

## L'analisi di regressione multipla nella stima "per valori tipici" V. Del Giudice\*

### 1. Premessa

Proposto dal Marenghi, essenzialmente per la stima sintetica di poderi costituiti da più appezzamenti o elementi variamente qualificati ed eterogenei<sup>1</sup>, il procedimento denominato "per valori tipici" presenta limitazioni connesse:

-alla forma algebrica della funzione di stima, la quale non tiene conto delle possibili relazioni di complementarità economica tra le componenti elementari del bene da valutare;

-alla connotazione prettamente empirica della stima delle componenti del bene svolta in assenza dei corrispondenti riferimenti di mercato.

Le problematiche menzionate trovano soluzione logica e razionale nei modelli di regressione multipla costruiti a fini estimativi. La materia è trattata nella presente nota, dopo avere esposto le principali fasi operative del procedimento in esame.

### 2. Il procedimento "per valori tipici"

Le fasi operative del procedimento possono essere schematizzate come segue:

a) la consistenza complessiva del bene da valutare va discriminata in componenti elementari omogenee;

b) vanno poi raccolti i dati statistici sui prezzi medi unitari delle componenti individuate;

c) il valore unitario delle singole componenti va quindi stimato in base ai dati di cui alla precedente fase b);

---

\* Ricercatore conf. presso la cattedra di Estimo della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Salerno.

1) E. Marenghi, *I metodi estimativi sintetici*, in "Eco degli Ingegneri e Periti Agrimensori", Pescia, 1917, p. 18.

d) il valore del bene va infine calcolato eseguendo gli opportuni conteggi sui valori delle rispettive componenti elementari.

La fase a) va svolta classificando le componenti del bene in funzione dei fattori che maggiormente ne influenzano il valore (qualità o destinazione, produttività, caratteri di utilizzazione, ecc.).

L'attuazione della fase b), a sua volta, comporta la preliminare ricerca delle fonti alle quali attingere i dati statistici.

Le fonti dei dati sono rappresentate, sostanzialmente, dai contratti di compravendita e dalla "esperienza degli uomini pratici"<sup>2</sup>. I dati statistici desunti dai primi, in generale, vanno rettificati con appositi coefficienti di correzione, "onde risalire dal prezzo denunciato a quello, presumibilmente, pattuito nella compravendita"<sup>3</sup>. Il ricorso alla "esperienza degli uomini pratici", per altro verso implica, da parte del perito estimatore, la capacità di discernere l'"elemento intenzionale" della fonte informativa, inteso come "causa di errore nella rilevazione dei dati" da essa ottenuti<sup>4</sup>: la "intenzionalità" della fonte, ancorché non debba presumersi, non può neanche escludersi, maggiormente quando sussistano valide ragioni per ritenere che essa sia "moralmente interessata" alla tesi dimostrabile con l'esecuzione della stima<sup>5</sup>.

La determinazione dei prezzi unitari delle componenti del bene da valutare, solleva questioni metodologiche di un certo rilievo allorché i dati raccolti non attengano al prezzo delle singole componenti, bensì al prezzo complessivo di beni analoghi a quello oggetto di stima. In tali circostanze, che più frequentemente si presentano nella prassi, la determinazione dei prezzi unitari, svolta a partire dai prezzi complessivi dei beni di confronto, va effettuata in base ai rapporti medi intercorrenti tra i valori delle componenti elementari considerate<sup>6</sup>. In particolare, per un dato bene di prezzo noto  $P$ , assunto come incognito il prezzo unitario ( $p$ ) di una delle componenti del bene, i prezzi delle restanti componenti vanno calcolati risolvendo per il prezzo incognito la seguente equazione:

---

2) E. Marenghi, *ibidem*, p. 19.

3) E. Marenghi, *ibidem*, p. 20.

4) E. Marenghi, *La critica e la interpretazione dei dati statistici nelle ricerche di economia agraria e di estimo*, in "Eco degli Ingegneri e Periti Agrimensori", Pescia, 1916, p. 7.

5) E. Marenghi, *ibidem*.

6) E. Marenghi, *op. cit.*, 1917, p. 20.

$$(1) \quad S_1 p + S_2 q_{2p} + \dots + S_n q_{np} = P ,$$

dove  $S_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) rappresenta la consistenza (mq, Ha, mc, ecc.) della componente esaminata, e  $q_{jp}$  ( $j=2, \dots, n$ ) indica il rapporto tra il valore della  $j$ -esima componente e il valore della componente avente -ad esempio- consistenza pari a  $S_1$  e prezzo uguale a  $p$ .

Risolta per i singoli beni di confronto, la precedente equazione consente di definire i prezzi unitari minimo ( $p_{min}$ ) e massimo ( $p_{max}$ ) relativi alle diverse componenti del bene oggetto di stima. Per ogni componente, il valore unitario ( $V_{ui}$ ), o valore "tipico", va poi fissato tra i limiti di oscillazione del prezzo come sopra definiti (fase c). Ciò può essere effettuato utilizzando il criterio dei "punti di merito" nel modo che segue<sup>7</sup>:

$$(2) \quad V_{ui} = p_{min} + \mu_i (p_{max} - p_{min}) ,$$

dove  $\mu_i$  è il punteggio (percentuale) di merito che va assegnato alla componente in esame tenuto conto delle rispettive caratteristiche intrinseche. Questa operazione può essere disciplinata con apposite "schede di punteggio", nelle quali va evidenziato il "merito" attribuito alle singole caratteristiche in ragione del contributo economico che esse esercitano sul valore della componente considerata. L'attribuzione dei punti di merito avviene, generalmente, secondo approcci di natura empirica, che ampiamente si avvalgono dell'esperienza del perito estimatore.

Il valore del bene oggetto di stima ( $V$ ) va infine determinato (fase d) mediante la sommatoria dei valori delle rispettive componenti elementari, calcolati moltiplicando il valore tipico di ciascuna componente ( $V_{ui}$ ) per la relativa consistenza fisica ( $S_i$ ):

$$(3) \quad V = \sum_i V_{ui} S_i$$

---

7) E. Marengi, *ibidem*, p. 21.

### 3. La funzione di stima econometrica

Nel procedimento per valori tipici, come si è visto, la funzione di stima è assunta di tipo lineare ed inoltre omogenea poiché priva di termine noto (3). La *ratio* di tale assunzione risiede nella tradizionale logica estimativa, che fondamentalmente è di tipo additivo<sup>8</sup>.

L'ipotesi di linearità ed omogeneità della funzione di stima, tuttavia, prescinde dai rapporti di complementarità economica tra le componenti del bene da valutare. L'esistenza dei rapporti di complementarità, viceversa, non solo non va esclusa a priori, ma va considerata attentamente nello svolgimento della stima. Allo scopo, la funzione di stima andrebbe di conseguenza:

- o corretta con l'aggiunta di un opportuno termine noto;
- oppure sostituita con un'adeguata funzione di tipo complesso (non lineare nelle variabili di consistenza fisica), in grado di esplicitare l'effetto -sul valore di stima- dei rapporti di complementarità economica tra le componenti del bene.

La prima alternativa si presenta però inattuabile per le difficoltà connesse alla misurazione empirica del termine algebrico per il quale va corretta la funzione di stima. La seconda alternativa, ugualmente, non appare perseguibile con gli strumenti metodologici consuetudinari, in quanto essa presuppone la conoscenza della legge di formazione del valore di stima, mentre in realtà non si dispone di una funzione del prezzo di mercato nota a priori.

Soluzione al problema è fornita dai modelli di regressione multipla utilizzati per scopi estimativi, che in generale possono essere rappresentati con la seguente notazione:

$$y = f(x)$$

dove  $y$  configura il prezzo di mercato e  $x$  indica il set di variabili dalle quali il prezzo dipende.

In questi modelli, la forma algebrica della funzione di stima ( $f$ ) può essere definita univocamente con apposite procedure statistiche (minimi quadrati, massima verosimiglianza, ecc.), e può essere altresì verificato il livello di significatività da essa presentato in rapporto

---

8) M. Simonotti, *Un'applicazione dell'analisi di regressione multipla nella stima di appartamenti*, in "Genio Rurale", n. 2, 1991.

ai dati della evidenza sperimentale<sup>9</sup>, i quali nella stima per valori tipici attengono -come noto- ai prezzi dei beni di confronto e alle relative componenti fisiche costitutive.

Una volta soddisfatte le condizioni metodologiche di applicazione del modello econometrico e verificata la significatività statistica della funzione di stima, l'analisi di regressione permette di svolgere previsioni del prezzo nelle quali rifluiscono gli eventuali effetti di complementarità economica tra le componenti del bene da valutare. Nei modelli lineari, tali effetti sono identificati dal coefficiente di regressione corrispondente all'intercetta della funzione stimativa. Nei modelli più complessi (non lineari), a motivo delle interrelazioni algebriche tra le variabili in essi specificate, gli effetti medesimi invece non si prestano ad essere "isolati", fermo restando il contributo da loro complessivamente esercitato nella formazione del valore di stima. Tanto nei modelli lineari quanto nei modelli di tipo complesso, gli effetti di complementarità peraltro tengono conto esplicitamente delle particolari caratteristiche intrinseche delle componenti esaminate. E questo perché tali caratteristiche possono essere specificate "direttamente" nella funzione di stima, contrariamente a ciò che accade nel procedimento per valori tipici.

In questo procedimento, infatti, il valore di stima risulta dipendere, per lo meno formalmente, dalle sole componenti del bene configurate dalle variabili di consistenza fisica (superficie, volume, numero di vani, ecc.). Il concorso economico col quale le caratteristiche delle componenti (nei terreni agricoli: composizione chimico-fisica del suolo, servitù, esposizione, accesso, ecc.) partecipano alla formazione del valore, è fatto poi rifluire nella stima per via "indiretta", attraverso opportuni aggiustamenti eseguiti ai valori unitari delle componenti in rapporto al "merito" delle rispettive caratteristiche (2). Metodologia, questa, che peraltro appare chiaramente opinabile quando le caratteristiche da esaminare siano in numero elevato, stante la difficoltà di gestire con strumenti tabulari una molteplicità di variabili influenti singolarmente e reciprocamente sul valore della componente considerata<sup>10</sup>.

---

9) M. Simonotti, *L'analisi di regressione nelle valutazioni immobiliari*, in "Studi di Economia e Diritto", n. 3, 1988.

10) M. Merlo, E. Defrancesco, *La regressione multipla strumento della stima per valori tipici*, in "Genio Rurale", n. 7/8, 1991.

Definita invece con l'ausilio della regressione multipla, la funzione di stima può includere sia le variabili di consistenza fisica delle componenti del bene da valutare, sia le variabili corrispondenti alle caratteristiche intrinseche di tipo quantitativo e qualitativo delle componenti medesime. La funzione, pertanto, è in grado di esprimere "direttamente" il contributo economico che le caratteristiche intrinseche esercitano sul valore di stima, senza che il perito debba effettuare complessi aggiustamenti dei valori unitari delle componenti esaminate. Inoltre, l'adozione di appropriate procedure e prove statistiche (*step wise regression analysis*, misure di significatività, misure di correlazione, ecc.) consente di selezionare le variabili endogene della funzione di stima<sup>11</sup> e di esplicitare altresì i legami di coordinazione e mutua dipendenza tra di esse intercorrenti, operazioni altrimenti affidate per intero alla "sensibilità" e all'intuito pratico del perito estimatore.

Nella risoluzione econometrica della funzione di stima, particolare riguardo va tuttavia destinato alla potenziale collinearità tra le variabili di consistenza fisica del bene e le variabili corrispondenti alle caratteristiche intrinseche da esso possedute. In presenza di collinearità, infatti, la varianza dei coefficienti del modello econometrico può rendere scarsamente rappresentative le singole variabili considerate<sup>12</sup>, e ciò anche se l'effetto congiunto da esse esplicitato -sul valore del bene- può risultare significativo<sup>13</sup>. In questi casi, ancorché la presenza di collinearità non pregiudichi le finalità previsive del modello<sup>14</sup>, la plausibilità dei coefficienti di regressione può essere allora ottenuta secondo approcci differenti<sup>15</sup>, e principalmente trasformando o aggregando le variabili collineari, come anche escludendo -dal modello- alcune di esse in base a considerazioni teoriche sul meccanismo di formazione del valore di stima.

---

11) W. C. Weaver, *To Regress or Not to Regress: That is the Question*, in "The real Estate Appraiser and Analyst", n. 6, 1976.

12) S. Mattia, *Caratteri del giudizio di valore nel controllo della qualità progettuale*, in S. Mattia (a cura di), *Progetto, qualità e decisione*, Ed. Over, Milano, 1993.

13) D.L. Harnett, J.L. Murphy, *Statistical Analysis for Business and Economics*. Addison-Wesley, 1985.

14) W.C. Weaver, *op. cit.*

15) M. Simonotti, *op. cit.*, 1988.

#### 4. La stima econometrica dei "valori tipici"

Nel procedimento per valori tipici, la stima è condotta per mezzo di giudizi riguardanti le singole componenti del bene da valutare. In assenza di specifici riferimenti mercantili, la formulazione di tali giudizi avviene -come si è detto- attraverso la previsione empirica dei rapporti di grandezza intercorrenti tra i valori indagati (1). Nelle stesse situazioni di mercato, d'altro canto, la valutazione del bene può trovare un referente metodologico soddisfacente nei modelli di regressione multipla, i quali in effetti consentono di eseguire la stima "direttamente", senza cioè ricorrere alla preliminare determinazione dei valori unitari delle componenti esaminate. Non di meno, per finalità descrittive, la ricerca dei valori medesimi può ugualmente essere svolta -nei modelli di regressione- a partire dalla funzione econometrica di stima. Il che può essere realizzato mediante la determinazione dei contributi unitari con i quali le componenti del bene partecipano alla formazione del valore di stima: problema che in pratica va però risolto con modalità differenti a seconda della forma algebrica del modello econometrico considerato.

A titolo esemplificativo, nei modelli di forma lineare, rappresentabili con la notazione:

$$y_0 = a_0 + \sum_i a_i x_i \quad (i=1, \dots, n) \quad ,$$

il contributo unitario ( $W_i$ ) della componente tipica  $x_i$  si ottiene nel modo seguente:

$$W_i = a_i x_i / y - a_0 \quad .$$

Tale relazione fornisce il valore medio unitario del contributo  $W_i$  in corrispondenza dell'ammontare medio assunto dalla componente  $x_i$  nel campione estimativo utilizzato per la costruzione del modello econometrico. La relazione stessa, inoltre, si presta ad essere impiegata per il calcolo dei valori minimo e massimo attinti dal contributo  $W_i$  all'interno del campione<sup>16</sup>. L'approccio è tuttavia diffe-

---

16) V. Del Giudice, *Un modello di stima del peso dei caratteri immobiliari nella formazione del prezzo degli immobili*, in "Genio Rurale", n. 5, 1994.

rente quando la componente elementare  $x_i$  configuri una variabile di tipo discreto (variabile dicotomica, a punteggio, ecc.) oppure di tipo continuo (variabile con misure tecniche, economiche, ecc.).

In particolare, per la generica variabile discreta  $x_i$  con ammontari  $t_{i,h}$   $h=1, \dots, s$ , valgono le seguenti relazioni:

$$W_{imin} = \min_h W'_{i,h}$$

e

$$W_{kmax} = \max_h W''_{i,h}$$

dove  $W'_{i,h}$  e  $W''_{i,h}$  rappresentano i valori del contributo  $W_i$  calcolati in corrispondenza degli ammontari del prezzo, rispettivamente massimo [ $y'_h$  di  $y(x_i)$ ] e minimo [ $y''_h$  di  $y(x_i)$ ], ottenuti per  $x_i = t_{i,h}$   $h=1, \dots, s$ .

Per la generica variabile  $x_i$  di tipo continuo, dette  $x'_i$   $i'$ -i le rimanenti variabili del modello, che sono assunte di tipo discreto con ammontari  $t_{i',h'}$   $h'=1, \dots, s'$ , si ha invece:

$$W_{imin} = \min_v g_{nmin}$$

e

$$W_{imax} = \max_v g_{nmax}$$

dove  $g_n(x_i)$  è una opportuna funzione di variabile continua per cui risulta:

$$g_{vmin} = g_v(x_{imin})$$

e

$$g_{vmax} = g_v(x_{imax})$$

posto che  $n$  vari su tutti i possibili set di valori  $t_{i',h'}$  assunti dalle variabili  $x_{i'}$   $i'$ -i.

In modo analogo, può essere altresì condotto il calcolo del valore medio, minimo e massimo del contributo unitario della componente tipica  $x_i$  a partire da modelli di regressione di forma non lineare. In questi modelli, tuttavia, il calcolo dei valori incogniti va svolto correggendo preliminarmente i coefficienti della funzione di



stima, per mezzo di adeguati fattori di linearizzazione delle variabili endogene del modello econometrico utilizzato<sup>17</sup>.

## 5. Conclusioni

Dall'esame svolto emerge che i limiti -richiamati in premessa- del tradizionale procedimento "per valori tipici" possono essere superati con l'impiego dei modelli di regressione multipla. Nella valutazione condotta mediante tali modelli, la complementarietà economica tra gli elementi tipici del bene trova infatti espressione univoca nei rapporti di correlazione statistica tra le variabili endogene della funzione stimativa. La determinazione dei valori unitari dei singoli elementi, per altro verso, in assenza di riferimenti mercantili può essere eseguita attraverso la misura econometrica dei contributi con i quali le variabili concorrono alla formazione del valore di stima, evitando in questo modo l'utilizzo di approcci empirici per loro natura approssimativi.

Ricorrendo le condizioni di applicabilità del modello di regressione, inerenti prioritariamente alla numerosità dei dati statistici, i vantaggi che il modello stesso consente al procedimento per valori tipici riguardano inoltre la selezione dei fattori immobiliari influenti sul valore di stima e la quantificazione dei rispettivi contributi unitari su quest'ultimo esercitati. Riguardano altresì la possibilità di dimostrazione del risultato della stima e della relativa coerenza con le assunzioni poste a fondamento della valutazione<sup>18</sup>.

Per specifiche caratteristiche di impiego, il modello di regressione può essere utilizzato principalmente nelle stime per valori tipici destinate alla valutazione simultanea e coordinata di pluralità di fondi (come nei casi di esproprio o asservimento per la realizzazione di strade, elettrodotti, ecc.), nelle quali il modello permette sia la congruenza dei risultati con le fattispecie oggetto di valutazione, sia la perequazione delle stime ottenute in circostanze operative sostanzialmente omogenee.

---

17) V. Del Giudice, *op. cit.*

18) Il giudizio di valore, quindi, è "trasparente", ossia "ripercorribile" nelle diverse fasi che lo compongono. Cfr. S. Mattia, *Modelli e tecniche stimative nei processi di valutazione*, in "Aestimum", n. 29, 1993; S. Mattia e R. Bianchi (a cura di), *Elementi di teoria della valutazione dei beni immobili e applicazioni a fini fiscali*, Città Studi Edizioni, Milano, 1994.

## BIBLIOGRAFIA

- HARNETT D.L., MURPHY J.L. (1985), *Statistical Analysis for Business and Economics*. Addison-Wesley.
- MARENGHI E. (1916), *La critica e la interpretazione dei dati statistici nelle ricerche di economia agraria e di estimo*, "Eco degli Ingegneri e Periti Agrimensori", Pescia.
- MARENGHI E. (1917), *I metodi estimativi sintetici*, "Eco degli Ingegneri e Periti Agrimensori", Pescia.
- MATTIA S. (1993), *Caratteri del giudizio di valore nel controllo della qualità progettuale*, in Mattia S. (a cura di), *Progetto, qualità e decisione*, Ed. Over, Milano.
- MATTIA S. (1993), *Modelli e tecniche estimative nei processi di valutazione*, "Aestimum", (29).
- MATTIA S., BIANCHI R. (1994), *Elementi di teoria della valutazione dei beni immobili e applicazioni a fini fiscali*. Città Studi Edizioni, Milano.
- SIMONOTTI M. (1991), *Un'applicazione dell'analisi di regressione multipla nella stima di appartamenti*, "Genio Rurale", n. 2.
- SIMONOTTI M. (1988), *L'analisi di regressione nelle valutazioni immobiliari*, "Studi di Economia e Diritto", n. 3.
- MERLO M., DE FRANCESCO E. (1991), *La regressione multipla strumento della stima per valori tipici*, "genio Rurale", n. 7/8.
- WEAVER W.C. (1976), *To Regress or Not to Regress: That is the Question*, "The real Estate Appraiser and Analyst", n. 6.