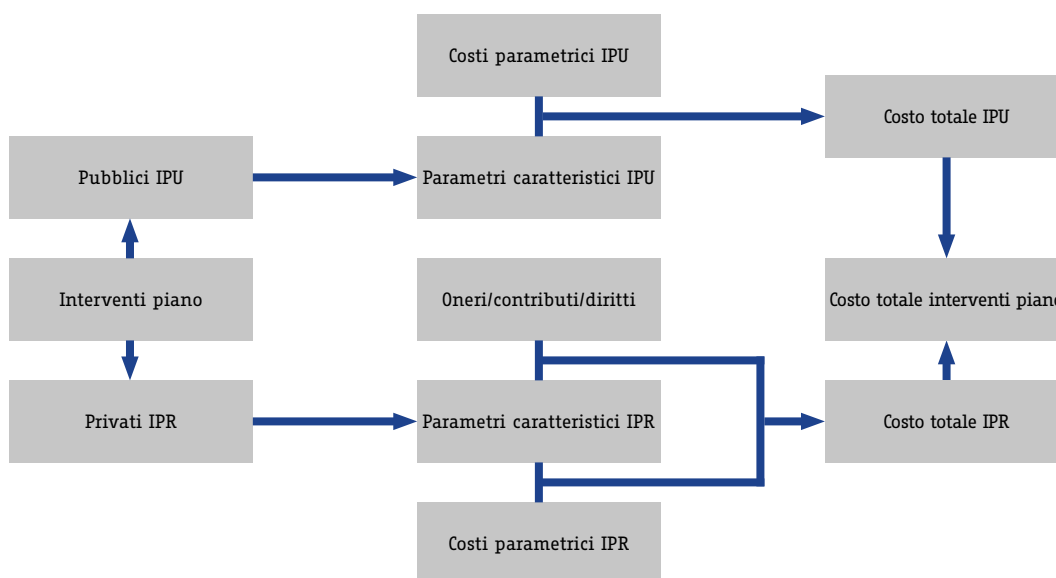
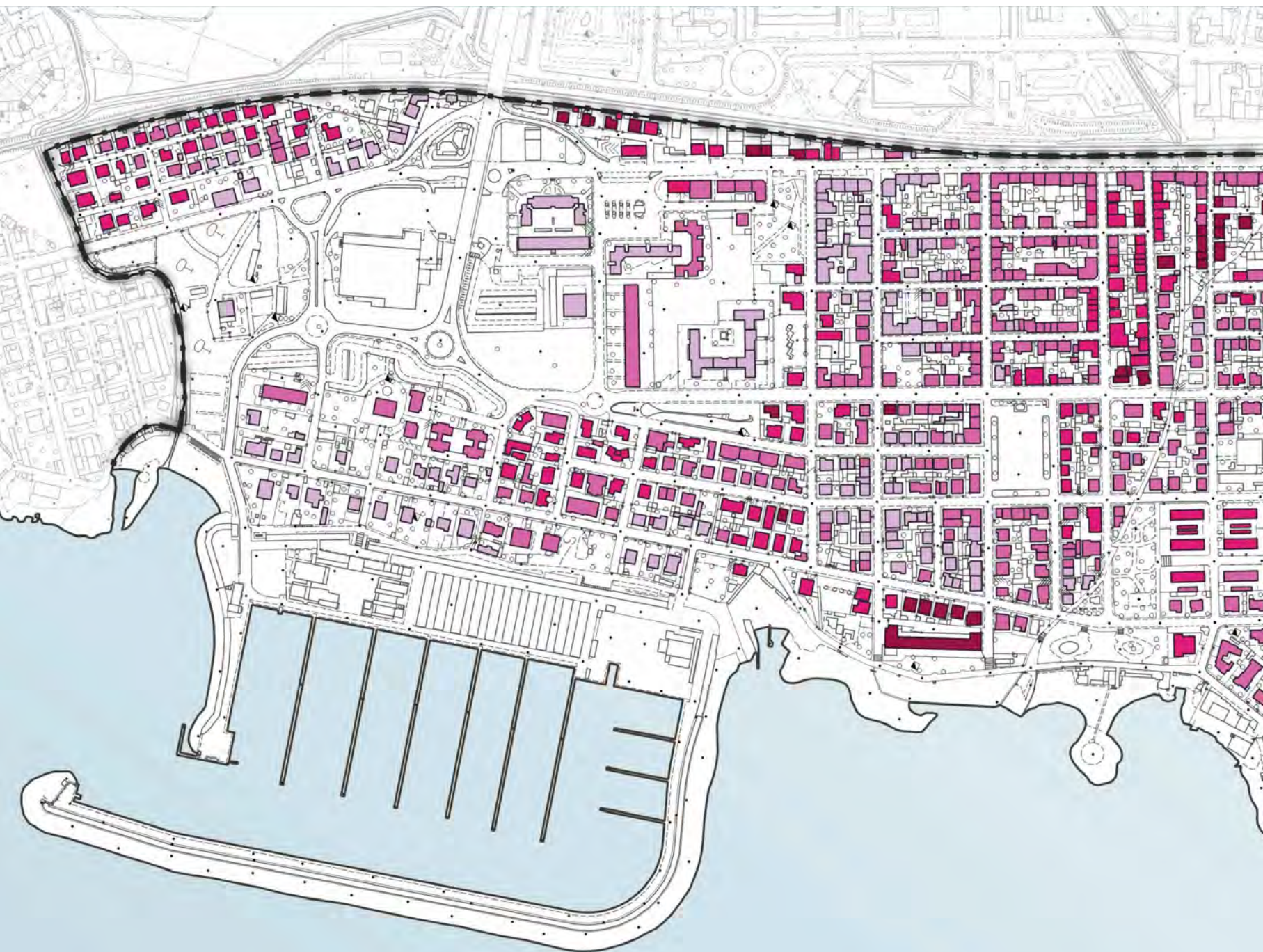


Fig. 10
 Diagramma di flusso della procedura di stima dei costi degli interventi.

7.1 Indicatori di merito edilizio e dinamiche dei valori immobiliari (scala originaria di rappresentazione 1:5.000)

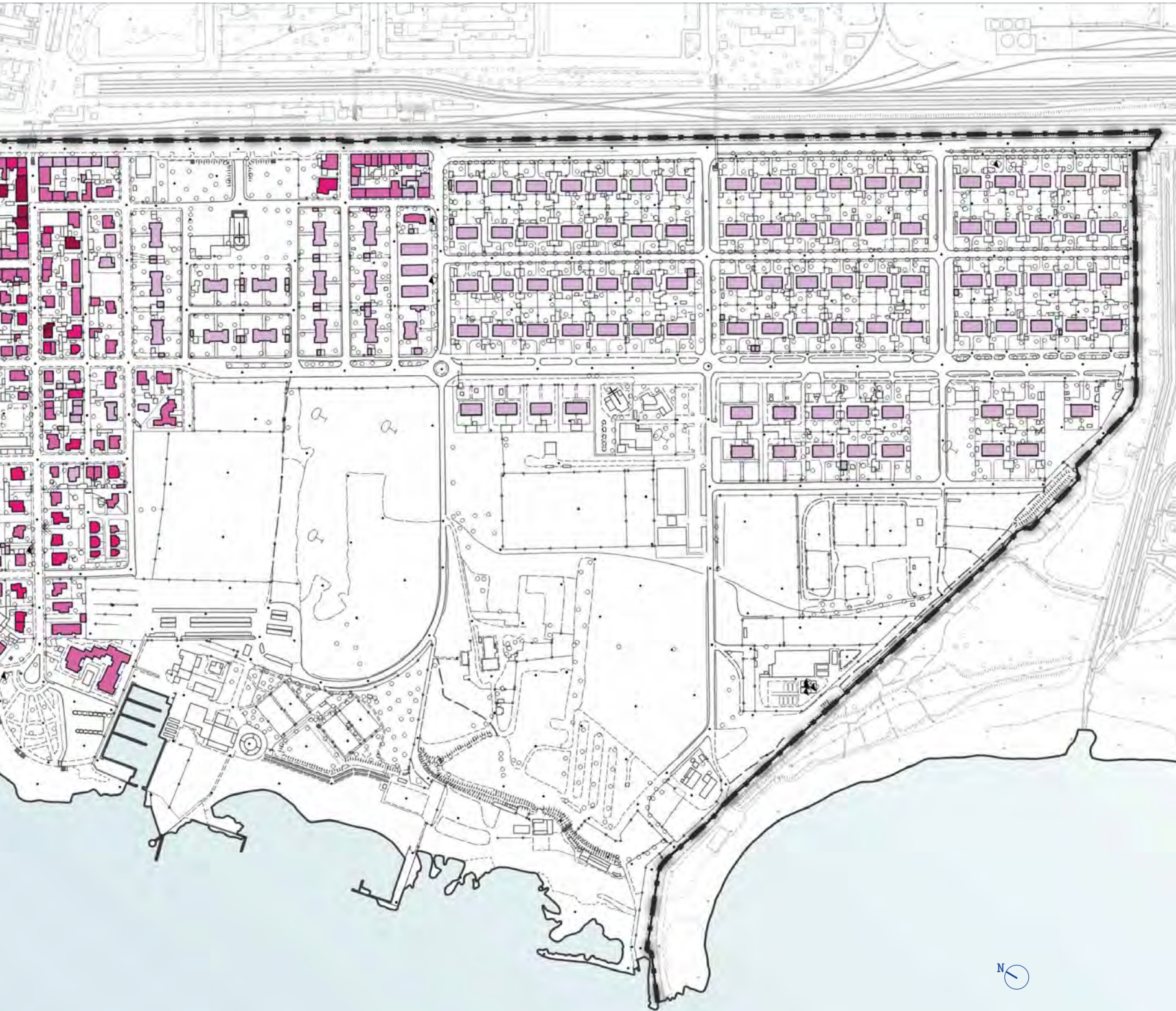
Indice di prezzo | scenario moderato



Legenda

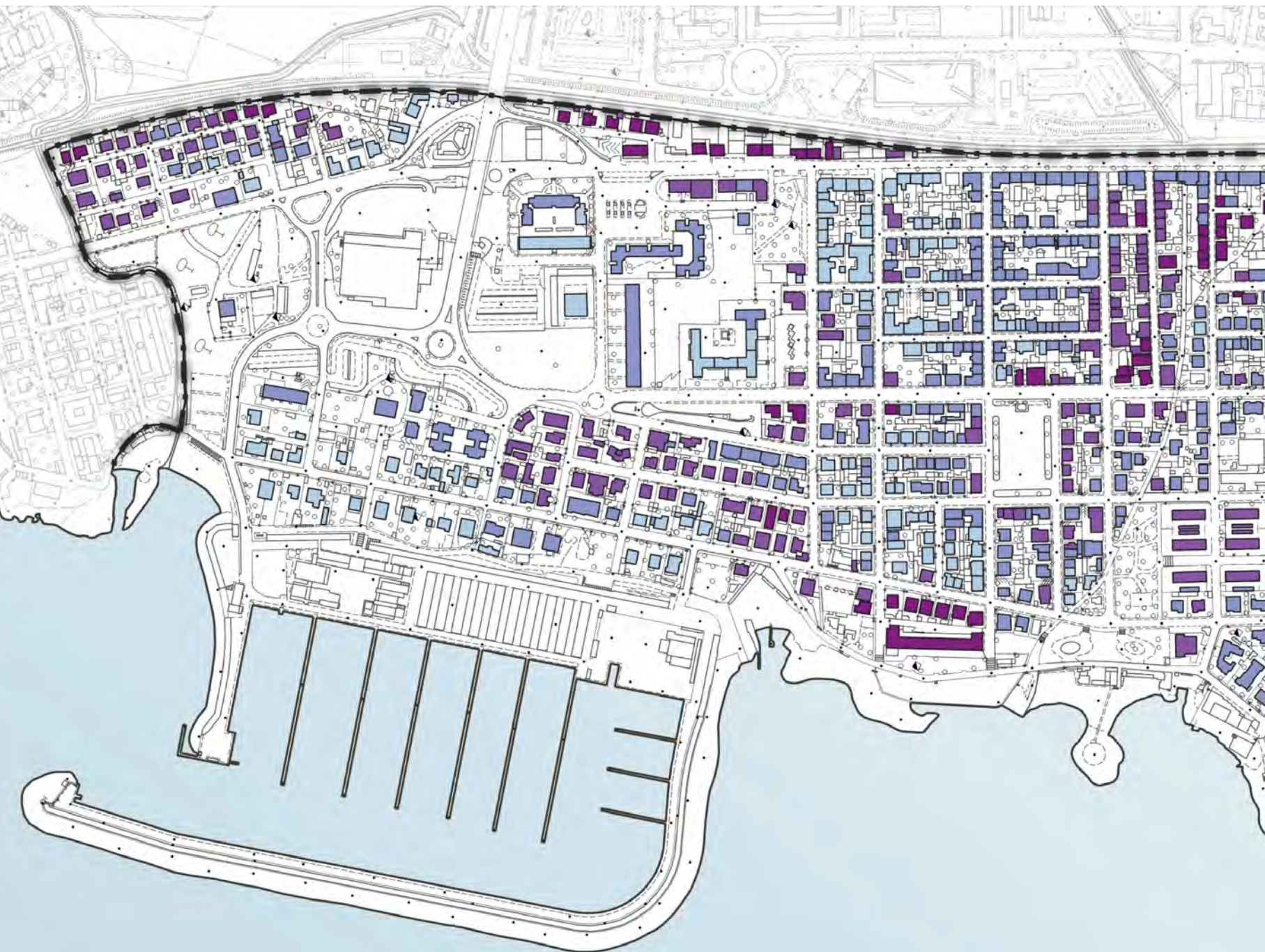
IDP_mod - Indice di prezzo scenario moderato (valore iniziale = 1)

- 0-0,1
- 0,1-1,045
- 1,045-1,105
- 1,105-1,198
- 1,198-1,413



7.1 Indicatori di merito edilizio e dinamiche dei valori immobiliari (scala originaria di rappresentazione 1:5.000)

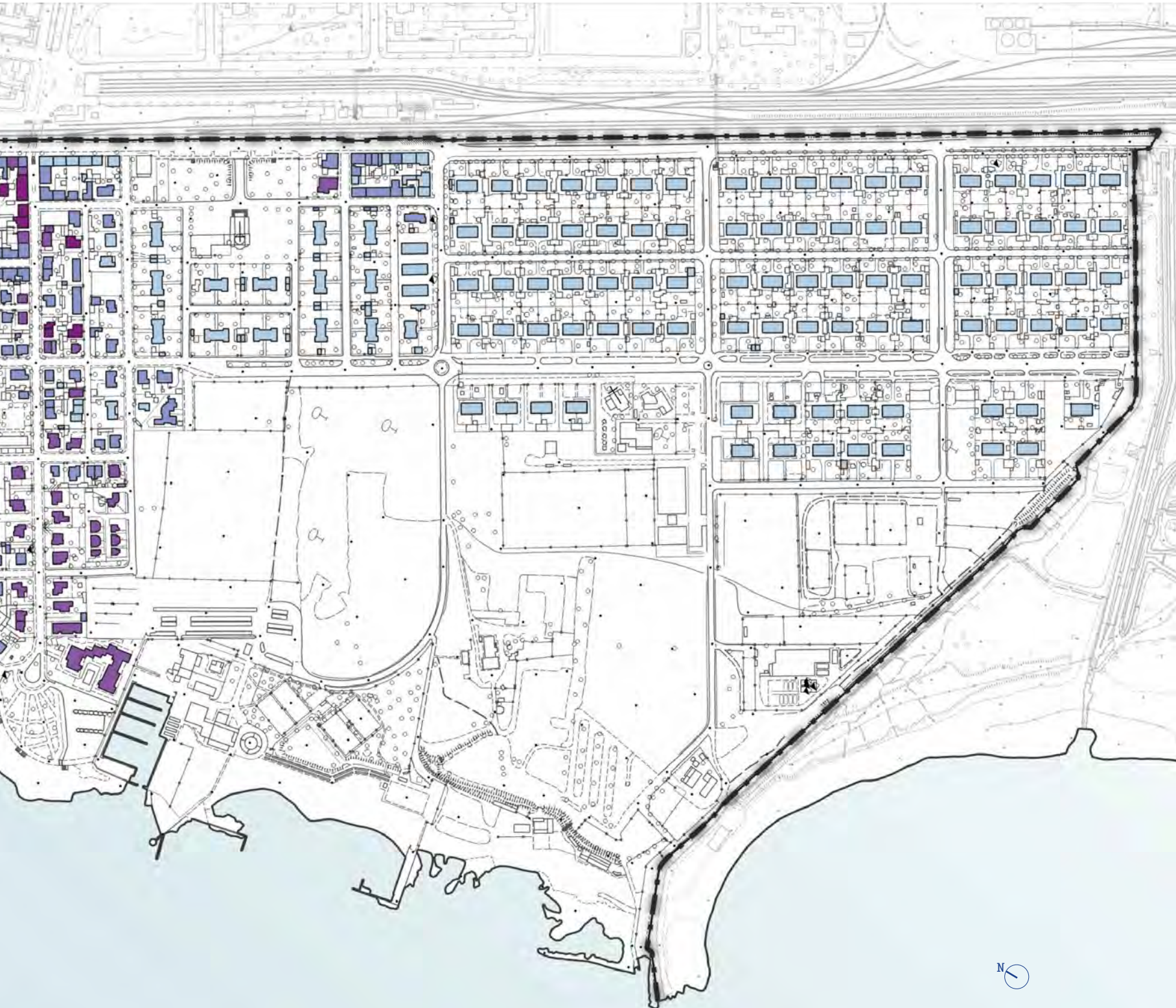
Indice di prezzo | scenario dinamico



Legenda

IDP_{din} - Indice di prezzo scenario dinamico (valore iniziale = 1)

- 0-0,1
- 0,1-1,041
- 1,041-1,095
- 1,095-1,186
- 1,186-1,419





Tab. 28
Sintesi dei costi unitari stimati
per gli interventi privati.

Tipo di intervento	Costo unitario
RU.1-5 – Comparti di ristrutturazione urbanistica	1 300,00 €/m ²
PU.1 – Comparto a progettazione unitaria Consolidamento strutturale e riqualificazione esistente Realizzazione sopralzo	500,00 €/m ² 1 200,00 €/m ²
PU.2-7 – Comparti a progettazione unitaria	700,00 €/m ²
Tipo 4 – Ristrutturazione edilizia conservativa + addizione volumetrica (sopralzi) Riqualificazione dell'esistente Aumento volumetrico	500 €/m ² 1 300,00 €/m ²
Tipo 7 – Ristrutturazione edilizia ricostruttiva + addizione volumetrica (sopralzi) Riqualificazione dell'esistente Aumento volumetrico	1 300,00 €/m ² 1 300,00 €/m ²
PTB.1,4,6,8,9,14	1 300,00 €/m ²

Interventi privati

Il piano prevede diverse tipologie di interventi sugli spazi privati.

Tra tutti gli interventi codificati, sono stati stimati i costi dei soli interventi Tipo 4, Tipo 7, Tipo 9 e PTB in quanto sono gli unici direttamente ricollegabili alle misure di rigenerazione previste dal piano. Infatti, gli altri interventi non prevedono incrementi di volume e/o superficie e pertanto sono sempre realizzabili, anche nel caso in cui non dovesse essere attivato il piano in oggetto. Inoltre, non è prevista nessuna zona in cui siano realizzabili interventi Tipo 8.

Per stimare l'ammontare complessivo dei costi degli interventi sullo spazio privato, si è proceduto alla stima del costo unitario, espresso in €/m² di superficie lorda, per ogni tipologia di intervento considerata e, successivamente, tale costo unitario è stato moltiplicato per la dimensione dell'intervento, espressa in m² di superficie lorda. I diversi costi unitari sono stati stimati a partire da campioni significativi, attraverso l'analisi del mercato delle costruzioni e dei costi a consuntivo per interventi noti con caratteristiche simili.

È opportuna un'ulteriore precisazione per quanto riguarda la stima dei costi degli interventi Tipo 4 e Tipo 7. Questi, infatti, oltre agli incrementi volumetrici prevedono anche l'eventuale riqualificazione della parte esistente. A tal proposito, si è scelto di includere nella stima complessiva anche i costi di riqualificazione della parte esistente solamente se lo stato di manutenzione della stessa è considerato scadente. Questo per tenere in conto del fatto che se lo stato di manutenzione dell'immobile è ordinario (2) o buono (3), allora l'intervento di riqualificazione dell'esistente non risulta ragionevolmente giustificabile.

Di seguito si riportano i risultati della stima del costo di realizzazione degli interventi privati.

Tipo di intervento		Costo di costruzione	Spese tecniche, generali e imprevisti 15% del costo di costruzione	Costo totale
Tipo 0	Manutenzione ordinaria e straordinaria	-€	-€	-€
Tipo 1	Manutenzione ordinaria e straordinaria con piano colore	-€	-€	-€
Tipo 2	Restauro e risanamento conservativo	-€	-€	-€
Tipo 3	Ristrutturazione edilizia conservativa	-€	-€	-€
Tipo 4	Ristrutturazione edilizia conservativa + addizione volumetrica (sopralzi)	11 738 284,02 €	1 760 742,60 €	13 499 026,62 €
Tipo 5	Ristrutturazione edilizia conservativa con contestuali demolizioni	-€	-€	-€
Tipo 6	Ristrutturazione edilizia ricostruttiva	-€	-€	-€
Tipo 7	Ristrutturazione edilizia ricostruttiva + addizione volumetrica (sopralzi)	437 646,79 €	65 647,02 €	503 293,81 €
PU1	Comparto a progettazione unitaria 1	1 136 082,61 €	170 412,39 €	1 306 495,01 €
PU2	Comparto a progettazione unitaria 2	325 500,00 €	48 825,00 €	374 325,00 €
PU3	Comparto a progettazione unitaria 3	21 000,00 €	3 150,00 €	24 150,00 €
PU4	Comparto a progettazione unitaria 4	35 000,00 €	5 250,00 €	40 250,00 €
PU5	Comparto a progettazione unitaria 5	266 000,00 €	39 900,00 €	305 900,00 €
PU6	Comparto a progettazione unitaria 6	420 000,00 €	63 000,00 €	483 000,00 €
PU7	Comparto a progettazione unitaria 7	357 000,00 €	53 550,00 €	410 550,00 €
RU1	Comparto di ristrutturazione urbanistica 1	753 431,30 €	113 014,70 €	866 446,00 €
RU2	Comparto di ristrutturazione urbanistica 2	1 093 570,32 €	164 035,55 €	1 257 605,86 €
RU3	Comparto di ristrutturazione urbanistica 3	1 152 760,63 €	172 914,09 €	1 325 674,72 €
RU4	Comparto di ristrutturazione urbanistica 4	1 912 931,45 €	286 939,72 €	2 199 871,16 €
RU5	Comparto di ristrutturazione urbanistica 5	2 103 189,89 €	315 478,48 €	2 418 668,38 €
PTB.1	Riqualificazione stabilimento 1 – Lungomare di Crepatura	780 000,00 €	117 000,00 €	897 000,00 €
PTB.4	Riqualificazione stabilimento 2 – Lungomare Cristoforo Colombo A	416 000,00 €	62 400,00 €	478 400,00 €
PTB.6	Riqualificazione stabilimento 3 – Lungomare Cristoforo Colombo B	520 000,00 €	78 000,00 €	598 000,00 €
PTB.8	Riqualificazione stabilimento 4 – Lungomare Cristoforo Colombo C	585 000,00 €	87 750,00 €	672 750,00 €
PTB.9	Riqualificazione stabilimento 5 – Lungomare Monte alla Rena	1 001 000,00 €	150 150,00 €	1 151 150,00 €
PTB.14	Riqualificazione stabilimento 6 – Lillatro	754 000,00 €	113 100,00 €	867 100,00 €
Totale		25 808 397,01 €	3 871 259,55 €	29 679 656,56 €

←
Tab. 29
 Risultati della stima del costo di realizzazione degli interventi privati.



Tab. 30
Sintesi dei costi unitari stimati
per gli interventi pubblici.

Tipo di sotto-intervento	Costo unitario
Aree destinate al parcheggio (stalli)	60,84 €/m ²
Nuova viabilità pedonale	122,44 €/m ²
Riqualificazione della viabilità carrabile esistente	58,36 €/m ²
Riqualificazione della viabilità pedonale esistente	97,95 €/m ²
Verde di corredo	22,35 €/m ²
Numero di alberi/arbusti di corredo	99,34 €/cad
Pista ciclabile	78,64 €/m ²
Verde attrezzato (parchi e giardini pubblici)	21,73 €/m ²
Nuova viabilità carrabile di servizio ai parcheggi	65,81 €/m ²
Nuova viabilità carrabile	116,72 €/m ²
Strutture per servizi e piccolo commercio	600,00 €/m ²
Verde ambientale (ampie aree o fasce di vegetazione informale)	11,18 €/m ²
Verde di drenaggio urbano (trincee filtranti, raingarden, ecc.)	29,13 €/m ²
PTB.2 Riqualificazione della spiaggia libera 1	50,00 €/m ²
PTB.3 Riqualificazione della passeggiata sul molo	500,00 €/m ²
PTB.5 Riqualificazione della spiaggia libera 2	1 300,00 €/m ²
PTB.7 Riqualificazione rotonda pubblica	400,00 €/m ²
PTB.10 Riqualificazione spazio pubblico – Terrazza Quattro Repubbliche Marinare	300,00 €/m ²
PTB.12 Riqualificazione circolo Canottieri	50,00 €/m ²
PTB.13 Riqualificazione della spiaggia libera 3	50,00 €/m ²

Interventi pubblici

Il piano prevede una serie di interventi articolati in comparti a progettazione unitaria dello spazio pubblico – strade, comparti a progettazione unitaria dello spazio pubblico – aree, e interventi sul comparto territoriale balneare.

Per la stima dei costi degli interventi nello spazio pubblico, si è proceduto alla stima del costo unitario, espresso in €/m² di superficie lorda o, in un caso, €/cad, per ogni tipologia di sotto-intervento considerato e, successivamente, tale costo unitario è stato moltiplicato per la dimensione del sotto-intervento, espressa nella coerente unità di misura. I diversi costi unitari sono stati stimati a partire da campioni significativi, attraverso l'analisi del mercato delle costruzioni e dei costi a consuntivo per interventi noti con caratteristiche simili, o da letteratura specialistica.

Di seguito si riportano i risultati della stima del costo di realizzazione degli interventi pubblici.

Tipo di intervento	Costo di costruzione	Spese tecniche, generali e imprevisti 15% del costo di costruzione	Costo totale
Aree destinate al parcheggio (stalli)	1 758 116,45 €	263 717,47 €	2 021 833,91 €
Nuova viabilità pedonale	4 556 834,96 €	683 525,24 €	5 240 360,20 €
Riqualificazione della viabilità carrabile esistente	1 294 530,80 €	194 179,62 €	1 488 710,42 €
Riqualificazione della viabilità pedonale esistente	1 980 048,62 €	297 007,29 €	2 277 055,91 €
Verde di corredo	423 675,19 €	63 551,28 €	487 226,47 €
Numero di alberi/arbusti di corredo	260 755,29 €	39 113,29 €	299 868,58 €
Pista ciclabile	588 506,61 €	88 275,99 €	676 782,60 €
Verde attrezzato (parchi e giardini pubblici)	1 073 746,81 €	161 062,02 €	1 234 808,83 €
Nuova viabilità carrabile di servizio ai parcheggi	1 732 965,98 €	259 944,90 €	1 992 910,88 €
Nuova viabilità carrabile	2 114 365,29 €	317 154,79 €	2 431 520,08 €
Strutture per servizi e piccolo commercio	447 600,00 €	67 140,00 €	514 740,00 €
Verde ambientale (ampie aree o fasce di vegetazione informale)	463 827,78 €	69 574,17 €	533 401,95 €
Verde di drenaggio urbano (trincee filtranti, raingarden, ecc.)	366 958,28 €	55 043,74 €	422 002,02 €
Riqualificazione della spiaggia libera 1	45 500,00 €	6 825,00 €	52 325,00 €
Riqualificazione della passeggiata sul molo	661 000,00 €	99 150,00 €	760 150,00 €
Riqualificazione della spiaggia libera 2	416 000,00 €	62 400,00 €	478 400,00 €
Riqualificazione rotonda pubblica	206 000,00 €	30 900,00 €	236 900,00 €
Riqualificazione spazio pubblico – Terrazza Quattro Repubbliche Marinare	2 543 700,00 €	381 555,00 €	2 925 255,00 €
Riqualificazione circolo Canottieri	1 889 450,00 €	283 417,50 €	2 172 867,50 €
Riqualificazione della spiaggia libera 3	275 550,00 €	41 332,50 €	316 882,50 €
Totale	23 099 132,04 €	3 464 869,81 €	26 564 001,85 €



Tab. 31
Risultati della stima del costo di realizzazione degli interventi pubblici.

Stima del contributo di costruzione degli interventi

Il contributo di costruzione comprende gli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria e il contributo sul costo di costruzione. A partire dalle Tabelle degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria, e dalla Nota riepilogativa sul contributo relativo al costo di costruzione per gli interventi edilizi del comune di Rosignano Marittimo, è stata calcolata in via analitica l'incidenza di tale contributo sul costo di realizzazione degli interventi previsti dal piano, che è pari al 12%. Questo valore è stato poi moltiplicato per l'ammontare complessivo dei costi degli interventi privati stimati nel paragrafo precedente, ed è quindi stato determinato il totale del contributo di costruzione che viene generato dall'attuazione degli interventi stessi. Di seguito si riportano i risultati.



Tab. 32
Risultati della stima del contributo di costruzione.

Tipo di intervento		Ammontare del contributo di costruzione
Tipo 0	Manutenzione ordinaria e straordinaria	- €
Tipo 1	Manutenzione ordinaria e straordinaria con piano colore	- €
Tipo 2	Restauro e risanamento conservativo	- €
Tipo 3	Ristrutturazione edilizia conservativa	- €
Tipo 4	Ristrutturazione edilizia conservativa + addizione volumetrica (sopralzi)	1 408 594,08 €
Tipo 5	Ristrutturazione edilizia conservativa con contestuali demolizioni	- €
Tipo 6	Ristrutturazione edilizia ricostruttiva	- €
Tipo 7	Ristrutturazione edilizia ricostruttiva + addizione volumetrica (sopralzi)	52 517,62 €
PU1	Comparto a progettazione unitaria 1	136 329,91 €
PU2	Comparto a progettazione unitaria 2	39 060,00 €
PU3	Comparto a progettazione unitaria 3	2 520,00 €
PU4	Comparto a progettazione unitaria 4	4 200,00 €
PU5	Comparto a progettazione unitaria 5	31 920,00 €
PU6	Comparto a progettazione unitaria 6	50 400,00 €
PU7	Comparto a progettazione unitaria 7	42 840,00 €
RU1	Comparto di ristrutturazione urbanistica 1	90 411,76 €
RU2	Comparto di ristrutturazione urbanistica 2	131 228,44 €
RU3	Comparto di ristrutturazione urbanistica 3	138 331,28 €
RU4	Comparto di ristrutturazione urbanistica 4	229 551,77 €
RU5	Comparto di ristrutturazione urbanistica 5	252 382,79 €
PTB.1	Riqualificazione stabilimento 1 – Lungomare di Crepatura	93 600,00 €
PTB.4	Riqualificazione stabilimento 2 – Lungomare Cristoforo Colombo A	49 920,00 €
PTB.6	Riqualificazione stabilimento 3 – Lungomare Cristoforo Colombo B	62 400,00 €
PTB.8	Riqualificazione stabilimento 4 – Lungomare Cristoforo Colombo C	70 200,00 €
PTB.9	Riqualificazione stabilimento 5 – Lungomare Monte alla Rena	120 120,00 €
PTB.14	Riqualificazione stabilimento 6 – Lillatro	90 480,00 €
Totale		3 097 007,64 €

Stima dello *ius aedificandi*

Il piano prevede la possibilità di realizzare degli ampliamenti di volume su alcune tipologie di edifici al fine di migliorarne la fruibilità e l'aspetto esteriore. È stata prevista la possibilità che l'amministrazione comunale possa cedere il diritto di edificare questi volumi aggiuntivi a titolo oneroso.

Il valore dello *ius aedificandi* V_{ius} può essere espresso come segue:

$$V_{ius} = V_e - V_{ne} \quad (6)$$

dove:

V_e è il valore del suolo edificabile,

V_{ne} è il valore del suolo non edificabile

Per la stima di tale valore, si è proceduto a calcolare un valore medio con riferimento ad alcuni comparti del comune di Rosignano Marittimo (3-6u, 3-34u, 3-33u, 3-5u, 3-4u, 3-31u, 3-27u, 3-15u, 3-12u, 3-13u, 3-14u, 3-32u, 3-10u, 3-9u) e successivamente moltiplicando tale valore medio per la volumetria complessivamente concessa con il piano di rigenerazione oggetto dello studio.

Ai fini di questo calcolo, il valore del suolo non edificabile V_{ne} è stato assunto pari a 25 €/m², mentre il valore del suolo edificabile V_e è stato desunto dall'allegato B della Determinazione del valore orientativo medio delle aree edificabili ai fini IMU per il periodo 2017-2021, per ciascun comparto del campione significativo selezionato.

Il calcolo effettuato può essere espresso con la seguente formulazione:

$$\overline{V}_{ius} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(V_{ei} - V_{nei}) \cdot S_i}{V_i}}{n} \quad (7)$$

dove:

\overline{V}_{ius} è il valore medio unitario dello *ius aedificandi*, in €/mc di volume edificabile,

V_{ei} è il valore del suolo edificabile del comparto i-esimo, in €/mq di area edificabile,

V_{nei} è il valore del suolo non edificabile del comparto i-esimo, in €/mq di area edificabile,

S_i è la superficie dell'area edificabile del comparto i-esimo, in mq,

V_i è il volume edificabile del comparto i-esimo, in mc,

n è il numero di comparti del campione selezionato.

Il valore medio dello *ius aedificandi* così calcolato è pari a 41,68 €/m³. Moltiplicando questo valore per la quantità di volumetria in incremento concessa dal piano, si ottiene un valore complessivo dello *ius aedificandi* pari a 556 146,05 €.

Stima dell'aumento dell'imposta municipale propria IMU

L'incremento del gettito IMU derivante dall'attuazione del piano è stato stimato a partire dai dati sulle rendite catastali attuali degli immobili appartenenti ai fogli catastali 66, 79 e 80 del comune di Rosignano Marittimo. Sulla base di questi dati è stato calcolato l'incremento di rendita unitaria medio, in €/m², derivante dal passaggio da una classe catastale a quella successiva.

Ai fini della stima complessiva dell'aumento di gettito IMU, sono stati considerati solo gli edifici oggetto di interventi Tipo 4, Tipo 7 e Tipo 9. Questo perché tali interventi sono soggetti, alle fine di lavori, all'aggiornamento catastale obbligatorio, e quindi all'eventuale riclassamento.

Inoltre, considerato che le classi catastali corrispondono a gradi diversi di capacità di reddito di circa il 15%, si è ipotizzato che gli edifici oggetto di riclassamento siano quelli il cui valore di mercato in seguito all'attuazione del piano sia aumentato di almeno il 15%.

Dunque, per gli edifici oggetto di intervento Tipo 4, Tipo 7 o Tipo 9, e il cui valore di mercato in seguito all'attuazione del piano sia aumentato di almeno il 15%, è stata ricalcolata la rendita catastale a partire dall'incremento unitario medio stimato. Dalla nuova rendita è stato possibile determinare l'ammontare dell'imposta.

Infine, per ottenere una previsione realistica del potenziale gettito IMU, si è tenuto conto che non tutte le unità immobiliari residenziali considerate siano soggette al pagamento dell'imposta, in quanto prime case di abitazione. Si è quindi moltiplicato l'incremento di gettito IMU stimato per la percentuale di u.i. paganti (distinta per ogni foglio catastale), così come forniti dall'Ufficio Gestione Entrate del comune di Rosignano Marittimo.

La valutazione è stata fatta per i quattro diversi scenari considerati, a partire dall'incremento di valore stimato secondo il modello illustrato nel paragrafo "L'impatto potenziale del piano sul valore degli immobili di Rosignano" e tenuto in conto di un opportuno coefficiente di attivazione del mercato, meglio descritto al successivo paragrafo "La distribuzione dei benefici".

Di seguito si riportano i risultati del calcolo per le destinazioni d'uso residenziale e commerciale per i diversi scenari.



Tab. 33
Totale incremento IMU a disposizione per la destinazione d'uso residenziale.

	SCENARIO				u.i. paganti IMU
	Moderato senza	Moderato con	Dinamico senza	Dinamico con	
Foglio	66				75,09%
incr. IMU potenziale	- €	497,20 €	1 045,55 €	1 045,55 €	
incr. IMU a disposizione	- €	373,35 €	785,11 €	785,11 €	
Foglio	79				47,46%
incr. IMU potenziale	11 200,27 €	14 364,59 €	15 778,47 €	38 243,72 €	
incr. IMU a disposizione	5 315,65 €	6 817,43 €	7 488,46 €	18 150,47 €	
Foglio	80				58,00%
incr. IMU potenziale	12 899,59 €	31 070,08 €	32 719,74 €	49 586,58 €	
incr. IMU a disposizione	7 481,76 €	18 020,64 €	18 977,45 €	28 760,22 €	
Totale incr. IMU a disposizione	12 797,41 €	25 211,43 €	27 251,02 €	47 695,80 €	

	SCENARIO				u.i. paganti IMU
	Moderato senza	Moderato con	Dinamico senza	Dinamico con	
Foglio	66				100%
incr. IMU potenziale	- €	- €	- €	- €	
incr. IMU a disposizione	- €	- €	- €	- €	
Foglio	79				100%
incr. IMU potenziale	3 036,61 €	3 036,61 €	4 654,94 €	4 654,94 €	
incr. IMU a disposizione	3 036,61 €	3 036,61 €	4 654,94 €	4 654,94 €	
Foglio	80				100%
incr. IMU potenziale	3 783,27 €	3 783,27 €	3 783,27 €	3 783,27 €	
incr. IMU a disposizione	3 783,27 €	3 783,27 €	3 783,27 €	3 783,27 €	
Totale incr. IMU a disposizione	6 819,87 €	6 819,87 €	8 438,20 €	8 438,20 €	



Tab. 34
Totale incremento IMU a disposizione per la destinazione d'uso commerciale.

Analisi costi benefici del piano

I benefici ed i costi del piano illustrati, in diversi scenari, nel paragrafo precedente consentono una analisi di sintesi per verificarne la convenienza sia dal punto di vista globale che rispetto alle implicazioni per i principali attori della sua implementazione: la pubblica amministrazione ed i proprietari di immobili.

Come ben evidenziato in precedenza, l'analisi effettuata non è di tipo finanziario, ovvero non mira a valutarne la fattibilità dal punto di vista dei flussi di costo e di ricavo bensì a verificare se la disponibilità a pagare totale per ottenere i benefici del piano, incorporata nel valore immobiliare, supera i costi necessari a implementarlo.

La valutazione presuppone alcune assunzioni:

1. la definizione di un orizzonte temporale;
2. la distribuzione sull'orizzonte temporale dei costi a carico della pubblica amministrazione ed a carico dei privati proprietari degli immobili coinvolti nei miglioramenti;
3. la distribuzione nel medesimo orizzonte dei benefici ottenuti, misurati dall'incremento del valore immobiliare;
4. il calcolo del flusso di cassa globale;
5. l'elaborazione dei criteri di rendimento economico.
6. l'analisi di sensitività.

L'orizzonte temporale del piano è stato individuato in 10 anni a partire dall'avvio degli interventi di miglioramento dello spazio pubblico. In tale periodo è previsto che vengano realizzati gli interventi sullo spazio pubblico e gli investimenti di tipo privato a loro completamento e valorizzazione.

Tutti i costi ed i benefici riportati nei flussi di cassa sono stati stimati a "valor capitale attuale". Di seguito, a seconda del tipo di costo o di beneficio, saranno illustrate le modalità di stima dei valori utilizzati nella valutazione.

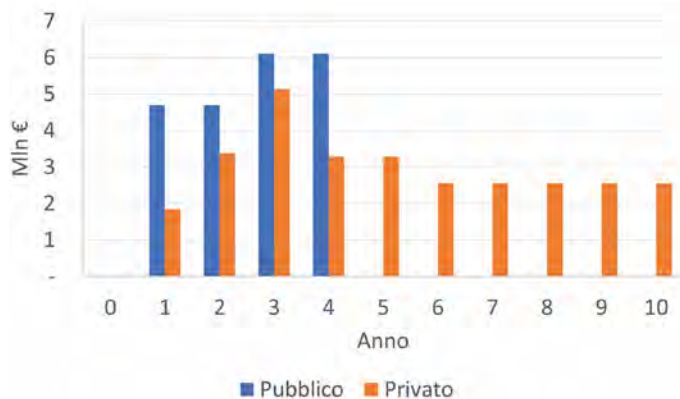


Fig. 11
La distribuzione temporale dei costi del piano.

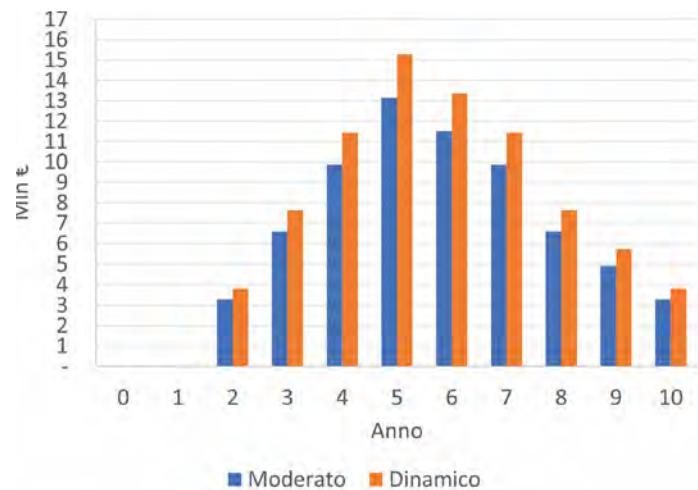


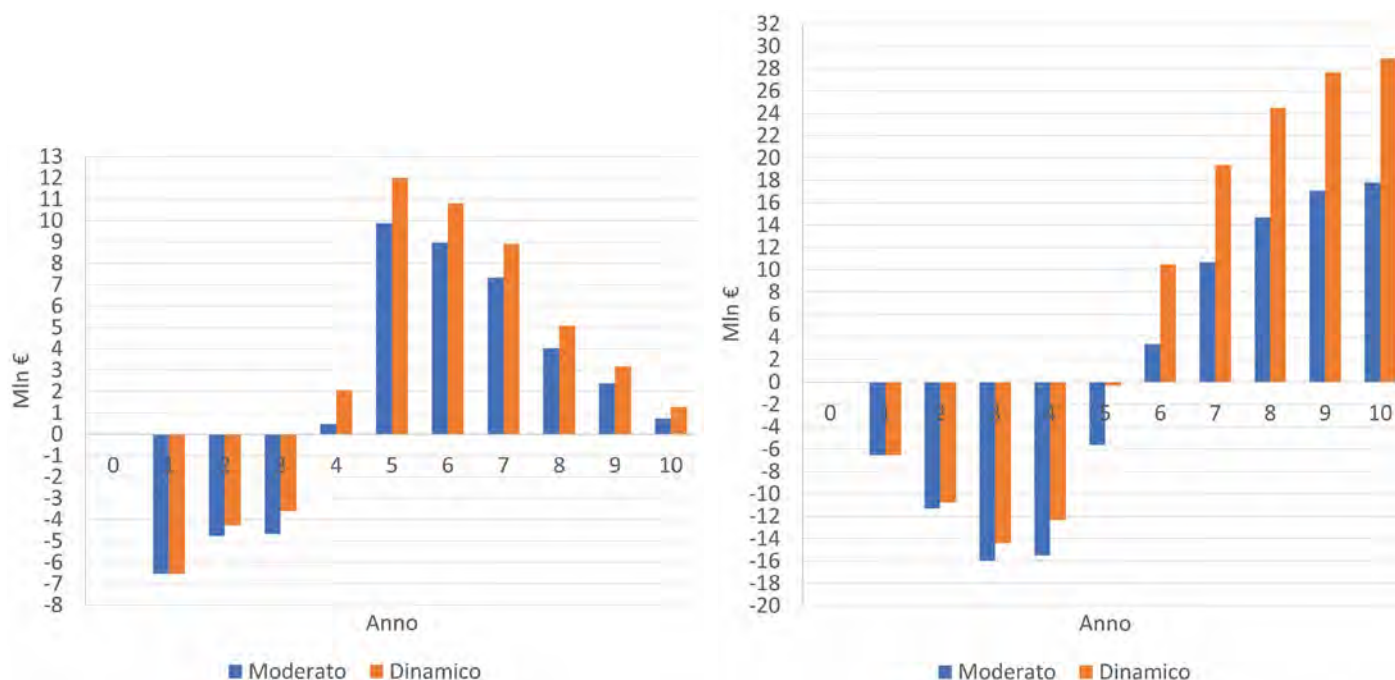
Fig. 12
La distribuzione temporale dei benefici del piano.

La distribuzione dei costi

La distribuzione dei costi del piano nell'orizzonte decennale del piano è illustrata nella figura 11. L'analisi ha ipotizzato che il piano si avvii con gli interventi di miglioramento dello spazio pubblico a carico della pubblica amministrazione che dovrebbero concludersi nei primi quattro anni. Contemporaneamente, anche se con intensità crescente, vengono avviati anche gli interventi dei privati. Buona parte degli investimenti privati è collocata nei primi cinque anni e poi si protraggono con minore intensità nei successivi cinque. L'andamento ipotizzato presume che gli investimenti privati si avviino solo in presenza di concreti investimenti pubblici che determinano i necessari presupposti nella convenienza all'investimento privato.

La distribuzione dei benefici

I benefici del piano, quantificati dall'incremento del valore immobiliare, sono stati distribuiti, coerentemente con la realizzazione degli investimenti pubblici e privati (vedi figura 12). Nel calcolo del beneficio totale è stato introdotto un "coefficiente di attivazione" delle quotazioni medie del mercato immobiliare dell'area di studio per farle convergere ai valori delle località circostanti. Tale coefficiente si è reso necessario per sopperire ad un limite intrinseco della funzione di valore utilizzata nelle simulazioni. Infatti, la funzione di valore è stata stimata partire da un database formato dai soli dati dell'area di studio e quindi incorpora l'effetto delle variazioni nei parametri attualmente presenti nell'area medesima. Poiché gli interventi di miglioramento prevedono, per molti parametri, livelli attualmente non presenti nell'area di studio, ne consegue che la funzione di valore stimata tende a sottovalutare gli incrementi di valore generati dalle misure di piano. La correzione adottata prevede l'introduzione di un coefficiente di rivalutazione per avvicinare, almeno parzialmente, le quotazioni medie a quelle delle località circostanti. Tale coefficiente è stato inizialmente fissato a 1,05 per lo scenario moderato ed a



1,1 nello scenario dinamico e pari ad un dimezzamento delle differenze di valore attualmente presenti nelle quotazioni medie.

In generale il beneficio viene prodotto coerentemente con la realizzazione degli investimenti, prima pubblici e poi privati, e con certo ritardo temporale, dovuto alla necessità, da parte del mercato, di metabolizzare gli effetti del miglioramento. Il ritardo temporale è dovuto al fatto che gli investimenti, specie quelli pubblici, si protraggono per un certo periodo e dispiegano i propri effetti reali solo alla loro conclusione. Tuttavia il mercato, a fronte di segnali concreti, ha una certa capacità di anticipare gli effetti del miglioramento. Quindi è ragionevole ipotizzare che l'incremento di valore cominci a dispiegarsi dall'avvio della realizzazione degli interventi miglioramento dello spazio pubblico, per poi concludersi verso la fine del decennio con l'esaurirsi degli interventi sullo spazio privato. Il valore del miglioramento è stato distinto in funzione dello scenario ipotizzato sulla dinamicità del mercato immobiliare nel recepire gli effetti del piano e del grado di avvicinamento delle quotazioni globali ai livelli delle località litoranee circostanti.

Il flusso di cassa del piano

Sottraendo agli incrementi di valore, proxy degli incrementi benessere prodotti dal piano, i relativi costi possiamo ottenere il flusso di cassa globale riportato in figura 13.

Il flusso di cassa prevede una prima fase negativa della durata di circa tre/quattro anni dovuta ai rilevanti investimenti di tipo pubblico sullo spazio comune. All'esaurirsi dei costi a carico della pubblica amministrazione i benefici sopravanzano significativamente i costi degli investimenti privati, generando dei saldi positivi che raggiungono un massimo al quinto/sesto anno. Successivamente il saldo benefici/costi si riduce con la conclusione dei lavori del piano.

La figura 14 riporta l'andamento del saldo fra tutti benefici prodotti e tutti i costi sostenuti dal momen-



Fig. 13
Il flusso di cassa dei costi e dei benefici del piano.

Fig. 14
L'andamento dell'esposizione per i diversi scenari.

to di avvio del piano e l'anno di volta in volta considerato (esposizione). Il saldo presenta un picco negativo al terzo/quarto anno con l'accumularsi dei costi sostenuti (per lo più pubblici). Al quinto anno il saldo si riduce drasticamente per effetto dell'incremento del valore immobiliare attivato dal miglioramento dello spazio pubblico e valorizzato dagli investimenti privati complementari. Nello scenario dinamico, al quinto anno i benefici totali prodotti eguagliano sostanzialmente i costi totali sostenuti. Dal sesto anno in poi il saldo è positivo e sempre crescente fino al compimento del piano con lo scenario dinamico che surclassa decisamente quello moderato.

L'analisi della convenienza "globale" del piano si conclude con il calcolo del suo Saggio di Rendimento Interno (SRI). Il SRI del piano nello scenario moderato ammonta al 18% e raggiunge il 28% nello scenario dinamico. Si tratta di saggi ragguardevoli che mostrano una decisa convenienza alla sua implementazione, anche in presenza di dinamiche di mercato modeste.

L'analisi sin qui condotta a livello globale è stata approfondita restringendo il campo ai soggetti privati (proprietari immobiliari) e al soggetto pubblico (amministrazione comunale). L'analisi disgiunta dovrà tener conto di alcuni costi a carico del privato e che costituiscono ricavi/benefici per la pubblica amministrazione che venivano trascurati a livello globale essendo delle partite di giro.

Il piano dal punto di vista dei privati

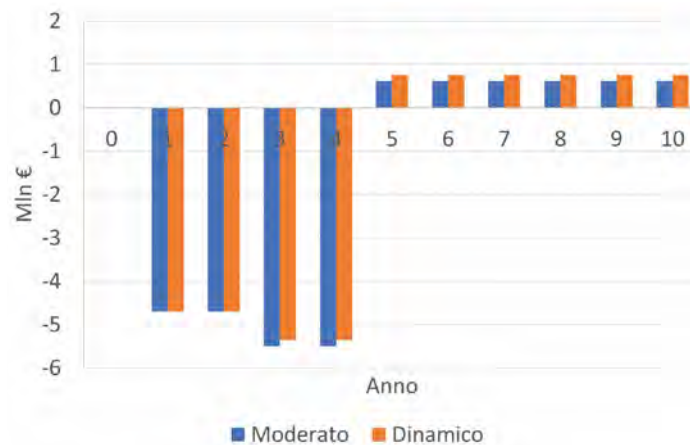
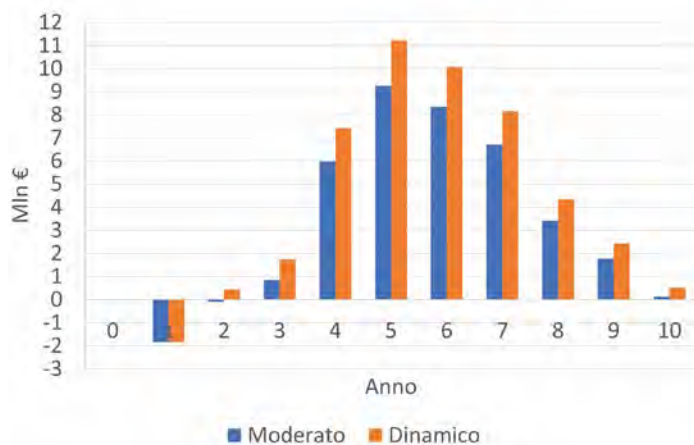
L'analisi dal punto di vista della proprietà immobiliare è stata effettuata tenendo presente i relativi benefici dati dall'incremento di valore degli immobili e i costi privati connessi al miglioramento degli immobili. I costi privati sono essenzialmente riconducibili al costo totale di produzione delle migliorie agli edifici: costo di costruzione, spese tecniche, costi amministrativi, oneri e contributi urbanistici, eventuale compensazione dei diritti edificatori concessi per gli ampliamenti. A tali costi dovrà essere poi aggiunto il valore attuale delle maggiori imposte locali dovute per la riclassificazione catastale degli immobili migliorati.

Il flusso di cassa della componente "privata" del piano è riportato in figura 15.

L'esame del flusso di cassa evidenzia una notevole convenienza privata a realizzare le migliorie agli edifici concesse dal piano. Il flusso cassa diventa positivo già al secondo/terzo anno a seguito dell'effetto degli investimenti nello spazio pubblico e l'andamento del saldo (esposizione) è positivo al quarto anno nello scenario moderato ed al terzo anno in quello dinamico. Il SRI del comparto privato supera il 100%.

La valutazione è stata effettuata assumendo che la riclassificazione catastale sia condotta soltanto per le unità immobiliari ubicate nei fabbricati interessati da interventi diretti di miglioramento edilizio.

In realtà si potrebbe ipotizzare che a seguito degli incrementi di valore generati del piano sia condotta una riclassificazione di tutte le unità immobiliari presenti nell'area di studio. In questo caso il maggior carico fiscale graverebbe anche sulle unità immobiliari non soggette ad intervento ma che, in virtù dei miglioramenti dello spazio pubblico, godrebbero di un significativo incremento di valore/redditività.



Anche in questo caso la convenienza rimarrebbe notevole e attorno al 100% con una modesta riduzione (meno 5-13 % a seconda dello scenario)

Il piano dal punto di vista delle finanze pubbliche

Il flusso di cassa dal piano dal punto di vista delle finanze pubbliche è illustrato in figura 16.

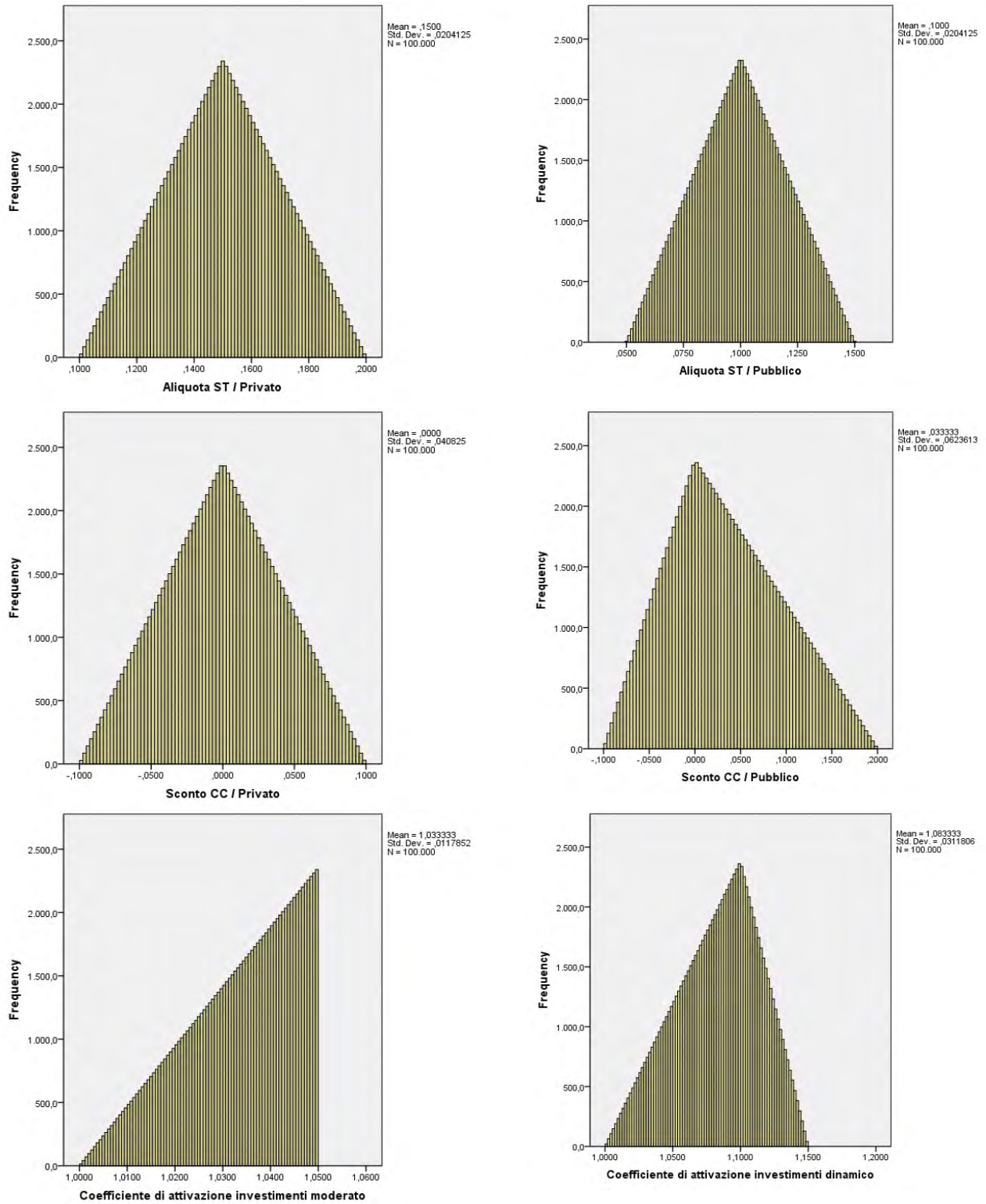
Dall'esame dell'andamento del flusso di cassa si evince che la realizzazione del piano comporta un importante impegno finanziario da parte della pubblica amministrazione per la realizzazione degli interventi di miglioramento dello spazio pubblico collettivo, impegno che si concentra nei primi quattro anni. Questa fase è indispensabile per creare le premesse agli investimenti sul patrimonio edilizio privato, la cui qualità è una componente essenziale della qualità degli spazi pubblici. Conclusa la fase degli investimenti pubblici ed avviata quella degli interventi privati inizia manifestarsi un flusso di entrate finanziarie per la l'amministrazione comunale. Il flusso di cassa diventa positivo, specie in uno scenario dinamico, a causa delle entrate *una tantum* dovute agli oneri e contributi generati dagli ampliamenti e ristrutturazioni e del valore attuale del flusso di maggiori imposte locali. Tuttavia, va precisato che tale flusso è non sufficiente a coprire le spese iniziali. Infatti, i SRI sono negativi in entrambi gli scenari (meno 25-28%) anche in presenza di una revisione generale del classamento catastale (meno 11-21%). Questi risultati non devono sorprendere: gli interventi di miglioramento urbano sono normalmente carico della fiscalità generale e, come molte esperienze di successo insegnano, generano rilevanti incrementi nei valori immobiliari (rendite urbane). L'analisi, comunque, è utile per quantificare il massimo che la pubblica amministrazione può recuperare mediante la fiscalità locale attuale. Ovviamente, potrebbero essere implementati anche strumenti di tipo perequativo per condividere con il comparto privato gli oneri dei miglioramenti dello spazio pubblico. Tuttavia, molte recenti esperienze mostrano una certa difficoltà operativa a implementare meccanismi perequativi per miglioramenti con benefici diffusi come quelli oggetto del piano.

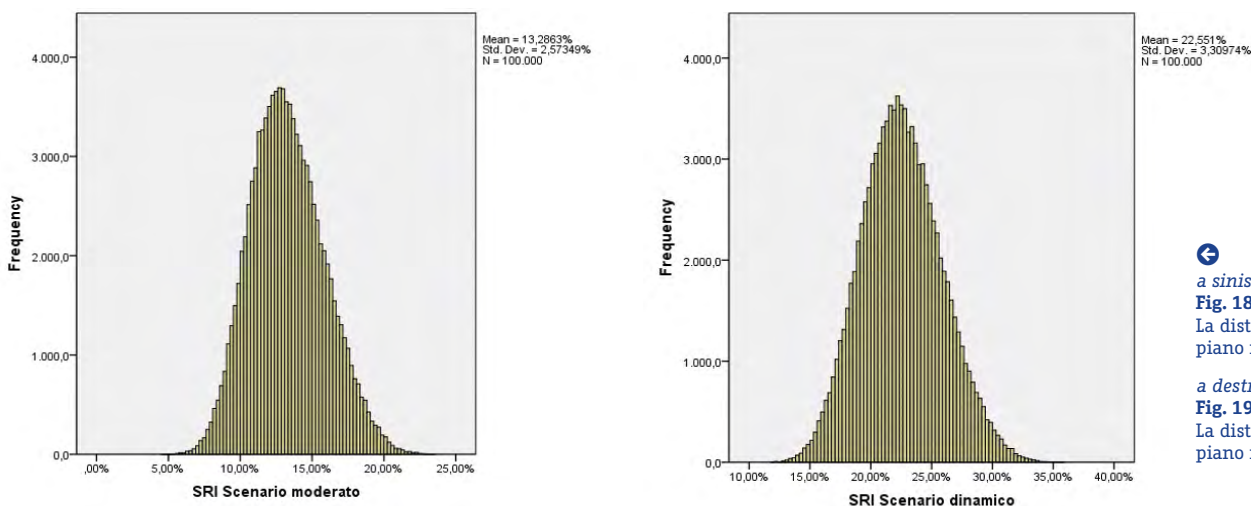


Fig. 15
Il flusso di cassa dal punto di vista privato.

Fig. 16
Il flusso di cassa dal punto di vista pubblico.

➔
Fig. 17
 Le distribuzioni delle variabili di input nella simulazione Montecarlo.





L'analisi di sensitività

La valutazione degli impatti economici del piano di miglioramento della “piccola città” si conclude con l’analisi della stabilità della convenienza globale alla realizzazione del piano.

Tale analisi è utile poiché le valutazioni sin qui condotte si fondano su previsioni di beneficio e di costo e, come tali, sono soggette ad una certa incertezza.

Le fonti di incertezza sono molteplici: l’entità dei costi pubblici e privati, la dimensione dei benefici, il grado di adesione dei privati proprietari agli interventi previsti sul patrimonio immobiliare privato, la capacità del comparto di allinearsi per qualità urbana e valori a quella delle località litoranee circostanti.

L’analisi è stata condotta mediante una simulazione Montecarlo che ha valutato l’impatto delle fonti di variazione sopracitate sul saggio di rendimento interno del piano.

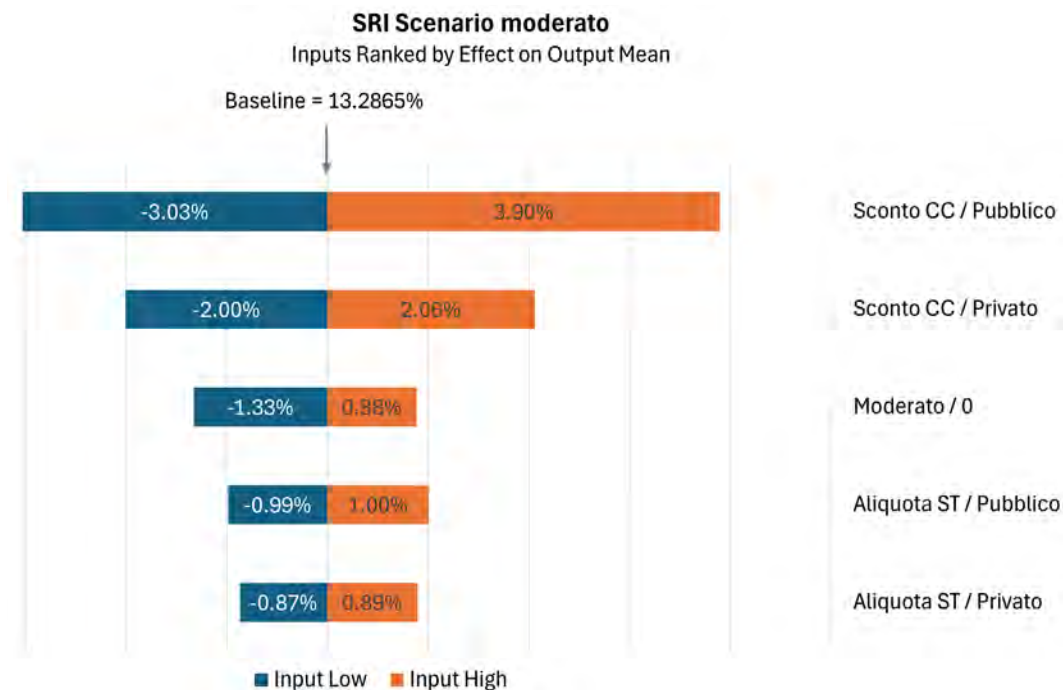
Le varie fonti di incertezza sono state, sommariamente, introdotte nel modello di calcolo sostituendo i parametri utilizzati nelle stime dei costi e dei benefici riportati nei paragrafi precedenti con delle distribuzioni di probabilità (figura 17).

In particolare, si è ipotizzato che:

1. L’aliquota delle spese tecniche sulle opere da realizzare dai privati possa variare dal 10 al 20% con una aliquota più probabile del 15%.
2. L’aliquota delle spese tecniche sulle opere da realizzare dal soggetto pubblico privati possa variare dal 5 al 15% con una aliquota più probabile del 10%. La riduzione dell’aliquota è generata dai rilevanti importi unitari delle opere da realizzare.
3. Lo scarto sulla stima iniziale del costo di costruzione delle opere private possa variare da -10 a +10%, prevedendo la possibilità di una rivalutazione massima del 10%. Il valore più probabile è uno scarto nullo.



Fig. 20
Il peso delle variabili aleatorie sul SRI (scenario moderato).



4. Lo scarto sulla stima iniziale del costo di costruzione delle opere pubbliche possa variare da -10 a +20%, prevedendo la possibilità di una rivalutazione massima del 20%. Il valore più probabile è uno sconto nullo.
5. Il vario grado di attivazione del mercato immobiliare locale è stato introdotto nella simulazione mediante un coefficiente di avvicinamento delle quotazioni generali della “piccola città” a quelle delle località circostanti. Nello scenario moderato l’allineamento è stato ipotizzato da nullo ad un incremento del 5% nel valore medio pari a circa il 50% di recupero sul valore medio circostante. Nello scenario dinamico l’incremento si spinge fino al 15% con un valore più probabile del 10%.

Introducendo le aleatorietà sopra riportate nel modello di calcolo si ottengono due distribuzioni nel SRI del piano.

La prima è ottenuta nello scenario moderato (figura 18), la seconda nello scenario dinamico (figura 19).

In entrambi gli scenari il SRI risulta positivo e sempre superiore al 5%. Nello scenario moderato il 95% dei casi evidenzia un SRI superiore al 9%, con un massimo del 25%.

Nello scenario dinamico il SRI minimo simulato è del 12% con il 95% dei casi superiore al 17% ed un massimo del 37%.

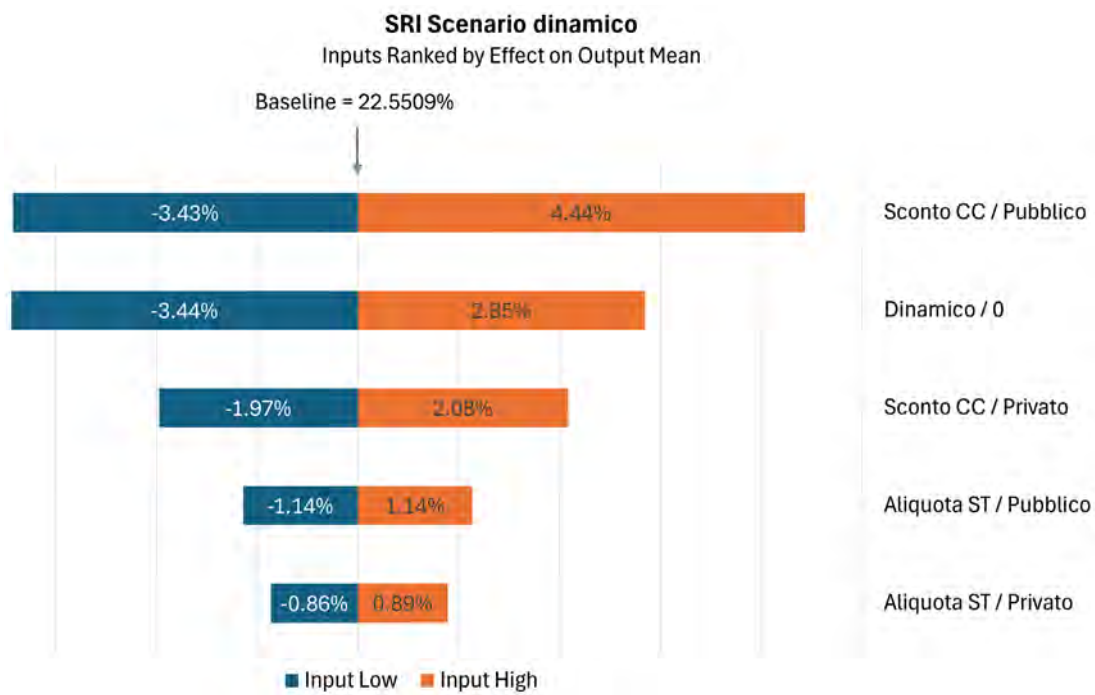


Fig. 21
Il peso delle variabili aleatorie sul SRI (scenario dinamico).

In definitiva, anche assumendo le variabilità nei parametri caratterizzanti le prestazioni economiche del piano sopra illustrate, la convenienza delle misure degli interventi del piano è dimostrata.

In figura 20 e 21 è riportato un ulteriore approfondimento dell’analisi Montecarlo mediante la stima del peso delle variabili aleatorie sul SRI nei due scenari.

In entrambi gli scenari il SRI interno è, *in primis*, condizionato dai costi di realizzazione degli interventi di tipo pubblico. Nello scenario moderato al secondo posto troviamo il costo degli interventi di tipo privato mentre nello scenario dinamico il grado di attivazione del mercato immobiliare conseguente ai miglioramenti del piano.

In definitiva, il risultato dell’implementazione del piano sembra influenzato dai costi di costruzione delle opere pubbliche e private, a conferma dell’attuale momento critico nel settore delle costruzioni, profondamente distorto dagli incentivi introdotti negli ultimi anni.

Il risultato dipende anche dalla misura in cui gli interventi di miglioramento pubblico saranno recepiti dal comparto immobiliare locale. Se il comparto sarà capace di recepire le opportunità aperte dai miglioramenti dello spazio pubblico si creeranno le virtuose sinergie che contribuiscono alla formazione della qualità urbana, anche negli ambiti “problematici” come quello in questione.

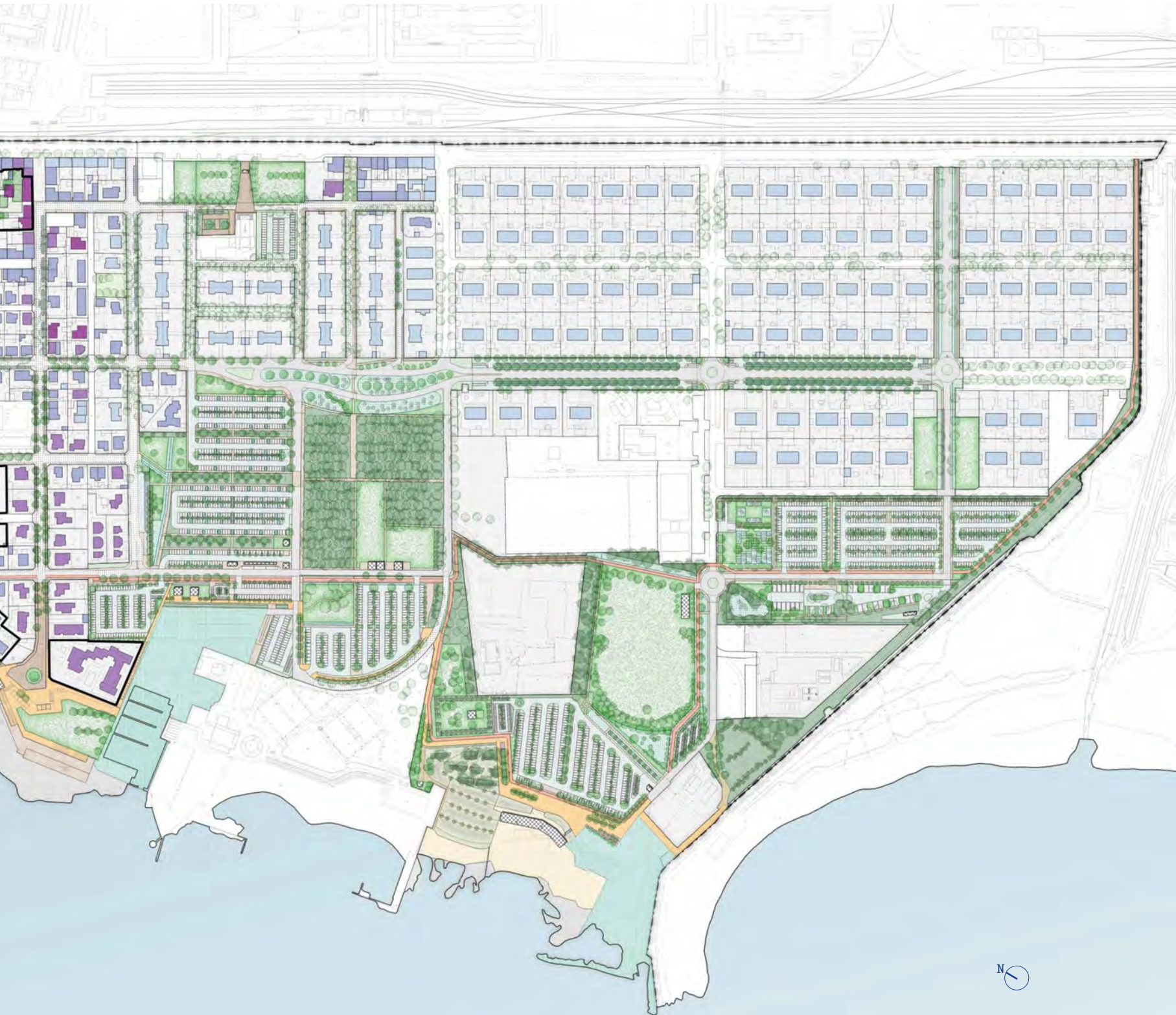
**7.2 Piano di insieme con indice di valore potenziale nello scenario dinamico
(scala originaria di rappresentazione 1:2.000)**



Legenda

Indice di prezzo scenario dinamico (valore iniziale = 1)

- 0-0,1
- 0,1-1,041
- 1,041-1,095
- 1,095-1,186
- 1,186-1,419



Bibliografia

- Anselin L. 1980, *Estimation methods for spatial autoregressive structures*, «Regional Science Dissertation and Monograph Series», Cornell University, Ithaca, NY.
- Anselin L. 1988, *Lagrange Multiplier test diagnostics for spatial dependence and spatial heterogeneity*, «Geographical Analysis», vol. 20, pp. 1-17.
- Anselin L., Bera A., Florax R.J., Yoon M. 1996, *Simple diagnostic tests for spatial dependence*, «Regional Science and Urban Economics», vol. 22, pp. 509-536.
- Anselin L., Lozano-Gracia N., Deichmann U., Lall S. 2010, *Valuing access to water - a spatial hedonic approach with an application to Bangalore*, «Spatial Economic Analysis», vol. 5, pp. 161-179.
- Anselin L., Rey S.J. 2014, *Modern Spatial Econometrics in Practice*, GeoDa Press, LLC, Chicago (IL).
- Baranzini A., Ramirez J.V. 2005, *Paying for quietness: the impact of noise on Geneva rents*, «Urban Studies», vol. 42, n.4, pp. 633-646.
- Belton V., Stewart T.J. 2001, *Multiple Criteria Decision Analysis: an integrated approach*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Bender A., Din A., Favager P., Hoesli M., Laasko J. 1997, *An analysis of perceptions concerning the environmental quality of housing in Geneva*, «Urban Studies», vol. 34, n.3, pp. 503-513.
- Bond M.T., Seiler V.L., Seiler M.J. 2002, *Residential Real Estate prices: a room with a view*, «Journal of Real Estate Research», vol. 23, n.1-2, pp. 129-137.
- Bouyssou D., Marchant T., Perny P., Pirlot M., Vincke P.T. 2000, *Evaluation and Decision Models: a critical perspective*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Brasington D.M., Hite D. 2005, *Demand for environmental quality: a spatial hedonic analysis*, «Regional Science and Urban Economics», vol. 35, n.1, pp.57-82.
- Chattopadhyay S. 1999, *Demand for Air Quality in Chicago*, «Land Economics», vol. 75, n.1, pp. 22-38.
- Chay K.Y., Greenstone M. 2005, *Does air quality matter? Evidence from the housing market*, «Journal of Political Economy», vol. 113, n.2, pp. 376-424.
- Cliff A., Ord J.K. 1972, *Testing for spatial autocorrelation among regression residuals*, «Geographical Analysis», vol.4, pp. 267-284.
- Crane R., Danieri A. Harwood S. 1997, *The contribution of environmental amenities to low-income housing: a comparative study of Bangkok and Jakarta*, «Urban Studies», vol. 34 n. 9, pp.1495-1512.
- Curto R. 1990, *Mercato delle abitazioni e valori: il caso di Torino*, «Genio Rurale» vol 5, pp. 11-27.
- Curto R. 1993, *Qualità edilizia, qualità ambientale e mercato immobiliare: un'applicazione della Multiple Regression Analysis (MRA) al caso della città storica*. «XIV Conferenza Italiana di Scienze Regionali», Bologna.
- Diamond D.B., Smith B.A. 1985, *Simultaneity in the Market for Housing Characteristics*, «Journal of Urban Economics», vol. 17, pp. 280-292.
- Din A., Hoesli M., Bender A. 2001, *Environmental Variables and Real Estate Prices*, «Urban Studies», vol. 38, n.11, pp. 1989-2000.
- Forte C., Rossi B.D. 1979, *Principi d'Economia ed Estimo*, Etas libri, Milano.
- Fotheringham A.S., Brunsdon C., Charlton M. 2002, *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*, John Wiley & Sons, Chichester (UK).
- Freeman A.M., 1979, *Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: A Survey of the Issues*, «Scandinavian Journal of Economics», vol. 81, n. 2, pp. 154-73.
- Galster G., Tatian P., Pettit K. 2004, *Supportive Housing and Neighborhood Property Value Externalities*, *Land Economics*, vol. 80, n.1, pp. 33-54.

- Gao X., Asami Y. 2001, *The external effects of local attributes on living environment in detached residential blocks in Tokyo*, «Urban Studies», vol. 38, n.3, pp. 487-505.
- Garrod G.D., Willis K.G. 1992, *Valuing Goods Characteristics: an application of the Hedonic Price Method to Environmental Attributes*, «Journal of Environmental Management», vol. 34, n. 1, pp. 59-76.
- Irwin E.G. 2002, *The Effects of Open Space on Residential Property Values*, «Land Economics», vol. 78, n.4, pp. 465-480.
- Jun J.W., Adams R.M., Plantinga A.J. 2004, *Amenities in an Urban Equilibrium Model: Residential Development in Portland, Oregon*, «Land Economics», vol. 80, n. 1, pp. 19-32.
- Kim C.W., Phipps T.T., Anselin L. 2003, *Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach*, «Journal of Environmental Economics and Management», vol. 45, n. 1, pp. 24-39.
- Lake I. R., Lovett A.A., Bateman I.J., Langford I.H. 1998, *Modelling environmental influences on property prices in an urban environment*, «Computers Environment and Urban Systems», vol. 22, n.2, pp. 121-136.
- Leichenko R.M., Coulson N.E., Listokin D. 2001, *Historic preservation and residential property values: an analysis of Texas cities*, «Urban Studies», vol. 38 n.11, pp.1973-1987.
- Marichal J.L., Roubens M. 2000, *Determination of weight of interacting criteria from a reference set*, «European Journal of Operational Research», vol. 124, pp. 641-650.
- Orford S. 1998, *Valuing location in an urban housing market*. In: *3rd International Conference on GeoComputation*, University of Bristol, Bristol (UK).
- Ozanne L., Malpezzi S. 1985, *The Efficacy of Hedonic Estimation with the Annual Housing Survey, Evidence from the Demand Experiment*, «Journal of Economic and Social Measurement», Vol. 13, pp.153-172.
- Paterson, R. W. e K. J. Boyle (2002), “Out of Sight, Out of Mind? Using GIS to Incorporate Visibility in Hedonic Property Value Models”, in: *Land Economics*, 78, (3):417-425.
- Rosato P., Giuppon, C., Fassio A., Breil M. 2004), *Evaluation of Urban Improvement on the Islands of the Venice Lagoon: A Spatially-Distributed Hedonic-Hierarchical Approach*. In Alberini A., Rosato P., Turvani M. (eds.) *Valuing Complex Natural Resource Systems: The Case of the Lagoon of Venice*, Edward Elgar, Cheltenham (UK) Northampton, (MA), pp. 76-99.
- Rosen S. 1974, *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*, «Journal of Political Economy», vol. 82, n. 1, pp. 34-55.
- Tomkins J., Topham N., Twomey J., Ward R. 1998), *Noise versus access: the impact of an airport in an urban property market*, «Urban Studies», vol. 35,n. 2, pp. 243-258.
- Wen H.Z., Jia S.H. e Guo X.Y. 2005, *Hedonic price analysis of urban housing: an empirical research on Hangzhou*, «Journal of Zhejiang University Science», vol. 6A, n. 8, pp. 907-914.
- Witte A., Sumka H.J., Erekson H. 1979, *An Estimate of A structural Hedonic Price Model of The Housing Market: An Application of Rosen's Theory of Implicit Markets*, «Econometrica», vol. 47, pp. 1151-1173.
- Zabel J.E., Kiel K.A. 2000, *Estimating the demand for air quality in four U.S. cities*, «Land Economics», vol. 76, n.2, pp. 174-194.