

La quantificazione e costruzione di variabili qualitative stratificate nella MultipleRegressionAnalysis (MRA) applicata ai mercati immobiliari.

Curto R.\*

## 1. Segmentazione del mercato e qualità

Si deve ormai dare per scontato che i mercati immobiliari sono organizzati in sottomercati (W. F. Smith, 1971; W. G. Grigsby, 1971, L.M. Van Hees, 1991) definiti più che dalle strutture fisiche dai modi in cui queste vengono percepite e selezionate dagli acquirenti. Si deve ancora assumere che il comportamento dei consumatori è più complesso di quanto non sia presupposto dalle teorie basate sulla pura razionalità e sulla massificazione dei gusti.

Gli acquirenti, infatti, filtrano i fattori oggettivi, fisici, sociali, ambientali, attraverso la propria esperienza, facendo però subentrare nelle loro scelte elementi strettamente personali, a seconda dei rapporti che ciascuno ha con l'ambiente circostante, con il luogo di lavoro, con il sistema di relazioni sociali e familiari.

A fronte della complessità del mercato reale, dovuta alla non univocità dei comportamenti dell'uomo, non è ancora emersa alcuna teoria sul modo in cui, secondo un approccio psico-fisico molto diffuso in altri campi di ricerca, gli acquirenti percepiscono le caratteristiche oggettive delle abitazioni ed esprimono le proprie preferenze.

Nonostante questo limite, le analisi sui prezzi edonici applicate ai mercati delle residenze (S. Rosen, 1974; M. Simonotti, 1988) hanno messo ben in luce come i consumatori siano sempre più sensibili alle qualità estetiche, architettoniche e ambientali, al punto che i valori immobiliari variano al variare di queste secondo vere e proprie leggi.

Le qualità verrebbero però apprezzate soprattutto sottoforma di "micro-neighborhood quality" (M.M. Li, G.H. Brown, 1980). A differen-

---

\* Prof. associato in Estimo ed esercizio professionale presso il Dipartimento Casa-Città del Politecnico di Torino

za delle città americane (R.G. Ridker, J.A. Henning, 1967; F.G. Emerson, 1972; J.P. Nelson, 1982), le qualità ecologiche, sociali e razziali (S.A. Gabriel, S.S. Rosenthal, 1987) interagiscono con i valori storico-culturali, anziché con le esternalità prodotte dalle risorse naturali (G. M. Brown, H.O. Pollakowski, 1977; M.R. Correll, I.H. Lilly Dahl, L.D. Singell, 1978).

Siano esse estetico-visive, architettoniche, storiche, funzionali, le qualità non possono essere isolate dai loro contesti, come può avvenire per un quadro o per altre opere d'arte, poichè ciascuna viene filtrata dal mercato e monetizzata a seconda di come si presenta associata alle altre, con le quali interagisce e dalle quali non può essere separata.

Nei mercati immobiliari "esternalità" positive e/o negative si compensano, si annullano o si esaltano reciprocamente in funzione del loro combinarsi e in rapporto a come vengono percepite nel loro insieme più che separatamente.

Gli scambi prefigurano dunque realtà particolarmente complesse: da una parte, perchè il rapporto tra fattori oggettivi e prezzi è mediato e filtrato da comportamenti non univoci; dall'altra, per il peso preminente e le forme con le quali i fattori qualitativi influiscono sul mercato.

Entrambi questi elementi pongono non pochi problemi nel momento dell'analisi dei prezzi marginali, proprio perchè i modelli più utilizzati devono subire non poche forzature rispetto alla loro costruzione formale, tali da rendere particolarmente delicate le fasi di misura e costruzione delle variabili.

## **2. La trasformazione delle variabili qualitative**

La letteratura straniera pare privilegiare la sperimentazione e la ricerca di forme funzionali adeguate alle strutture empiriche dei dati (M.L. Cropper, L.B. Deck, K.E. McConnell, 1988), in particolare per misurare gli effetti territoriali prodotti dalla presenza di sternalità positive o negative. Sembra prestare minore attenzione ai problemi connessi all'utilizzo e alla trasformazione di variabili qualitative.

Queste possono essere facilmente indagate nelle relazioni di interdipendenza, facendo ricorso all'analisi della varianza che ha però unicamente capacità descrittive. Quando invece si voglia stabili-

re con finalità previsive in che misura una variabile quantitativa muti al variare di variabili qualitative occorre operare su caratteri quantificati.

Mentre la scuola statistica americana ha affrontato i problemi metodologici e teorici a partire dalle scale di misura (nominale, ordinale, intervallo di rapporti, etc.), la scuola italiana (C. Gini, 1948 e 1952) li ha invece trattati muovendo dalla distinzione tra variabili propriamente dette, o caratteri quantitativi, e mutabili, o caratteri qualitativi, a loro volta classificabili in mutabili sconnesse, cicliche, rettilinee e ordinate (V. Castellano, 1965).

Com'è noto, l'utilizzo di mutabili sconnesse richiede che i dati vengano classificati in categorie distinte senza alcun ordine implicito, secondo un livello di misurazione nominale; l'uso invece di mutabili ordinate richiede il passaggio dal sistema di misurazione ordinale a scale di ordine superiore, per poter esprimere secondo valori numerici le differenze tra categorie.

Occorre in proposito richiamare come su questa questione assai delicata si confrontino ancora posizioni differenti.

Da una parte, vi è il rigorismo di coloro che si rifanno a teorici come Campbell (N.R. Campbell, 1928) per avvertire sui limiti in cui si può incorrere nel quantificare i caratteri qualitativi; dall'altra, vi sono gli analisti che li trattano secondo metodi di trasformazione che, pur essendo piuttosto empirici, non danno risultati di per se stessi così aberranti (A. Herzog, 1965; L. Guttman, 1941; O.D. Williams e J.E. Grizzle, 1972).

Generalmente, le mutabili sconnesse (non ordinabili) vengono utilizzate nelle analisi di mercato ricorrendo o all'uso di variabili dummy o ai diversi metodi di contrasto; le mutabili ordinate vengono invece trasformate tramite pratiche più che consolidate, sostituendo le modalità ordinate dei caratteri qualitativi ai primi numeri della serie naturale, ossia mediante operazioni apparentemente semplici ma non per questo prive di problemi.

Ad esempio, si può rilevare come non sempre sia possibile ordinare le osservazioni, poichè non sempre l'ordine delle modalità è esplicito e facile da definire.

Così pure, occorre richiamare come quasi mai le modalità delle osservazioni siano nella realtà tra loro equispaziate (G. Marbach, 1974).

Risulta quindi evidente che l'attribuzione di numeri reali (1, 3, 5, 7, 9) a modalità delle qualità ordinate può essere facilmente viziata da una certa arbitrarietà, che a sua volta può pesantemente condizionare i risultati.

Tutte queste complicazioni s'incontrano ovviamente anche nelle analisi sui mercati immobiliari, dove accade molto spesso che le qualità dei beni scambiati non siano immediatamente ordinabili, come nel caso della qualità architettonica degli edifici storici, oppure di certe qualità di zona o microambientali.

Una prima difficoltà è dunque costituita dalla trasformazione dei caratteri qualitativi: questa è tanto maggiore quanto più i prezzi sono influenzati dalle qualità. A complicare le analisi, si aggiunge poi il fatto che le variabili indipendenti agiscono sui prezzi in modo diverso, a seconda del loro combinarsi con le modalità delle altre variabili. Ciò entra in palese contraddizione con i metodi utilizzati dai modelli di regressione multipla, stando ai quali le variabili esplicative devono essere tra loro indipendenti, a differenza dell'analisi della varianza costruita per misurare oltre agli effetti principali anche le interazioni.

Nella realtà, per il modo in cui si formano i prezzi, le variabili indipendenti, rappresentate dalle caratteristiche dei manufatti, sono per loro stessa natura fortemente legate le une alle altre; sono cioè correlate al punto da rendere quanto mai concreto e frequente il pericolo di multicollinearità.

Se è vero che l'analisi fattoriale e la stessa analisi della varianza possono essere d'aiuto nell'individuazione delle variabili, è però altrettanto vero che le variabili selezionate lasciano aperti non pochi problemi interpretativi, data la loro natura proxy.

Questo contributo assume come centrale sia le difficoltà implicite nei passaggi di scala, sia i problemi connessi al fatto che le qualità vengono monetizzate non separatamente, ma secondo giudizi che tengono conto dell'insieme delle loro diverse componenti. Intende pertanto verificare se le rigidità del modello di regressione possano essere almeno aggirate, ricorrendo a un sistema di misura che, messo a punto da Saaty (1986) per risolvere problemi di altra natura, sembra perfettamente adatto a essere impiegato nelle fasi preliminari e in particolare nel momento della trasformazione e costruzione di variabili.

Si tratta dell'AHP (Analytic Hierarchy Process), che sembra quasi creata per quantificare variabili qualitative e costruirle nelle loro

forme "composte" o "stratificate", che meglio si adattano alla realtà dei mercati immobiliari.

### 3. Cos'è l'AHP

Fino a oggi utilizzata per risolvere problemi decisionali, l'AHP (Analytic Hierarchy Process) si presta a essere sperimentata al di fuori del suo tradizionale campo di applicazione, in quanto costituisce un vero e proprio sistema di misurazione rigorosamente fondato sul piano teorico e logico.

Del resto, alcune sue proprietà sono già state verificate in campo economico-estimativo (R. Curto, 1994).

La sua forza è costituita dalla capacità di definire ordini gerarchici (di beni, di progetti, di ipotesi di investimento, etc.) espressi da numeri reali sulla base di dimensioni quanti-qualitative; consiste cioè nel rendere comparabili dimensioni esprimibili secondo differenti scale di misura (nominali, ordinali, cardinali).

Creata dunque per ridurre a una stessa dimensione numerica entità quanti-qualitative, l'AHP è sostenuta da una rigorosa formalizzazione matematica, che si avvale delle proprietà delle matrici positive, assumendo quattro assiomi e sviluppando tre principi base, tra i quali va richiamato quello del reciproco (R.W. Saaty, 1982; L.G. Vargas, 1987; M. Montagnana, 1990).

Nella sua forma originale, ossia come tecnica di aiuto alla decisione, opera per trasformare problemi di scelta da complessi in semplici, scomponendoli in più livelli definiti.

Se si dovesse scegliere un progetto, restando nell'ambito di uno dei suoi più tradizionali campi di applicazione, si dovrebbe assumere lo schema, divenuto ormai classico, secondo il quale L'OBIETTIVO verrebbe posto al 1° Livello, i CRITERI al 2°, gli eventuali SOTTOCRITERI al 3° e infine le ALTERNATIVE verrebbero collocate al 4° Livello.

Per ricercare l'ordine di preferibilità tra i progetti considerati, sulla base di Criteri di natura quantitativa e qualitativa, occorre procedere dall'alto verso il basso e confrontare a coppie di due gli elementi di ciascun livello con ogni elemento del livello immediatamente superiore.

Vengono così generate matrici reciproche positive che esprimono ordini gerarchici sulla base di numeri reali.

E' evidente che se i criteri sono rappresentati da qualità, questi (i numeri reali) non rappresenterebbero altro che la loro quantificazione in termini relativi.

Pertanto se si sostituiscono i progetti con edifici, zone territoriali o ambiti microambientali, si può, confrontadoli secondo il metodo dell'AHP, associare a ogni qualità (considerata alla stregua di Criterio) di ciascun edificio, zona territoriale o microambientale, un numero reale che ne è l'espressione quantitativa.

Di fatto, è facile rendersi conto di come i numeri reali relativi, individuati per definire gli ordini gerarchici tra progetti, investimenti o beni, non rappresentino altro che le modalità di qualità quantificate sotto forma di criteri.

Se ciò è vero, l'AHP può essere utilizzata come un vero e proprio sistema di misura con cui effettuare quei passaggi di scala preliminari ineludibili nelle analisi economiche e sociali data la loro natura.

### *3.1. La tecnica dei consumi multipli*

I numeri reali, associati con l'Ahp alle modalità delle qualità ordinabili, sono dedotti da confronti multipli a coppie di due tra gli "oggetti" che si vogliono ordinare o di cui si debbano esprimere le qualità.

E' indubbio l'interesse per il modo in cui questo sistema di misura può trasformare i caratteri qualitativi: a differenza delle procedure tradizionali, la loro "quantificazione" non avviene associando a priori numeri reali alle modalità delle qualità ordinate, ma deducendoli dal confronto a coppie tra ciascun elemento con tutti gli altri attraverso la risoluzione di matrici reciproche positive.

Senza entrare nel merito della struttura matematica, che pure meriterebbe di per se stessa una certa attenzione, può essere utile richiamare su un piano più operativo il modo in cui i giudizi devono essere formulati e organizzati in matrici.

Se, per semplificare, si suppone di voler valutare tre edifici, rispetto a due qualità, la qualità architettonica e quella funzionale, avremmo il seguente schema gerarchico:

## SCHEMA 1

1° Livello (Obiettivo):

QUALITÀ TOTALE

2° Livello (Criteri):

QUALITÀ STORICA

QUALITÀ FUNZIONALE

3° Livello (Alternative):

EDIFICIO 1

EDIFICIO 2

EDIFICIO 3

Seguendo lo Schema 1, si deve innanzitutto definire (Primo Passo) la matrice per dedurre l'importanza relativa (i pesi) delle qualità considerate alla stregua di criteri. Questa dev'essere compilata sulla base del principio del confronto a coppie, ossia domandandosi se la Qualità architettonica (Criterio 1) rispetto alla Qualità funzionale (Criterio 2) è più importante o meno nel definire la qualità dei due edifici.

Nel confronto, il grado di preferibilità di una qualità rispetto all'altra viene espresso da un numero reale positivo, dedotto da una scala a 9 punti, detta "scala fondamentale", nella quale ciascun numero, da 1 a 9, esprime un giudizio di valore (cfr. la Figura 1). E' evidente come nel nostro caso questo rappresenti il grado di importanza che la qualità architettonica ha nei confronti della qualità funzionale nel definire la qualità finale dei tre edifici.

In questo modo, la scala fondamentale funge da strumento di misura omogeneo e consente di comparare criteri che implicherebbero l'uso di scale di misura differenti (quantitative e qualitative).

La matrice quadrata che così si ottiene con elementi unitari in diagonale viene poi completata utilizzando il principio del reciproco, secondo il quale una volta assegnato un valore da 1 a 9 all'alternativa  $i$  rispetto al criterio  $j$ , a  $i'$  è associato il valore reciproco per trasposizione, quando è confrontato con  $i$  sempre rispetto al criterio  $j$  (Figura 2).

**Figura 1 - La lista Fondamentale**

<i>Intensità importanza</i>	<i>Definizione</i>	<i>Spiegazione</i>
1	Importanza uguale	Due attività contribuiscono ugualmente all'obbiettivo
3	Moderata importanza	Esperienza e giudizio a favore di una
5	Importanza forte	Esperienza e giudizio a favore di una
7	Importanza molto forte	La sua predominanza è dimostrata
9	Estrema importanza	L'evidenza a favore di una è del più alto ordine
2,4,6,8	Valori intermedi tra i due giudizi adiacenti	Quando è necessario un compromesso
Valori reciproci	Se è assegnato uno dei suddetti numeri a j, quando è confrontato con i, i ha valore reciproco (e viceversa)	
Numeri razionali	I rapporti derivano dalla scala	Se si è dovuta forzare la consistenza per ottenere i valori

**Figura 2 - Esempio di matrice di confronto a coppie**

<i>j(n)</i>	<i>iI</i>	<i>iI</i>	.	.	.	<i>iI</i>
<i>iI</i>	1					
.		1				
.			1		valori reciproci	
.				1		
.	giudizi				1	
.						1
<i>iI</i>						1

Anche il Secondo Passo è dominato da confronti multipli in cui le alternative, in questo caso i 3 Edifici, vengono considerati tra loro a coppie di due rispetto a ciascuno dei criteri individuati, per giungere a definire per ognuno di essi un ordine gerarchico finale.

Vengono pertanto compilate due matrici (essendo due i criteri) di formato  $3 \times 3$  (essendo 3 le alternative), chiedendosi se l'Edificio 1 rispetto all'Edificio 2 (primo confronto a coppie) è più o meno preferibile, sempre secondo i giudizi di valore espressi dalla Scala fondamentale. L'Edificio 1 viene poi confrontato con l'Edificio 3 (secondo confronto) e, successivamente, l'Edificio 2 con il 3 (terzo confronto).

Le matrici quadrate vengono poi completate sempre ricorrendo al principio del reciproco che garantendone la positività consente di poter esprimere scale di dominanza relative sottoposte a verifica logica.

Le matrici, infatti, proprio in quanto positive, possono essere risolte ricercando gli autovettori massimi, che una volta normalizzati esprimono le qualità quantificate; questi vengono calcolati facendo ricorso, tra i molti metodi, a quello dell'autovalore massimo, per poter verificare, attraverso la definizione di rapporti di consistenza, se i giudizi formulati in ciascun confronto a coppie sono coerenti o meno (Curto, 1994).

Moltiplicando, infine, l'autovettore pesi con gli autovettori qualità si ottiene un autovettore finale che esprime l'ordine degli edifici rispetto all'insieme delle qualità considerate.

#### **4. L'AHP come sistema di misura**

Basandosi su una vera e propria teoria della misurazione, l'AHP si presta dunque, quando ricorrano determinate condizioni, a essere utilizzata anche come sistema di misura alternativo a quelli in uso per trasformare le variabili qualitative.

In quanto tale può:

- 1 - aiutare a ordinare le modalità delle qualità senza dover stabilire un ordine a priori, effettuando una serie di confronti multipli tra i beni;
- 2 - essere utilizzata per costruire variabili di sintesi di più qualità.

Nel primo caso viene riprodotto lo Schema 1. Nel secondo, invece, si ha uno schema semplificato e un'unica matrice.

I passaggi di scala, normalmente risolti nelle analisi economiche e sociali attraverso l'uso di procedure standard, possono essere pertanto effettuati con questa tecnica, sottoponendo gli "oggetti" in confronti multipli per giungere alla loro mappatura in un sistema numerico.

Se con i metodi tradizionali, come si è già detto, si può incorrere in una maggiore arbitrarietà nell'attribuire i numeri reali, spesso presupponendo che le modalità si presentino tra loro equispaziate, con l'AHP invece questi (i numeri reali) non vengono definiti a priori ma sono il risultato di un rigoroso sistema di confronti multipli, che sottostà a regole logico- matematiche.

Il sistema dei confronti aiuta pertanto a ordinare mutabili il cui ordine non è immediatamente riconoscibile, come ad esempio nel caso di determinate qualità. Essa inoltre definisce distanze tra le modalità che essendo il risultato di confronti a coppie non sono equispaziate, condizione invece presupposta nella semplice attribuzione di numeri reali alle modalità delle qualità ordinate.

E' proprio quest'ultima proprietà a fare dell'AHP un sistema di misurazione piuttosto interessante nei casi in cui le analisi di regressione siano svolte con fini economico-estimativi.

La possibilità ulteriore di creare variabili quanti-qualitative, in grado di riprodurre meglio la forma composta secondo la quale le qualità vengono monetizzate, può essere sfruttata nelle analisi di regressione che escludono l'interazione tra variabili esplicative.

L'AHP, in definitiva, quando gli elementi considerati alla stregua di alternative non siano superiori a 9, si presta a essere utilizzata per passare da scale ordinali a scale cardinali e per quantificare qualità oltre che singole anche composte.

In particolare, nell'applicazioni ai mercati immobiliari può essere impiegata soprattutto per quantificare le qualità di zone territoriali o di ambiti micro-ambientali all'interno dei quali ricadono gli scambi.

## **5. L'applicazione della Multiple Regression Analysis**

### *5.1 Campione e aree d'indagine*

L'analisi dei prezzi marginali ha assunto l'area centrale di Torino, edificata tra il '700 e l'800.

Ha utilizzato i dati relativi a 66 scambi di abitazioni tutte situate in 9 edifici storici completamente riqualificati.

La scelta di limitare il campione agli edifici completamente riqualificati è stata fatta al fine di garantirne l'omogeneità riducendo al limite le differenze relative agli stati sociali e di conservazione in un tessuto estremamente diversificato dal tempo, dagli usi, dalle congiunture.

Occorre in proposito ricordare come le ben note difficoltà di reperimento dei dati, dovute al sistema fiscale-amministrativo del nostro paese, non permettano di costituire campioni sufficientemente grandi.

Potendo disporre di pochissimi dati, i campioni devono essere estremamente omogenei, come si è fatto in questo lavoro al fine di ridurre il numero delle variabili che esprimono le differenze delle abitazioni in modo tale da renderlo compatibile alla quantità di informazioni disponibili.

Del resto, quest'apparente semplificazione è coerente con la teoria dei sottomercati che, verificata in altre analisi, ha messo in evidenza come, nella stessa area centrale, esistano più sottomercati, individuati da differenti sistemi di valori dietro i quali si celano segmenti diversi di domanda, per caratteristiche culturali e sociali (R. Curto, 1993).

Il lavoro assume l'ipotesi secondo la quale, in questo particolare sottomercato dell'area centrale di Torino, le qualità eserciterebbero un'influenza preponderante sulle preferenze degli acquirenti, tale da tradursi in un legame tra valori delle abitazioni e caratteri qualitativi esprimibile in legge.

Sono state pertanto selezionate, oltre alla variabile Data, per misurare l'effetto del tempo sui prezzi, e alla variabile superficie, nei modelli in cui la variabile dipendente è rappresentata dal "prezzo totale", altre 5 variabili:

- 1 - "Distanza dalla Stazione Centrale", considerata come variabile proxy dell'accessibilità, per il fatto che il sistema di trasporti torinese trova a Porta Nuova la sua massima concentrazione di linee;
- 2 - "Qualità storica-architettonica" a livello di edificio;
- 3 - "Qualità dell'intervento di riqualificazione";

- 4 - "Qualità di zona" che in quanto qualità composta, definita dall'interagire di componenti sociali, storiche, ambientali, agisce in forma evidente sul mercato dell'area centrale di Torino, con differenze di valore piuttosto forti;
- 5 - "Qualità micro-ambientale", come qualità composta riferita a ambiti territoriali circoscritti a livello di via o di tratti di via su cui si affacciano gli edifici.

### 5.2. Tre sistemi di misura a confronto

Il problema dell'impiego nell'analisi di regressione di variabili qualitative, è affrontato testando modelli che utilizzano modi differenti di quantificare le modalità dei caratteri qualitativi e di costruire le variabili esplicative, rispetto alle variabili indipendenti PRZ (Prezzo totale) e PRU (Prezzo unitario).

Quattro si rifanno al "sistema del punteggio"; due al "metodo dei contrasti" e altri due sperimentano per la prima volta l'uso nell'analisi di regressione della tecnica dell'AHP sia per effettuare i passaggi di scala che per costruire "variabili composte".

### 5.3 Il sistema a punti

Nei primi quattro modelli (1.1, 1.2, 2.1 e 2.2) si sono sostituiti i primi numeri della serie naturale alle modalità ordinate delle qualità edilizie e territoriali delle abitazioni compravvendute.

Si sono pertanto assegnati i valori da 0 a 7 per le variabili Qualità architettonica (QAR) e Qualità funzionale (QFU); 1, 2 e 5 per la variabile Zona (QTZ) e, infine, 0,1, 2 e 5 per esprimere la Qualità microambientale (QMA).

Le 7 variabili esplicative sono state analizzate rispetto alla variabili dipendenti "Prezzo totale" (PRT) nel Modello 1.1 e Prezzo unitario" (PRU) nel Modello 1.2. Entrambi presentano T di Student e segni delle variabili non accettabili (cfr. la Tavola 1), data la forte correlazione tra le variabili "Qualità architettonica" e "Qualità funzionale".

I Modelli 2.1 e 2.2, a 6 anziché a 7 variabili esplicative, utilizzano un'unica variabile (QAF - Qualità storico-funzionale) costruita sommando, per ciascuno dei 9 edifici, i valori attribuiti con il sistema a punti nei precedenti modelli alle modalità ordinate della "Qualità architettonica" (QAR) e della "Qualità funzionale" (QFU).

Secondo l'analisi di covarianza, infatti, l'interazione tra QAR e QFU è addirittura superiore agli stessi effetti principali, al punto da spiegare il fatto che le due variabili siano accettate nei modelli di regressione soltanto se introdotte separatamente.

Il Modello 2.1 con variabile dipendente costituita da "Prezzo totale" e con "Superficie commerciale" tra le variabili esplicative presenta un indice di determinazione corretto lievemente superiore a quello del Modello 2.2, la cui variabile dipendente è costituita da "Prezzo unitario". Quest'ultimo modello, non avendo com'è ovvio la variabile superficie commerciale, presenta rispetto al precedente un maggiore valore della costante rapportata al prezzo medio (3.832 milioni di lire rispetto ai 3.678 contro i 149.821 rispetto ai 558.8215 del modello con la variabile dipendente prezzo totale. Il Modello 2.2 presenta inoltre un Errore percentuale di 0.23, probabilità e test di T non accettabili per la Costante contro un Errore percentuale di 0.30 e probabilità e test di T al limite per la Costante del Modello 2.1.

In entrambi i modelli i Fattori di incremento della varianza (VIF) sono abbastanza piccoli e i segni delle variabili rispondono a quelli attesi.

Si può anticipare che stando a una prima analisi, i risultati economico-estimativi del Modello 2.1 non paiono troppo distorti nonostante l'empirismo implicito nel sistema a punti.

#### *5.4. Il metodo dei contrasti*

Nei Modelli 3.1 e 3.2, con variabili dipendenti rispettivamente costituite da Prezzo totale e Prezzo unitario, i caratteri qualitativi sono trattati con il metodo dei contrasti che non richiede alcuna trasformazione preliminare dei dati, quando si sia in presenza di mutabili sconnesse o difficilmente ordinabili.

Questo metodo è stato utilizzato per la sola variabile Zona, al fine di non appesantire il modello, tenuto conto che le altre mutabili ordinate presentano un numero piuttosto elevato di modalità.

Proprio i modelli che escludono ogni forma di manipolazione dei dati non hanno dato esiti positivi, nè sul piano statistico, nè su quello economico-estimativo, nè con variabile dipendente PRT (Prezzo totale) nè con PRU (prezzo unitario), come risulta dalla Tavola 1 per i valori relativi al segno, alla probabilità e al test di T della variabile QAF, oltre che per gli intervalli di confidenza e i FIV (Fattori di incremento della varianza) delle variabili territoriali (DPT, ZS2 e ZS4) che superano ogni limite di accettabilità.

TAVOLA 1 - MODELLO 1.1 (lire \* 1000)

Media PRU 558821.569  
 Errore Standard 162483.012  
 Indice di determinazione R 0.85  
 Indice di determinazione corretto 0.83  
 Errore 0.29

Analisi della varianza

G. l.	Devianza	Varianza
6	8455740655.10	1207970715222.19
58	1504841568062.64	26400729264.25
Residuo	45.75520	0.0000
F. Osservazioni	65	

Variabili	Descrizione	B	T	Sig T	VIF
SUP	N. di mq comm.li	3708.9	10.809	0.0000	1.250
DAT	Tempo intercorso	- 144411.6	- 5.555	0.0002	1.917
QTZ	Qualità terr.le	72034.1	3.908	0.0002	1.713
QAR	Qualità Architet.	2246.0	- 2.230	0.8189	2.436
OPU	Qualità Funzionale	39335.8	3.257	0.0019	1.769
QMA	Qualità Microamb.le	43025.1	2.390	0.0202	1.673
DPT	Distanza staz.ferr.	60150.0	- 1.536	0.1300	2.747
COS	Costante	- 11176.4	- 0.889	0.9226	/

Variabili Interv. di Confid.(95%)

Descrizione	min.	max.
N. di mq comm.li	2695.92	3921.98
Tempo intercorso	- 196464.67	- 92358.62
Qualità terr.le	35123.58	108944.77
Qualità Architet.	- 25675.35	- 20383.28
Qualità Funzionale	15193.54	79080.98
Qualità Microamb.	6868.39	18246.30
Distanza staz.	- 138546.37	240934.97
Costante	- 263287.93	240934.97

Matrice di correlazione

PREZ	SUP	DAT	ZON	QAR	OPU	QMA	DPT
1.000	0.677	-0.435	0.475	0.20	0.91	0.52	0.43
SUP	1.000	-0.06	0.09	0.15	0.98	-0.128	0.128
DAT	1.000	1.000	-0.348	-0.30	0.23	-0.485	-0.573
ZON	1.000	1.000	1.000	-0.346	-0.175	-0.406	-0.601
QAR	1.000	1.000	1.000	1.000	-0.596	0.384	0.361
OPU	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.298	0.029
QMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.430
DPT	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

MODELLO 1.2 (lire \* 1000)

Media PRU 3678.6  
 Errore Standard 785.6  
 Indice di determinazione R 0.82  
 Indice di determinazione corretto 0.80  
 Errore 0.21

Analisi della varianza

G. l.	Devianza	Varianza
6	166559306.63	27759884.43
58	35798114.73	617208.87
Residuo	44.97648	0.0000
F. Osservazioni	65	

Variabili	Descrizione	B	T	Sig T	VIF
DAT	Tempo intercorso	- 901.1	- 7.191	0.0000	1.902
QTZ	Qualità terr.le	179.0	2.035	0.0464	1.672
QAR	Qualità Architet.	36.1	- 4.695	0.0009	1.735
OPU	Qualità Funzionale	269.2	4.974	0.0001	1.671
QMA	Qualità Microamb.le	340.5	4.227	0.001	2.448
DPT	Distanza staz.ferr.	40.5	5.329	0.0000	/
COS	Costante	2858.0			

Variabili Interv. di Confid.(95%)

Descrizione	min.	max.
Tempo intercorso	- 1151.89	- 650.24
Qualità terr.le	140.27	355.04
Qualità Architet.	- 140.27	67.97
Qualità Funzionale	153.47	384.96
Qualità Microamb.	188.98	537.25
Distanza staz.	- 317.20	398.21
Costante	1784.43	3931.60

Matrice di correlazione

PREZ	DAT	ZON	QAR	OPU	QMA	DPT
1.000	0.744	0.508	0.334	0.407	0.710	0.539
DAT	1.000	-0.348	-0.30	-0.23	-0.485	-0.573
ZON	1.000	1.000	-0.346	-0.175	-0.406	-0.601
QAR	1.000	1.000	1.000	-0.596	0.384	0.361
OPU	1.000	1.000	1.000	1.000	0.298	0.029
QMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.430
DPT	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**MODELLO 2.1 (Lire \* 1000)**

Media PRU (variabile dipendente) 558821.5  
 Errore Standard 167136.7  
 Indice di determinazione R 0.84  
 Indice di determinazione corretto 0.82  
 Errore 0.30

**Analisi della varianza**

G. l. Devianza Varianza  
 6 8340424284209.72 1390070714034.95  
 Regressione 58 1620212290408.21 27934694662.21  
 Residuo 58 49.76144  
 F. 0.0000  
 Sig. F. 65  
 Osservazioni

Variabili	Descrizione	B	T	Sig	T	VIF
SUP	M. di sq comm.li	3143.5	10.376	.0000	1.157	
DAT	Tempo intercorso	- 161785.3	- 6.034	.0000	1.924	
QZF	Qualità terr.le	80071.7	4.233	.0000	1.915	
QAF	Qualità Arch.+ Funz.	38879.6	3.233	.0027	1.915	
QMA	Qualità Microamb.le	105628.7	2.044	.0455	1.764	
DPT	Distanza staz.ferr.	- 105628.7	- 2.847	.0061	2.232	
COS	Costante	149821.6	1.396	.1680	/	

**Variabili**

Descrizione Interv. di confid. (95%)  
 min. max.  
 SUPC M. di sq comm.li 2537.06 3749.96  
 DATA Tempo intercorso - 215453.28 - 108117.47  
 QZQ Qualità terr.le 42385.43 117760.91  
 QAF Qual. Arch.+ Funz. - 6682.80 - 30342.65  
 QMA Qualità Microamb.le 813.33 76946.04  
 DPT Distanza staz. - 179904.34 - 31353.19  
 COST Costante - 64993.77 364637.00

**Matrice di correlazione**

	PRT	SUP	DAT	ZON	QAF	QMA	DPT
PRT	1.000						
SUP		1.000					
DAT			1.000				
ZON				1.000			
QAF					1.000		
QMA						1.000	
DPT							1.000

**MODELLO 2.2 (Lire \* 1000)**

Media PRU (variabile dipendente) 3678.1  
 Errore Standard 846.4  
 Indice di determinazione R 0.79  
 Indice di determinazione corretto 0.77  
 Errore 0.23

**Analisi della varianza**

G. l. Devianza Varianza  
 5 160091127.84 32018265.56  
 Regressione 59 42266091.52 716374.46  
 Residuo 59 4.68487  
 Sig. F. 65  
 Osservazioni

Variabili	Descrizione	B	T	Sig	T	VIF
DAT	Tempo intercorso	- 1016.8	- 7.495	.0000	1.921	
QZF	Qualità terr.le	219.6	2.338	.0228	1.644	
QAF	Qualità Arch.+ Funz.	111.0	3.826	.0003	1.422	
QMA	Qualità Microamb.le	335.0	3.479	.0010	1.763	
DPT	Distanza staz.ferr.	- 240.4	- 1.326	.1900	2.171	
COS	Costante	3832.7	7.755	.0000	/	

**Variabili**

Descrizione Interv. di confid. (95%)  
 min. max.  
 DATA Tempo intercorso - 1288.25 - 745.33  
 QZQ Qualità terr.le 31.62 407.63  
 QAF Qual. Arch.+ Funz. - 52.89 - 168.91  
 QMA Qualità Microamb.le 142.33 527.62  
 DPT Distanza staz. - 603.16 122.43  
 COST Costante - 2843.75 4821.71

**Matrice di correlazione**

	PRU	DAT	ZON	QAF	QMA	DPT
PRU	1.000					
DAT		1.000				
ZON			1.000			
QAF				1.000		
QMA					1.000	
DPT						1.000

### 5.5. Il sistema dei confronti multipli (AHP)

I Modelli 4.1 (con Prezzo totale) e 4.2 (con Prezzo unitario) si avvalgono della tecnica di misurazione proposta da Saaty, utilizzata per trasformare le variabili qualitative e per costruire le cosiddette variabili sintesi (o composte).

Come si è detto, tale tecnica dovrebbe limitare i margini di arbitrarietà cui si è inevitabilmente soggetti con il sistema a punti e, insieme, superare il limite dovuto al fatto che nella realtà le modalità delle qualità non sono equispaziate.

La qualità architettonico-funzionale espressa dall'autovettore WAF è definita come sintesi della qualità architettonica pura e della qualità dell'intervento di riqualificazione dei 9 edifici cui appartengono le abitazioni scambiate. Per questa variabile non si è costruita la matrice pesi  $2 \times 2$ , in quanto si è ipotizzato che queste due qualità abbiano un peso equivalente. Si sono invece definite le due matrici qualità  $9 \times 9$ , in cui gli edifici sono confrontati a coppie di due. I due autovettori normalizzati WQA (Qualità architettonica) e WQF (Qualità funzionale-tecnologica) hanno prodotto l'autovettore finale di sintesi WAF.

	WQA	WQF	WAF
Edificio 1	.0212	.0398	.0305
Edificio 2	.1060	.0398	.0729
Edificio 3	.1892	.1732	.1812
Edificio 4	.1892	.1732	.1812
Edificio 5	.0433	.1732	.1083
Edificio 6	.0293	.0146	.0220
Edificio 7	.0433	.0398	.0416
Edificio 8	.1892	.1732	.1812
Edificio 9	.1892	.1732	.1812

Nell'analisi di regressione sono stati pertanto inseriti i valori dell'autovettore WAF.

La qualità territoriale WQZ è considerata come composta dalla qualità storica e dalla qualità socio-ambientale a livello di zona. E'

MODELLO 3.2 (Lire \* 1000)

Media PRU (variabile dipendente) 3678.6  
 Errore Standard 802.9  
 Indice di determinazione R 0.82  
 Indice di determinazione corretto 0.80  
 Errore 0.22

Analisi della varianza

Regressione	G. l.	Devianza	Varianza
Residuo	58	164960642.22	27493440.37
Sig. F	42.64056	37396779.13	644772.05
Osservazioni	65		

Variabili	Descrizione	B	T	Sig	T	FIV
DAT	Tempo intercorso	- 667.5	- 3.691	.0005	3.793	
QZ2**	Qual.ter. Zona 2	- 2498.2	- 2.296	.0040	13.540	
QZ4**	Qual.ter. Zona 4	403.2	1.424	.1597	1.366	
QAF	Qual. Arch.+ Funz.	18.5	.427	.6711	3.569	
QMA	Qualità Microamb.le	658.8	4.419	.0010	8.941	
DPT	Distanza staz.ferr.	- 1075.0	- 3.861	.0017	8.941	
COS	Constant	6455.1	6.872	.0000		

Variabili	Descrizione	Interv. di confid. (95%)
min.		
max.		
DAT	Tempo intercorso	- 1029.61 - 305.49
QZ2**	Qual.ter. Zona 2	- 4167.42 - 828.91
QZ4**	Qual.ter. Zona 4	- 163.49 - 90.07
QAF	Qual. Arch.+ Funz.	- 68.38 - 107.87
QMA	Qualità Microamb.le	- 1773.64 - 376.30
DPT	Distanza staz.	- 4574.89 - 8335.32
COS	Constant	

Matrice di correlazione

PRU	DAT	QZ2	QZ4	QAF	QMA	DPT
PRU	1.000	-.744	-.570	.387	.710	-.539
DAT		1.000	-.200	.008	-.485	-.573
QZ2			1.000	-.312	-.414	-.227
QZ4				1.000	-.166	-.391
QAF					1.000	-.418
QMA						1.000
DPT						

MODELLO 3.1 (Lire \* 1000)

Media PRU (variabile dipendente) 55821.5  
 Errore Standard 157965.7  
 Indice di determinazione R 0.86  
 Indice di determinazione corretto 0.84  
 Errore 0.28

Analisi della varianza

Regressione	G. l.	Devianza	Varianza
Residuo	57	853810518559.68	1219757883651.38
Sig. F	48.48186	1422331389058.26	24951182264.18
Osservazioni	65		

Variabili	Descrizione	B	T	Sig	T	FIV
SUP	M. di mq comm.li	3283.4	11.298	.0000	1.192	
DAT	Tempo intercorso	- 89832.3	- 2.496	.0155	3.879	
QZ2**	Qual.ter. Zona 2	- 544785.5	- 3.282	.0018	13.860	
QZ4**	Qual.ter. Zona 4	183475.3	3.215	.0021	1.431	
QAF	Qual. Arch.+ Funz.	- 1063.8	- 1.119	.9055	3.862	
QMA	Qualità Microamb.le	104922.5	3.551	.0008	8.943	
DPT	Distanza staz.ferr.	- 271890.5	- 3.959	.0028	8.943	
COS	Constant	371760.7	2.803	.0069		

Variabili	Descrizione	Interv. di confid. (95%)
min.		
max.		
SUP	M. di mq comm.li	2701.46 - 3865.37
DAT	Tempo intercorso	- 161892.30 - 17772.36
QZ2**	Qual.ter. Zona 2	- 297736.39 - 6214.20
QZ4**	Qual.ter. Zona 4	212416.45 - 16783.68
QAF	Qual. Arch.+ Funz.	- 48754.66 - 164090.47
QMA	Qualità Microamb.le	- 409402.25 - 134378.87
DPT	Distanza staz.	- 106395.44 - 637122.00
COS	Constant	

Matrice di correlazione

PRU	SUP	DAT	QZ2	QZ4	QAF	QMA	DPT
PRU	1.000	-.677	-.435	.318	.423	.522	-.243
SUP		1.000	-.078	- 1.137	-.096	-.249	.098
DAT			1.000	-.200	-.572	-.008	-.485
QZ2				1.000	-.312	-.166	-.391
QZ4					1.000	-.414	-.227
QAF						1.000	-.418
QMA							1.000
DPT							

MODELLO 4.1 (Lire \* 1000)

Media PRT (variabile dipendente) 558821.5  
 Errore Standard 167882.7  
 Indice di determinazione R 0.84  
 Indice di determinazione corretto 0.82  
 Errore 0.30

Analisi della varianza

G. l.	Devianza	Varianza
6	832592988289.46	1387654881381.58
Residuo	1634707286328.47	28184608384.97
F	49.23449	
Sig. F	0.0000	
Observazioni	65	

Variabili	Descrizione	B	T	Sig T	FIV
SUP	N. di mq comm.li	3121.2	10.192	.0000	1.171
DAT	Tempo intercorso	- 166758.8	- 6.971	.0000	1.518
WQZ	Qualità terr.le	1751250.6	4.239	.0001	2.375
WQF	Qual. Arc.+ Fun.	14281.8	0.023	0.023	1.246
WQM	Qualità Microamb.	161160.7	2.097	.0002	4.207
DPT	Distanza staz.	- 201575.6	- 4.027	.0002	4.207
COS	Costante	248683.4	2.334	.0231	4.207

Variabili Descrizione Interv. di confid. (95%)  
 min. max.

SUP	N. di mq comm.li	2508.26	3734.28
DAT	Tempo intercorso	- 214666.76	- 118971.16
WQZ	Qualità terr.le	396498.96	1106002.25
WQF	Qual. Arc.+ Fun.	- 35402.79	- 461964.16
WQM	Qualità Microamb.	71380.85	3149820.68
DPT	Distanza staz.	- 301782.82	- 101368.37
COS	Costante	35402.79	461964.16

Matrice di correlazione

PRT	SUP	DAT	WQZ	WQF	WQM	DPT
PRT	1.000	.677	-.435	.475	.420	.462
SUP		1.000	.078	-.048	-.181	.080
DAT			1.000	-.439	-.113	-.472
WQZ				1.000	.341	.709
WQF					1.000	.473
WQM						1.000
DPT						

MODELLO 4.2 (Lire \* 1000)

Media PRU (variabile dipendente) 3678.6  
 Errore Standard 904.1  
 Indice di determinazione R 0.76  
 Indice di determinazione corretto 0.74  
 Errore 0.24

Analisi della varianza

G. l.	Devianza	Varianza
5	154127715.61	30825543.12
Residuo	48229705.75	817452.63
F	37.70927	
Sig. F	0.0000	
Observazioni	65	

Variabili	Descrizione	B	T	Sig T	FIV
DAT	Tempo intercorso	- 1207.2	- 9.189	.0000	1.579
WQZ	Qualità terr.le	2355.2	2.552	.0133	2.221
WQF	Qualità Arc.+ Fun.	14281.8	2.130	.0373	1.729
WQM	Qualità Microamb.	14281.8	2.130	.0373	1.729
DPT	Distanza staz.	- 1009.1	- 3.409	.0012	4.982
COS	Costante	4905.2	9.408	.0000	4.982

Variabili Descrizione Interv. di confid. (95%)  
 min. max.

DAT	Tempo intercorso	- 1470.15	- 944.36
WQZ	Qualità terr.le	508.37	9282.0
WQF	Qual. Arc.+ Fun.	290.25	9288.69
WQM	Qualità Microamb.	5209.17	23289.04
DPT	Distanza staz.	- 1587.19	- 413.13
COS	Costante	3861.88	5948.58

Matrice di correlazione

PRU	DAT	WQZ	WQF	WQM	DPT
PRU	1.000	-.744	-.570	.441	.585
DAT		1.000	-.439	-.113	-.364
WQZ			1.000	.341	.670
WQF				1.000	.604
WQM					1.000
DPT					

stata pertanto costruita una matrice pesi  $2 \times 2$  e due matrici  $3 \times 3$ , per ottenere l'autovettore normalizzato WQZ.

	WST	WSA	WQZ
Zona1	.6370	.1884	.3006
Zona2	.2583	.7307	.6126
Zona3	.1047	.0809	.0869

WQZ (Qualità territoriale di Zona) è dunque dato da WST (Qualità Storico-architettonica di Zona) \* WSA (qualità ambientale e sociale di Zona), con il peso rispettivamente di 1/3 e 2/3. Agli edifici appartenenti alle tre zone sono stati quindi associati i numeri dedotti dall'autovettore WQZ. La qualità microambientale WQM, definita in un ambito territoriale più circoscritto di quello relativo alla zona, è ottenuta considerando la qualità storico-architettonica della via con la qualità ecologico-ambientale in senso stretto (rumore, inquinamento, traffico). L'autovettore di sintesi WQAM è stato ottenuto mediante la risoluzione della matrice pesi e di due matrici qualità ( $9 \times 9$ ).

	WSM	WEM	WQM
Via Arsenale	.0199	.0213	.0206
C.so Matteotti	.1242	.0721	.0982
Via Bogino	.0736	.2161	.1449
Via M. Vittoria	.1793	.0483	.1138
Via Pietro Micca	.1793	.1041	.1417
Via C. Alberto (1°t.)	.0779	.0501	.0640
Via dei Mille	.1036	.2211	.1624
Via della Rocca	.2015	.2211	.2113
Via C. Alberto (2°t.)	.0407	.0459	.0433

I Modelli 4.1 (con Prezzo Totale) e 4.2 (con Prezzo unitario) presentano rispettivamente Indici di determinazione corretti di 0.82 e 0.74, probabilità e test di T perfettamente nella norma per tutte le variabili, Errori percentuali rispettivamente di 0.30 e 0.24, VIF accettabili, anche se al limite dei valori massimi (5) per le variabili DPT e WQM (più evidenti per il Modello 4.2).

## 5.6. Alcuni risultati generali

Sul piano generale, il primo risultato ottenuto, comune ai modelli migliori è che l'area sette-ottocentesca di Torino presenta un sistema di valori quasi interamente costruito sulle qualità.

Pur considerando che si tratta di un segmento costituito da edifici completamente riqualificati, è immediata la netta prevalenza delle variabili estrinseche.

I diversi modelli hanno messo in evidenza, confermando gli esiti di altri lavori (R. Curto e M. Simonotti, 1992; R. Curto, 1993), come i prezzi, sia pure di un segmento particolarmente favorevole all'ipotesi di lavoro, siano scarsamente sensibili alle caratteristiche intrinseche, considerate a livello di unità abitative.

Piano, numero di servizi, affacci, terrazzi e balconi sono sempre stati rifiutati dai modelli, data la natura campione e la forte correlazione esistente tra superficie, servizi, balconi e terrazzi (quest'ultimi due oltretutto già contabilizzati come superfici commerciali).

Stando ai risultati ottenuti, emerge dunque con una certa evidenza che, almeno nel segmento degli edifici storici riqualificati, prevarebbero logiche di valorizzazione rivolte a esaltare le qualità ambientali e di manufatto più di quelle pertinenti le singole unità abitative. Quest'ultime, infatti, si esaurirebbero nella scelta di materiali e livelli di finitura diversi da quelli di capitolato che, contrattati e contabilizzati a parte, sono difficili da percepire.

Da una parte, un simile appiattimento dei valori può essere dovuto a domande che non sempre esprimono le preferenze dei consumatori in modo univoco, proprio rispetto ad alcuni requisiti dati per scontati, come il piano e soprattutto l'affaccio su cortile o strada; dall'altra, invece può essere attribuito al fatto che la presenza di alcuni requisiti compenserebbe l'assenza di altri.

E' quanto si può riscontrare, ad esempio, per la variabile dimensione dell'abitazione, la quale non ha alcuna influenza sui prezzi: le abitazioni più piccole, ad esempio, che dovrebbero avere prezzi più elevati, non si differenziano dai valori delle abitazioni più grandi, poichè quasi sempre presentano minori qualità in termini di affaccio, di luminosità, di piano.

I prezzi sarebbero invece determinati quasi esclusivamente dalle qualità: in gran parte da quelle posizionali e in parte significativa da quelle di manufatto, rappresentate dal valore storico, tecnologico-funzionale.

Sarebbero però le prime a produrre gli effetti maggiori sui prezzi delle abitazioni: al livello più esteso di zona a quello più minuto e circoscritto di micro-neighborhood quality e, infine, sottoforma di accessibilità.

### 5.7. I modelli migliori

Come si è visto, a un'analisi sommaria, il Modello 2.1, che ha utilizzato il sistema a punti con la variabile dipendente Prezzo totale, e i Modelli 4.1 e 4.2, che hanno impiegato l'AHP con le variabili dipendenti Prezzo totale e Prezzo unitario, hanno dato i risultati migliori.

Almeno sul piano statistico sembrano, sia pure con qualche differenza, tutti e tre accettabili.

Il Modello 2.1, rispetto ai Modelli 4.1 e 4.2 presenta un T di Student della Costant non perfettamente nella norma; un Indice di determinazione corretto piuttosto elevato pari quello del Modello 4.1 e superiore a quello del Modello 4.2 (0.74), che però presenta un Indice di errore inferiore (0.24 rispetto a 0.30). Il Modello 2.1 mostra, a sua volta, un FIV (Fattore d'incremento della varianza) migliore, per le variabili Qualità microambientale e Distanza dalla Stazione ferroviaria, che nei Modelli 4.1 e 4.2 si presentano al di sotto dei valori massimi (5), sia pure quasi al limite.

Si può in proposito osservare che se l'uso di variabili composte attraverso l'AHP anziché migliorare peggiora lievemente i FIV per alcune variabili, sia pure mantenendole al di sotto dei valori massimi ammissibili, purtuttavia consente di fatto di utilizzare un numero maggiore di variabili. Si deve infatti rammentare che i Modelli 4.1 e 4.2 utilizzano ciascuno due variabili esplicative in più del Modello 2.1.

Nel complesso risultano sul piano statistico migliori i modelli che utilizzano l'AHP, nonostante i valori dell'Errore percentuale che, dovuti alla particolarità stessa del segmento di mercato analizzato, richiedono, come si è già detto, una certa prudenza.

Nell'analizzare i dati, occorre infatti rammentare che in certi segmenti dei mercati immobiliari i prezzi non si formano pienamente secondo leggi paragonabili a quelle delle scienze esatte. Non sono cioè la traduzione meccanica delle caratteristiche delle abitazioni, poichè essi - com'è si è già visto e come si è affermato in altri studi (R.

Curto, 1989) sono determinati da comportamenti di uomini che solo sul piano astratto possono riprodurre pienamente il modello dell'uomo economico.

Fatta questa premessa, stando ai primi risultati e limitandosi alla verifica degli indicatori statistici, si potrebbe affermare che l'uso di sistemi di misura differenti di per se stesso non sempre pregiudica i risultati. Nel momento in cui i modelli vengono invece valutati anche sul piano economico-estimativo e per le loro potenzialità interpretative, emergono differenze più o meno sostanziali a seconda delle caratteristiche delle variabili qualitative.

I due sistemi di misura non danno infatti risultati troppo contrastanti per la variabile Zona, quanto soprattutto per le variabili "Qualità microambientali" e "Qualità architettonico- funzionali".

Procedendo variabile per variabile, da tutti e tre i modelli (2.1, 4.1 e 4.2) emerge che una parte piuttosto elevata del valore delle abitazioni dipende da qualità territoriali.

Ad esempio, secondo il modello che utilizza l'AHP (4.1), gli acquirenti pagherebbero 65 milioni per le qualità della Zona 3, 226 per la Zona 1, 460 per la Zona 2 contro rispettivamente per le tre zone, gli 80, i 160 e i 400 milioni di lire risultanti dal modello in cui è impiegato il sistema a punti.

Più che le differenze tra i valori, prefigurate per ciascuna zona dai due modelli migliori che utilizzano la variabile Prezzo totale, paiono interessanti gli scarti relativi ai prezzi marginali delle tre zone definite da ciascun modello e conseguenti agli stessi sistemi di misura utilizzati.

Mentre nel Modello 2.1, i prezzi marginali variano secondo multipli di 80 milioni di lire, nel Modello 4.1 e 4.2 invece grazie all'AHP i valori non si presentano "equispaziati" ma con differenze che non sottostanno ad alcun rapporto fisso.

	Modello 2.1 (PRT)	Modello 4.1 (PRT)	Modello 4.2 (PRU)
Zona 1	226.000	160.000	707
Zona 2	460.000	400.000	1443
Zona 3	65.000	80.000	205

Non solo, oltre a sistemi di valori maggiormente diversificati, i Modelli 4.1 e 4.2 presentano maggiori potenzialità interpretative, grazie al sistema dei confronti multipli. I prezzi marginali possono infatti essere interpretati sulla base del peso differente che la qualità storica e la qualità socio- ambientale hanno in ciascuna delle tre zone considerate.

Può apparire così evidente come la Zona 1, particolarmente ricca di testimonianze storiche, al punto da presentare lo 0.63% del valore storico delle 3 Zone, in realtà sia meno apprezzata (-214 milioni di lire) dal mercato della Zona 2 che, invece, edificata nei primi decenni del 1800, presenta una maggiore qualità socio- ambientale. In altre parole la Zona 3, pur non avendo particolari emergenze architettoniche, mostra prezzi marginali più elevati grazie a un tessuto residenziale di notevole pregio storico- ambientale, valorizzato dalla presenza di numerosi giardini e piazze (i Giardini Cavour, Piazza Maria Teresa, i Giardini Balbo) e, non ultima, dalla vicinanza al fiume Po e al Parco del Valentino.

In modo analogo può essere interpretata, la differenza di 405 milioni di lire tra le zone 3 e la 2, dovuta appunto al minor valore che quest'ultima, edificata sul finire dell'Ottocento, presenta sia sul piano storico che su quello ambientale.

Ciononostante si può concludere che rispetto a questa variabile i due differenti sistemi di misura utilizzati non conducono a risultati troppo differenti, perchè di fatto le qualità di zona si presentano facilmente ordinabili e trasformabili considerato che il mercato è piuttosto esplicito nel monetizzarle.

Così non è invece per le variabili su cui il mercato è meno trasparente o per quelle qualità per le quali non è immediatamente riconoscibile un ordine oppure questo è difficile da tradurre in termini numerici.

E' quanto risulta, sia pure in forma diversa, per le altre variabili qualitative.

I prezzi marginali individuati, da una parte, dal Modello 2.1 e, dall'altra, dai Modelli 4.1 e 4.2, per le qualità microambientali presentano, infatti, diversità sostanziali, riconducibili alle difficoltà richiamate.

E' evidente che essendo questa variabile costituita da 9 microzone, il riconoscimento di un ordine rispetto al modo in cui queste sono apprezzate dal mercato, si presenta particolarmente complesso e ancora di più la possibilità di esprimerne quantitativamente le differenze.

In altre parole è proprio rispetto alle variabili più difficili da ordinare che si fanno particolarmente evidenti gli scarti tra i prezzi marginali ottenuti con l'uso di diversi sistemi di misura. Ciò riporta ancora una volta l'attenzione sulla delicatezza delle operazioni di trasformazione delle variabili qualitative e sulle conseguenze che esse possono avere sul piano dei risultati, nonostante la correttezza dei test statistici di controllo.

Se si confrontano i valori delle nove microzone in cui ricadono gli scambi sono evidenti le incoerenze che si hanno sul piano economico-estimativo tra il Modello 2.1 e i Modelli 4.1 e 4.2.

Il primo, utilizzando il "sistema dei punti" sulla base di classificazioni desunte dai bollettini immobiliari locali, riporta un sistema di prezzi che, oltre a essere costituito come nel caso della variabile zona da multipli di uno stesso valore, si presenta piuttosto appiattito. I Modelli 4.1 e 4.2, invece, utilizzando l'AHP come tecnica di misura e facendo interagire il valore storico della via su cui si affacciano gli edifici con la condizione del traffico e l'inquinamento da gas e rumore, mostrano due sistemi di prezzi marginali più aderenti alla realtà e maggiormente differenziati.

	Modello 2.1 (PRT)	Modello 4.1 (PRT)	Modello 4.2 (PRU)
Via Arsenale	0	34.000	294
Via Carlo Alberto (1° trat.)	0	103.000	912
Via Carlo Alberto (2° trat.)	0	70.000	617
Corso Matteotti	77.760	158.000	1.399
Via Maria Vittoria	38.800	183.000	1.622
Via Bogino	38.800	185.000	2.065
Via Pietro Micca	116.140	228.000	2.020
Via dei Mille	38.880	262.000	2.315
Via della Rocca	194.400	341.000	3.019

PRT = Prezzo totale PRU = Prezzo a mq (lire\*1000)

Si può inoltre riconoscere che anche nel caso della variabile Qualità micro-ambientale i risultati ottenuti con l'AHP danno maggiori spunti analitici, in quanto consentono di verificare i prezzi marginali considerando l'influenza che il valore storico e il valore ecologico-ambientale hanno in ciascuna microzona.

In definitiva non vi sono dubbi circa la preferibilità dei risultati esposti dal Modello 4.1, per una variabile che presenta un elevato grado di difficoltà non solo nell'esprimere a priori in termini quantitativi le qualità delle 9 microzone, ma anche solo nell'esplicitarne l'ordine secondo le quali sono apprezzate dal mercato.

Per la terza variabile "Qualità architettonico-funzionali" si sono avuti risultati intermedi, ossia non soddisfacenti come quelli ottenuti per la variabile zona, ma migliori di quelli, ad esempio, riscontrati per la variabile qualità microambientale, in quanto per lo meno non vi sono incoerenze nell'ordine tra gli edifici.

Si deve ricordare che la qualità architettonica, associata al prestigio che l'intervento di riqualificazione può determinare sotto forma di qualità aggiunte, è stata in entrambi i modelli, secondo i due differenti sistemi di misura, considerata come qualità composta per i 9 edifici in cui ricadevano gli scambi. Occorre ancora premettere che si tratta delle qualità di cui più si avvalgono le imprese per esaltare la valorizzazione nelle aree di maggiore pregio e collocare i beni sui segmenti superiori del mercato.

	Modello 2.1 (PRT)	Modello 4.1 (PRT)	Modello 4.2 (PRU)
Edificio 1	74.000	36.000	146
Edificio 2	166.000	85.000	349
Edificio 3	259.000	212.000	868
Edificio 4	259.000	212.000	868
Edificio 5	185.000	/	519
Edificio 6	0	26.000	105
Edificio 7	148.000	49.000	199
Edificio 8	259.000	212.000	868
Edificio 9	259.000	212.000	868

PRT = Prezzo totale PRU = Prezzo a mq (Lire \* 1000)

## 6. Conclusioni

Risulta dall'applicazione che il sistema dei confronti multipli può di fatto essere utilizzato nella trasformazione delle variabili qualitative e per la costruzione di variabili di sintesi, capaci di rappresentare le qualità in forma stratificata.

Se non si hanno differenze troppo significative sul piano statistico tra i modelli che hanno utilizzato il metodo tradizionale e il sistema dell'AHP, queste risultano molto marcate sul piano economico-estimativo.

Il Modello che ha utilizzato il sistema di Saaty può essere considerato migliore, in quanto i prezzi marginali delle qualità quantificate non sono tra loro equispaziati e nello stesso tempo sembrano riprodurre meglio la realtà. Ciò è particolarmente evidente per le variabili Zona e Qualità micro-ambientale.

L'esperimento richiama comunque una certa prudenza nell'attenersi ai soli test statistici e mostra come le differenze dei risultati ottenuti siano la diretta conseguenza dei sistemi utilizzati per quantificare i caratteri qualitativi. Costituirebbe, questo, un passaggio assai delicato, in cui non sono pochi i rischi di arbitrarietà ma su cui non esistono soluzioni definitive. Si può soltanto ricordare come le possibilità di errore siano più marcate per quelle variabili di cui è più difficile riconoscerne a priori un ordine.

Vanno inoltre richiamati i vantaggi analitici e interpretativi che presenta l'AHP e la possibilità di definire variabili composte da più elementi che, in presenza di pochi dati, può consentire, tra l'altro, di utilizzare un numero di variabili superiore a quelle inseribili nel modello.

Non ultimo, si può anche ritenere che i prezzi marginali ottenuti con i Modello 4.1 e 4.2 possano essere considerati preferibili a quelli individuati dal Modello 2.1, proprio in ragione della struttura logica dell'AHP, la quale se non elimina certamente può in alcuni casi attenuare i limiti più evidenti del sistema a punti, del resto messi in evidenza dalla letteratura.

## BIBLIOGRAFIA

- Brown G.M., J.H., Pollakowski, O.H. (1987), "Economic Valuation of Shoreline, *The Review of Economics and Statistics*, 59, 272-278.
- Campbell, N.R. (1928), "Measurement and Calculation", Lonymans Gr London.
- Castellano, V. (1965), "Nota introduttiva alla discussione di alcuni problemi del metodo statistico interessanti in particolare la sociologia", *Istituto di Statistica e Ricerca Sociale Corrado Gini, Lezioni del Corso di Aggiornamento per Esperti Sociali*, Roma.
- Correl, M.L., Lillydahl, J.H., Sincell, L.D. (1978), The effect of Green Belts of Residential Property Values: Some Findings on the Political Economy of Open Space, *Land Economics*, May, 207-217.
- Cropper, M.L., Deck, L.B., McConnell, K.E., "On the Choice of Functional Form for Hedonic Price Functions, *The Review of Economics and Statistics*, november, 668-675
- Curto, R. (1989), "Città e valori", Torino, Celid
- 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 4-5 ottobre 1993
- Curto, R. (1994), "L'uso delle tecniche multicriteri come procedimenti pluriparametrici: un'applicazione dell'Analytic Hierarchy Process, in corso di stampa su *Genio Rurale*
- Curto, R. - Simonotti, M. (1992), "Una stima dei prezzi impliciti in un segmento del mercato immobiliare di Torino", Ce.S.E.T., *Atti del XXII Incontro di Studio "Viabilità, traffico e valorizzazione immobiliare"*, Torino, 3 aprile
- Emerson, F.G. (1972) "Valuation of Residential Amenities: an Econometric Approach", *The Appraisal Journal*, april, 268-274
- Gabriel, S.A., Rosenthal, S.S. (1987) "Economic Effect of Racial Integration: an Analysis of Hedonic Price and the Willingness to Pay, *AREUEA Journal*, december, 268-279
- Gini, C. (1948), "Analisi qualitativa e sintesi quantitative nelle scienze sociali", *Rivista di Politica Economica*, 2
- Gini, C. (1952), "Corso di statistica" (a cura di S. Gatti e C. Benedetti), Roma
- Grigsby, W.G. (1971), "Housing Markets and Public Policy", Philadelphia, University of Pennsylvania Press
- Herzel, A (1974), "Un Criterio di quantificazione. Aspetti statistici", *Metron*, vol. 32, 3-54
- Kain, J.F., Quigley, J. (1970) "Measuring the Value of Housing Quality", *Journal of American Statistical Association*, june, 532- 548

- Li, M.M., J. Brown, H. (1980), "Micro-neighborhood Externalities and Hedonic Housing Prices", *Land Economics*, 56, 2, 125-141.
- Marbach, G. (1974), "Sulla presunta equidistanza degli intervalli nelle scale di valutazione", *Scritti in onore di Guglielmo Tagliacarne*, Istituto di Statistica Economica, Università di Roma.
- Marbach, G. (1974), "Sulla Quantificazione di giudizi qualitativi" *Metron*, vol. 32, 248-268.
- Nelson, J.P. (1982), "Highway Noise and Property Values: a Survey of Recent Evidence", *Journal of Transportation Economics and Policy*, may.
- Ridker, R.G., Henning, J.A. (1967), "The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution", *The Review of Economics and Statistics*, May, 246-257.
- Rosen, S. (1974), "Hedonic Prices and Implicit Market: Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, 82, 34-55.
- Saaty, T.L. (1986), "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, 32, 7, 841-855.
- Simonotti, M. (1988), "L'Analisi di regressione nelle valutazioni immobiliari", *Studi di Economia e Diritto*, 369-401.
- Van Hees, I.L.M. (1991), "The Italian Housing Market: its Failures and their Causes", *Urban Studies*, 28, 1, 33-57.

## Summary

Edonic prices were used to assess the impact qualities such as architectural heritage, land use and micro-environment, have on buildings of historical relevance in Turin currently being refurbished and restored. Multiple Regressions Analysis (MRA) was used to face the problem of the transformation of qualitative variables. The Analytic Hierarchy Process (AHP), developed by Saaty for evaluation purposes was used, comparing the results of these models to the ones obtained using contrast and point method.

## Résumé

On présente une application des "edonic prices" pour mesurer les effets des qualités (historique-architecturales, territoriales et microambientales) sur les prix des bâtiments historiques restructurés dans la ville de Turin. La "Multiple Regression Analysis" affronte, sur le plan méthodologique, le problème de la transformation des variables qualitatives. On expérimente donc le système de mesure de l'Analytic Hierarchy Process (AHP), développé par Saaty comme technique aide à la décision en confrontant les résultats des modèles qui utilisent cette particulier technique avec ces que sont obtenis, au contraire, avec le recours au méthode des contrastes ou des point.