

2. Methods for economic valuation of environmental goods and services

Consider an economy where individuals value market goods, Y , and environmental services, S and the level of environmental services is controlled by policy. Tonight's topic is the theory and methods for economic valuation of environmental services in such an economy.

The Value Measures

Individual (or household) preferences are described by a utility function,

$$(1) \quad U = u(S, Y),$$

that is strictly increasing, continuous, and strictly quasi-concave. Given income, M , market prices, P , and access to environmental services, S , the level of well-being attained by the individual is described by an indirect utility function:

$$(2) \quad U = v(S, M) \\ = [U \mid U = \max u(S, Y) \text{ s.t. } M = PY]$$

where the constant price level, P , is implicit in $v(\bullet)$. At the initial levels of income and environmental services, $U^0 = v(S^0, M^0)$.

The household's expenditure function is

$$(3) \quad e(S, U) = [e \mid e = \min PY \text{ s.t. } u(S, Y) \geq U]$$

where the constant price level is implicit in $e(\bullet)$. The expenditure function is strictly increasing (decreasing) and strictly concave (convex) in $P(S)$. The expenditure function specifies the minimum expenditure on market-goods that sustains a utility level U at market prices P and environmental quality S . At the initial level of environmental quality, initial income is just enough to maintain initial utility: $M^0 = e(S^0, U^0)$.

Now, consider a proposal to change the level of one environmental good from S_1^0 to S_1' while leaving the remaining elements of S (which we call S_2) at the pre-policy level S_2^0 . The correct measure of the benefits of this proposal, i.e., the measure that is consistent with the PPI criterion, is the Hicksian compensating measure, HC. It is defined as the amount of compensation, paid or received, that would leave the individual at the pre-policy level of well-being while enjoying the post-policy level of environmental quality. HC for this proposed policy change is defined as

$$(4) \quad \begin{aligned} HC(S_1', S_2^0, S^0) &= e(S^0, U^0) - e(S_1', S_2^0, U^0) \\ &= M^0 - e(S_1', S_2^0, U^0) \end{aligned}$$

If the policy change is beneficial to the individual, HC is positive and measures the individual's willingness to pay (WTP) for the change. If the change is detrimental, HC is negative and measures willingness to accept (WTA), i.e., the compensation sufficient to induce the individual to voluntarily accept an undesired change in environmental quality. WTP and WTA are, each in the context where it is relevant, the value measures we seek to estimate.

A Digression: Complex Policy

Consider a complex policy proposal that would change the elements S_1 through S_n of environmental quality while maintaining the remaining elements at S_{n+1} . The economic value of that proposal is

$$\begin{aligned}
 (5) \quad HC(S'_1, \dots, S'_n, S^0_{n+1}; S^0) &= M^0 - e(S'_1, \dots, S'_n, S^0_{n+1}, U^0) \\
 &= M^0 - e(S'_1, \dots, S'_n, S^0_{n+1}, U^0) \\
 &\quad + \dots \\
 &\quad + e(S'_1, \dots, S'_{n-1}, S^0_n, S^0_{n+1}, U^0) \\
 &\quad - e(S'_1, \dots, S'_n, S^0_{n+1}, U^0)
 \end{aligned}$$

As this definition suggests, the benefits of a complex policy may be correctly evaluated either holistically as line 1 of equation (5) suggests, or piecewise assuming an admissible sequence of implementation as the second and subsequent lines of equation (5) suggest. Randall and Hoehn (in press) show that one common practice – evaluating the benefits of the various components of complex policy separately and independently, and then summing the component benefits to calculate the benefits of the complex policy – leads to systematic error. Having alerted you to this problem, I now return to the case of a single policy change.

Value and Price

WTP and WTA are the fundamental economic measures of benefits and costs. For two sample proposals – a proposal to increase S_1 , a desirable environmental service, from S^0_1 to S^+_1 and a proposal to decrease S_1 from S^0_1 to S^-_1 – WTP and WTA, respectively, are shown (figure 1) WTP and WTA for these proposals are particular points on the total value curve that defines $HC(S_1, S^0_2, S^0)$ for various levels of S_1 .

Notice that under some very special conditions the unit value of S_1 is equal to its price. These conditions include

- S_1 is a homogeneous, divisible good.
- it is exchanged in well-functioning competitive markets with trivial transactions costs.
- S^0_1 is the quantity freely chosen by the individual in the initial (pre-policy) state.
- the proposed policy will change the quantity of S_1 by only a small amount relative to the total quantity in the market.

For environmental services that satisfy these conditions, unit price is a serviceable indicator of value. Nevertheless, note the logical structure of this statement. Price is an acceptable value indicator in these cases, because it approximates HC, not vice-versa.

Benefit Estimation Methods

1. Where Price is Observable

For proposals to change the level of S_1 where all of the conditions stated in the preceding section are satisfied, the economic value of the change is simply $P_1(S_1^1 - S_1^0)$, the unit price multiplied by the quantity change. There are circumstances where this value measure is appropriate for environmental services. For example, the benefits from timber harvested from a relatively small section of a forest are closely approximated by the net stumpage price multiplied by the quantity harvested. It may be necessary, however, to use nonmarket methods (below) to evaluate the costs (negative benefits) of any environmental damage associated with harvest.

Where markets generate observable and reliable prices but proposed policy involves large quantity changes, the market demand schedule for S_1 is a serviceable value indicator. Net economic surplus (i.e. the net change in consumers' surpluses and rents to fixed resources) is often a useful approximation of the benefits of a policy-induced quantity change (Willig, 1976). The methods of duality theory permit exact calculation of NC from observable price-quantity data (Vartia 1983).

These methods, rather direct applications of standard benefit evaluation techniques, are often appropriate for valuing the benefits and costs of policy-induced changes in the output of marketed raw materials and products from natural environments. However, what gives environmental economics its unique flavor is the importance of non-market environmental services and the ingenuity and effort that have been invested in developing and refining nonmarket benefit estimation methods.

2. Contingent Valuation Methods

For nonmarketed goods, the total value curve, i.e., $HC(S_1, S_2^0; S^0)$, is not directly observable in the ordinary course of events. Contingent valuation methods (CVM) involve the attempt to contrive choice si-

tuations where participants can report NC in a survey or experimental situation. As we shall see, the choice situations may include simulated markets and collective choice mechanisms such as referenda.

There are several steps in any CVM study, and several alternative approaches may be available for each step.

Data collection may proceed via surveys (mail, telephone, face-to-face, or some combination thereof) or in various experimental formats (perhaps using computer laboratories). Issues of defining the relevant demander population and sampling must be resolved.

Instruments for data collection (often, but not necessarily, questionnaires) will typically contain a CVM module and other modules for collecting related information helpful to the analysis (for example, attitudes, historical and prospective patterns of S_1 -related activities, and sociodemographic information). Although the general principles of instrument design apply to all modules, the CVM module needs some specific discussion here.

The CVM module must accomplish the following purposes:

1. Establish the baseline conditions with respect to the physical availability of S_1 and the institutions that regulate citizens' access to and use of S_1 .
2. Define and describe the change in S_1 that would result from the proposed project or policy.

For items 1 and 2 a considerable variety of devices may be used. Verbal and quantitative descriptions and visual displays, including photographs, sketches, diagrams, graphs, and charts, are frequently used. More exotic communication devices that use the senses of taste and smell have been used occasionally. The purpose of these multimedia communications is to help sharpen and standardize participants' perceptions of baseline and with-program conditions.

Note that the data-collection method may limit the choice of communications media: for example, telephone surveys are confined to spoken communication.

3. Establish the institutional context of contingent choice. In particular, clearly-specified institutions in a hypothetical context must define (i) the rule that determines whether and how much S_1 will be provided, and (ii) the rule that determines the payment that will be required of the participant. Some examples may help to illustrate the possibilities. A contingent market in an exclusive good may ask "what is the maximum amount you would be willing to pay for S_1 ?" or "if S_1 cost \$ x , would you buy it?" For a nonexclusive good, a market-like device may elicit

maximum WTP from each participant subject to rules that if aggregate WTP for the demander population at least equals the cost of provision, S_1 will be provided and each participant will contribute in proportion to his/her own stated WTP. Alternatively, a referendum device may ask "if a policy to provide S_1 would cost your household \$x in extra taxes and/or higher prices, and a referendum on that policy was held, would you vote yes or no?" The provision rule is (implicitly) majority vote, and the payment rule imposes an extra cost of \$x in the event S_1 provided.

Clearly, performance of the CVM instrument depends crucially on the institutional context specified. First, it is believed that readily-understandable and realistic or at least plausible institutions that carry minimal extraneous (and therefore potentially distracting) content work best. Second, as should be obvious from the examples offered, different institutions establish different incentives and obtain responses in different statistical forms (e.g. maximum WTP is a continuous variable censored at zero, while answers to yes/no questions take a discrete choice form).

4. Obtain statements of the participants' maximum WTP (minimum WTA) or alternatively, their acceptance or rejection of one or more (S_1 , payment) pairs.

Statistical analysis is required for several purposes:

- I. To estimate aggregate WTP (WTA) for various levels of S_1 over the affected population or, more ambitious, to estimate the aggregate total value curve, $HC(S_1, S_2^0; S^0)$.
2. To statistically relate individual WTP (WTA) to project-related site characteristics and participant characteristics. These relationships are helpful in generalizing the results of a particular CVM case study to other similar situations.
3. To conduct tests for internal consistency within the CVM data set and consistency among the results of several related valuation exercises (often using different valuation methods). These tests are useful in validating the CVM exercise or diagnosing any problems it may have.

Because there is now a substantial literature reporting a variety of CVM applications and recent development have (on balance) increased the diversity of approaches, it would be inappropriate and misle-

ading to present a "cookbook" application here. Instead the reader is referred to the recent reviews by Cummings et al. (1986) and Mitchell and Carson (in press).

Before leaving the subject of CVM, however, it is appropriate to consider the validity of these methods. First, the WTP and WTA observations generated by CVM are well adapted to welfare change measurement and, thus BCA. They can be interpreted directly as observations of the appropriate compensating values of economic surplus. This is a major advantage of CVM, an advantage not often shared by alternative methods. On the other hand, questions are often raised about the quality of CVM-generated value data, as they are contingent (or hypothetical) and – it is frequently feared – may be susceptible to strategic manipulation by participants.

The consensus among professionals has gradually shifted from the skeptical – "Ask a hypothetical question and you get a hypothetical answer" – to the cautiously optimistic (again, see Cummings et al. 1986 and -Mitchell and Carson in press). Optimism is engendered by empirical studies that have shown that CVM results are consistent with actual choice behavior, systematically related to demographic characteristics and the availability of substitutes and complements, and consistent with the results of hedonic and travel cost studies (see below). On the other hand, there are some persistent anomalies in many CVM data sets. First, modest but non-trivial proportions of zero valuations for desired commodities show up in most applications with WTP formats. Second, unexpectedly large valuations often occur with WTA formats. Third, estimates of WTP and WTA may diverge to a greater degree than suggested by the theoretical analyses of Willig (1976) and Randall and Stoll (1980). Finally, several studies have found that CVM values are sensitive to changes in the payment rules established in CVM formats.

Much of the discussion of apparent anomalies in CVM data sets has been confined to ad hoc inferences from particular data sets. In a recent departure from this pattern, Hoehn and Randall (1987) developed a utility-theoretic model of CVM-participant choice behavior. Their theoretical results include the prediction that, if the hypotheticality of CVM has any influence on its results, the effect will be to bias estimated HC downward, leading to understatement of WTP and overstatement of WTA.

The issue of whether and how self-serving participant strategies affect CVM data quality has also been addressed empirically and conceptually. Smith (1980) reported experimental results that, even where incentives encourage self-serving strategies, many (but not all)

people choose to contribute unselfishly to the provision of collective goods. Hoehn and Randall (1987) argue on theoretical grounds that relatively simple contingent public policy referenda are immune to strategic behavior: the individually-optimal strategy is truth-telling.

On the subject of referenda, I should point out that discrete choice data (buy/not-buy; vote yes/no) require a special kind of statistical analysis, in order to compute aggregate HC for a population. Hanemann (1984) and Cameron and James (1987) have made recent contributions to these analytical methods.

Finally, while some of the old questions concerning CVM are yet to be resolved, innovations in the CVM research program continue apace. Referendum methods are gaining popularity, as are interactive micro-computer formats. These developments will tend to enhance the potential of CVM to generate reliable benefits data, and to improve our capacity for meaningful interpretation of apparent anomalies in CVM data sets. Furthermore, they serve to remind us that the different modes of CVM each have their own performance characteristics. Generic statements about the efficacy and reliability of any and all CVM seem inappropriate but, I am hopeful, we are approaching the point where we can make some generalizations about the performance of particular classes of CVM.

3. Weak Complementarity and Implicit Price Methods

Suppose that the utility function is not strongly separable in Y_i and S_1 :

$$(6) \quad U(Y_i, S_1, \dots) \neq U_{Y_i}(Y_i) + U_{S_1}(S_1) + \dots$$

In situations where equation (6) holds, It is conceivable that one could make inferences about the value of S_1 by analyzing the market in Y_i . Weak complementarity and Implicit price (WC/IP) techniques are constructed on this premise. Interestingly, the advantages and disadvantages of WC/IP methods vis-a-vis CVM are all implicit in this same premise. First, WC/IP methods are useful only where equation (6) holds and reliable markets in Y_i are observable. This leaves CVM the only viable choice for estimating some on-site and most off-site use values, most option values, and all existence values. Second, WC/IP methods use actual market data and thereby avoid the issues of hypothetical and strategic biases that may cause problems with CVM.

Third, WC/IP methods typically require a more complex analytical and inferential procedure than CVM, raising the possibility that analytical choices made by the researcher or imposed by the state-of-the-art may influence the results.

Weak complementarity occurs if, when the quantity of Y_i demanded is zero the marginal utility of S_1 also is zero. For example, when the visit is not made (the trip is not taken) the marginal utility of the destination site quality is zero; and given that one does not live in a certain neighborhood, one does not care about the level of amenities there.

If S_1 and Y_i are weak complements, when S_1 increases, the demand for Y_i will shift outward. The Marshallian surplus from an increment in S_1 , from S_1^0 to S_1^+ i.e., $M(S_1^+, S_2^0; S^0)$, is measured by the integral between the two demand schedules, (figure 2). That is,

$$(7) \quad M(S_1^+, S_2^0; S^0) = \int_0^{P_1^+} y_i(P, S_1^+, M^0) dP_i - \int_0^{P_1^0} y_i(P, S_1^0, M^0) dP_i,$$

where P_1^+ and P_1^0 are the prices at which the quantity of Y_i demanded is zero.

Welfare change measurement theory calls for estimates of $HC(\cdot)$ rather than Marshallian surplus, but the method of Willig (1976) permits approximation and the method of Vartia (1983) permits exact calculation of $HC(\cdot)$ from Marshallian data.

Implicit (or hedonic) price methods are based on the premise that Y_i is a heterogeneous good with several variable characteristics including the S_1 enjoyed along with Y_i . Assume Y_i can be defined by a vector of characteristics $C_i = (c_{i1}, \dots, c_{iS1}, \dots, c_{iN})$ and that a purchaser, J , can choose a particular package of characteristics, C_{ij} , by selecting a particular unit, Y_{ij} . In other words, Y_i is not an ordinary homogenous good but a class of goods like "house," "automobile," or "vacation trip," and so different members of the class may possess different packages of characteristics. As the individual selects (say) a particular house or car the amount of residential air quality or automobile safety she obtains is determined by that decision and, presumably, influences her choice.

For a particular Y_{ij} , its price is determined by its characteristics:

$$(8) \quad P_{ij} = P_i(C_{ij})$$

where $P_i(\bullet)$ is the hedonic price function for Y_i . If the hedonic price function can be estimated from observations of the prices, P_{ij} , and characteristics C_{ij} , of different Y_{ij} , then the expected price of any unit of Y_i can be calculated given knowledge of its characteristics. The marginal implicit price of c_{is_1} , the level of S_1 enjoyed along with Y_i , can be found by differentiation:

$$(9) \quad P_{c_{is_1}} = \frac{dp_i}{dc_{is_1}}$$

In concept, this marginal implicit price is one point on an implicit demand schedule for c_{is_1} . However, identification of the whole demand schedule – important for evaluating non-marginal changes in S_1 – introduces some analytical and statistical problems that are the subject of an emerging literature (Mendelsohn 1987).

Applications of WC/IP methods include the analysis of travel costs to infer the value of outdoor recreation facilities (Clawson and Knetsch 1966, Smith and Desvousges 1985), real property markets to infer the value of amenities at the residential site (Brown and Pollakowski 1977, Palmquist 1984) wage and real property markets to infer compensating quality of life differentials for cities and counties in the United State (Hoehn et al 1987) and wage rates and workplace mortality data to infer WTP for safety at the workplace (Thaler and Rosen 1976).

While time does not permit a detailed review of the applied literature, a few comments are in order. First, the focus of much of the literature is on solving certain persistent analytical problems: econometric specification, solving certain persistent analytical problems: econometric specification, identification of hedonic demand schedules, the correct specification of the cost of time in travel cost analysis. Second, while the literature regularly brings advances and refinements, there is as yet no consensus about the accuracy of WC/IP methods: for example, are they generally more accurate than CVM? Third, as with CVM, innovative methods continue to proliferate. Nonmarket valuation is a field where innovation and novelty abound.

The Choice of Method

There is a tendency to treat CVM and the WC/IP approaches to nonmarket valuation as rival research programs, in Lakatos' (1970) sense. The notion of rival research programs can, at best, be applied within a limited domain of valuation problems. This domain is characterized by the following conditions: (1) the subject of valuation is an amenity that is weakly complementary to the set of market goods and (2) there exists a historical record of market transactions that provide observations on the amenity over the full range of policy interest. Since each of the primary valuation methods may be applied to this domain, the CVM and the WC/IP approaches may be treated as rivals if one wishes, or as complementary approaches that permit some independent replication of results (Brookshire et al. 1982, Smith et al. 1986).

For a second domain set of valuation problems, the WC/IP methods offer no operational alternatives to the CVM. This domain of problems includes cases where (1) markets suitable for WC/IP analysis do not exist; (2) the policy options under consideration lie outside the range of available amenity data; or (3) past market transactions fail to reflect current information regarding.

Concluding Comment

I hope I have conveyed some of the challenge and excitement of the relatively young but fast-growing field of environmental benefit estimation. It is customary for academics to bemoan the slow rate of progress in their fields and the increasing distance between the concerns of the theorists and the problems facing the general public. As I approach twenty years of continuous work in environmental economics I must say to the contrary that I am repeatedly heartened by the progress we are making and the usefulness of emerging theoretical results in solving practical problems.

I thank you for your attention, and I am grateful to my hosts in the Istituto di Estimo Rurale e Contabilità, Università degli Studi Catania, for their hospitality beyond the call of duty. I hope that, in some small way, these lectures may further stimulate the study of environmental economics in Italy.

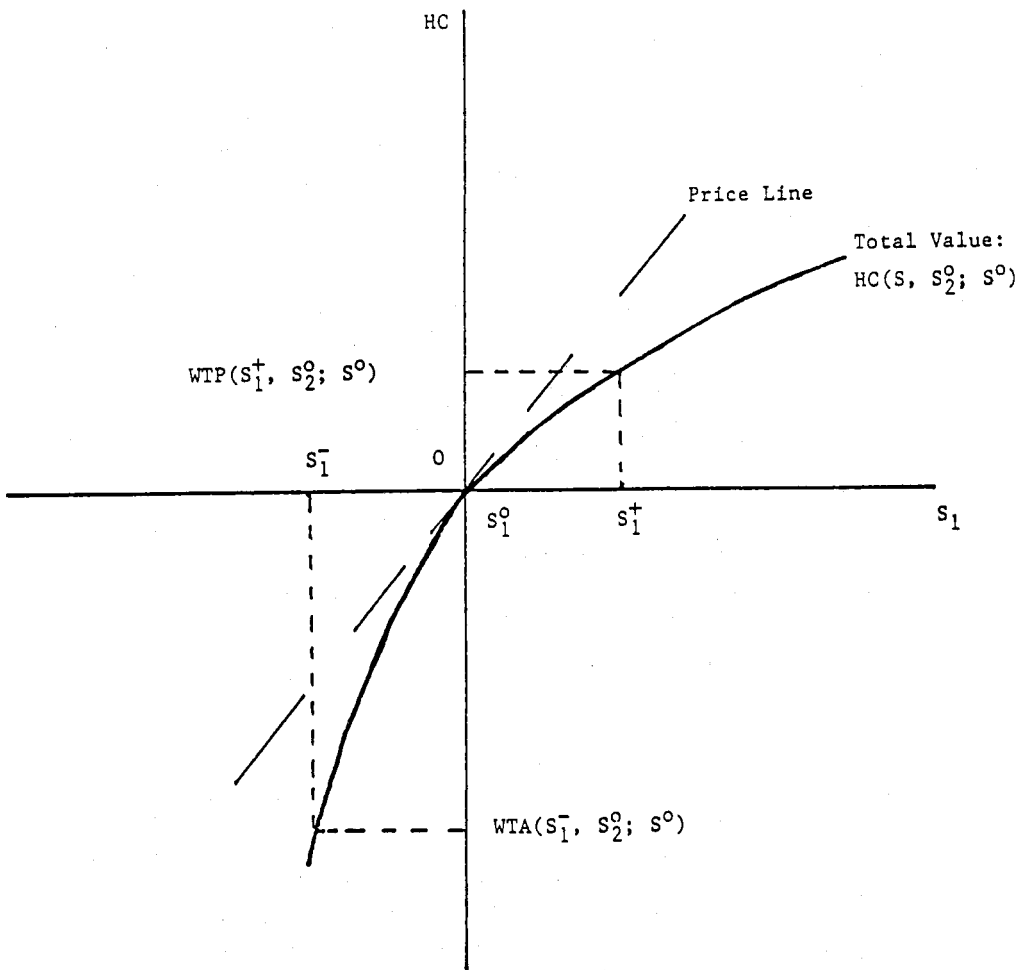


Figure 1. The Total Value Curve, WTP, WTA, and the Price Line.

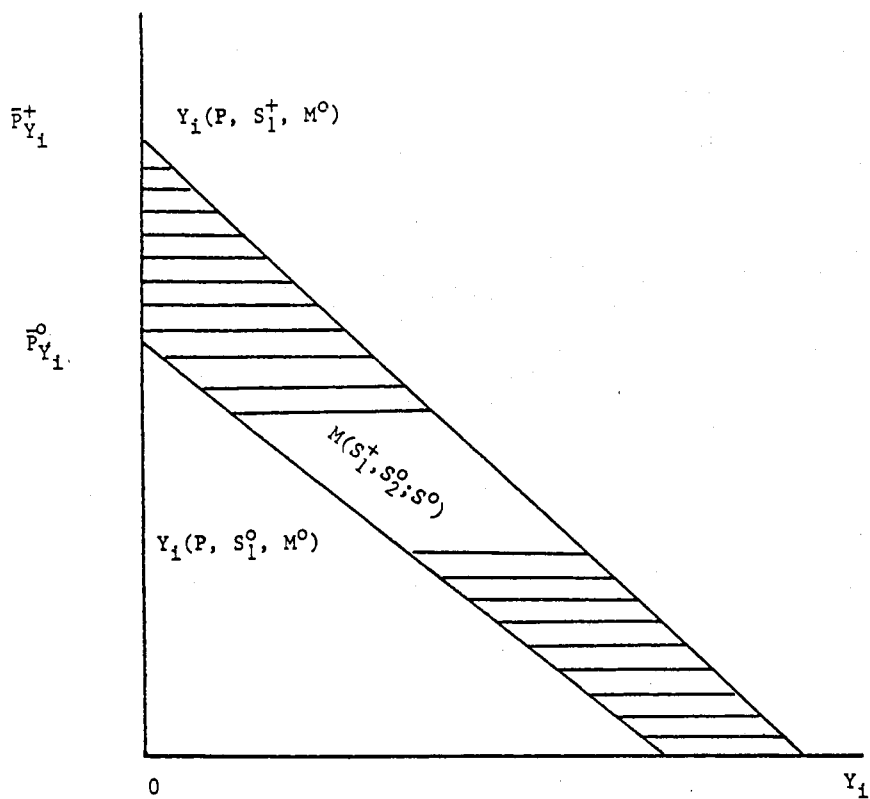


Figure 2. Weak Complementary: The Marshallian Approximation to the Value of on Incremente from S_1^0 to S_1^+

References

- Arrow, K.J., and A.C. Fisher. 1974. Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility. *Quarterly Journal of Economics* 55:313-319.
- Bishop, R.C. 1982. Option value: an exposition and extension. *Land Economics* 58:1-15.
- Brookshire, D.S., M.A. Thayer, W.D. Schulze, and R.C. d'Arge. 1982. Valuing public goods: A comparison of survey and hedonic approaches. *American Economic Review* 72:165-77.
- Brown, G.M., and H.O. Pollakowski. 1977. Economic valuation of shoreline. *Review of Economics and Statistics* 69:273-278.
- Cameron, T.A., and M.D. James. 1987. Efficient estimation methods for closed ended contingent valuation surveys. *Review of Economics and Statistics* 69:269-276.
- Clawson, M., and J.L. Knetsch. 1966. *Economics of Outdoor Recreation*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Cummings, R G. D.S. Brookshire, and W.D. Schulze (with assistance, contributions, and comments by others) 1986. *Valuing Environmental Goods: A State of the Art Assessment of the Contingent Valuation Method*. Rowman and Allenheld, Totowa, New Jersey.
- Fisher, A.C. and W.M. Hanemann. 1984. Option values and the extinction of species. Working paper #269, Giannini Foundation of Agricultural Economics, Berkeley, California.
- Graham, D.A. 1981. Cost benefit analysis under uncertainty. *American Economic Review* 71:715-725.
- Hanemann, W.M. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics* 66:332-341.
- Henry, C. 1974. Option values in the economics of irreplaceable resources. *Review of Economic Studies: Symposium on the Economics of Exhaustible Resources* 89-104.

Hoehn, J.P., M. Berger and G.C. Blomquist. 1987. A hedonic model of interregional wages, rents, and amenity values. *Journal of Regional Science* 27(4) -65-620.

Hoehn, J.P. and A. Randall. A satisfactory benefit cost indicator from contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management* 14:226-247.

Krutilla, J .V. 1967. Conservation reconsidered. *American Economic Review* 57:777-786.

Lakatos, I. 1970. Falsification and the methodology of scientific research programmes, in I. Lakatos and A. Musgrave, eds., *Criticism and the Growth of Knowledge*, London: Cambridge University Press.

Mendelsohn, R. 1987. A review of the identification problem in hedonic supply and demand functions. *Growth and Change* 18 : 82-92

Mitchell, R.C. and R.T. Carson. Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, in press.

Palmquist, R.B. 1984. Estimating the demand for the characteristics of housing. *The Review of Economics and Statistics* 65:394-404.

Randall A. 1985. Methodology, ideology, and the economics of policy: why resource economists disagree. *American Journal of Agricultural Economics* 67:1022-1029.

Randall, A. and J.P. Hoehn. In press. Benefit estimation for complex policies. H. Folmer and E. van Ierland (eds). *Evaluation Methods and Policy-making in Environmental Economics*. Amsterdam: North-Holland.

Randall, A., and J.R. Stoll. 1983. Existence value in a total valuation framework. Pages 265-274 in R.D. Rowe and L.G. Chestnut, editors. *Managing Air Quality and Scenic Resources at National Parks and Wilderness Areas*. Westview Press, Boulder, Colorado.

Randall, A. and J.R. Stoll. 1980. Consumer's surplus in commodity space. *American Economic Review* 70:449-455.

Schmalensee, R. 1972. Option demand and consumer's surplus : valuing price changes under uncertainty. *American Economic Review* 62:813-824.

Smith, V.K., W.H. Desvousges, and A. Fisher. 1986. A comparison of direct and indirect methods for estimating environmental benefits. *American Journal of Agricultural Economics* 68:280-290.

Smith, V.K. and W.H. Desvousges. 1985. The generalized travel cost model and water quality benefits: A reconsideration. *Southern Economic Journal* 52:371-381.

Smith, V.L. 1980. Experiments with a decentralized mechanism for public good decisions. *American Economic Review* 70:584-599.

Thaler, R.H., S. Rosen. 1976. The value of saving a life: A market estimate, in Nestor Terleckyj ed *Household Production and Consumption*. Columbia University Press, New York.

Vartia Y.O. 1983. Efficient methods of measuring welfare change and compensated income in terms of ordinary demand functions. *Econometrica* 51:79-98.

Weisbrod, B.A. 1964. Collective-consumption goods. *Quarterly Journal of Economics* 78:471-477.

Willig, R.D. 1976. Consumer's surplus without apology. *American Economics Review* 66:587-597.

Metodi per la valutazione economica di beni e servizi ambientali *

Si consideri un sistema economico dove i singoli individui apprezzano¹ sia beni di mercato, Y , che servizi ambientali, S , e dove il livello di tali servizi è sotto il controllo di un'autorità politica. L'argomento di questa seconda lettura riguarda gli aspetti teorici e metodologici della valutazione economica dei servizi ambientali in un sistema economico di questo tipo.

Le misure del valore

Le preferenze individuali (o di una famiglia) siano descritte da una funzione di utilità,

$$(1) \quad U = u(S, Y)$$

che è crescente, continua e quasi concava. Dati il reddito, M , i prezzi di mercato, P , ed i servizi ambientali, S , il livello di benessere raggiungibile dall'individuo è descritto da una funzione di utilità indiretta,

* Traduzione e note al testo curate dal dott. Donato Romano, dottore di Ricerca in Economia e Pianificazione Forestale.

¹ Sono cioè capaci di assegnare un valore monetario (N. d. T.).

$$(2) \quad U=v(S,M)=[U \mid U=\max u(S,Y) \text{ s.t. } M=PY],$$

dove il livello costante dei prezzi, P , è implicito in $v(\cdot)$. Nelle condizioni iniziali di reddito e di servizi ambientali, $U^0=v(S^0,M^0)$.

La funzione di spesa individuale è

$$(3) \quad e(S,U)=[e \mid e=\min PY \text{ s.t. } u(S,Y)\geq U],$$

dove il livello costante dei prezzi dati è implicito in $e(\cdot)$. La funzione di spesa è strettamente crescente (decrescente) e strettamente concava (convessa) in P (S). La funzione di spesa individua la minima spesa in beni di mercato che consente di raggiungere un livello di utilità U in presenza di un livello di prezzi di mercato, P , e di qualità ambientale, S . Con un livello di qualità ambientale pari a quello di partenza, il reddito iniziale è tale da consentire di raggiungere proprio il livello di utilità iniziale $M^0=e(S^0, U^0)$.

Ora, si consideri un provvedimento² che modifichi il livello di un singolo bene ambientale da S_1^0 a S_1^1 , mentre le restanti componenti di S (che chiameremo S_2) rimangono al livello iniziale S_2^0 . La misura corretta dei benefici di tale provvedimento, cioè la misura che è coerente con il criterio PPI³, è la misura compensativa Hicksiana, HC^4 .

² N.d.T. Traducendo con "provvedimento" l'inglese «proposal» si è inteso riferirsi ad una qualsiasi proposta di intervento atta a modificare una o più caratteristiche ambientali, volendo nel contempo sottolineare la dipendenza di tale proposta da una decisione da parte di un'autorità politica.

³ N.d.T. Acronimo di «Potential Pareto Improvement», Miglioramento Paretiano Potenziale (cfr. RANDALL, 1987: 146-7). Tale dizione è in pratica sinonimo del "criterio di compensazione" di Kaldor e Hicks (KALDOR, 1939; HICKS, 1939) e prevede che un dato provvedimento è accettabile se il valore dei benefici (così come riportato da chi migliora la propria condizione) è maggiore del valore monetario dei costi (così come riportato da chi peggiora la propria condizione).

Come è evidente si tratta di un concetto meno restrittivo rispetto al "criterio Paretiano" propriamente detto, secondo cui un provvedimento è accettabile se la condizione finale è tale per cui migliora la posizione di almeno un individuo, lasciando nel contempo inalterata la posizione degli altri: concretamente ciò significa che una decisione o viene presa all'unanimità (criterio Paretiano debole) o, nel caso esistano individui favorevoli (chi guadagna) e sfavorevoli (chi perde), i primi procedano ad un'effettiva compensazione (per mezzo di pagamenti reali, cioè) delle perdite

Essa è definita come l'ammontare della compensazione, pagata o ricevuta, che lascerebbe l'individuo nella sua condizione di benessere iniziale, pur godendo di un livello di qualità ambientale finale⁵. La HC per tale proposta di cambiamento è definita da

$$(4) \quad HC(S_1^1, S_2^0; S^0) = e(S^0, U^0) - e(S_1^1, S_2^0; U^0) = M^0 - e(S_1^1, S_2^0; U^0)$$

Se il provvedimento migliora le condizioni dell'individuo, la HC è positiva e misura la disponibilità a pagare individuale (*Willingness To Pay*, WTP) per il cambiamento stesso. Se invece il cambiamento peggiora la situazione dell'individuo, la HC è negativa e misura la disponibilità ad essere indennizzati (*Willingness To Accept*, WTA), cioè equivale a una compensazione tale da indurre l'individuo ad accettare volontariamente un cambiamento indesiderato nella qualità ambientale⁶. La WTP e la WTA sono, ciascuna nel contesto di propria pertinenza, le misure del valore che noi cerchiamo di stimare.

sostenute dai secondi, attraverso uno "scambio volontario" (criterio Paretiano forte).

⁴ Cfr. nota (12).

⁵ N.d.T. In pratica la HC rappresenta l'ammontare di reddito che deve essere sottratto (dato) all'individuo nel caso di un miglioramento (peggioramento) della qualità dell'ambiente per ricondurlo sulla curva di indifferenza iniziale, cioè allo stesso livello di benessere precedente al cambiamento in esame, pur in presenza di un vettore delle qualità ambientali che è quello post-cambiamento. E' questo il motivo per cui nella (4) il livello di utilità a cui sono calcolate le funzioni di spesa è quello iniziale e la differenza fra le due spese è dovuta alla sola variazione nella componente ambientale S_1 , per cui tale differenza è proprio pari all'ammontare di reddito necessario a compensare la variazione positiva (negativa) in S_1 . Ciò equivale, in altri termini, a considerare la variazione di benessere come dipendente dal solo cambiamento nel vettore dei valori ambientali – escludendo cioè eventuali effetti di reddito – e, quindi, a misurare tale variazione sulle curve di domanda compensate (o Hicksiane) e non su quelle ordinarie (o Marshalliane) (cfr. BOADWAY e BRUCE, 1984; CURRIE et al., 1977).

⁶ N.d.T. Vale forse la pena di ricordare che in questo contesto la WTP rappresenta la «massima» somma di moneta che l'individuo è disposto a pagare pur di non rinunciare al miglioramento della qualità ambientale in esame, mentre la WTA corrisponde alla quantità «minima» di moneta che bisogna dare all'individuo poiché egli accetti il peggioramento della qualità ambientale in esame.

Una digressione: provvedimenti di tipo complesso

Si consideri ora un provvedimento che modifichi le componenti ambientali da S_1 a S_n , mentre le restanti componenti rimangono al livello iniziale S_{n+1}^0 . Il valore economico di tale provvedimento è

$$(5) \quad HC(S_1^1, \dots, S_n^1, S_{n+1}^0; S^0) = M^0 - e(S_1^1, \dots, S_n^1, S_{n+1}^0, U^0) = \\ M^0 - e(S_1^1, \dots, S_n^1, S_{n+1}^0, U^0) + \dots + \\ + e(S_1^1, \dots, S_{n-1}^1, S_n^0, S_{n+1}^0, U^0) - e(S_1^1, \dots, S_n^1, S_{n+1}^0, U^0).$$

Da tale definizione segue che i benefici di un provvedimento di tipo complesso possono essere correttamente valutati o tutti in una volta, come suggerisce la prima riga dell'equazione (5), o in fasi successive, seguendo un procedimento che consideri il cambiamento di un elemento per volta, come suggeriscono la seconda e le successive righe dell'equazione (5). RANDALL e HOEHN (in corso di stampa) dimostrano che una pratica piuttosto diffusa, come la valutazione separata ed indipendente dei benefici delle varie componenti di un provvedimento di tipo complesso e la loro successiva somma porta a errori di tipo sistematico. Dopo aver evidenziato questo problema torniamo al caso di un cambiamento dovuto ad un provvedimento di tipo semplice.

Valore e prezzo

La WTP e la WTA sono le misure economiche fondamentali di benefici e costi. Per due provvedimenti di tipo semplice – la proposta di un aumento di S_1 , un servizio ambientale desiderabile, da S_1^0 a S_1^+ e la proposta di una diminuzione di S_1 , da S_1^0 a S_1^- – la WTP e la WTA sono riportate, rispettivamente, in Fig. 1. Per questo tipo di provvedimenti la WTP e la WTA sono punti particolari sulla curva del valore totale che definisce $HC(S_1^1, S_2^0, S^0)$ per vari livelli di S_1 .

Si noti che in particolari condizioni il valore unitario di S_1 ugualga il suo prezzo. Queste condizioni sono rappresentate da:

- S_1 è un bene divisibile ed omogeneo, scambiato in un mercato competitivo con costi di transazione trascurabili;
- S_1^0 è la quantità liberamente scelta dall'individuo nelle condi-

- zioni iniziali (precedenti il provvedimento);
- il provvedimento modifica la quantità di S_1 , di un ammontare molto piccolo relativamente alla quantità totale presente sul mercato.

Per servizi ambientali che soddisfano queste condizioni il prezzo unitario è un indicatore di valore accettabile. Si noti comunque la struttura logica di questa affermazione: nei casi elencati il prezzo è un indicatore di valore accettabile, poiché approssima la HC, non viceversa⁷.

Metodi di stima dei benefici

1. Dove il prezzo è osservabile

Per proposte di cambiamento del livello di S_1 , dove tutte le condizioni enunciate nella sezione precedente sono soddisfatte, il valore economico del cambiamento è semplicemente pari a $P_1(S_1^1 - S_1^0)$, cioè al prodotto del prezzo unitario per la variazione nella quantità. In certe condizioni questa misura del valore può considerarsi appropriata per i servizi ambientali. Ad esempio i benefici derivanti dal taglio di un soprassuolo boschivo di ampiezza modesta sono adeguatamente approssimati dal prodotto del prezzo di macchiatico per la quantità utilizzata. Potrebbe essere necessario, comunque, utilizzare metodi non di mercato (v. oltre) per valutare i costi (benefici negativi) degli eventuali danni ambientali associati al taglio.

Se esistono mercati che generano prezzi osservabili ed affidabili, ma il provvedimento in esame implica variazioni della quantità di notevole entità, la scheda di domanda di mercato per S_1 , può essere considerata praticamente come un indicatore di valore. Il *surplus* economico netto, (cioè la somma delle variazioni nette delle rendite dei consumatori e dei proprietari delle risorse fisse), rappresenta spesso

⁷ N.d.T. Anche in questo caso, probabilmente, l'intenzione dell'Autore è quella di ribadire che le misure di variazioni del benessere teoricamente corrette sono quelle Hicksiane (compensative ed equivalenti) e che solo in pochi, particolari, casi a queste può essere sostituita quella Marshalliana (il consumer surplus). Se le condizioni elencate sono verificate le misure Hicksiane e quella Marshalliana coincidono tra di loro e con (meglio, sono sufficientemente approssimate da) il prezzo di mercato (cfr. WILLIG, 1976; RANDALL e STOLL, 1980).

un'utile approssimazione dei benefici derivanti dalla variazione della quantità del servizio in esame (WILLIG, 1976). I metodi della teoria duale del consumo permettono inoltre una esatta stima della HC a partire da dati prezzo-quantità (VARTIA, 1983).

Questi metodi, applicazioni dirette di tecniche *standard* di valutazione di benefici, sono spesso appropriati per la valutazione di benefici e costi dovuti a variazioni nella disponibilità di materie prime e prodotti scambiati nel mercato e derivanti da ambienti naturali. Ciò che invece rende l'economia dell'ambiente unica nel suo genere è l'importanza assegnata ai servizi ambientali senza prezzo e l'inventiva e lo sforzo che ha caratterizzato lo sviluppo e l'affinamento dei metodi di stima di tali benefici.

2. Metodi di valutazione ipotetica

Per i beni senza prezzo, la curva del valore totale, cioè la $HC(S_1^1, S_2^0; S^0)$, non è direttamente osservabile. I metodi di valutazione ipotetica (*Contingent Valuation Methods*, CVM) cercano di simulare situazioni di scelta dove i partecipanti rivelano le proprie HC attraverso indagini dirette o sperimentali⁸. Come si vedrà, tali situazioni di scelta possono far riferimento sia a mercati ipotetici, che a meccanismi di scelta collettiva del tipo referendum.

Esistono diverse fasi in ogni studio CVM e per ciascuna di esse sono disponibili diversi approcci alternativi.

La raccolta dei dati può essere condotta attraverso inchieste (postali, telefoniche, dirette o una qualche combinazione di esse) o attraverso indagini sperimentali (a volte con l'ausilio del *computer*). In questa fase vanno risolti i problemi connessi con la definizione della popolazione interessata dalla stima e del relativo campione.

I mezzi per la raccolta dei dati, (spesso, ma non necessariamente

⁸ N.d.T. Per «indagine sperimentale» è da intendersi la simulazione della situazione di scelta in laboratorio, attraverso l'utilizzazione (più o meno interattiva) di computers; in tali indagini si cerca da una parte di dare una rappresentazione il più possibile realistica dell'oggetto della scelta (per mezzo di foto, films, rappresentazioni cartografiche, ecc.) e, dall'altra, di ripercorrere in modo rigoroso ed aderente alla realtà il processo psicologico della scelta. Tali indagini sono particolarmente importanti per "testare" l'affidabilità del disegno sperimentale previsto per l'esercizio CVM, attraverso la stima dell'accuratezza dei diversi disegni sperimentali possibili (cfr. CUMMINGS et al., 1986: capp. 3-5).

questionari) sono di solito costituiti da un modello⁹ CVM e da altri modelli per la raccolta di informazioni utili per l'analisi (per esempio informazioni circa le attitudini individuali, i modelli comportamentali passati e futuri riguardo alle attività collegate ad S_1 , e le caratteristiche socio-demografiche dei partecipanti). Benché la struttura generale del "mezzo" sia comune a tutti gli approcci, le caratteristiche dei CVM necessitano di alcune chiarificazioni.

Il modello CVM deve perseguire i seguenti obiettivi:

- 1) Definire quali sono le condizioni base di partenza riguardo alla disponibilità "fisica" di S_1 , e le istituzioni¹⁰ che regolano l'accesso all'uso di S_1 , da parte dei cittadini;
- 2) Definire e descrivere la variazione di S_1 associata ad un dato progetto o ad una data proposta politica.
Per il raggiungimento degli obiettivi 1 e 2 possono essere utilizzati diversi accorgimenti. Sono frequentemente utilizzate sia descrizioni (verbali e quantitative) che immagini (fotografie, diapositive, diagrammi, grafici, rappresentazioni cartografiche). A volte sono stati utilizzati mezzi di comunicazione più sofisticati che usano i sensi del gusto e dell'olfatto. Queste comunicazioni multimediali hanno il fine di favorire la comprensione e la standardizzazione delle percezioni dei partecipanti riguardo alle situazioni ante- e post-provvedimento. Si noti che le modalità secondo cui i dati vengono raccolti possono limitare la scelta dei mezzi di comunicazione: ad esempio le indagini telefoniche sono ristrette alle comunicazioni parlate.
- 3) Stabilire il contesto istituzionale della scelta ipotetica. In particolare, una chiara specificazione di tale contesto richiede la definizione: (i) delle regole che determinano se e quanto S_1 , deve essere fornito e (ii) delle modalità di pagamento da parte del partecipante. Alcuni esempi possono aiutare ad illustrare le varie possibilità. Nel caso di un bene esclusivo si può chiedere «Qual è l'ammontare massimo che sareste disposti a pagare per

⁹ N.d.T. Qui per modello è da intendersi una scheda o un qualsiasi altro supporto (spesso cartaceo) per la raccolta delle informazioni.

¹⁰ N.d.T. Dove per «istituzioni» vanno intesi sia gli agenti, che le forze del "mercato ipotetico". Infatti «Per molti beni pubblici puri – particolarmente beni ambientali – non esistono istituzioni di mercato. Il CVM è allora utilizzato come sostituto di questo mercato inesistente (...) al fine di favorire una rivelazione delle preferenze (una disponibilità a pagare) analoghe a quelle che si sarebbero manifestate in condizioni di mercato» (CUMMINGS et al., 1986: pag. 72).

S_1 ?» o «Se S_1 costasse "x" lire, sareste disposti ad acquistarlo?». Per un bene non esclusivo la disponibilità a pagare da parte di ciascun partecipante potrebbe essere evidenziata sotto la condizione che se la WTP aggregata da parte di chi domanda è almeno uguale al costo di offerta del servizio, S_1 sarà fornito e ciascun partecipante contribuirà in proporzione alla WTP dichiarata. In alternativa, con una impostazione di tipo referendario, si potrebbe chiedere «Se un dato provvedimento per fornire S_1 comporta un aggravio nei costi individuali di "x" lire sotto forma di ulteriori tasse e/o di prezzi più alti e se si tenesse un referendum riguardo a tale azione, voi votereste sì o no?». La regola implicita è costituita dal voto a maggioranza, mentre la modalità di pagamento è rappresentata da un costo aggiuntivo di «x» lire nel caso che S_1 , sia fornito.

Chiaramente il modo di agire dello strumento CVM dipende dallo specifico contesto istituzionale cui esso si riferisce. Anzitutto è da ritenere che un contesto istituzionale prontamente riconoscibile e realistico e che sia il meno estraneo possibile all'interlocutore, conduca a risultati migliori. In secondo luogo, come si può evincere dagli esempi offerti, un diverso contesto istituzionale implica incentivi differenti e quindi risposte in forma statistica diversa (ad esempio la massima WTP è una variabile continua con limite inferiore pari a zero mentre le risposte a domande del tipo sì/no, sono di tipo discreto).

- 4) Ottenere dichiarazioni riguardo alla massima WTP. (minima WTA) o all'accettazione o meno di una o più combinazioni di alternative (pagamenti per S_1 ed S_1^+ ; per S_1 ed S_1^- ; ecc.).

L'analisi statistica serve a diversi scopi:

- 1) Per giungere ad una stima della WTP (WTA) aggregata a vari livelli di S_1 o, più ambiziosamente, per stimare la curva del valore totale, HC ($S_1^1, S_2^0; S^0$);
- 2) Per correlare statisticamente la WTP (WTA) individuale alle caratteristiche del sito interessato dal progetto e alle caratteristiche dei partecipanti. Queste relazioni sono utili per generalizzare i risultati di un caso di studio particolare ad altre situazioni simili;
- 3) per condurre dei *tests* sia sulla coerenza interna dell'insieme di dati CVM, sia tra i risultati di diverse valutazioni in qualche modo collegate (che spesso utilizzano differenti metodologie). Questi *tests* sono utili per convalidare la bontà dell'applicazione CVM o per diagnosticare problemi che essa potrebbe

manifestare.

Poiché oggi esiste una cospicua letteratura riguardante le applicazioni CVM e poiché recentemente si è assistito ad una crescente diversificazione degli approcci, sembra poco opportuno presentare qui un "formulario" delle possibili applicazioni. Al riguardo il lettore può far riferimento ad alcune recenti rassegne da parte di CUMMINGS *et al.* (1986) e MITCHELL e CARSON (in corso di stampa).

Prima di abbandonare l'argomento dei CVM, però, sembra opportuno considerare la validità di questa metodologia. Anzitutto, le stime della WTP e della WTA fornite dai CVM rappresentano adeguate misure delle variazioni del benessere e quindi possono essere utilizzate nell'analisi costi-benefici. Esse possono essere direttamente interpretate come stime dei valori compensativi del *surplus* economico¹¹. Questo è il principale pregio dei CVM, spesso non presente in altre metodologie. D'altro canto, però, sono stati spesso sollevati interrogativi circa la qualità delle valutazioni CVM, dato che esse sono ipotetiche e – cosa particolarmente temuta – possono essere affette da comportamenti strategici da parte dei partecipanti.

Il giudizio fra gli addetti ai lavori è mutato gradualmente dallo scettico «Ponete una domanda ipotetica e riceverete una risposta ipotetica», ad un cauto ottimismo (si vedano ancora CUMMINGS *et al.*, 1986 e MITCHELL e CARSON, in corso di stampa). Tale ottimismo deriva da studi applicativi che hanno dimostrato come i risultati CVM siano coerenti con i reali comportamenti di scelta, siano correlati in maniera sistematica alle caratteristiche demografiche ed alla disponibilità di beni sostituti e complementari e siano coerenti con i risultati degli studi che utilizzano l'approccio edonimetrico e del costo di viaggio (v. oltre).

D'altra parte ci sono alcune anomalie che persistono in numerosi studi CVM. Anzitutto in molte applicazioni che utilizzano schede WTP è riportato un numero modesto, ma non trascurabile, di valutazioni nulle per beni e servizi. In secondo luogo spesso si incontrano valutazioni inaspettatamente grandi nel caso della WTA. Terzo, le stime

¹¹ N.d.T. Utilizzando approcci CVM si giunge direttamente (a differenza di quanto accade con gli approcci della complementarietà debole e del prezzo implicito, v.oltre) all'individuazione di una funzione inversa di domanda compensata, semplicemente derivando la funzione di spesa rispetto al servizio ambientale: $de(S_1, U)/dS_1$, il che equivale, nell'ottica della HC, a determinare la WTP (WTA) marginale per un aumento (diminuzione) della disponibilità del bene ambientale S_1 (cfr. BRADFORD, 1970; BROOKSHIRE e CROCKER, 1981).

della WTP e della WTA possono divergere in maniera sensibilmente maggiore rispetto a quanto suggerito dalle analisi teoriche di WILLIG (1976) e RANDALL e STOLL (1980). Infine, diversi studi hanno messo in evidenza che le valutazioni CVM dipendono dalle modalità di pagamento prospettate nei moduli CVM.

Molti lavori su tali anomalie si sono limitati all'analisi del particolare caso di studio in esame. In un recente contributo, che si pone in un'ottica diversa, HOEHN e RANDALL (1987) hanno sviluppato un modello teorico del comportamento di scelta dei partecipanti agli esercizi CVM. La conclusione teorica raggiunta è che se l'ipotesi della CVM ha una qualche influenza sui risultati delle valutazioni, essa comporta una stima per difetto della HC, che conduce quindi ad una sottostima della WTP o ad una sovrastima della WTA¹². Anche il problema del "se" e del "come" comportamenti strategici dei partecipanti possano influenzare i dati CVM è stato affrontato sia dal punto di vista empirico, che da quello teorico. In uno studio applicativo SMITH (1980) ha messo in evidenza come, anche nel caso in cui incentivi possano incoraggiare comportamenti strategici, molti individui (ma non tutti) scelgano di contribuire in maniera non egoistica, affinché un bene collettivo possa essere reso disponibile. HOEHN e RANDALL (1987) sostengono, dal punto di vista teorico, che proposte di

¹² N.d.T. La spiegazione di questa affermazione va ricercata nelle modalità di svolgimento di un esercizio CVM finalizzato all'individuazione della HC: il partecipante per prima cosa deve risolvere il problema di minimizzazione della spesa, vincolato al livello di utilità iniziale. Una soluzione imperfetta di tale problema può portare solo ad un tipo di risultato (cfr. HOEHN e RANDALL 1987): l'identificazione di una spesa maggiore di quella minima, da cui deriva, necessariamente una sottostima della WTP o una sovrastima della WTA.

La differenza rispetto alla misura Hicksiana equivalente è evidente. In quest'ultimo caso esistono due problemi da risolvere: (1) prima bisogna individuare il livello di utilità finale (quello dell'alternativa "con" progetto), massimizzandola dato l'insieme di opportunità finali; e (2) successivamente la spesa deve essere minimizzata, con l'utilità vincolata al livello finale.

L'eventuale esistenza di errori nella prima fase rende ambiguo il risultato nel caso sia utilizzata una misura equivalente del valore. Viceversa nel caso di una misura compensativa è possibile, quantomeno, individuare il segno degli eventuali errori, sottostima dei guadagni e sovrastima delle perdite, da cui si può dedurre che l'utilizzazione della HC nelle analisi benefici-costi ha un effetto essenzialmente "conservativo".

Sono questi i motivi principali per cui le misure compensative sono preferite a quelle equivalenti.

provvedimenti relativamente semplici sono immuni da comportamenti strategici: la strategia ottimale dal punto di vista individuale imporrebbe cioè di «dire la verità».

Vorrei inoltre mettere in evidenza che dati campionari discreti (acquistare/non acquistare; votare sì/no), richiedono analisi statistiche particolari per poter calcolare la HC aggregata di una data popolazione. HANEMANN (1984) e CAMERON e JAMES (1987) hanno fornito recenti contributi a tali metodi di analisi.

Infine mentre alcuni dei vecchi problemi dei CVM sono stati risolti, vi sono continue innovazioni nei programmi di ricerca. I metodi che si basano su referendum stanno guadagnando continua popolarità, come del resto i modelli interattivi per micro-computers. Questi recenti sviluppi porteranno ad un incremento della potenzialità dei CVM nel fornire stime affidabili e ad un miglioramento delle possibilità di interpretazione delle anomalie nei dati CVM. Inoltre, essi ci ricordano che ogni approccio CVM ha caratteristiche proprie. Affermazioni generiche circa l'efficacia e l'affidabilità di alcuni o di tutti i CVM sembrano inopportune, ma ritengo che ci si stia avvicinando al momento in cui si potranno fare alcune generalizzazioni circa la possibilità applicativa e le *performances* di singole classi di CVM.

3. I metodi della complementarità debole e del prezzo implicito

Si supponga che la funzione di utilità non sia fortemente separabile in Y_i ed in S_1 :

$$(6) \quad U(Y_i, S_1, \dots) \neq U_{Y_i}(Y_i) + U_{S_1}(S_1) + \dots$$

Se è soddisfatta l'equazione (6) è allora possibile risalire al valore di S_1 , a partire dall'analisi del mercato di Y_i . Le tecniche della complementarità debole e del prezzo implicito (*Weak Complementarity and Implicit Price*, WC/IP) si basano su questa premessa. È interessante notare come i vantaggi e gli svantaggi dei metodi WC/IP rispetto ai metodi CVM, sono tutti già contenuti in tale premessa. Anzitutto i metodi WC/IP sono utilizzabili solo se l'equazione (6) è verificata e se esiste un mercato osservabile ed affidabile per il bene Y_i . Da ciò deriva che i CVM rappresentano l'unica scelta praticabile per la stima di alcuni valori d'uso *on-site* e di molti *off-site*, di molti

option values e di tutti gli *existence values*¹³. In secondo luogo i metodi WC/IP si basano su dati di mercato reali e perciò evitano il pericolo di distorsioni strategiche e ipotetiche nella stima, che invece possono causare problemi con i CVM. Terzo, i metodi WC/IP tipicamente richiedono una procedura analitica ed inferenziale più complessa rispetto ai CVM, facendo emergere il problema che le scelte effettuate dal ricercatore o imposte dallo stato dell'arte possano influenzare i risultati.

Esiste complementarità debole se, quando la quantità domandata di Y_i è 0, l'utilità marginale di S_1 è anch'essa 0. Per esempio, quando una visita non è effettuata (il viaggio non è intrapreso), l'utilità marginale della qualità del sito di destinazione è nulla; o se non vi sono abitanti in un certo posto, non si presta attenzione alla qualità ambientale là esistente¹⁴.

Se S_1 ed Y_i sono beni debolmente complementari, all'aumentare di S_1 , la curva di domanda per Y_i si sposterà verso l'esterno. Il *surplus* marshalliano derivante da un incremento di S_1 , da S_1^0 a S_1^+ , esempio $M(S_1^+, S_2^0, S^0)$, è misurato dall'integrale tra le due curve di domanda (Fig. 2). Cioè

$$(7) \quad M(S_1^+, S_2^0; S^0) = \int_0^{\bar{P}_1^+} Y_i(P, S_1^+, M^0) dP_i - \int_0^{\bar{P}_1^0} Y_i(P, S_1^0, M^0) dP_i,$$

dove $\bar{P}_1^+$ e $\bar{P}_1^0$ sono i prezzi in corrispondenza dei quali la quantità domandata di Y_i è nulla.

La teoria della misura delle variazioni di benessere richiede la stima della $HC(\cdot)$ piuttosto che la stima del *surplus* Marshalliano, comunque il metodo di WILLIG (1976) consente delle approssimazioni e il metodo di VARTIA (1983) permette una stima esatta della $HC(\cdot)$ a partire da dati Marshalliani.

I metodi del prezzo implicito (o edonimetrico) sono basati sulla premessa che Y_i è un bene eterogeneo con diverse caratteristiche variabili, tra le quali che S_1 sia goduta con Y_i ¹⁵. Si assuma che Y_i sia defi-

¹³ N.d.T. Cfr. le riflessioni finali alla presente lettura.

¹⁴ N.d.T. Cioè si ipotizza che il livello della qualità ambientale di un dato sito residenziale sia nulla se non vi sono abitanti.

¹⁵ Ancora una volta ricompare la condizione di complementarità debole, secondo cui un bene ambientale ed un bene privato appaiono correlati attraverso legami di complementarità solo nel caso in cui un

nito da un vettore di caratteristiche $C_i = (c_{i1}, \dots, c_{is_1}, \dots, c_{in})$ e che un acquirente, J , possa scegliere un certo pacchetto di caratteristiche C_{ij} , attraverso la scelta di un'unità particolare, Y_{ij} . In altre parole, Y_i non è un bene omogeneo ordinario, ma una classe di beni come "case", "automobili", "viaggi per vacanze", e così membri diversi della classe possono avere differenti pacchetti di caratteristiche. Se un individuo sceglie, diciamo, una particolare casa o una certa automobile, l'ammontare della qualità dell'aria della sua residenza o della sicurezza dell'auto che ottiene è determinata da tale decisione e, presumibilmente, influenza la sua scelta.

Per un particolare Y_{ij} , il prezzo è determinato dalle sue caratteristiche:

$$(8) \quad P_{ij} = p_i(C_{ij})$$

dove $p_i(\cdot)$ rappresenta la funzione di prezzo edonimetrico per Y_i . Se tale funzione può essere stimata a partire da osservazioni dei prezzi P_{ij} , e delle caratteristiche, C_{ij} , di differenti Y_{ij} , allora il prezzo atteso per una qualsiasi unità di Y_i può essere calcolato conoscendo le sue caratteristiche. Il prezzo implicito marginale di c_{is_1} , il livello goduto con S_1 può essere trovato per differenziazione:

$$(9) \quad P_{c_{is_1}} = \frac{dp_i}{dc_{is_1}}$$

Concettualmente, questo prezzo implicito marginale è un punto della curva di domanda marginale implicita per c_{is_1} . Comunque, l'identificazione dell'intera curva di domanda – importante per valutare cambiamenti non marginali di S_1 –, presenta problemi analitici e statistici che sono oggetto di sempre maggior attenzione (MENDELSON, 1987).

Le applicazioni dei metodi WC/IP comprendono l'analisi del metodo del costo di viaggio per stimare il valore della ricreazione

individuo, interessato al bene ambientale, consumi una certa quantità del bene privato. Dal punto di vista formale, tale condizione può essere espressa nel seguente modo (cfr. MÄLER, 1974; FREEMAN, 1979):

- a) esiste un prezzo P_i , per il bene privato Y_i , tale che $Y_i(P_i, S_1, M^0) = 0$;
- b) che per la funzione di spesa $e = e(P_i, S_1, M^0)$, sia $de/dS_1 = 0$.

all'aperto, (CLAWSON e KNETSCH, 1966; SMITH e DESVOUGES, 1985), l'analisi dei mercati immobiliari per derivare il valore della qualità ambientale in zone residenziali e di vacanza, (BROWN e POLLAKOWSKI, 1987; PALMQUIST, 1984), l'analisi del mercato del lavoro e di quello delle proprietà immobiliari per la stima dei differenziali compensativi della qualità della vita per città e contee degli Stati Uniti, (HOEHN *et al.*, 1987) e l'analisi dei dati sui saggi del salario e sulla mortalità lavorativa per stimare la WTP verso la salubrità del posto di lavoro (THALER e ROSEN, 1976).

Anche se il tempo non permette una rassegna dettagliata della letteratura applicativa, qualche commento è però d'obbligo. Anzitutto l'attenzione di molti lavori è rivolta a risolvere alcuni dei problemi analitici che ancora permangono: la specificazione econometrica, l'identificazione delle schede di domanda edonimetrica la corretta specificazione del costo del tempo nelle analisi del costo di viaggio. In secondo luogo, mentre continua il processo di avanzamento e di affinamento dei metodi WC/IP, non esiste ancora accordo circa la loro accuratezza: ad esempio, sono generalmente più attendibili dei CVM?. Infine, come nel caso della valutazione ipotetica, metodi innovativi continuano a proliferare. La valutazione di beni e servizi senza prezzo rappresenta un campo dove le innovazioni e le novità abbondano.

La scelta del metodo

C'è una tendenza a trattare gli approcci CVM e WC/IP nella valutazione dei beni senza prezzo come programmi di ricerca rivali, nel senso di LAKATOS (1970). Tale nozione di rivalità può, al più, essere applicata ad un insieme limitato di problemi valutativi. Questo insieme è definito dalle seguenti condizioni: (1) l'oggetto della valutazione è un bene o servizio ambientale che è debolmente complementare rispetto ad un insieme di beni di mercato e (2) esiste una serie storica di dati riguardanti transazioni di mercato che forniscono informazioni riguardo al bene ambientale su tutto il campo di variazione in esame¹⁶. Dato che in questo caso ciascuno dei due metodi di valutazione può essere applicato, gli approcci CVM e WC/IP, possono essere trattati come rivali, se si vuole, o come metodologie complementari che consentono repliche indipendenti delle stime, (BROOKSHIRE *et*

¹⁶ N.d.T. Si ricorda che le metodologie di cui si sta parlando vengono utilizzate per la valutazione economica di una data modifica qualitativa e quantitativa di un certo ambiente.

al., 1982; SMITH *et al.*, 1986).

Per un secondo insieme di problemi valutativi, i metodi WC/IP non offrono alternative operative ai CVM. Questo insieme di problemi comprende casi dove (1) non esistono mercati adatti per le analisi WC/IP; (2) i provvedimenti oggetto dell'analisi hanno effetti che vanno oltre i dati disponibili sul servizio ambientale o (3) le transazioni di mercato passate non riflettono le attuali informazioni riguardo (*al legame esistente tra S_1 e Y_1 , N.d.T.*).

Commento conclusivo

Spero di essere riuscito a trasmettervi alcune delle sfide e degli stimoli propri di un campo di ricerca relativamente giovane, ma in rapido sviluppo, quale quello della valutazione dei benefici ambientali. Gli accademici sono soliti lamentarsi circa il lento tasso di progresso nel proprio campo di ricerca e della crescente distanza tra gli interessi dei ricercatori teorici ed i problemi che invece sono concretamente di fronte a tutti. Avvicinandomi ad un ventennio di lavoro nel settore dell'economia dell'ambiente, devo invece dire che, al contrario, mi sento costantemente incoraggiato dai progressi che stiamo facendo e dall'utilità dei nuovi risultati teorici nel risolvere problemi pratici.

Vi ringrazio per la vostra attenzione e sono grato ai miei colleghi dell'Istituto di Estimo Rurale e Contabilità dell'Università degli Studi di Catania per la loro squisita ospitalità. Spero infine che, in qualche modo, queste Letture possano essere di ulteriore stimolo agli studi di economia dell'ambiente in Italia.

Bibliografia citata nelle note al testo

- Boadway R.W. e Bruce N. (1984). *Welfare Economics*. Basil Blackwell. Oxford.
- Bradford D.F. (1970). Benefit-Cost Analysis and Demand Curves for Public Goods. *Kyklos* 23 (4): 775-91.
- Brookshire D.S. e Crocker T.D. (1981). The Advantages of Contingent Valuation Methods for Benefit-Cost Analysis. *Public Choice* 36 (2): 235-52.
- Cummings R.G., Brookshire D.S. e Schulze W.D. (1986). *Valuing Environmental Goods: A State of the Art Assessment of the Contingent Valuation Method*. Rowman & Allenheld Totowa.
- Currie J.M., Murphy J.A. e Schmitz A. (1971). The Concept of Economic Surplus and its Use in Economic Analysis. *Economic Journal* 81 (Dec.): 741-99.
- Freeman III A.M. (1979). *The Benefits of Environmental Improvement*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Hicks J.R. (1939). Foundations of Welfare Economics. *Economic Journal* 49 (Dec.): 696-712.
- Hoehn J.P. e Randall A. (1987). A Satisfactory Benefit Cost Indicator from Contingent Valuation. *Journal of Environmental Economics and Management* 14 (2): 226-247.
- Kaldor N. (1939). Welfare Propositions in Economics. *Economic Journal* 49 (Oct): 549-52.
- Mäler K.G. (1974). *Environmental Economics: A Theoretical Inquiry*. The John Hopkins University Press. Baltimore.
- Randall A. (1987). *Resource Economics – An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy*. 2nd ed. John Wiley. New York.
- Randall A. e Stoll J.R. (1980). Consumer's Surplus in Commodity Space. *American Economic Review* 70 (3): 449-55.
- Willig R.D. (1976). Consumers's Surplus Without Apology. *American Economic Review* 66 (3): 589-97.

Résumé

La deuxième lecture du Prof. Randall traite des principaux problèmes qui surgissent au niveau de la méthodologie et de son application lors de l'évaluation économique des biens et des services de l'environnement. Se basant rigoureusement sur la mesure Hicksienne comparative – la mesure théoriquement corrigée – il aborde au problème du rapport prix-valeur.

Donc il fournit une indication méthodologique sur les principales approches proposées jusqu'ici pour l'évaluation des bénéfices environnementaux: les soi-disant méthodes de la valuation hypothétique (CVM) et de la complémentarité faible et du prix implicite (WC/IP).

Dans la dernière partie on traite des problèmes du choix de la méthode et de son applicabilité pour une situation donnée.