

# Il contributo della statistica all'estimo tra passato e presente

G. Stellin\* - F. Azzolin\*\*

## 1. Premessa

La teoria e la prassi estimativa da sempre utilizzano, anche se talora in modo inconsapevole, concetti e metodi propri della statistica. Basti pensare che già nel XVIII° secolo Cosimo Trinci, nel suo *"Trattato delle stime dei beni stabili per istruzione ed uso degli stimatori"* (1755), afferma che la stima è la formulazione di un giudizio relativo al più probabile valore di un bene e prefigura la teoria dell'ordinarietà, quale presupposto per la formulazione del giudizio di stima. Di lì in avanti i riferimenti ai principi ed ai metodi della statistica si sono fatti sempre più frequenti tanto che in molti trattati, allo scopo di fornire al lettore alcuni elementi fondamentali circa la teoria dei valori medi, la distribuzione di frequenza, od altro, vengono riservati interi capitoli alla disciplina in parola. Questo anche se non si può asserire che, al progredire della discipline statistiche, sia sempre seguita una corrispondente crescita della loro applicazione nella soluzione dei problemi estimativi.

Il fertile dialogo tra estimo e statistica interessa molto da vicino anche i giorni nostri. Negli ultimi anni, infatti, sono apparsi in letteratura diversi lavori che propongono soluzioni originali ai problemi estimativi applicando metodologie di analisi quali la regressione multipla, od i metodi Monte Carlo. Anche le cosiddette nuove frontiere dell'estimo hanno dato un nuovo impulso ai rapporti con la statistica; la valutazione dei beni pubblici pone infatti problemi metodologici alla cui soluzione detta disciplina può contribuire in modo significativo.

---

\* Prof. Ordinario di Economia ed Estimo Civile nell'Università di Padova.

\*\* Libero professionista.

## 2. La statistica nella teoria estimativa classica

Lo studio dei rapporti tra teoria estimativa e statistica ci ha condotti ad una rilettura degli scritti degli Autori che possono essere considerati maggiormente rappresentativi del pensiero estimativo italiano dagli inizi di questo secolo ad oggi.

La crescita nel ricorso agli strumenti statistici, che si è avuta nel volgere degli anni, è avvenuta per passaggi, corrispondenti in linea di massima: a) all'impiego del concetto di posizione; b) all'impiego del concetto di variabilità e di distribuzione; c) al ricorso agli indici di relazione ed ai modelli di regressione (tab.1).

Autore	Anno	strumenti statistici				
		indici di:			modelli:	
		posizione	variabilità	distribuzione	relazione	regressione
Marenghi	1925	+	+	+		
Brizi	1936a	+				
Tommasina	1940	+				
Serpieri	1950	+				
Medici	1955	+	+	+		
Di Cocco	1960	+	+	+		
Forte	1960	+	+	+		
Famularo	1963	+				
Brizzi-Iacoponi	1979	+	+	+		
Forte-De Rossi	1979	+	+	+	+	+
Simonotti	1989a	+	+	+	+	+
Grilenzoni-Grittani	1990	+	+	+	+	+
Merlo	1991	+	+	+	+	+
Michieli	1993	+	+	+	+	+
Realfonzo	1994	+	+	+	+	+
Orefice	1995	+	+	+	+	+

Tab. 1 Strumenti statistici nei principali trattati e manuali italiani di Estimo (1900-1995)

Se da un lato questi tre passaggi consentono di datare il percorso scientifico dell'estimo, dall'altro pongono in evidenza il ruolo di coloro che possono essere definiti i precursori nell'impiego della statistica a fini estimativi. Per fare un esempio, strumenti quali la variabilità e la distribuzione (oltre alla tendenza centrale) cominciano ad apparire con una certa frequenza attorno agli anni 50-60 mentre già sono presenti nelle "Lezioni di estimo" del Marenghi del 1925.

Con riferimento quindi all'opera di questi precursori ed agli strumenti statistici in parola si cercherà di delineare il percorso scientifico dell'estimo rivolto alla statistica. In particolare, si farà riferimento all'opera di Arrigo Serpieri, lo studioso che ha avuto il merito di aver chiarito la natura del giudizio di stima e di aver posto le basi per gli sviluppi teorici successivi (es. Medici, Famularo, Di Cocco, Michieli, etc.) ed al contributo di Ernesto Marenghi, e questo non tanto perchè la circostanza odierna lo suggerisce, quanto perchè

il suo apporto conoscitivo, per certi aspetti, può essere definito pionieristico.

Nella "Stima dei beni fondiari", il testo che ha segnato una svolta nell' impostazione teorica della scuola estimativa italiana, Arrigo Serpieri scrive: ".....ogni perito il quale abbia una lunga esperienza, e che enunci il probabile prezzo di mercato di un fondo - sia che lo enunci sinteticamente, sia che applichi un saggio di capitalizzazione desunto dalla conoscenza del frutto dato dai locali investimenti in terra - utilizza, in sostanza null'altro che una statistica dei prezzi e una classificazione economico-agraria dei terreni. Il procedimento mentale ch'egli segue è, e non può essere, che questo. Di quella statistica e di quelle classificazioni non ha probabilmente egli stesso piena consapevolezza: esse sono, tuttavia, necessariamente, anche se frammentarie, anche se poco chiaramente consapute, le basi che reggono l'enunciazione del prezzo".

Sempre nello stesso testo il Serpieri afferma inoltre che ".....indagine sul rendimento dei terreni, opportunamente coordinate allo studio dell'ordinamento delle aziende, avrebbero un altro vantaggio: quello di trovare, per singole regioni e tipi di aziende, certi rapporti fissi tra gli elementi economici di esse che possono portare grande sussidio pratico nelle stime: p. es. rapporti tra il beneficio fondiario e la produzione lorda, fra il canone di affitto e la produzione lorda, etc. Taluni di questi rapporti sono già noti e applicati dai pratici: controllarli con ricerche sistematiche, moltiplicarne il rilevamento è opera, evidentemente, di grande sussidio anche nelle stime."

E' chiaro che il concetto di "rapporto fisso tra gli elementi economici" a cui accenna il Serpieri, anche se questo non viene formalizzato in linguaggio statistico, coincide con la correlazione tra le variabili.

Sorprendente, invece, per il contenuto teorico e per il livello di formalizzazione matematica, è quanto viene riportato nell'appendice del testo in parola (curata dall'ing. Giuseppe Appiani) denominata "Calcolo del valore commerciale dei foraggi". Si legge infatti che: ".....Il metodo dei minimi quadrati che tanti benefici ha arrecato nel campo della fisica e dell'astronomia, venne escogitato dal Gauss per dedurre da una serie di determinazioni fra loro non concordanti, ma affette solo da un piccolo errore di osservazione, il valore medio più probabile; l'applicazione fatta dalle Commissioni tedesche a foraggi di diversa natura e quindi di composizione e prezzo molto diverso,

non risponde completamente a questa condizione che deve essere la base per l'applicazione razionale del metodo di Gauss. Io credo che si otterrebbero risultati migliori, e in ogni modo risultati praticamente più accettabili perché più rispondenti allo stato reale delle cose, se l'applicazione del metodo dei minimi quadrati si facesse separatamente per ciascun gruppo di foraggi, cioè se si considerassero separatamente i foraggi della stessa natura aventi composizione analoga....." e più avanti ".....Colla teoria dei minimi quadrati si potrebbero dedurre per ogni gruppo i prezzi unitari per una data località e per un dato periodo in base ai principali foraggi che regolano il mercato." Tale impostazione del problema della stima del valore dei foraggi oggi appartarrebbe ai cosiddetti metodi edonimetrici.

In sintesi si può dire che il Serpieri, pur senza formalizzazioni, ha evidenziato molte possibili applicazioni della metodologia statistica a fini estimativi.

Le conoscenze statistiche del Marengi erano sicuramente all'altezza di quanto la letteratura italiana dell'epoca proponeva. A conferma di questo basta scorrere il "Programma del corso di Statistica e Demografia" tenuto durante l'anno accademico 1911-1912 all'Università di Perugia, dove viene ampiamente ripresa l'impostazione del testo fondamentale della scuola statistica italiana del Benini (1906). Tra i principali argomenti che il Marengi insegnava ai suoi studenti vi sono: a) la rilevazione statistica; b) l'elaborazione e l'esposizione dei dati statistici (medie, metodi di rappresentazione grafica dei dati, metodi di interpolazione, numeri indici; c) l'interpretazione dei dati statistici (processo di induzione, calcolo delle probabilità, distribuzioni di frequenza).

L'impostazione "statistica" che il Marengi dava alla disciplina estimativa risulta chiara fin dalle prime pagine delle sue "Lezioni di Estimo" del 1925 dove (pag. 1-2) si dice:

"..... Noi, dunque, con l'osservazione statistica, non possiamo stabilire direttamente il valore dei fondi: A; B; C;.....; o delle case: M; N; P;.....; ma da essa abbiamo solo dati sicuri, per indagare - con sufficiente approssimazione - quanto sarebbero pagati i beni stessi, qualora fossero oggetto di compravendita. Il valore di stima riesce tanto più esatto, quanto più si accosta a quello di mercato, o di scambio; ma il dato relativo a una sola transazione non basta, a fissarne - caso per caso - il livello normale; chè esso dipende, fra l'altro, dalle condizioni subbietive particolari de' contraenti; le quali agisco-

no ora in un senso ora nell'altro, dando luogo a *scostamenti*, che non possono essere in gran parte eliminati se non ricorrendo a *processi di conguaglio*, estesi a un *numero sufficiente di casi*".

In queste poche righe è contenuta gran parte dei concetti statistici impiegati dall'estimo; concetti che, sul testo originale riportato, sono stati da noi sottolineati.

In particolare, per quanto riguarda i processi di conguaglio il Marenghi (pag.20) afferma che: ".....Il concetto di media presuppone l'idea di conguaglio e livellamento di quantità disuguali: con la media si sostituisce ad una serie di dati numerici un termine unico, alla formazione del quale collaborano tutti i termini della serie stessa.....". E più avanti (pag.24), dopo aver suggerito l'impiego ai fini estimativi della media aritmetica semplice, delle medie aritmetiche ponderate di primo e secondo grado e della media geometrica, riprende così: ".....La media geometrica si applica - nel caso nostro - per determinare i coefficienti medi di accrescimento dei boschi e di accumulazione dei capitali, qualora il saggio rispettivo di accumulazione varii di anno in anno, dando luogo ad una serie cronologica dinamica: ad una serie numerica, cioè, che tenda a crescere o a diminuire."

Per quanto riguarda invece l'indagare con sufficiente approssimazione e la precisione delle stime, nel capitolo in cui parla delle stime sintetiche ottenute vagliando ed elaborando in modo opportuno i giudizi estimativi di un gruppo di esperti, il Marenghi (pag.38) sottolinea che ".....l'indagine richiede spirito critico ed abilità - diciamo così - inquirente sia in ordine alla scelta degli informatori, che al modo di interrogarli. E' d'uopo rivolgersi a persone competenti, non interessate nel giudizio estimativo, con domande semplici, formulate in modo che abbiano a fornire - per quanto è possibile - degli elementi di controllo: le notizie che si scostano molto dal valore medio, sono da ritenersi sospette e vanno scartate. Ma se il processo estimativo è bene applicato, le notizie medesime non offrono - di regola - che divergenze relativamente piccole.

Il valore di questa forma di ricerca trova la sua espressione quantitativa nell'errore probabile (E) della media corrispondente; il quale si determina applicando la formula che segue:

$$E = \pm 0,67 (d^2)/n(n-1)$$

dove:

$(d^2)$  = sommatoria degli scostamenti quadratici dei singoli termini dalla media corrispondente;

$n$  = numero delle persone interrogate."

Più avanti l'autore suggerisce che: ".....in generale conviene (perchè la media abbia sufficiente grado di attendibilità) che il numero de' rilievi statistici, si aggiri intorno alla decina. Estendere l'indagine oltre questo limite non è conveniente, perchè si viene - con ciò - a restringere, di pochissimo, l'oscillazione dell'errore probabile stesso....." A proposito di questa osservazione riteniamo utile puntualizzare che il Marenghi, accontentandosi di un margine di errore del 50% (implicito nella scelta del valore 0,67 della distribuzione normale standardizzata), può ottenere la stima basandosi solo su una decina di osservazioni. Nella applicazioni statistiche correnti, invece, in cui si richiede un livello di confidenza del 95% o del 99% occorrono almeno 30 osservazioni<sup>1</sup>.

Un'ulteriore precisazione si ritiene debba essere effettuata quando il Marenghi asserisce che: ".....L'errore probabile della media ha questo significato: ripetendo - nelle stesse condizioni - il medesimo numero di rilievi, si ha la probabilità del 50% che la nuova media sia compresa nei limiti  $M \pm E$ ; dove  $M$  è il valore della media trovata innanzi.....". Quanto viene affermato contiene una imprecisione poiché nell'interpretazione dell'intervallo di confidenza, il parametro è un valore fisso (la vera e ignota media), mentre è l'intervallo a variare da campione a campione. Quindi l'espressione corretta verrebbe oggi riformulata in questi termini: "...ripetendo -nelle stesse condizioni- il medesimo numero di rilievi, si ha la probabilità del 50% che i nuovi limiti contengano la vera e ignota media".

L'intuizione del Marenghi circa la necessità di quantificare la precisione delle stime è stata ripresa all'inizio degli anni 60, quando si è sviluppato un dibattito particolarmente vivace sul "grado di approssimazione" e sul "campo di variabilità" delle medesime. Già il Medici parlava di "approssimazione propria delle stime", il Di Cocco di "grado di attendibilità" ed il Famularo (1965) affermava che, noto a posteriori il prezzo realizzatosi per un bene in precedenza stimato,

---

1) Con numerosità campionarie più basse bisogna invece passare alla distribuzione t di Student.

è possibile riconoscere il grado di approssimazione delle stime. Lo Zucconi (1965) rilevava in merito che forse uno dei lati "più manchevoli" dell'estimo è da riconoscersi nella "mancata considerazione del grado di approssimazione delle operazioni estimative". Sempre nello stesso periodo il Ribaudò (1967) sottolineava l'esistenza di un "campo di variabilità dell'enunciazione estimativa". Il dibattito italiano su questo tema ebbe eco anche oltreoceano a seguito della pubblicazione del volume "Principles of Appraisal" da parte del Medici (1953). Questo testo ispirò infatti Ratcliff a proporre il "Most Probable Selling Price" (1965).

L'argomento è stato ripreso circa 20-25 anni più tardi dal Simonotti (1989) che propone un coefficiente di verosimiglianza estimativa capace di esprimere il livello di veridicità posseduta dai dati rispetto al procedimento di stima adottato. Il coefficiente di verosimiglianza proposto si basa, essenzialmente, su tre componenti atte a rappresentare, in termini teorici, la rispondenza al vero dei dati osservati. Queste sono:

- 1) il grado di similarità dei dati rilevati rispetto al bene oggetto di stima;
- 2) le interrelazioni tra i caratteri ed il prezzo di mercato depurate dalle correlazioni tra i caratteri;
- 3) il grado di precisione della stima ottenuta con un dato procedimento di valutazione.

Il problema della precisione delle stime non può comunque essere disgiunto da quello relativo all'analisi della forma distributiva dei prezzi dei beni<sup>2</sup>. Il Medici (1955) e il Famularo (1963) intuirono per primi la possibilità di trasferire, anche in campo economico, le leggi della distribuzione dei caratteri biologici<sup>3</sup> ritenendo che vi fosse, per un bene analogo a quello da stimare, la possibilità di individuare il prezzo più frequente cui fare corrispondere il più probabile valore del bene oggetto di stima. La distribuzione dei prezzi

---

2) Per una disamina delle distribuzioni dei prezzi degli immobili in relazione alle forme di mercato urbano si veda Realfonzo A. (1994) *Teoria e metodo dell'estimo urbano*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.

3) si ricorda che la distribuzione gaussiana, o normale, trae la sua origine, nel 1700, dagli studi di fisica e biologia.

ipotizzata, sulla base anche dell'evidenza empirica, è di tipo gaussiano e su tale ipotesi poggia, tra l'altro, il principio dell'ordinarietà.

L'utilizzazione a fini estimativi delle distribuzioni di frequenza è stata oggetto, in tempi successivi, di una originale proposta di Ballestero (1973) che suggerisce un metodo di stima assumendo, per i prezzi e per una variabile ad essi correlata, una distribuzione di tipo beta. Più di recente, grazie anche al notevole sviluppo dei sistemi di calcolo automatico, il ricorso alle distribuzioni di frequenza tende ad intensificarsi. In alcune recenti applicazioni nel settore finanziario (Simonotti, 1989) si propone di attribuire, alle variabili in gioco, le relative distribuzioni di frequenza ottenendo così, attraverso un grandissimo numero di simulazioni, una distribuzione di frequenza delle stime<sup>4</sup>. Tale procedimento di simulazione, che si può fare appartenere al metodo Monte Carlo, permette di ottenere il più probabile valore di stima ed un suo associato intervallo di confidenza.

Tornando al contributo innovativo offerto dal Marengi, interessante è la proposta di un metodo di stima comparativa basata sulla correlazione. L'autore infatti (pag. 41) rileva che "...in alcune parti della Toscana, si valutano i castagneti da frutto moltiplicando la produzione media annuale - espressa in natura - per un determinato coefficiente, che varia da circostanza a circostanza. Ivi si ammette, volendo meglio concretare, che ad ogni sacco di farina di castagne (di circa litri 73) corrisponda un valore fondiario pari a 70-80 scudi; ossia a 350-400 lire." Al nome del Marengi viene associata comunque, più frequentemente, la stima sintetica per valori tipici ed il suo affinamento attraverso il criterio dei punti di merito<sup>5</sup>. Tale procedimento, come dimostrato da Merlo e De Francesco (1991), conduce alla stessa equazione del metodo statistico della regressione multipla.

---

4) Lo studio muove dal riconoscimento dell'aleatorietà di alcune operazioni finanziarie. Tale aleatorietà può interessare gli importi delle prestazioni, le scadenze o entrambi. Si consideri, ad esempio, una operazione finanziaria in cui vi sia un diverso grado di incertezza rispetto all'ammontare della rata da pagare, del saggio di interesse e della durata. In questo caso viene assegnata, a priori, una distribuzione di probabilità per ognuna delle tre variabili aleatorie e il valore più probabile dell'operazione viene ottenuto ripetendo la stima un gran numero di volte (alcune migliaia di iterazioni) a partire da una combinazione scelta casualmente dei tre parametri di interesse.

5) L'Autore sottolinea come la stima debba avvenire "...discriminando la superficie complessiva dell'immobile in appezzamenti omogenei, di qualità e classi bene determinate..." e "...raccolgendo notizie statistiche sui prezzi medii unitari limiti delle terre corrispondenti..." e "...fissando, poi - in base a queste notizie - il valore unitario delle



I concetti di correlazione e regressione ebbero origine, ancora nell'ultima decade del secolo scorso, ad opera di alcuni studiosi inglesi quali il Galton, Edgeworth, Yule, ma soprattutto di Pearson a cui si devono alcune fondamentali formulazioni algebriche come il coefficiente di determinazione  $R^2$ . Il loro impiego a fini estimativi avviene abbastanza presto, nel 1921, ad opera del Salter e, l'anno successivo, dell' Haas che costruisce il primo modello per la stima del valore dei terreni agricoli. In tempi successivi, comunque, si contano scarse applicazioni, solo in parte giustificate dal fatto che non vi sono ancora strumenti di calcolo efficienti. Negli ultimi anni l'interesse degli estimatori per l'utilizzo della regressione multipla è aumentato e si contano, anche in Italia, moltissime applicazioni. Uno dei primi lavori è quello di Milano (1968), seguito da quello del Ricci (1976) sull'analisi dei prezzi dei beni immobili nel decennio 1964-1975. Altre successive applicazioni al mercato fondiario si devono a Caggiati, Gallerani e Grillenzoni (1982), mentre quelle al mercato immobiliare urbano a Simonotti (1991), Curto (1993) e Curto - Simonotti (1994). Polelli (1989), propone l'utilizzo della regressione stepwise come metodologia per la valutazione del danno ambientale, mentre Misseri (1988) propone la regressione multipla nella stima del valore delle opere d'arte. Sempre Misseri (1985) nel proporre i contenuti didattici per i corsi di estimo rurale, inserisce la regressione multipla tra gli strumenti ausiliari dell'estimo.

Essendo ampiamente noti i contenuti metodologici dell'analisi di regressione ci si limiterà, in questa sede, ad alcune osservazioni sui principali problemi operativi legati ad una sua corretta applicazione in ambito estimativo.

Un primo rilevante aspetto da considerare riguarda la selezione delle variabili esplicative. Infatti l'inclusione o l'esclusione di una variabile comporta una modificazione dei coefficienti della funzione e quindi dei prezzi impliciti. L'individuazione del set di variabili capaci di influenzare il prezzo del bene non è quindi problema di

---

singole terre, oggetto di stima...". Per affinare maggiormente il giudizio estimativo il Marengi propone il criterio dei punti di merito, che prevede l'assegnazione di un punteggio, da 0 a 100, ai diversi caratteri intrinseci del fondo (giacitura, esposizione, struttura del suolo, etc.), alla configurazione planimetrica, alla viabilità di accesso, e ad altre condizioni (esistenza di servitù, pericolo di furti campestri, etc.). Vi è da notare come, con questo metodo, si venga ad operare con campioni piccolissimi e, talvolta, con insiemi campionari vuoti per l'assenza di dati di compravendite di beni simili. In questi casi è l'esperienza dell'estimatore che suggerisce i punteggi più adatti alla valutazione.

poco conto, alla luce anche della difficoltà insita nella quantificazione di alcuni parametri ed alla frequente scarsità delle informazioni.

Un secondo rilievo, importante soprattutto per le applicazioni in ambito immobiliare urbano, riguarda la natura delle variabili. Fra le variabili intrinseche ne esistono infatti alcune di tipo costitutivo (in assenza delle quali il bene non esisterebbe come, ad esempio, la superficie di un'abitazione) ed altre di tipo qualitativo (legate, ad esempio, al grado delle finiture) che, pur qualificando l'abitazione, non ne definiscono l'esistenza. Quest'ultima distinzione (Azzolin e Rosato, 1995) è molto importante sul piano operativo. Infatti, un modello esplicativo del valore che comprende le caratteristiche costitutive, dovrà ragionevolmente passare per l'origine in quanto, in assenza di caratteristiche costitutive, il valore non può essere che nullo. Viceversa, in un modello esplicativo delle sole caratteristiche qualitative, la costante assume il significato di valore costitutivo del bene, cioè rappresenta il valore del bene al netto delle caratteristiche qualitative inserite nel modello. Se si riuscisse quindi a quantificare tutte le possibili caratteristiche del bene, la costante, nella sua funzione "al netto di ...", dovrebbe annullarsi. Solo in questo caso i coefficienti associati a ciascuna variabile sarebbero dei prezzi impliciti in quanto capaci di tenere conto di tutti i fattori che influenzano il prezzo del bene. I coefficienti vanno quindi interpretati come prezzi impliciti subordinatamente ad una determinata scelta delle variabili esplicative. Con un altro insieme di predittori, i valori dei coefficienti sarebbero infatti diversi. Tale considerazione evidenzia una volta ancora l'importanza della scelta dei predittori non solo in funzione della bontà del risultato statistico quanto in ragione della loro rappresentatività sul piano economico-estimativo.

Un'ulteriore osservazione sulla costante si ha nel caso in cui le variabili indipendenti siano espresse come scarti rispetto alla loro media. La costante rappresenta allora il valore del bene ipotetico dotato di caratteristiche medie rispetto ai parametri inseriti nel modello. Il valore della variabile dipendente è infatti tanto più diverso dalla costante quanto più le variabili indipendenti (cioè le caratteristiche del bene da stimare) assumono valori diversi da quelli delle loro medie calcolate sull'intero campione.

A livello operativo la maggiore difficoltà nella selezione delle variabili esplicative è legata comunque alla disponibilità di dati. A questo riguardo è utile notare come il fabbisogno informativo sia tanto

più elevato quanto più eterogenei sono i beni inclusi nel campione di analisi. Quando possibile, allora, può essere conveniente ridurre selettivamente il campione per aumentarne l'omogeneità, oppure operare delle stratificazioni in base alle variabili che più differenziano i beni. Nel caso del mercato immobiliare abitativo, ad esempio, si può operare una stratificazione per tipologia di abitazione.

Una proposta metodologica adatta alle situazioni in cui si hanno pochi dati è quella di Perry et al. (1986), i quali propongono di effettuare la regressione non sui valori originali della variabile dipendente e di quelle indipendenti, bensì sui loro ranghi. In questo modo:

- i) i risultati non sarebbero influenzati dai dati anomali;
- ii) si avrebbe una maggiore accuratezza nelle stime, soprattutto con campioni piccoli;
- iii) verrebbero più difficilmente violate le assunzioni di base della regressione.

Questo è vero anche se è opportuno fare osservare come, ricorrendo ai ranghi, i coefficienti del modello di regressione stimato non siano facilmente interpretabili.

Sempre in riferimento alla fase di selezione delle variabili esplicative una attenzione particolare deve essere posta al problema della multicollinearità (cioè alla presenza di una significativa correlazione tra le variabili indipendenti) in quanto questa può creare fenomeni distorsivi nelle stime rendendo inaffidabili i prezzi impliciti ottenuti. Per porre rimedio a questo problema, oltre che procedere all'ovvia eliminazione di una delle variabili correlate, si può ricorrere all'impiego di indicatori di sintesi<sup>6</sup> tra loro indipendenti ottenuti utilizzando il metodo dell'analisi delle componenti principali<sup>7</sup>; oppure ricorrere alla Ridge Regression<sup>8</sup> (Anderson, 1979).

---

6) Nel caso del mercato immobiliare urbano fattori di sintesi possono esprimere caratteristiche quali la panoramicità, la qualità edilizia ed ambientale, ecc.

7) Il metodo delle componenti principali è applicato da Milanese (1987) per far sintesi di un gran numero di variabili e per eliminare i problemi di multicollinearità nell'applicazione della regressione multipla.

8) Con la Ridge Regression, una tecnica che consiste nell'aggiungere una costante  $k$  alla matrice del criterio dei minimi quadrati, si ottengono stime dei parametri più stabili nel segno e con errore standard minore rispetto a quelli ottenuti con la regressione ordinaria. In questo modo si riducono gli effetti della multicollinearità sulle stime.

In termini generali, va comunque tenuto presente che l'effetto sulle stime dovuto all'esclusione di una variabile importante è sempre maggiore rispetto all'effetto dovuto dell'inclusione di una variabile poco esplicativa. Tale considerazione sembrerebbe suggerire, quale criterio di massima, la preferibilità dell'inclusione piuttosto che quello dell'esclusione di una variabile, ovviamente, multicollinearità permettendo.

La scelta delle variabili esplicative che meglio sembrano attagliarsi alla disponibilità quanti-qualitativa dei dati può essere comunque facilitata dall'analisi di sensibilità sui coefficienti. Possibili simulazioni riguardano la stima della funzione di prezzo su sottocampioni o la ripetizione della stima rimuovendo di volta in volta un certo numero di osservazioni. Tale metodo denominato Jackknife regressions (Garrod e Willis, 1991) può essere anche applicato per valutare, a posteriori, l'effetto della multicollinearità sulle stime<sup>9</sup>.

Un'ultima osservazione di un certo interesse, sempre sull'applicazione della regressione multipla, riguarda la possibilità di misurare le interazioni tra le variabili, cioè gli effetti sul prezzo dovuti alla presenza congiunta di due o più variabili esplicative (Mark e Goldberg, 1988). L'interazione, infatti, rappresenta statisticamente quella che per l'estimatore è la complementarità tra le caratteristiche del bene da stimare. Ad esempio, gli effetti sul prezzo di una unità immobiliare urbana dovuti all'interazione tra le variabili "presenza di ascensore" e "livello di piano" possono essere inglobati nella regressione multipla inserendo una nuova variabile data dal prodotto tra le due. Tale variabile assumerà valori maggiori per le unità immobiliari che, poste ai piani più elevati, sono servite dall'ascensore.

### 3. Statistica e "nuove frontiere dell'estimo"

Negli ultimi anni, a seguito anche dell'emergere di nuove problematiche urbanistiche e territoriali si è molto accresciuto l'interesse per le valutazioni dei beni pubblici. Per affrontare questi temi si sono dovuti ulteriormente intensificare i rapporti di scambio tra discipline quali l'estimo, la statistica, economia ed in particolare l'econometria. Vi è infatti una grande necessità, a fronte di giudizi

---

9) Per stabilire invece a priori quali siano le variabili che più influenzano i prezzi (degli immobili) può essere utile effettuare l'analisi della varianza (Bravi et al., 1992).

spesso generici, di disporre di strumenti quantitativi capaci di fornire una misura monetaria del valore di detti beni; misura da utilizzarsi in processi valutativi e decisionali più complessi.

Le attuali metodologie di valutazione dei beni pubblici e semi-pubblici (siano esse monetarie che non monetarie) fanno ampio ricorso alla metodologia statistica non solo in fase di stima del valore del bene, ma anche in quelle che potremo definire valutazioni accessorie alle quali, in ultima analisi, viene affidata la corretta applicazione del metodo. Per tale motivo nell'applicare la valutazione contingente, il metodo del costo di viaggio od il metodo edonimetrico è necessario un costante dialogo con la statistica a cominciare dalle fasi di rilevazione e di analisi dei dati<sup>10</sup>.

Per effettuare in modo corretto la rilevazione dei dati nell'applicazione della *valutazione contingente*, ad esempio, molta attenzione va posta in fase di: a) formulazione del questionario; b) definizione del piano di campionamento (oltre che, come è ovvio, nella costruzione dei modelli interpretativi e nella stima del bene).

a) La formulazione del questionario è particolarmente importante in quanto il risultato atteso dell'intervista (cioè l'esplicita disponibilità a pagare di un individuo per usufruire di un certo bene del quale si vuole conoscere il valore) può essere pesantemente condizionato dalla presenza di risposte strategiche, dall'influenza dell'intervistatore e dalla difficoltà di rendere credibile il mercato simulato<sup>11</sup>. Nella stesura del questionario e nella cura con cui saranno definiti tutti i parametri del mercato ipotetico, si gioca pertanto gran parte della credibilità del metodo.

Scendendo nel dettaglio, in tale fase della procedura valutativa, risulta importante: i) definire la posizione istituzionale in cui il soggetto intervistato si viene a trovare affinché siano a lui molto chiari i propri e gli altrui diritti; ii) fare in modo che tali diritti siano ritenuti razionali; iii) descrivere il bene oggetto di stima con la massima completezza e fondatezza delle informazioni; iv) specificare l'orizzonte temporale cui far riferimento per l'utilizzo della risorsa; v) scegliere con cura, infine, le modalità di pagamento da proporre al consumatore.

---

10) Anche per questo motivo il compianto amico Grittani, nel suo ultimo lavoro del Gennaio '95, sostiene che ".....le valutazioni dei beni pubblici sono molto complesse..."

11) Non va dimenticato inoltre che, solo attraverso una accorta formulazione del questionario di rilevazione, è possibile "catturare" i valori di non uso di un bene.

Uno dei problemi più frequenti che si debbono affrontare nell'applicazione della valutazione contingente riguarda l'assunzione di comportamenti strategici da parte del consumatore. L'assunzione, cioè, di comportamenti che portano a fornire una risposta diversa dalla reale misura monetaria che si attribuisce al bene. In questo senso lo schema di intervista definito *dichotomous choice*, con il quale l'intervistato è chiamato a dichiarare se è favorevole o contrario al pagamento di una determinata somma di denaro, estratta a caso dall'operatore da una serie preventivamente definita, è sicuramente preferibile agli altri. Per quanto riguarda poi la riduzione dell'influenza dell'intervistatore si possono applicare disegni sperimentali predisposti per valutare la distorsione nelle stime causata dall'effetto intervistatore.

b) Anche la fase di disegno del piano di campionamento ha una importanza pari, se non maggiore, a quella della preparazione del questionario. La bontà delle stime -ovvero la variabilità dei valori stimati- dipende infatti dal modo in cui è stato costruito il campione. Il disegno del piano di campionamento dovrà necessariamente essere definito, di volta in volta, in base alle specificità della risorsa da valutare. Una indicazione di carattere generale, però, potrebbe essere quella di stratificare l'orizzonte temporale in cui si effettueranno le interviste in base al numero di presenze. Se se si vuole valutare, ad esempio, il valore economico di un parco, una possibile stratificazione potrebbe riguardare le visite effettuate durante il week-end rispetto a quelle che riguardano, invece, gli altri giorni della settimana. Nei week-end, infatti, le presenze oltre ad essere molto maggiori sono anche molto più variabili. Altre possibili stratificazioni temporali potrebbero riguardare la stagione (estate-inverno) o l'orario (prime ore del mattino, ora di pranzo, pomeriggio).

Per quanto riguarda la scelta delle persone da intervistare, nel caso in cui non si disponga di una lista delle persone che hanno accesso al parco (ed è il caso più frequente) una possibile soluzione potrebbe essere il campionamento per quote effettuato in base all'età, al sesso e a tutti quegli altri caratteri che permettono di classificare una persona sulla sola base dei caratteri evidenti. Indubbiamente un campionamento "ragionato" di questa natura porta a risultati migliori, in termini di variabilità delle stime, rispetto ad un campionamento casuale semplice.

La fase di disegno del piano di campionamento comprende, come ultimo momento, anche la determinazione della numerosità

campionaria che, in linea di massima, dipende dalle informazioni disponibili sull'universo e dal tipo di campionamento scelto. Tornando all'esempio della valutazione del parco e supponendo di aver scelto una stratificazione week-end/altri giorni della settimana, per determinare una numerosità campionaria tale da garantire la precisione desiderata, occorre conoscere la numerosità e la variabilità delle presenze nei due strati.

Sempre restando nell'esempio, si potrebbe infine ricordare come, nella valutazione contingente vengano opportunamente utilizzati i modelli *Logit* e *Probit* (Amemiya, 1981; Sellar et al., 1986) per stimare la distribuzione di probabilità della variabile dicotomica SI/NO, che rappresenta la risposta del campione ad una data offerta monetaria indicata nel questionario<sup>12</sup>. Oppure, come proposto da Cooper e Loomis (1993), il metodo basato sulla distribuzione di Weibull che sembra essere il più adatto per una popolazione che presenta una forma distributiva asimmetrica con frequenze maggiori in corrispondenza dei piccoli importi. Questo modello è stato applicato, tra gli altri, anche da Signorello (1994).

Anche nell'applicazione del metodo dei *prezzi edonimetrici* si fa ampio ricorso allo strumento statistico. Basti pensare all'applicazione della regressione multipla -nella stima della funzione esplicativa del prezzo del bene- oppure ai problemi legati alla scelta della più idonea forma funzionale nella stima della funzione di domanda<sup>13</sup>.

---

12) Per una applicazione italiana si veda Romano e Rossi (1994).

13) La funzione di domanda esprime la disponibilità a pagare marginale per una variazione della caratteristica ambientale. In condizioni di equilibrio la disponibilità a pagare marginale coincide con il prezzo implicito della caratteristica ambientale. La funzione di domanda, perciò, può essere stimata semplicemente derivando la funzione edonimetrica (che rappresenta il luogo dei punti di equilibrio) rispetto alla caratteristica ambientale. In realtà la funzione dei prezzi impliciti coincide con la funzione di domanda solo nel caso in cui tutti i consumatori presenti sul mercato sono identici (stesso reddito e stesse preferenze). In caso contrario la funzione di domanda può essere stimata regredendo il prezzo implicito con una serie di variabili esplicative quali il reddito del consumatore, un insieme di variabili socio-economiche che ne rappresentano le preferenze, e ovviamente la caratteristica ambientale di interesse. La forma funzionale che meglio si adatta ai dati può essere scelta massimizzando la funzione di verosimiglianza dei parametri e della trasformazione Box-Cox. Tale trasformata è una funzione generale che comprende tutte le forme comunemente utilizzate, cioè: il modello lineare, il modello semi-logaritmico, il modello logaritmico, il modello quadratico ed il modello trans-logaritmico. La trasformata di Box-Cox, oltre al vantaggio della flessibilità, presenta però anche il limite di associare a tutte le variabili dipendenti lo stesso parametro. D'altra parte l'associare un parametro diverso ad ogni regressore è impraticabile per i problemi computazionali che comporta.

Una corretta applicazione del metodo edonimetrico, comunque, richiede anche una serie di verifiche di ipotesi (quelle che si sono definite prima come valutazioni accessorie) dalle quali dipende la bontà del risultato. Tali verifiche, che richiedono conoscenze di natura statistica sicuramente non inferiori a quelle necessarie per l'applicazione del metodo, riguardano: a) l'esistenza sul mercato di una gamma continua di scelte possibili; b) la disponibilità a pagare, da parte dei consumatori, proporzionalmente di meno per ogni ulteriore unità di bene; c) un'uguale accessibilità al bene per tutti i consumatori in termini di: preferenze, reddito, mobilità territoriale, conoscenza dei beni, conoscenza dei prezzi; d) l'aggiustamento istantaneo dei prezzi al variare della domanda.

#### 4. Considerazioni conclusive

L'evoluzione della scienza estimativa ha indubbiamente risentito dei cambiamenti del clima economico-produttivo e di quello culturale e scientifico avvenuti nel tempo. Basti pensare come in un periodo contraddistinto, da un lato, dalla crescita della produzione industriale (e manifatturiera in particolare) delle opere strutturali e dei trasporti e, dall'altro, dalla sperimentazione delle funzioni tecniche e statistiche di produzione e di costo, il corpo dottrinale dell'estimo abbia assunto un'indubbia impronta ingegneristica all'interno della quale prevaleva un certo "formulismo matematico". Questo anche perchè il mercato, soprattutto quello dei fondi rustici, era stabile nelle quotazioni e, quindi, ben descrivibile da modelli deterministici.

In questo contesto si collocano i contributi innovativi di Arrigo Serpieri e di Ernesto Marengi. Il primo ebbe il grande merito di riformulare il corpo dottrinale dell'estimo nell'ambito dell'economia marginalista (anche se, con tale operazione, ha imposto il primato dell'economia sulla teoria estimativa) facendo, come dice Misseri (1988) un'operazione di "....una eleganza formale senza limiti....". Marengi, invece, condusse le conoscenze e le acquisizioni della statistica nell'ambito della teoria estimativa allo scopo di esplicitare e formalizzare, in modo più rigoroso, molti passi del giudizio di stima. Nel pensiero del Marengi, quindi, la metodologia statistica ha un ruolo strumentale rispetto all'estimo.



Dalla pubblicazione del volume "Lezioni di Estimo" del Marengi, i rapporti tra le due discipline si sono sempre più infittiti anche se non si può dire che la metodologia statistica sia stata sempre utilizzata dagli estimatori italiani al massimo delle sue potenzialità. Da tempo però, grazie anche all'opera di alcuni Autori, si osserva un rinnovato interesse per la statistica dovuto anche al fatto che l'estimo, da un lato, tende sempre più ad affinare i propri strumenti operativi e, dall'altro, ad affrontare argomenti sempre più nuovi e complessi. Il momento attuale sembra perciò opportuno per effettuare una riflessione sul rapporto esistente tra estimo e statistica e, soprattutto, per definire i ruoli ed i limiti reciproci delle due discipline.

Questo aspetto assume un certo rilievo se si considera che, con l'ampliamento delle "frontiere" (ed in particolare con la valutazione dei beni pubblici) il rapporto tra estimo e statistica è mutato a tal punto che, in alcuni casi, la stessa bontà delle valutazioni viene affidata più alla natura delle tecniche selezionate che alla robustezza delle assunzioni<sup>14</sup>. La statistica così, abbandonato il ruolo strumentale (che era nella concezione del Marengi), finisce per condizionare fortemente l'elaborazione delle procedure necessarie per giungere alle valutazioni.

La statistica, tuttavia, non può costituire la "logica di raccordo" dei diversi momenti valutativi presenti in una stima nè, tantomeno, il mezzo per mascherarne eventuali debolezze intrinseche. E' necessario quindi ribadire con fermezza che un proficuo impiego della statistica nella soluzione dei problemi estimativi necessita, prima di ogni conoscenza di natura metodologica, di un solido bagaglio estimativo<sup>15</sup>. Il giudizio di stima si legittima infatti non tanto per il metodo utilizzato, quanto per l'assunzione di responsabilità dell'estimatore che la sottoscrive e ne attesta i requisiti fondamentali. Come dice Di Cocco (1960), il giudizio di stima deve essere infatti "...una valutazione economica condizionata, oggettiva, generalmente valida". Il contributo della statistica alla metodologia ed alla prassi estimativa potrebbe quindi esse-

---

14) Vale la pena di ricordare quanto detto, in merito, dal Di Cocco (1960) "...il metro di misura della bontà di un giudizio estimativo non è la sua minore o maggiore elaborazione, documentazione, dimostrazione, ecc., ma il suo grado di attendibilità."

15) Questa osservazione vale, in particolar modo, nella valutazione dei beni pubblici dove, mancando il riferimento al mercato, non vi è alcuna possibilità di verifica sperimentale, cioè di misura dell'errore commesso.

re riconsiderato alla luce del miglioramento apportato al livello di acquisizione di queste tre caratteristiche.

Per quanto riguarda le prime due, il ruolo della statistica è indubbio. Basti pensare come la natura stessa della disciplina conduca all'individuazione di evidenze oggettive e di relazioni che le sottendono (o condizionano). Più controverso appare invece il contributo della statistica alla validità generale della stima se si considera che, molte volte, le analisi statistiche forniscono risultati di difficile lettura ed interpretazione e che, forse ancor più spesso, è assai difficile formalizzare in un modello statistico la complessità dei fenomeni economici sotto osservazione<sup>16</sup>. In ogni caso, pur essendo disponibili importanti contributi metodologici (mutuati per lo più dall'econometria) le analisi statistiche sono ancora poco utilizzate, specie a livello operativo. Il motivo principale è certamente la scarsa disponibilità e l'inaffidabilità delle informazioni sul mercato (specie immobiliare) che così fortemente limitano la possibilità di sviluppare modelli statistici affidabili. Non va taciuta, però, la scarsa diffusione delle conoscenze statistiche che, se da un lato riduce la trasparenza (e quindi il riconoscimento specie in sede legale) delle procedure adottate, dall'altro, limita fortemente la possibilità di verificare, sul piano generale, la validità dei giudizi.

---

16) Questo genera in taluni il sospetto che tali fenomeni possano essere più efficacemente sintetizzati dall'esperienza del perito piuttosto che da astratti calcoli matematici.

## BIBLIOGRAFIA

- AMEMIYA T., (1981). Qualitative Response Models: A Survey. *Journal of Economic Literature*, December.
- ANDERSON J.E., (1979). Ridge Regression: A New Regression Technique Useful to Appraisers and Assessors. *The Real Estate Appraiser and Analyst*, November-December: 48-51.
- AZZOLIN F., ROSATO P., (1995). Il metodo dell'Hedonic Price nella valutazione dei beni ambientali. *Genio Rurale*, n. 5, pag. 13-22.
- BALLESTERO E., (1973). Nota sobre un metodo rapido de valoracion. *Estudios Agrosociales*, n° 85.
- BALLESTERO E., ROMERO C., (1992). Il rischio d'errore nella stima secondo il metodo sintetico. *Rivista dei servizi tecnici erariali e del Catasto*: 5-12.
- BENINI R., (1906). *Principi di Statistica Metodologica*. U.T.E.T., Torino.
- BLOMQUIST G., WORLEY L., (1981). Hedonic Prices, Demands for Urbans Amenities, and Benefit Estimates. *Journal of Urban Economics*, 9: 212-221.
- BOX G., COX D., (1964). An Analysis of Transformations. *Journal of Royal Statistical Society, serie B*, 26: 211-252.
- BRAVI M. et al. (1992). Qualità stratificate e mercato a Torino: un'applicazione dell'analisi di varianza. *Genio Rurale*, n. 3.
- BRAVI M., (1993). Una banca dati per l'analisi del mercato immobiliare: problemi e prospettive. *Aestimium*, N. 30: 37-57, Dicembre, Firenze.
- BRIZI A. (1936). *Estimo Agrario*, Macrì, Città di Castello e Bari
- BRIZI A., (1936a). *Lezioni di metodo dell'estimo agrario*, Della Torre, Portici.
- BRIZZI F., IACOPONI L., (1979). *Estimo*, ed. Cremonese.
- CAGGIATI P., GALLERANI V., GRILLENZONI M., (1982). Un modello di inferenza statistica nella stima dei valori fondiari. *Genio Rurale*, N° 9: 13-18.
- CASSEL E., MENDELSON R., (1985). The Choice of Functional Forms for Hedonic Price Equations: Comment.
- CROPPER M., DECK L., MCCONNELL K., (1988). On the Choice of Functional Form for Hedonic Price Functions. *Review of Economics and Statistics*, 70: 668-675.
- 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: il sistema dei confronti multipli di Saaty. *Genio Rurale*, N° 9: 21-32.
- CURTO R., SIMONOTTI M., (1994). Una stima dei prezzi impliciti in un segmento del mercato immobiliare di Torino. *Genio Rurale*, n. 3:66-73.
- DI COCCO E., (1960). *La valutazione dei beni economici*, ed. Calderini, Bologna.
- FAMULARO N., (1963). *Teoria e pratica delle stime*, Utet, Torino.
- FAMULARO N., (1965). Sui limiti di applicabilità del valore complementare. *Genio Rurale*, n. 1.
- FORTE C., (1968). *Elementi di estimo urbano*, Etas Kompass, Milano.
- FORTE C., DE ROSSI B., (1979). *Principi di economia ed estimo*. Etas libri, Milano.
- GAIN K.J., (1990). Appraising by probability analysis, *The Appraisal Journal*, n. 1, pag. 119.
- GARROD G.D., ALLINSON P., (1991). The Choice of Functional Forms for Hedonic Price Functions. Discussion Paper 23, Countryside Change initiative, University of Newcastle-upon-Tyne.
- GARROD G.D., WILLIS K.G., (1991). The Environmental Impact of Woodland: a two stage Hedonic Price Model of the Amenity Value of Forestry in Britain. Working Paper N° 19. Countryside Change Working Paper Series. University of Newcastle.
- GRILLENZONI M., (1968). L'utilizzazione dei modelli statistici nella pratica estimativa. *Genio Rurale*, n. 4: 281-290.
- GRILLENZONI M., GRITTANI G. (1990). *Estimo: teoria, procedure di valutazione e casi applicativi*, Edagricole, Bologna.
- HALVORSEN R., POLLAKOWSKI H.O., (1981). Choice of Functional Form for Hedonic Price Equations. *Journal of Urban Economics*, 10: 37-49.
- MARENGHI E., (1903). *L'eloquenza di una statistica*. Porta. Piacenza.
- MARENGHI E., (1912). *Programma del corso di statistica e demografia*. Perugia. Perugia.
- MARENGHI E., (1917). *Metodi estimativi sintetici*. E. Cipriani, Pesca.
- MARENGHI E., (1919). *Lezioni di economia rurale ed estimo*, ed. Tamburini. Milano.
- MARENGHI E., (1923). Note di economia rurale e di estimo. In "Manuale" dell'Ing. Colombo. Hoepli. Milano.
- MARENGHI E., (1925). *Lezioni di estimo*, ed. Politecnica, Milano.

- MARK J., GOLDBERG M., (1988). Multiple Regression Analysis and Mass Assessment: a Review of the Issues. *The Appraisal Journal*.
- MATTIA S. (a cura di) (1993). Caratteri del giudizio di valore nel controllo della qualità progettuale. In "Progetto, qualità e decisione, Sergio Mattia (a cura di), ed. Over, Milano.
- MEDICI G., (1955). *Principi di Estimo*, Edagricole, Bologna.
- MERLO M., (1991). *Elementi di Economia ed Estimo forestale-ambientale*, Patron, Bologna.
- MERLO M., DE FRANCESCO E., (1991). La regressione multipla strumento della stima per valori tipici. *Genio Rurale*, n. 7/8.
- MICHIELI I., (1993). *Trattato di Estimo*, VI° edizione, Edagricole, Bologna.
- MILANESE E. (1987). Ricerca statistica di modelli estimativi: un'applicazione delle componenti principali. *Ceset Notizie-Aestimum*.
- MILANO G., (1968). L'analisi di regressione nella valutazione dei fondi rustici. *Annali della Facoltà di Agraria dell'università di Bari*.
- MISSERI S. C., (1988). *La valutazione delle opere d'arte. Metodo e processi*. Calderini, Bologna.
- MISSERI S.C., (1985). I contenuti dell'estimo rurale nel nuovo ordinamento didattico del corso di laurea in scienze agrarie. *Quaderno Ce.S.E.T. n. 2*.
- OREFICE M., (1995). *Estimo civile*. Utet, Torino.
- PERRY L. G., CRONAN T. P., EPLEY D. R., (1986). Ranking comparable properties prior to their use in regression on a large or small sample. *The Appraisal Journal*, January 1986: 57-65.
- POLELLI M., (1989). La valutazione del danno ambientale: aspetti economico-estimativi. *Atti del XIX incontro Ce.S.E.T., Milano*.
- REALFONZO A., (1994). *Teoria e metodo dell'estimo urbano*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- RIBAUDO (1967). Note introduttive sullo studio del campo di variabilità delle stime. *Genio Rurale*, n. 16.
- RICCI R., (1976). I prezzi delle abitazioni nei centri urbani in Italia dal 1964 al 1975. *Piano*, n° 1
- ROMANO D., ROSSI M. (1994). La valutazione economica del trekking sull'appennino tosco-romagnolo: un confronto fra approcci non di mercato. *Aestimum Giugno-Dicembre 1994*, numero speciale con gli Atti del 2° Simposio italo-spagnolo. Ceset, Firenze.
- ROSCELLI R., (1990). *Misurare nell'incertezza*. Celid, Torino.
- SAATY R. W., (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. Mc Graw Hill, New York.

SELLAR C., CHAVAS J. P., STOLL J. R., (1986). Specification of the Logit Model: the case of valuation of non market goods. *Journal of Environmental Economics and Management* 13: 382-390.

SERPIERI A., (1950). *La stima dei beni fondiari, Edagricole, Bologna.*

SIMONOTTI M., (1979). *Teoria estimativa e statistica, Piano, anno IV, n. 9.*

SIMONOTTI M., (1989). *Fondamenti di metodologia estimativa, Liguori ed., Napoli.*

SIMONOTTI M., (1989). Una misura quantitativa della verosimiglianza estimativa. *Aestimum*, n° 21: 23-38.

SIMONOTTI M., (1991). Un'applicazione dell'analisi di regressione multipla nella stima di appartamenti. *Genio Rurale*, N° 2: 9-15.

TOMMASINA C., (1940). *Corso di Estimo civile-industriale-rurale. Società editrice Subalpina, Torino.*

WALLACE H. A., (1926). Comparative Farm Land Values in Iowa. *Journal of Land and Public Utility Economics*, Ottobre.

ZUCCONI G., (1965). Sul grado di approssimazione delle stime. *Genio Rurale*, n. 5, pag. 361-366.