

# CONTRIBUTI ISTAT

**L'utilizzazione delle surveys per la stima del valore monetario del danno ambientale: il metodo della valutazione contingente**

*Lidia Brondi*(\*) (\*\*)

(\*) ISTAT – Dipartimento per la produzione statistica e il coordinamento tecnico scientifico

(\*\*) Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Commissione Tecnico-Scientifica per la valutazione dei progetti di risanamento ambientale – Nuval

## Indice

<b>Sommario .....</b>	<b>pag. 7</b>
<b>1. Il quadro normativo in materia di danno ambientale .....</b>	<b>pag. 9</b>
1.1 Il danno ambientale e l'art. 18 della legge 349/1986 .....	pag. 9
1.2 Il diritto comunitario in tema di responsabilità ambientale e la nuova Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio .....	pag. 11
1.3 La riforma della disciplina nazionale sulla tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente .....	pag. 14
<b>2. La quantificazione monetaria del danno ambientale .....</b>	<b>pag. 17</b>
2.1 Le componenti del valore economico dei beni ambientali .....	pag. 17
2.2 La valutazione monetaria dei beni ambientali: la disponibilità ad accettare (DAA) e la disponibilità a pagare (DAP) .....	pag. 18
2.3 La valutazione monetaria del danno ambientale: il surplus compensativo e il surplus equivalente .....	pag. 20
<b>3. Il metodo della valutazione contingente per la stima del valore monetario del danno ambientale.....</b>	<b>pag. 22</b>
3.1 Il metodo e le origini .....	pag. 22
3.2 Le fasi del metodo .....	pag. 23
3.3 La progettazione del questionario .....	pag. 25
3.4 La tecnica di somministrazione del questionario .....	pag. 27
3.5 Il disegno campionario e la numerosità del campione .....	pag. 29
<b>4. Metodi di elicitazione e procedure per la stima campionaria della disponibilità a pagare o della disponibilità ad accettare .....</b>	<b>pag. 32</b>
4.1 I metodi di elicitazione della DAA e della DAP.....	pag. 32
4.2 Le procedure per la stima campionaria della DAA e della DAP .....	pag. 35
<b>Bibliografia .....</b>	<b>pag. 42</b>

## Sommario

Venti anni fa con l'approvazione della legge 349/1986 che istituiva il Ministero dell'ambiente venivano emanate delle norme in materia di danno ambientale, che di fatto introducevano anche in Italia il principio "chi inquina paga".

Infatti con l'art. 18 della L. 349/1986 viene sancito l'obbligo del risarcimento nei confronti dello Stato da parte di chi "*in violazione di disposizioni di legge o di provvedimenti adottati in base a legge*" arrechi un danno all'ambiente. La norma prevede l'obbligo al ripristino dello stato dei luoghi e, nel caso in cui questo non sia tecnicamente possibile o sia economicamente troppo oneroso, al risarcimento per equivalente patrimoniale. Laddove non è possibile una precisa quantificazione monetaria del danno, il suo ammontare dovrà essere determinato dal giudice per via equitativa.

In questo lavoro, dopo una breve descrizione della normativa di riferimento, verranno trattati gli aspetti economici connessi con la valutazione monetaria del danno ambientale e le tecniche statistiche da utilizzare per la sua stima.

Nel primo capitolo viene descritto il quadro normativo sulla responsabilità ambientale con riferimento: all'art. 18 della L. 349/1986, alla direttiva comunitaria 2004/35/CE che dovrà essere recepita dal nostro Paese entro l'aprile del 2007, al decreto legislativo n. 152/2006 "Norme in materia ambientale" che nella parte sesta contiene la nuova disciplina relativa alla tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente.

Nel secondo capitolo viene evidenziato come il danno ambientale provocando un deterioramento quantitativo/qualitativo della risorsa naturale comporta, per la collettività interessata, una riduzione del benessere, la cui quantificazione monetaria può essere misurata mediante:

- la disponibilità ad accettare (DAA), ossia dalla somma minima che i membri della collettività sarebbero disposti ad accettare come compensazione del danno;
- la disponibilità a pagare (DAP), ossia la somma massima che sarebbero disposti a pagare per assicurare i livelli quantitativi/qualitativi iniziali della risorsa naturale.

Nel terzo capitolo dopo aver brevemente descritto i diversi metodi proposti in letteratura, si sofferma l'attenzione sul Metodo della Valutazione Contingente (MVC), che utilizza le indagini campionarie per stimare la DAA media (o la DAP media) della popolazione di riferimento.

Vengono in primo luogo trattati gli aspetti connessi con la progettazione del questionario ed in particolare quelli relativi alla descrizione del bene ambientale e del danno che deve essere valutato, ai formati (aperto o chiuso) da utilizzare per la formulazione della domanda relativa alla DAA (o alla DAP) e ai quesiti sulle caratteristiche socio-economiche dell'intervistato.

Vengono, quindi, passate in rassegna le principali tecniche di somministrazione del questionario (intervista faccia a faccia, telefonica, postale), considerandone vantaggi e inconvenienti con specifico riferimento alla loro influenza sulle mancate risposte totali e sugli errori di risposta, che giocano un ruolo determinante sulla qualità delle stime prodotte con il MVC.

Infine vengono presi in esame i problemi connessi con la scelta del piano di campionamento e la determinazione della numerosità del campione, che non si discostano sostanzialmente da quelli che si incontrano in tutte le altre indagini campionarie.

Nel quarto ed ultimo capitolo vengono descritti in modo approfondito i diversi metodi che possono essere adottati per elicitarla DAA (o la DAP): formato aperto, formato chiuso a banda singola con risposta dicotomica, formato chiuso a banda doppia con risposta dicotomica, formato chiuso a banda singola con risposta politomica, gioco iterativo, carta di pagamento e lista di controllo.

Alcuni di questi metodi prevedono risposte quantitative, altri risposte qualitative dicotomiche o politomiche. Nel primo caso il calcolo delle stime dei parametri della popolazione non pone particolari problemi, in quanto le stime si ottengono direttamente dai dati rilevati nel campione opportunamente ponderati. Nel secondo caso è necessario passare dalle risposte qualitative alle stime di parametri quantitativi e ciò richiede il ricorso ad opportuni modelli statistici.

## 1. Il quadro normativo in materia di danno ambientale

### 1.1 Il danno ambientale e l'art. 18 della legge 349/1986

La categoria del “danno ambientale” è stata introdotta nel nostro ordinamento giuridico con l'articolo 18 della legge n. 349 del 1986 “*Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale*”, come traduzione del principio di diritto internazionale “chi inquina paga”<sup>1</sup>.

Il primo comma dell'articolo 18 dispone che: “*Qualunque fatto doloso o colposo in violazione di disposizioni di legge o di provvedimenti adottati in base a legge che comprometta l'ambiente, ad esso arrecando danno, alterandolo, deteriorandolo o distruggendolo in tutto o in parte, obbliga l'autore del fatto al risarcimento nei confronti dello Stato*”.

Per una migliore comprensione del campo di applicazione della norma è necessario introdurre il concetto di ambiente, non essendo questo riportato nell'art. 18 della L. 349/86, e definirne le componenti.

#### 1.1.1 Definizione del “bene ambiente” e delle sue componenti

Per la definizione giuridica dell'ambiente si può fare riferimento alla sentenza n. 641 del 30 dicembre 1987 della Corte Costituzionale, nella quale l'ambiente è considerato come: “*un bene immateriale unitario sebbene a varie componenti, ciascuna delle quali può anche costituire isolatamente e separatamente, oggetto di cura e di tutela: ma tutte, nell'insieme, sono riconducibili ad unità*”<sup>2</sup>.

Per la definizione delle componenti del “bene ambiente” occorre prendere in considerazione il D.P.C.M. 27/12/1988 recante “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale”, che al punto 2 dell'allegato 1 individua le componenti ed i fattori ambientali, così intesi:

- **Atmosfera:** qualità dell'aria e caratterizzazione meteorologica;
- **Ambiente idrico:** acque sotterranee e superficiali (dolci, salmastre, marine) considerate come componenti, come ambienti e come risorse;
- **Suolo e sottosuolo:** intesi sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame, ed anche come risorse non rinnovabili;

---

<sup>1</sup> Il principio “chi inquina paga” è stato formulato per la prima volta nella *OECD Recommendation or the council*, n. C (72) 128, 26 maggio 1972: *Guiding principles concerning international economic aspect or environmental policies* ed è stato successivamente ripreso al punto 16 della Dichiarazione di Rio de Janeiro del 5 giugno 1972.

<sup>2</sup> Corte Cost., 17 dicembre 1987, n. 641 in G.U. 13-1-1988, I<sup>a</sup> serie spec. N. 2, 28 ss.; la stessa Corte Costituzionale con la sentenza 24-2-1992 n. 67, Riv. Giur. Amb., 1992, 363 ha ribadito che: *L'integrità ambientale è un bene unitario che va salvaguardato nella sua interezza*”

- **Vegetazione, flora, fauna:** formazioni vegetali ed associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
- **Ecosistemi:** complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario e identificabile (quali un lago, un bosco, un fiume, il mare) per propria struttura, funzionamento ed evoluzione temporale;
- **Salute pubblica:** come individui e comunità;
- **Rumore e vibrazioni:** considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
- **Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:** considerate in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
- **Paesaggio:** aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali.

### 1.1.2 Il danno ambientale e le forme di risarcimento

La definizione normativa di “danno risarcibile” che il “bene ambiente” può subire, deriva direttamente dalle indicazioni fornite nell’art. 18 L. 349/86. Il danno risarcibile viene individuato come una qualsiasi trasformazione dell’ambiente, cagionata dal comportamento *contra legem*, che abbia provocato almeno una delle seguenti conseguenze:

- **il danno**, cioè la perdita definitiva di una qualità posseduta dalla risorsa;
- **l'alterazione:** ai fini della configurazione del danno ambientale è sufficiente una qualsiasi modificazione, non necessariamente peggiorativa né irreversibile, di una caratteristica qualitativa della risorsa, in qualunque stato essa si trovasse prima dell'aggressione;
- **il deterioramento**, inteso come peggioramento qualitativo della risorsa, sia pure non necessariamente irreversibile;
- **la distruzione**, cioè la perdita definitiva ed irrimediabile di tutta la componente ambientale interessata dall'aggressione.

Per essere risarcibile il danno deve, ovviamente, derivare da fatti commissivi o omissivi, dolosi o colposi, in violazione della legge o di provvedimenti adottati in base ad essa.

Le regole che la legge 349/86 dedica al risarcimento del danno ambientale sono riportate nel sesto e ottavo comma dell’art. 18:

**Comma 6 :** “*Il giudice, ove non sia possibile una precisa quantificazione del danno, ne determina l’ammontare in via equitativa, tenendo comunque conto della gravità della colpa*”

*individuale, del costo necessario per il ripristino e del profitto conseguito dal trasgressore in conseguenza del suo comportamento lesivo di beni ambientali”.*

**Comma 8:** *“Il giudice, nella sentenza di condanna, dispone, ove possibile, il ripristino dello stato dei luoghi a spese del responsabile”* (comma 8).

In particolare, la priorità va riconosciuta alla misura della riduzione in pristino del sito danneggiato. Laddove non fosse possibile il ripristino dello stato dei luoghi, si dovrebbe procedere alla quantificazione monetaria del danno ambientale e, nel caso di ulteriore impossibilità, alla valutazione equitativa dello stesso, secondo i criteri di cui al riferito comma 6: gravità della colpa individuale, costo necessario per il ripristino e profitto conseguito dal trasgressore.

## **1.2 Il diritto comunitario e la nuova direttiva del Parlamento Europeo in tema di responsabilità ambientale**

### **1.2.1 L’evoluzione della normativa comunitaria sul danno ambientale**

Il tema del danno ambientale comincia ad essere oggetto di attenzione da parte della normativa comunitaria soltanto a partire dagli anni '70 e per più di un decennio le norme comunitarie hanno recepito il principio “chi inquina paga” in modo molto restrittivo, essendo essenzialmente volte a finalità di prevenzione o riduzione del danno e non comprendendo la possibilità di risarcimento del danno ambientale arrecato<sup>3</sup>.

Solo a metà degli anni '80 il diritto comunitario si apre ad una lettura meno restrittiva del principio “chi inquina paga”, dandone una più ampia accezione comprensiva anche della possibilità risarcitoria del danno. Così nel quarto programma d'azione<sup>4</sup> “chi inquina paga” è divenuto principio di riferimento anche per la costruzione di una responsabilità civile in relazione a danni cagionati all'ambiente.

La riforma dei trattati istitutivi, avvenuta con l’Atto Unico Europeo<sup>5</sup> del 1986, ha dato definitivamente soluzione ai problemi di legittimazione formale delle politiche ambientali

---

<sup>3</sup> Così la comunicazione della Commissione al Consiglio, allegata alla Raccomandazione 75/436 Euratom, Ceca, Cee emanata dal Consiglio il 3 marzo 1975, mette in evidenza che il principio “chi inquina paga” dovrebbe essere applicato al fine di porre a carico dei soggetti responsabili di inquinamento l'onere economico delle misure necessarie “per evitare questo inquinamento o per ridurlo”.

<sup>4</sup> Risoluzione del Consiglio e dei rappresentanti dei Governi degli stati membri del 19 ottobre 1987 in G.U.C.E. n. C328 del 7 dicembre 1987, 15.

<sup>5</sup> L’Atto Unico Europeo (AUE), firmato a Lussemburgo e all’Aia ed entrato in vigore il 1° luglio 1987; l’AUE ha riformato il Trattato di Roma e posto le basi per una maggiore integrazione tra i paesi della Comunità sotto tre profili: per un passaggio dal mercato comune al mercato unico, per nuovi e importanti poteri alle Comunità e per nuove regole di decisione degli organi comunitari; è stato ratificato con legge 23 dicembre 1986, n. 909.

comunitarie, con l'inserimento di un titolo (il VII) dedicato specificamente all'ambiente e formato dagli artt. 130 R, 130 S e 130 T <sup>6</sup>.

Con l'introduzione del nuovo titolo vengono definiti gli obiettivi e i principi per una politica comunitaria nel settore ambientale. Gli obiettivi sono quelli di salvaguardare, proteggere e migliorare la qualità dell'ambiente, nonché di contribuire alla protezione della salute umana e di garantire un'utilizzazione attenta e razionale delle risorse naturali. I principi fondamentali riportati nell'art. 130R, par. 2, sono:

- a) *i principi della precauzione e della prevenzione*, volti a limitare o ad evitare i danni ambientali mediante la riduzione o l'azzeramento dei rischi;
- b) *il principio di "chi inquina paga"*, fondato sulla responsabilità per i danni causati da interventi inquinanti;
- c) *il principio di correzione*, in virtù del quale lo Stato inquinante deve provvedere a correggere, innanzitutto i danni causati all'ambiente.

L'importanza dell'istituto della responsabilità civile per i danno all'ambiente e del ricorso a strumenti risarcitori è stata ribadita nel 1993 nel quinto programma d'azione<sup>7</sup> e nel Libro Verde sul risarcimento dei danni all'ambiente<sup>8</sup> e successivamente nel 2000 nel *Libro Bianco sulla responsabilità per danni all'ambiente*<sup>9</sup>.

Infine nell'aprile del 2004 è stata emanata la Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, 2004/35/CE<sup>10</sup>, sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale.

### **1.2.2 La nuova direttiva comunitaria**

La direttiva comunitaria 2004/35/CE, come riportato nell'art. 1, *"istituisce un quadro per la responsabilità ambientale, basato sul principio 'chi inquina paga', per la prevenzione e la riparazione del danno ambientale"*.

---

<sup>6</sup> Divenuti rispettivamente artt. 174, 175 e 176, inseriti nel titolo XIX dedicato all'ambiente, del Trattato di Amsterdam.

<sup>7</sup> Risoluzione del Consiglio delle Comunità europee e dei rappresentanti dei Governi degli stati membri del 1° febbraio 1993 in G.U.C.E. n. C138 del 17 maggio 1993. Al capitolo 7 si afferma che: *"l'imputazione di responsabilità civile sarà l'ultima arma cui ricorrere per punire il saccheggio dell'ambiente" e che essa "costituirà un chiarissimo incentivo economico per la gestione e il controllo dei rischi, dell'inquinamento e dei rifiuti in accordo con l'obiettivo di prevenire l'inquinamento alla fonte"*.

<sup>8</sup> Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo e al Comitato economico e sociale: *Libro Verde sul risarcimento dei danni all'ambiente*, COM (93) 47 del 14 maggio 1993.

<sup>9</sup> *"Libro Bianco sulla responsabilità per danni all'ambiente"*, in COM (2000) 66 final.

<sup>10</sup> Direttiva 2004/35/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 aprile 2004, sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale; pubblicata nella G.U.U.E. il 30 aprile 2004, n. L 143. Entrata in vigore il 30 aprile 2004.



La Direttiva, costituita da 21 articoli e 6 allegati, assume un particolare rilievo per i suoi contenuti, per gli stringenti tempi di attuazione, per la verifica dell'efficacia delle misure indicate. Infatti la direttiva prevede che:

- a) Entro il 30 aprile 2007 gli Stati membri devono mettere in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla direttiva. (art. 19, paragrafo 1).
- b) Entro il 30 aprile 2013 gli Stati membri riferiscono alla Commissione sull'esperienza acquisita nell'applicazione della direttiva (art. 18, paragrafo 1).
- c) Alla luce di tali relazioni la Commissione, anteriormente al 30 aprile 2014, presenta al Parlamento europeo e al Consiglio una relazione che comprende opportune proposte di modifica (art. 18, paragrafo 2).

### **La definizione di danno ambientale**

La direttiva stabilisce che per danno all'ambiente deve intendersi: *“un mutamento negativo misurabile di una risorsa naturale o un deterioramento misurabile di un servizio di una risorsa naturale, che può prodursi direttamente o indirettamente”*. Dove al successivo paragrafo 13 viene data la seguente definizione di servizio: *“la funzione svolta da una risorsa naturale a favore di altre risorse naturali e/o del pubblico”*.

Con riferimento alle specifiche risorse naturali la direttiva prende in considerazione le seguenti tre tipologie di danno (art. 2, paragrafo 1):

- a) *Il danno alla specie e agli habitat naturali protetti*, vale a dire qualsiasi danno che produca significativi effetti negativi sul raggiungimento o il mantenimento di uno stato di conservazione favorevole di tali specie e habitat;
- b) *Il danno alle acque*, vale a dire qualsiasi danno che incida in modo significativamente negativo sullo stato ecologico, chimico e/o quantitativo sul potenziale ecologico delle acque interessate, quali definiti nella Direttiva 2000/60/CE;
- c) *Il danno al terreno*, vale a dire qualsiasi contaminazione del terreno che crei un rischio significativo di effetti negativi sulla salute umana a seguito dell'introduzione diretta o indiretta nel suolo, sul suolo o nel sottosuolo di sostanze, preparati, organismi o microrganismi.

La direttiva si applica anche alla minaccia di danno imminente, definita, al paragrafo 9, come: *“il rischio sufficientemente probabile che si verifichi un danno ambientale in un futuro prossimo”*.

La direttiva non si applica invece, per espressa disposizione (art. 4, paragrafo 5), al danno ambientale o alla minaccia imminente di tale danno causati da inquinamento di carattere diffuso,

a meno che non sia possibile accertare un nesso causale tra il danno e le attività dei singoli operatori.

### **Le azioni e i costi di riparazione**

Nell'allegato 2 alla direttiva sono riportati i criteri relativi alla scelta delle misure più appropriate per garantire la riparazione del danno ambientale.

La riparazione del danno ambientale, in relazione all'acqua o alle specie e agli habitat naturali protetti, è conseguita riportando l'ambiente danneggiato alle condizioni originarie tramite misure di riparazione primaria, complementare e compensativa, da intendersi come segue:

- a) *riparazione "primaria"*, qualsiasi misura di riparazione che riporta le risorse e/o i servizi naturali danneggiati alle o verso le condizioni originarie;
- b) *riparazione "complementare"*, qualsiasi misura di riparazione intrapresa in relazione a risorse e/o servizi naturali per compensare il mancato ripristino completo delle risorse e/o dei servizi naturali danneggiati;
- c) *riparazione "compensativa"*, qualsiasi azione intrapresa per compensare la perdita temporanea di risorse naturali e servizi in attesa del ripristino.

Le azioni, le misure e i costi di prevenzione e riparazione sono a carico dell'operatore: *"l'operatore che ha causato il danno ambientale o una minaccia imminente di danno ambientale è tenuto a sostenere i costi relativi all'attuazione delle necessarie misure di prevenzione o di ripristino, secondo il principio 'chi inquina paga' ..."*.

Occorre rilevare che per alcuni aspetti la direttiva europea appare meno restrittiva del sistema di responsabilità civile per danni all'ambiente, basato sull'art. 18 della L. 349/86.

Al fine di salvaguardare il diritto dei singoli Stati membri ad emanare norme più rigorose, al paragrafo 1 dell'art. 16 è previsto che: *"La presente direttiva non preclude agli Stati membri di severe in materia di prevenzione e i riparazione del danno ambientale ..."*.

### **1.3 La riforma della disciplina nazionale in materia di danno ambientale**

Nel dicembre 2004 è stata emanata la legge n. 308/2004 che delega il Governo ad adottare uno o più decreti legislativi per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale<sup>11</sup>.

La legge, costituita da un solo articolo e da 54 commi, nel primo dei quali è stabilito il termine di 18 mesi per l'emanazione dei decreti, vengono definiti sette settori e materie d'interesse tra le

---

<sup>11</sup> Legge 15 dicembre 2004, n. 308, concernente la *"Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale e misure di diretta applicazione"*; pubbl. nella G.U., n. 302, del 27 dicembre 2004.

quali è prevista alla *lettera e)* “ *La tutela risarcitoria contro i danni all’ambiente*”, viene disposto che il riordino non deve comportare nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica.

## **Il decreto legislativo di attuazione della legge delega**

In attuazione della legge delega è stato emanato il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”<sup>12</sup>, costituito da 318 articoli suddivisi in sei Parti a loro volta ripartite in più Titoli. La Parte prima riguarda le disposizioni comuni, mentre le altre cinque sono dedicate alle diverse materie ambientali. Al testo si aggiungono gli allegati di ciascuna Parte e/o Titolo del decreto legislativo.

Nella fattispecie, la Parte Sesta riguarda le ‘*Norme in materia di tutela risarcitoria contro i danni all’ambiente*’ ed è suddivisa in tre Titoli:

- Titolo Primo – Ambito di applicazione (articoli 299 – 303);
- Titolo Secondo – Prevenzione e ripristino ambientale (articoli 304 – 310);
- Titolo Terzo – Risarcimento del danno ambientale (articoli 311 – 318).

Questa norme possono configurarsi, con alcune eccezioni, come attuative della direttiva comunitaria 2004/35/CE sulla responsabilità ambientale.

Viene introdotta una nuova definizione di danno ambientale, inteso come: “*qualsiasi deterioramento misurabile, diretto o indiretto, di una risorsa naturale o dell’utilità assicurata da quest’ultima*” (art. 310, comma 1), che sostanzialmente non si discosta da quella riportata all’art. 2, paragrafo 2 della direttiva comunitaria.

La nuova normativa amplia le tipologie interessate considerando, oltre il danno alle tre previste dalla direttiva comunitaria (specie ed habitat naturali protetti, acque, terreno), anche il danno all’atmosfera<sup>13</sup> “*a seguito di emissioni ... dalle quali derivi un rischio significativo di effetti negativi, anche indiretti, sulla salute umana e sull’ecosistema*” (art. 300, comma 2, lettera e)).

Per quanto riguarda il risarcimento del danno ambientale, all’art. 313 comma 1 è prevista la possibilità per il Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio, ove vi sia un illecito colposo o doloso, di emanare un’ordinanza immediatamente esecutiva che impone al responsabile il ripristino dello stato dei luoghi a titolo di risarcimento in forma specifica, irrogando le sanzioni amministrative di competenza.

---

<sup>12</sup> G.U. n. 88 del 14/4/2006 – Supplemento Ordinario n. 96/L.

<sup>13</sup> Discostandosi dalla disciplina comunitaria, il Legislatore italiano ha considerato anche l’atmosfera, quale bene danneggiato, nella bozza di d. lgs. sul danno ambientale. Diversamente, la direttiva comunitaria, al 4° considerando, include nella nozione di danno ambientale “il danno causato da elementi aereodispersi nella misura in cui possono causare danni all’acqua, a terreno o alle specie e agli habitat naturali protetti”, ma non l’atmosfera in sé considerata, quale bene protetto. Per le definizioni, si rinvia agli artt. 2 della direttiva 2004/35/CE ed all’art. 300, comma 2, lettera e) del d. lgs. 152/2006.

Nello stesso articolo è previsto che, qualora non risulti possibile il risarcimento in forma specifica, il Ministro intima il pagamento del danno per equivalente patrimoniale.

Il terzo comma dell'art. 314 provvede a definire i criteri da adottare per la quantificazione del danno, che devono fare particolare riferimento al pregiudizio arrecato all'ambiente e al costo necessario al suo ripristino.

Con l'entrata in vigore del decreto legislativo viene abrogato l'art. 18 L. 349/1986<sup>14</sup>, che attualmente disciplina la materia relativa al danno ambientale.

---

<sup>14</sup> Si precisa che viene abrogato l'art. 18 L. 349/86 ad eccezione del comma 5.

## 2. La quantificazione monetaria del danno ambientale

Come si è visto nel capitolo precedente la norma prevede che qualora non sia possibile il risarcimento in forma specifica, ossia il ripristino del bene ambientale allo stato iniziale, si procede al risarcimento per equivalente patrimoniale e ciò richiede la quantificazione monetaria del danno ambientale.

Per quanto riguarda i criteri da seguire per la quantificazione del danno la nuova disciplina in materia di tutela risarcitoria dei danni all'ambiente è ancora carente, non colmando le lacune presenti nella precedente normativa regolamentata dall'art. 18 della legge 349/1986.

Infatti la nuova normativa non dispone regole precise né definisce le modalità da seguire per la valutazione quantitativa, limitandosi ad enunciare che<sup>15</sup>:

- a) *La quantificazione del danno deve comprendere il pregiudizio arrecato alla situazione ambientale con particolare riferimento al costo necessario per il suo ripristino.*
- b) *Ove non sia motivatamente possibile l'esatta quantificazione del danno non risarcibile in forma specifica il danno per equivalente patrimoniale si presume non inferiore al triplo della sanzione pecuniaria amministrativa”.*

In assenza di precise disposizioni di legge ai fini della quantificazione del danno ambientale occorre fare riferimento alla teoria economica e ai metodi che questa mette a disposizione.

### 2.1 Le componenti del valore economico dei beni ambientali

Dal punto di vista economico il danno ambientale è rappresentato dalla perdita di valore che il bene subisce a seguito dell'evento dannoso. Per una sua precisa valutazione occorre fare riferimento alle diverse componenti che costituiscono il valore economico di un bene ambientale. Il valore economico totale (VET) di un bene ambientale è dato dalla somma di due componenti, il valore d'uso (VU) e il valore di non uso (VNU):

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNU} \quad (2.1)$$

Il valore d'uso deriva dall'utilità percepita dal consumatore con la fruizione del bene e può essere distinto in:

- **valore d'uso diretto**, la fruizione prevede un contatto diretto con il bene ambientale e può avvenire mediante il consumo della risorsa (ad esempio prelievo di legname da una foresta) o senza consumo materiale della stessa (ad esempio utilizzando la risorsa per attività ricreative quali visite, escursioni, ecc.);

---

<sup>15</sup> Art. 14, comma 3, D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, pubblicato in G.U. del 14 aprile 2006 n. 88, S.O. n. 96/L.

- **valore d'uso indiretto**, la fruizione non richiede un contatto diretto con la risorsa ma fa riferimento alle funzioni regolatrici svolte dall'ecosistema e agli effetti benefici che ne derivano all'uomo.

I valori di non uso trovano fondamento nel fatto che gli individui possono attribuire un valore ad una risorsa naturale indipendentemente dalla sua utilizzazione. Il valore di non uso è costituito dalle seguenti componenti

- **valore di opzione**, deriva dall'utilità percepita dai soggetti dall'assicurarsi la possibilità (opzione) di un uso futuro del bene ambientale;
- **valore di lascito**, è legato all'utilità percepita dai soggetti nel preservare la risorsa in modo da renderla disponibile alle generazioni future;
- **valore di esistenza**, fa riferimento all'utilità percepita dai soggetti per il solo fatto che la risorsa continui ad esistere, indipendentemente dal suo uso attuale o futuro.

Il peso che le diverse componenti possono avere sul valore economico totale dipende da diversi fattori quali: la irreversibilità del processo di degrado, la riproducibilità della risorsa naturale, l'unicità o rarità del bene ambientale, la surrogabilità data dalla possibilità di sostituire il bene ambientale con un altro bene capace di garantirne le funzioni.

Se il bene è abbastanza comune o facilmente sostituibile il suo valore è costituito prevalentemente dal valore d'uso, se invece si tratta di un bene raro o difficilmente sostituibile diventano rilevanti anche i valori di non uso.

## **2.2 La valutazione monetaria dei beni ambientali: la disponibilità ad accettare (DAA) e la disponibilità a pagare (DAP)**

La determinazione del valore di un bene ambientale presenta notevoli difficoltà dovute essenzialmente al fatto che questi beni, almeno nella maggior parte dei casi, non hanno un mercato. Ciò non sta a significare che i beni ambientali non hanno un valore, ma soltanto che l'assenza di mercato non consente di rilevarlo.

Per la valutazione monetaria di un bene ambientale si può fare riferimento ai criteri che stanno alla base dell'attribuzione del valore ai beni di mercato, ossia alla valutazione del benessere o utilità che il consumatore trae dal bene in esame.

In termini generali il valore monetario di un bene, sia che abbia mercato o che non l'abbia, può essere definito:

- a) come l'ammontare monetario massimo che il consumatore è disposto a pagare (disponibilità a pagare DAP), ossia dalla quantità di moneta capace di fornire al consumatore un'utilità uguale a quella del bene;

- b) come l'ammontare monetario minimo che il proprietario del bene è disposto ad accettare (disponibilità ad accettare DAA), ossia dalla quantità di moneta capace di fornire al proprietario un'utilità uguale a quella del bene.

In presenza di mercato il consumatore confronta la sua DAP con il prezzo di mercato e procede all'acquisto del bene se la sua DAP è maggiore od uguale al prezzo di mercato. Analogamente se il proprietario del bene decide di vendere, la sua DAA è minore od uguale al prezzo di mercato.

In una situazione di equilibrio la DAP del consumatore marginale e la DAA del produttore marginale saranno uguali al prezzo di mercato del bene.

La differenza tra la DAP e il prezzo del bene costituisce il surplus del consumatore (S) e rappresenta il beneficio che trae il consumatore dal fatto di acquistare un bene ad un prezzo inferiore a quello che è disposto a pagare per ottenerlo:

$$DAP_i = SP_i + S_i \quad \text{per } i = 1, 2, \dots, N \quad (2.2)$$

dove:

N = numero di consumatori

i = indice di consumatore

$DAP_i$  = disponibilità a pagare dell'imo consumatore

$S_i$  = surplus dell'i.mo consumatore

$SP_i$  = spesa sostenuta dall'imo consumatore per l'acquisto del bene

Con riferimento all'intera collettività degli N consumatori, si ha:

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N DAP_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N SP_i + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_i \quad \text{ossia} \quad DAP = SP + S \quad (2.3)$$

dove DAP, SP e S indicano rispettivamente i valori medi della disponibilità a pagare, della spesa e del surplus degli N consumatori.

In assenza di mercato il valore economico del bene può essere misurato dalla quantità di moneta in grado di fornire alla collettività un'utilità uguale a quella prodotta dal bene stesso. La valutazione del valore monetario del bene comporta quindi la stima della disponibilità a pagare (o della disponibilità ad accettare) una somma di denaro per acquisirlo (o cederlo).

### 2.3 La valutazione monetaria del danno ambientale: il surplus compensativo e il surplus equivalente

Il valore monetario del deterioramento quantitativo/qualitativo di una risorsa naturale può essere misurato dalla perdita di benessere (utilità) che la collettività subisce a seguito dell'evento dannoso.

Il problema della valutazione economica del danno ambientale è, quindi, ricondotto a quello della determinazione della somma necessaria ad acquisire beni e servizi capaci di fornire un'utilità uguale a quella perduta.

Si consideri l'utilità come una funzione crescente della quantità/qualità disponibile del bene ambientale (Q) e del reddito (R):

$$U = f(Q, R) \quad (2.4)$$

La situazione in assenza di danno è caratterizzata da un reddito  $R_0$ , da una quantità del bene  $Q_0$  e da un livello di utilità  $U_0 = f(Q_0, R_0)$ .

L'evento dannoso comporta una diminuzione della quantità del bene che passa da  $Q_0$  a  $Q_1$ , con  $Q_1 < Q_0$ , e una conseguente riduzione del livello di utilità  $U_1 = f(Q_1, R_0)$ , con  $U_1 < U_0$ .

La situazione iniziale e quella successiva al danno possono essere rappresentate graficamente mediante un diagramma cartesiano, dove sull'asse delle ascisse è riportata la quantità del bene ambientale e su quello delle ordinate il reddito (grafico 1).

I punti  $A \equiv (Q_0, R_0)$  e  $B \equiv (Q_1, R_0)$  stanno ad indicare rispettivamente la situazione antecedente e quella successiva al verificarsi del danno.

La curva  $U_0$  rappresenta la curva d'indifferenza corrispondente al livello di utilità  $U_0$ , costituita da tutti i punti  $P \equiv (Q, R)$  per i quali  $f(Q, R) = U_0$ .

Analogamente  $U_1$  rappresenta la curva d'indifferenza al livello di utilità  $U_1$  costituita da tutti i punti  $P \equiv (Q, R)$  per i quali  $f(Q, R) = U_1$ .

La contrazione della quantità disponibile del bene ambientale può essere compensata da un aumento di reddito da  $R_0$  a  $R_1$  in modo da garantire un livello di utilità uguale a quello iniziale:

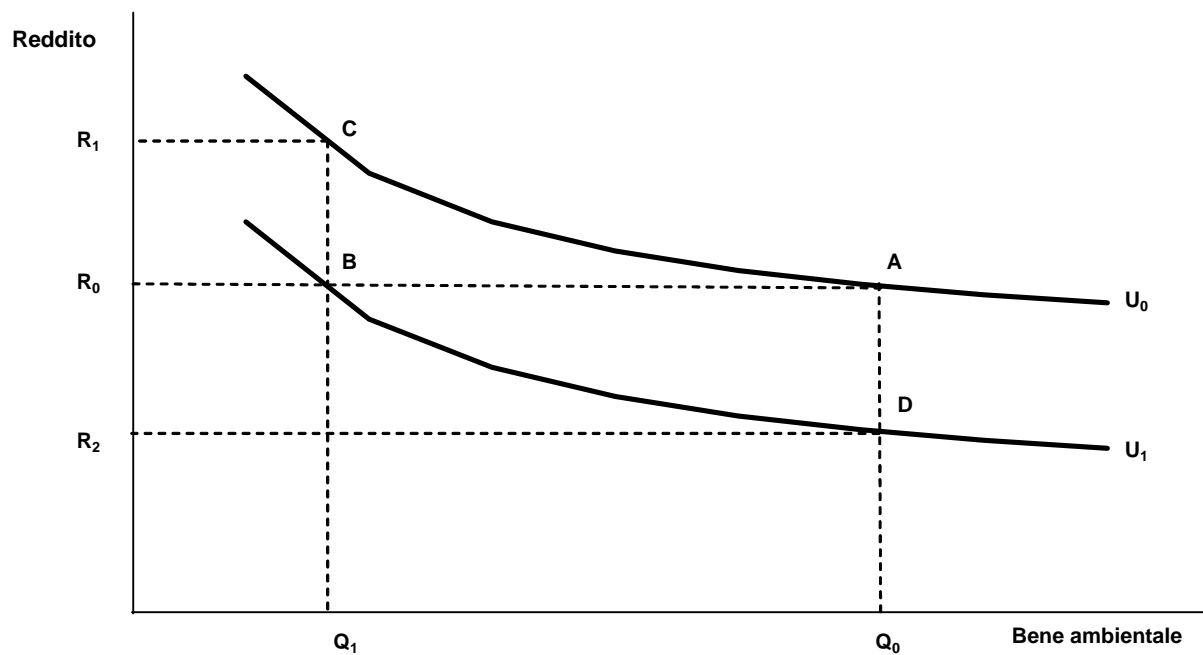
$$f(Q_1, R_1) = f(Q_0, R_0) = U_0 \quad (2.5)$$

Per il consumatore è indifferente disporre del reddito  $R_1$  e della quantità ridotta  $Q_1$  del bene ambientale o del reddito  $R_0$  e della quantità iniziale  $Q_0$ .

La differenza  $R_1 - R_0$  prende il nome di *surplus compensativo (SC)* e rappresenta la somma minima che il fruitore del bene ambientale è disposto ad accettare in cambio della riduzione della risorsa naturale, in modo da mantenere inalterato il suo livello di utilità.



**Grafico 1 Modifiche quantitative del bene ambientale e variazioni di utilità**



In modo analogo la riduzione di reddito  $R_0-R_2$ , denominata *surplus equivalente (SE)*, rappresenta la somma massima che si è disposti a pagare per il mantenimento della risorsa naturale al livello iniziale.

Il surplus compensativo e il surplus equivalente sono due misure idonee a quantificare la perdita di utilità derivante dal danno ambientale e quindi a fornire una valutazione monetaria del danno stesso. La stima del danno ambientale è, quindi, ricondotta alla stima della DAA o della DAP media della collettività.

### **3. Il metodo della valutazione contingente per la stima del valore monetario del danno ambientale**

Come si è visto nel capitolo precedente il danno ambientale provocando un deterioramento quantitativo/qualitativo della risorsa naturale comporta, per la collettività interessata, una riduzione del benessere, la cui quantificazione monetaria può essere misurata mediante:

- a) la DAA, ossia la somma minima che i membri della collettività sarebbero disposti ad accettare come compensazione del danno;
- b) la DAP, ossia la somma massima che sarebbero disposti a pagare per assicurare i livelli quantitativi/qualitativi iniziali della risorsa naturale.

Per la stima della disponibilità ad accettare (o della disponibilità a pagare) possono essere utilizzati diversi metodi, classificabili in due grandi categorie<sup>16</sup>:

- a) *metodi delle preferenze espresse o metodi diretti*: basati su indagini campionarie nelle quali, con riferimento ad un mercato ipotetico, viene richiesto agli intervistati di attribuire un valore ad un determinato cambiamento della quantità o della qualità del bene ambientale.
- b) *metodi delle preferenze rivelate o metodi indiretti*: basati sull'osservazione dei comportamenti dei consumatori sui mercati reali e sull'utilizzazione di modelli che sfruttano le relazioni intercorrenti tra il bene ambientale e beni di mercato ad esso associati (metodo dei costi di viaggio, metodo dei prezzi edonici).

#### **3.1 La valutazione contingente: il metodo e le origini**

Tra i metodi diretti il metodo della valutazione contingente (VC) rappresenta la tecnica più diffusa per la stima del valore monetario del danno ambientale e più in generale del valore dei beni privi di mercato, come quelli ambientali.

Il metodo della VC perviene alla stima del valore del bene ambientale mediante la rilevazione diretta della disponibilità ad accettare (o a pagare) un ammontare monetario per cedere (o per acquistare) quel determinato bene.

La rilevazione viene condotta mediante somministrazione di un questionario ad un campione casuale di interessati. A ciascun intervistato viene richiesta la dichiarazione della DAA o della DAP.

L'assenza di mercato viene superata simulando un mercato ipotetico per il bene ambientale in esame, descrivendo nel questionario la situazione che l'intervistato è chiamato a valutare. Il

---

<sup>16</sup> Per una descrizione più approfondita dei metodi di valutazione dei beni privi di mercato si rimanda ad uno dei seguenti testi: Bishop e Wodword, (1995), Bateman e Turner (1993), Mitchell e Carson (1989).

termine contingente deriva dal fatto che i valori dichiarati dagli intervistati sono contingenti, in quanto determinati dal particolare mercato ipotetico descritto nel questionario.

Il metodo della VC viene fatto risalire al 1947, quando l'economista Ciriacy-Wantrup utilizza l'intervista diretta per valutare i benefici derivanti dalla prevenzione dell'erosione dei suoli. Il metodo è ripreso e sviluppato da Davis (1964) che nei primi anni '60 applica la valutazione contingente per stimare il valore dell'attività ricreativa di una zona boscosa del Maine.

Il metodo trova una certa diffusione soprattutto negli Stati Uniti, favorita dall'esistenza in questo Paese della responsabilità legale per danni ambientali e specificatamente per i casi di fuoriuscita di petrolio e di sostanze tossiche.

Uno dei casi più eclatanti in cui il metodo della VC ha trovato utilizzazione è stato quello della valutazione del danno conseguente al disastro ecologico provocato dalla petroliera Exxon Valdez nel 1989<sup>17</sup>.

I risultati dell'applicazione, che hanno portato a stimare in 37\$ il valore medio della DAP di ciascuna famiglia americana per preservare la zona costiera danneggiata da un'analogo fuoriuscita di petrolio, diedero luogo ad un acceso dibattito sulla validità del metodo.

Per dirimere la questione la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), il settore dell'amministrazione americana per il controllo delle risorse oceaniche ed atmosferiche, incaricò una commissione di esperti, presieduta dai premi nobel per l'economia K. Arrow e R. Solow, di valutare la validità della VC.

Nel rapporto finale predisposto dalla commissione viene sostanzialmente riconosciuta la validità del metodo, a condizione che nella sua utilizzazione si rispettino una serie di criteri riportati nel rapporto stesso sotto forma di linee guida (Arrow, Solow ed al., 1993).

Le conclusioni della commissione Arrow-Solow, anche se non hanno posto fine al dibattito, hanno dato nuovo impulso alla diffusione del metodo che ha trovato numerose applicazioni anche al di fuori degli Stati Uniti.

### **3.2 Le fasi del metodo**

Il metodo della VC, anche se con le sue specificità, non è altro che un'indagine statistica e più precisamente un'indagine campionaria. Come tutte le indagini campionarie si sviluppa attraverso una serie di fasi che possono essere così sintetizzate: progettazione dell'indagine, organizzazione ed esecuzione della rilevazione, informatizzazione, trattamento ed elaborazione dei dati, analisi dei risultati.

---

<sup>17</sup> Il 24 marzo 1989 la petroliera Exxon Valdez si è infranta contro le coste dell'Alaska riversando in mare tonnellate di petrolio. La corte d'appello federale degli Stati Uniti, nel disporre che nella valutazione dei danni il valore di non uso fosse considerato uguale al valore d'uso, indicò la VC come metodo di stima.

Particolarmente rilevante è la progettazione dalla quale dipende in gran parte la validità dell'applicazione del metodo. Infatti, in questa fase vengono presi in esame tutti gli aspetti del processo di rilevazione, vengono analizzate le diverse alternative che possono essere praticate e scelte quelle più coerenti con le finalità delle indagini, i mezzi finanziari ed organizzativi disponibili. In particolare la progettazione prevede i seguenti passi:

- a) definizione della popolazione di riferimento e delle unità di rilevazione
- b) specificazione delle variabili che devono essere rilevate
- c) progettazione e verifica del questionario
- d) scelta della tecnica di somministrazione del questionario
- e) progettazione del piano di campionamento
- f) definizione del trattamento delle mancate risposte e degli errori di risposta
- g) definizione delle procedure di stima
- h) definizione delle procedure per la valutazione dell'attendibilità delle stime prodotte

Senza entrare nel dettaglio di ogni singolo step, si vuole sottolineare che è fondamentale per la buona riuscita dell'indagine e, quindi, dell'applicazione del metodo, l'esatta identificazione della popolazione di riferimento. Non si tratta di un problema banale in quanto la popolazione obiettivo è costituita dalla collettività che usufruisce, o che potrebbe potenzialmente usufruire, della risorsa naturale danneggiata e la sua definizione deve tenere conto di numerosi fattori quali: le caratteristiche del bene ambientale danneggiato, l'estensione e gli effetti del danno prodotto, ed altri aspetti di natura fisica ed economica.

Un'altra considerazione riguarda la necessità di definire le modalità di trattamento delle mancate risposte totali già nella fase di progettazione dell'indagine. Infatti se si decide di sostituire i non rispondenti con nuove unità campione è necessario predisporre le regole di sostituzione e predisporre oltre l'elenco base dei nominativi anche l'eventuale elenco suppletivo. In questa fase vanno anche definite le modalità di trattamento degli errori di risposta e delle mancate risposte parziali. Può, infatti, essere previsto il ritorno sui rispondenti oppure il controllo e la correzione interattiva o automatica degli errori riscontrati.

Nei prossimi paragrafi verranno trattati in modo più approfondito gli aspetti connessi con la progettazione e la verifica del questionario, la scelta della tecnica di somministrazione, la progettazione del piano di campionamento, mentre nel quarto capitolo verranno illustrati i metodi di elicitazione e i metodi statistici per la stima della DAA (o della DAP).

### **3.3 La progettazione del questionario**

Il questionario è lo strumento attraverso il quale il metodo della VC raccoglie le informazioni necessarie per la stima del valore monetario del bene ambientale e la sua costruzione costituisce uno dei momenti più delicati della fase di progettazione, in quanto da una buona formulazione dei quesiti dipende in gran parte l'attendibilità e l'affidabilità delle risposte dell'intervistato.

#### **3.3.1 La struttura**

La struttura del questionario è fortemente collegata alla tecnica di somministrazione e alla forma (cartacea o elettronica) che si intende utilizzare. In ogni modo si possono tracciare alcuni criteri generali per la sua formulazione:

- una successione logica dei temi (gruppi di domande relative ad uno stesso argomento)
- transizione graduale da un tema all'altro;
- scelta di una disposizione delle domande, tale che limiti il reciproco condizionamento nelle risposte;
- utilizzazione di domande filtro per agevolare la somministrazione del questionario
- particolare attenzione ai quesiti sensibili, come quello relativo al reddito, scegliendo un'opportuna forma e collocazione all'interno del questionario;
- le domande devono essere poste in un linguaggio tale che assumano lo stesso significato per tutti gli intervistati.

Per gli altri aspetti le soluzioni da adottare dipendono, come è stato già detto, dalla tecnica di rilevazione e dal tipo di questionario adottati. Così il ricorso a risposte aperte può essere utilizzato più frequentemente nel caso di un questionario elettronico che preveda la codifica automatica della risposta.

#### **3.3.2 I contenuti**

Il questionario è generalmente articolato in tre sezioni contenenti:

- i) la descrizione del bene ambientale, del danno e del mercato ipotetico;
- ii) le domande attraverso le quali viene elicitata la DAA (o della DAP) dell'intervistato;
- iii) le domande relative alle caratteristiche socio-demografiche ed economiche dell'intervistato e alla conoscenze del bene in oggetto.

La prima sezione deve contenere una dettagliata ed accurata descrizione del bene ambientale e del danno che deve essere valutato, ed in particolare: la condizione attuale e quella precedente l'evento dannoso, il tipo di danno, la sua estensione e gravità. Ai fini di facilitare una migliore comprensione da parte dell'intervistato può essere opportuno avvalersi di supporti visivi e grafici (fotografie, piante topografiche, mappe, ecc.). In questa sezione, inoltre, viene descritto lo

scenario nel quale l'intervistato è chiamato ad effettuare la valutazione, viene, cioè, simulato un mercato ipotetico, il più possibile credibile e plausibile, in cui sono descritti oltre l'oggetto della valutazione, la struttura istituzionale nell'ambito del quale il bene è fornito, i possibili beni sostitutivi e il loro prezzo, il mezzo di pagamento.

La seconda sezione contiene le domande attraverso le quali gli intervistati dichiarano la propria disponibilità ad accettare (o a pagare). Per l'elicitazione della DAA (o della DAP) possono essere utilizzati vari metodi, che possono essere classificati a seconda del formato della domanda (risposta aperta o risposta chiusa) e del percorso attraverso il quale si ottiene la risposta (una sola domanda, due o più domande). Nel prossimo capitolo verranno descritti i principali metodi riportati in letteratura, quali:

- la forma aperta (open-ended), l'intervistato dichiara la somma che è disposto ad accettare (o a pagare);
- la forma chiusa a banda singola (closed-ended, single-bounded), prevede l'accettazione o il rifiuto della somma proposta dall'intervistatore;
- la forma chiusa a banda doppia (closed-ended, double-bounded), dopo la prima domanda l'intervistatore ne formula una seconda proponendo una somma più alta o più bassa a seconda della risposta ottenuta in precedenza;
- il gioco iterativo (iterative bidding game), prevede una successione di domande a risposta chiusa, dove di volta in volta l'intervistatore aumenta o diminuisce la somma a seconda della risposta ottenuta allo step precedente;
- la carta di pagamento (payment cards, checklist method), viene proposto un insieme di valori o di classi di valori tra i quali l'intervistato è chiamato a scegliere quello più vicino alla sua disponibilità ad accettare (o a pagare).

La terza sezione contiene una serie di quesiti volti a definire la struttura e la composizione del nucleo familiare, il profilo socio-demografico ed economico dell'intervistato, la sua conoscenza della risorsa naturale e i suoi orientamenti e comportamenti in relazione ai beni ambientali. Le domande relative alle caratteristiche dell'intervistato riguarderanno: il sesso, l'età, il grado d'istruzione, la condizione professionale o non professionale, l'eventuale attività lavorativa svolta.

Ai fini della stima della DAA (o della DAP) e alla verifica dell'attendibilità dei valori dichiarati particolarmente delicato è il quesito relativo al reddito, che potrà essere posto anche con riferimento all'intero nucleo familiare. Trattandosi di una variabile sensibile dovrà essere

utilizzata una certa accortezza nella sua rilevazione, eventualmente utilizzando classi di reddito o una variabile proxy come la spesa mensile.

### **3.3.3 La verifica**

Una volta che la bozza di questionario è stata messa a punto occorre testarlo, a tale scopo si può procedere attraverso una revisione estesa, il pre-test, il test di alternative e l'indagine pilota.

Nella revisione estesa il questionario viene riesaminato anche da esperti esterni rispetto al gruppo che ha progettato il questionario. Ciascuno di loro provvede a predisporre una scheda in cui vengono segnalati i punti deboli. Sulla base di tali schede il gruppo di lavoro decide le eventuali modifiche da apportare al questionario. Si tratta di un controllo, in genere non molto costoso, ma che spesso contribuisce ad apportare sostanziali miglioramenti.

Nel pre-test il questionario viene sottoposto a verifica sul campo, ossia viene somministrato ad un campione ragionato di dimensioni molto ridotte, scelto in modo che le unità campione siano diversificate rispetto alla loro distribuzione territoriale e alle loro caratteristiche strutturali. Il questionario viene somministrato da intervistatori particolarmente esperti che possono fornire un valido aiuto nell'individuare i punti critici del questionario.

Il test di alternative consiste nel sottoporre a verifica versioni diverse del questionario per stabilire quali di queste sia la più idonea ad essere utilizzata. In questo caso le versioni sono somministrate a campioni indipendenti ma omogenei rispetto alle caratteristiche strutturali (campioni bilanciati).

L'indagine pilota ha l'obiettivo non solo di verificare il questionario, ma di testare tutti gli aspetti costitutivi dell'indagine compresi quelli organizzativi. Viene condotta su un campione casuale secondo le regole previste per l'indagine effettiva.

## **3.4 La tecnica di somministrazione del questionario**

Per la somministrazione del questionario possono essere utilizzate diverse tecniche: intervista faccia a faccia, intervista telefonica, autocompilazione. La scelta della tecnica è una decisione complessa che viene effettuata sulla base di diversi fattori quali: il contenuto e la lunghezza del questionario, le caratteristiche delle unità di rilevazione, la durata del periodo di raccolta delle informazioni, i tassi di risposta, la qualità dell'informazione rilevata e non ultimi i costi di rilevazione.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche principali delle tre tecniche, mettendone in evidenza vantaggi e inconvenienti.

### ***Intervista faccia a faccia***

L'intervista faccia a faccia prevede la presenza fisica dell'intervistatore, che somministra il questionario al rispondente provvedendo a formulare le domande e a registrare le risposte.

L'intervista può essere effettuata utilizzando un questionario cartaceo (questa tecnica è chiamata PAPI, **P**Aper and pensil **P**ersonal **I**nterview), oppure può essere condotta con l'ausilio di un computer, somministrando un questionario elettronico (questa tecnica è denominata CAPI, **C**omputer **A**ssisted **P**ersonal **I**nterview).

La presenza dell'intervistatore, supportato o no dal computer, se da un lato può essere d'aiuto all'intervistato nella corretta comprensione delle domande, dall'altro può avere un effetto distorsivo sul rispondente, potendo influenzare la risposta ai quesiti. Ovviamente tale effetto dipende dalla natura più o meno delicata della domanda, dalla professionalità dell'intervistatore e dalle sue caratteristiche oltre che dalle caratteristiche dell'intervistato.

### ***Intervista telefonica***

Anche questa tecnica utilizza un intervistatore per la somministrazione del questionario, soltanto che l'intervista viene condotta attraverso il telefono e non faccia a faccia. Gli intervistatori possono operare tutti presso un ufficio centralizzato o in modo decentrato anche presso la propria abitazione. In entrambi i casi per le interviste può essere utilizzato un questionario cartaceo o un questionario computerizzato (CATI **C**omputer **A**ssisted **T**elephone **I**nterview).

Per quanto concerne gli errori di risposta e le non risposte parziali le interviste telefoniche presentano alcuni vantaggi rispetto a quelle faccia a faccia. In primo luogo anche se la somministrazione del questionario avviene tramite un intervistatore, questo risulta "anonimo" e "distante" dall'intervistato e ciò favorisce la risposta a quesiti sensibili.

### ***Autocompilazione***

Nel caso di autocompilazione, come nelle indagini postali, il rispondente riporta direttamente le risposte sul questionario senza l'ausilio dell'intervistatore.

Se questo da un lato riduce le possibili distorsioni imputabili alla presenza dell'intervistatore, dall'altro è fonte di errori di risposta e di mancate risposte nel caso in cui le domande non sono formulate in modo chiaro e comprensibili da tutti e il questionario non sia accompagnato da istruzioni che ne consentano facilmente la compilazione. Inoltre nelle indagini postali i tassi di non risposta totale sono generalmente molto più elevati rispetto alle altre due tecniche di somministrazione.

Nel metodo della VC la scelta della tecnica di somministrazione è fortemente condizionata dai contenuti del questionario, che si discostano sensibilmente da quelli comunemente utilizzati in



indagini statistiche a contenuto socio-economico. Infatti, come si è visto, il questionario deve contenere la descrizione del bene ambientale danneggiato, a volte supportata da foto od altro materiale visivo, la descrizione dello scenario, ossia del mercato ipotetico nel quale l'intervistato è chiamato a dichiarare la sua disponibilità ad accettare o a pagare, le domande attraverso le quali viene elicitata la DAA (o la DAP), oltre una serie di quesiti relativi alle caratteristiche socio-demografiche ed economiche dell'intervistato.

In genere il ricorso ad un'indagine telefonica è poco praticabile in quanto non consente di presentare materiale visivo, anche se questo potrebbe essere spedito anticipatamente. Un altro limite è costituito dalla durata dell'intervista, che nel caso della VC potrebbe richiedere tempi lunghi che poco si conciliano con l'intervista telefonica.

L'indagine postale, oltre a presentare vantaggi dal punto di vista dei costi di rilevazione, consente di predisporre un questionario più completo a cui è possibile allegare anche materiale fotografico, non pone particolari vincoli ai tempi di compilazione ed evita gli effetti distorsivi che possono essere indotti dalla presenza dell'intervistatore. D'altro canto l'autocompilazione comporta il rischio di una non corretta interpretazione da parte del rispondente sia dello scenario relativo al mercato ipotetico che dei quesiti relativi alla DAA, con un conseguente aumento degli errori di risposta e delle mancate risposte parziali. Da non ultimo sono da ricordare gli alti tassi di mancate risposte totali che si riscontrano utilizzando questa tecnica di rilevazione.

Per le finalità del metodo l'intervista faccia a faccia, anche se più costosa, è quella che meglio si presta alla somministrazione del questionario. Infatti la presenza dell'intervistatore e la possibilità di presentare materiale visivo consente di fornire al rispondente informazioni più complete sia sul bene oggetto di valutazione che sul mercato ipotetico nel quale è chiamato ad elicitare la DAA. Nell'utilizzazione di questa tecnica una particolare accortezza deve essere impiegata per evitare che l'intervistatore con la sua influenza, anche se in modo non consapevole, orienti le risposte in una particolare direzione.

Nelle numerose applicazioni del metodo della VC ha trovato più frequente utilizzazione l'intervista faccia a faccia, anche se, nel caso di scenari non molto complessi e di una popolazione circoscritta con una buona conoscenza del bene da valutare, l'indagine postale può costituire una valida alternativa.

### **3.5 Il disegno campionario e la numerosità del campione**

Nell'applicazione del metodo della valutazione contingente la progettazione del disegno campionario e la determinazione della numerosità del campione non presentano problemi di natura particolare rispetto ad altre indagini campionarie.

### 3.5.1 La scelta del piano di campionamento

In genere si fa ricorso ad un campionamento ad uno stadio stratificato o un campionamento a due o più stadi stratificati. Come è noto la stratificazione viene utilizzata per ridurre la variabilità dei caratteri e quindi l'errore di campionamento delle stime, mentre la stadificazione viene introdotta per concentrare le interviste su numero limitato di unità territoriali, ad esempio i comuni, così da ridurre l'impatto organizzativo e i costi di rilevazione.

La scelta del disegno campionario da utilizzare è condizionata dalla tecnica di rilevazione adottata, dalla distribuzione della popolazione sul territorio e dall'ampiezza del territorio stesso. Così si farà ricorso ad un campionamento ad uno stadio stratificato se la popolazione è distribuita su un territorio non molto ampio o se l'indagine è telefonica o postale, mentre verrà utilizzato un campionamento a più stadi nel caso di interviste faccia a faccia e di popolazioni ampie e distribuite su territori estesi.

L'efficienza del disegno campionario dipende anche dalla variabilità delle probabilità d'inclusione delle unità nel campione. In genere è conveniente ricorrere a campioni autoponderanti, nei quali ogni unità della popolazione ha la stessa probabilità di essere inclusa nel campione.

### 3.5.2 La determinazione della numerosità del campione

La determinazione della numerosità campionaria viene generalmente effettuata tenendo conto della precisione attesa delle stime, dei costi sostenibili per la rilevazione.

Poiché nel caso della valutazione contingente l'obiettivo è quello di stimare la media di una variabile quantitativa (disponibilità ad accettare o a pagare), la varianza campionaria della stima, che rappresenta il quadrato dell'errore di campionamento, può essere espressa sinteticamente dalla seguente relazione:

$$V(\hat{\bar{X}}) = \text{deff} \cdot \frac{N-n}{N} \cdot \frac{\sigma^2}{n} \quad (3.1)$$

dove:

$N$  = numerosità della popolazione

$n$  = numerosità del campione

$\hat{\bar{X}}$  = stima della media della DAA (o della DAP)

$V(\hat{\bar{X}})$  = varianza campionaria della stima

deff = effetto del disegno campionario

$\sigma^2$  = varianza del DAA (o della DAP) nella popolazione

Dalla (3.1) si evince che la varianza campionaria della stima diminuisce all'aumentare della numerosità del campione, mentre cresce con l'aumentare della variabilità del carattere.

L'effetto del disegno ( $d_{eff}$ ) dipende dal disegno campionario scelto e più specificamente dalla stratificazione e dalla stadificazione:

- Nel campionamento casuale semplice, cioè ad un solo stadio non stratificato, l'effetto del disegno è uguale ad 1 ( $d_{eff} = 1$ ).
- Nel campionamento ad uno stadio stratificato, nel quale le unità prima della selezione vengono suddivise in due o più strati e da ciascuno di questi viene estratto un campione, l'effetto del disegno è minore di 1 ( $d_{eff} < 1$ ). Infatti la stratificazione, raggruppando le unità in gruppi più omogenei al loro interno, riduce la variabilità del carattere e quindi la varianza campionaria.
- Nel campionamento a due o più stadi l'effetto del disegno è maggiore di 1 ( $d_{eff} > 1$ ) in quanto ogni ulteriore stadio di campionamento contribuisce all'aumento della variabilità.

Poiché esiste una relazione diretta tra numerosità del campione e precisione della stima, una volta scelto il disegno campionario, disponendo di qualche informazione sull'effetto del disegno e sulla variabilità del carattere, è possibile determinare la numerosità del campione fissata la precisione desiderata o, in alternativa, fissata la numerosità valutare la precisione campionaria della stima.

Così ponendo uguale ad  $E$  l'errore massimo ammesso ed indicando con  $\hat{\sigma}^2$  e  $\hat{d}_{eff}$  rispettivamente la stima della varianza e dell'effetto del disegno, la numerosità del campione è data da:

$$n \geq \frac{\hat{d}_{eff} \cdot N \cdot \hat{\sigma}^2}{\hat{d}_{eff} \cdot \hat{\sigma}^2 + N \cdot E^2} \quad (3.2)$$

che in popolazioni sufficientemente ampie può essere approssimata da:

$$n \geq \frac{\hat{d}_{eff} \cdot \hat{\sigma}^2}{E^2} \quad (3.3)$$

#### 4. Metodi di elicitazione e procedure per la stima campionaria della disponibilità a pagare o della disponibilità ad accettare

##### 4.1 Metodi di elicitazione della DAA o della DAP

Il formato della domanda con la quale l'intervistato è chiamato a dichiarare la sua disponibilità ad accettare ( o a pagare) gioca un ruolo determinante sulla qualità ed attendibilità della risposta che verrà fornita.

Occorre, infatti, tener presente che l'intervistato dovrà procedere alla valutazione del valore di un bene ambientale di cui, in genere, non ha una sufficiente familiarità, e ciò potrebbe generare mancate risposte o errori di risposta. Le modalità con cui la domanda viene formulata potrebbero ridurre od accentuare sensibilmente le possibilità di errore.

Di seguito vengono descritti i principali metodi di elicitazione riportati in letteratura, valutandone attentamente i vantaggi e gli inconvenienti che si hanno nella loro utilizzazione<sup>18</sup>.

##### **Formato aperto (open-ended)**

E' la forma di elicitazione più semplice e più immediata, all'intervistato viene richiesto di dichiarare la somma minima che sarebbe disposto ad accettare (o la somma massima che sarebbe disposto a pagare) in relazione ad una certa modifica del bene ambientale. Si tratta quindi di una domanda a risposta aperta in cui ogni intervistato dichiara un determinato ammontare in denaro, senza che vi sia alcuna indicazione, suggerimento o forma di assistenza da parte dell'intervistatore. A seconda che venga richiesta la DAA o la DAP la domanda assumerà la seguente formulazione:

Per la DAA

**D Qual è la cifra minima che è disposto ad accettare per ..... €.....**

Per la DAP

**D Qual è la cifra massima che è disposto a pagare per ..... €.....**

La cifra indicata viene assunta come valore della DAA (o della DAP) dell'intervistato.

Questo formato se da un lato garantisce una notevole libertà di risposta, dall'altro non fornendo punti di riferimento può comportare per l'intervistato una qualche difficoltà nell'elaborazione della risposta. Ciò può favorire errori di risposta, mancate risposte o risposte di protesta con valori anomali estremamente bassi o estremamente alti e con un'elevata dispersione dei valori

---

<sup>18</sup> Per un maggiore approfondimento sulle diverse tecniche di elicitazione si rimanda a Cumminings, Brookshire e Schultze (1986) e a Mitchell e Carson (1989).

dichiarati. Questa modalità può, inoltre, incentivare comportamenti strategici che portano il rispondente a dichiarare valori più alti se è richiesta la DAA o più bassi nel caso della DAP.

Occorre inoltre considerare che questa forma di elicitazione non corrisponde a quanto avviene nei mercati reali, nei quali i consumatori non vengono chiamati a formulare il prezzo del bene, ma ad accettare o meno il prezzo che viene proposto.

### **Formato chiuso a banda singola (closed-ended, single-bounded)**

Con questo formato, introdotto da Bishop e Heberlein (1979), all'intervistato viene chiesto se sarebbe disposto oppure no ad accettare (o a pagare) una determinata somma indicata dall'intervistatore. Si tratta quindi di una domanda a risposta chiusa che prevede due sole modalità di risposta: Sì = disponibilità ad accettare (o a pagare), No = non disponibilità ad accettare (o a pagare) quella determinata somma.

Nel caso della disponibilità ad accettare l'intervistato darà una risposta positiva se la sua DAA è inferiore alla somma indicata, mentre darà una risposta negativa se la sua DAA è superiore. Indicando con  $X_i$  la somma proposta all'i.mo intervistato e con  $DAA_i$  la sua disponibilità ad accettare, si ha:

#### **D. Sarebbe disposto ad accettare la somma di € $X_i$ per .....**

**SI** se  $DAA_i \leq X_i$

**NO** se  $DAA_i > X_i$

Nel caso della disponibilità a pagare si avrà:

#### **D. Sarebbe disposto a pagare la somma di € $X_i$ per .....**

**SI** se  $DAP_i \geq X_i$

**NO** se  $DAP_i < X_i$

La cifra da sottoporre all'intervistato viene di volta in volta selezionata in modo casuale tra una serie di valori definita in fase di progettazione dell'indagine. Indicando con  $X_1, X_2, \dots, X_H$  i valori predeterminati, per garantire una distribuzione uniforme tra le  $n$  unità campione si può procedere nel seguente modo:

- i) si suddivide in modo casuale il campione complessivo in  $H$  sottocampioni possibilmente, o approssimativamente, della stessa numerosità:  $n_h \cong \frac{n}{H}$  e al sottocampione  $h$ .mo si associa il valore  $X_h$  ( $h=1, 2, \dots, H$ );

- ii) al momento dell'intervista ad ognuna delle le  $n_h$  unità assegnate al sottocampione h.mo, verrà sottoposto lo stesso valore  $X_h$  ( $h=1, 2, \dots, H$ )

Con il formato closed-ended non viene rilevato il valore esatto della DAA (o della DAP), ma soltanto il suo estremo superiore o inferiore e ciò, come si vedrà in seguito, rende più complessa la procedura per la stima della disponibilità media della popolazione di riferimento. D'altro canto, con questa modalità viene semplificata l'elaborazione della risposta da parte dell'intervistato e, quindi, ridotti gli errori di risposta e le mancate risposte.

### **Formato chiuso a doppia banda (closed-ended, double-bounded)**

Per migliorare l'efficienza del formato risposta chiusa che prevede l'accettazione o il rifiuto sulla base del confronto con un dato valore, Hanemann, Loomis e Kanninen (1991) hanno introdotto questa variante, in cui l'intervistato è chiamato a confrontare la sua DAA (o la DAP) con una coppia di valori attraverso due step successivi.

All'i.mo intervistato viene sottoposta una determinata somma iniziale  $X_i$ , se questa è accettata viene proposta una somma inferiore  $Y_i$  (con  $Y_i < X_i$ ), altrimenti viene proposta una somma superiore  $Z_i$  (con  $Z_i > X_i$ ).

Le relazioni tra le risposte fornite e la disponibilità ad accettare sono sintetizzate nel prospetto che segue:

<b>1<sup>a</sup> Domanda</b>	<b>Risposta</b>	<b>2<sup>a</sup> Domanda</b>	<b>Risposta</b>	<b>DAA</b>
È disposta ad accettare la somma di $X_i$ Euro?	<b>SI</b>	È disposta ad accettare la somma di $Y_i$ Euro? (con $Y_i < X_i$ )	<b>SI</b>	$DAA_i \leq Y_i \leq X_i$
			<b>NO</b>	$Y_i < DAA_i \leq X_i$
	<b>NO</b>	È disposta ad accettare la somma di $Z_i$ Euro? (con $Z_i > X_i$ )	<b>SI</b>	$X_i < DAA_i \leq Z_i$
			<b>NO</b>	$X_i < Z_i < DAA_i$

Relazioni analoghe possono essere facilmente ricavate per la disponibilità a pagare.

### **Gioco iterativo (iterative bidding game)**

Si tratta di un'estensione del formato precedente dovuta a Randall, Ives e Eastman (1974). All'intervistato viene sottoposta una prima somma come compensazione, in caso di accettazione

la somma viene ridotta mentre in caso di rifiuto viene aumentata. Si prosegue aumentando o diminuendo la somma di volta in volta a seconda della risposta dell'intervistato fino ad individuare l'ammontare minimo che è disponibile ad accettare.

Ovviamente per la valutazione della DAP la somma verrà aumentata se si ha una risposta positiva e diminuita se la risposta è negativa.

Questo metodo di elicitazione se da un lato rende più precisa la risposta ed aiuta l'intervistato ad elaborarla, dall'altro risente del valore iniziale del processo di iterazione che può influenzare il risultato finale. Inoltre, se il valore di partenza è molto distante dalla DAA ( o dalla DAP) il metodo potrebbe richiedere numerose iterazioni, con la conseguenza di stancare l'intervistato e fargli accettare la cifra proposta ad una certa iterazione prima ancora di arrivare alla sua vera DAA (o DAP).

### **Formato carta di pagamento e lista di controllo (payment cards, checklist method)**

Il metodo, introdotto da Mitchell e Carson (1981), consiste nel sottoporre simultaneamente all'intervistato una serie di valori tra i quali dovrà scegliere quello più vicino alla sua valutazione del danno evitando la scelta di un valore di partenza. In alternativa possono essere presentati degli intervalli o classi di valori (lista di controllo) e l'intervistato dovrà indicare in quale di questi si colloca la sua valutazione.

Questo metodo aiuta l'intervistato a ponderare la sua risposta e ad evitare mancate risposte e risposte di protesta. D'altra parte la proposizione di valori, singoli o raggruppati in classi, rischia in qualche modo d'influenzare la risposta. Nel caso in cui vengono sottoposti intervalli di valori non si ha una valutazione esatta della DAA ( o della DAP) ma solo dell'intervallo in cui questa è compresa.

### **Formato a risposta multipla (multiple bounded discrete choice)**

Il metodo proposto da Bishop e Welsch (1993) è basato su una domanda multiresposta. All'intervistato vengono presentati una serie di valori ordinati in modo crescente e in corrispondenza di ciascuno di questi dovrà dichiarare la disponibilità ad accettare (o a pagare) mediante una risposta politomica le cui modalità stanno ad indicare il grado di certezza della dichiarazione stessa. Nell'introdurre il metodo gli autori hanno previsto cinque modalità di risposta, tra le quali hanno compreso anche la modalità "non so": 1=sicuramente sì; 2=probabilmente sì; 3=non sono sicuro; 4=probabilmente no; 5= sicuramente no.

Indicando con  $X_1, X_2, \dots, X_H$  la serie di valori la domanda multiresposta assumerà la seguente forma:

**D. Per ciascuno dei valori di seguito riportati indichi la Sua disponibilità ad accettare (o a pagare)**

Valori	Sicuramente Sì	Probabilmente Sì	Non sono sicuro	Probabilmente No	Sicuramente No
$X_1$	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
$X_2$	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
...	...	...	...	...	...
$X_h$	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
...	...	...	...	...	...
$X_H$	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

Questo metodo comporta una serie di vantaggi: non richiede la scelta di un valore iniziale come in alcuni degli altri metodi esposti, riduce le difficoltà di elaborare la risposta presenti nel formato aperto, non richiede tempi lunghi nella somministrazione della domanda come nel caso del gioco iterativo, prevede un maggior ventaglio di risposte rispetto al formato chiuso a scelta dicotomica nel quale il valore proposto può soltanto essere accettato o rifiutato.

Il maggior limite nell'utilizzazione del metodo è che da questo non fornisce direttamente il valore della DAA (o della DAP) degli intervistati ed è pertanto necessario ricorrere a modelli statistici che mettano in relazione le probabilità di risposta con il valore e le caratteristiche dell'intervistato.

#### **4.2 Procedure per la stima campionaria della DAA o della DAP**

Una volta effettuata la rilevazione per ognuna delle  $n$  unità intervistate si disporrà delle seguenti informazioni:

- un vettore di variabili quantitative e qualitative relative alle caratteristiche individuali;
- la risposta alla domanda sulla DAA o sulla DAP, che sarà quantitativa o qualitativa a seconda del formato utilizzato per elicitarla.
- Il coefficiente di espansione (o di ponderazione), calcolato in modo da tener conto sia delle probabilità d'inclusione che delle eventuali mancate risposte totali.

Le informazioni rilevate dovranno essere utilizzate per stimare la disponibilità media della popolazione di riferimento.

##### **4.2.1 La scelta dei parametri da stimare: DAA (DAP) media o mediana**

Il primo problema che si pone è quello della scelta del parametro che deve essere stimato, ossia della media più idonea a sintetizzare la distribuzione della DAA (o della DAP) nella popolazione che può essere circoscritta alla media o alla mediana.



Per la scelta tra le due medie occorre fare riferimento alle loro proprietà e valutare le conseguenze di tipo economico e sociale che ne scaturiscono dalla loro applicazione al problema che si sta analizzando.

La media aritmetica come è noto è quel valore che sostituito a tutti i valori della distribuzione ne lascia invariato l'ammontare e ciò comporta che la somma degli scarti positivi è uguale a quella degli scarti negativi.

Adottare come indicatore la DAA media (o la DAP media) implica che le compensazioni (o i pagamenti) sono distribuiti nella stessa misura tra le unità della popolazione e chi ha una DAA (DAP) inferiore (superiore) alla media ne trae un guadagno in grado di compensare la perdita di coloro che hanno una DAA (o DAP) maggiore (o inferiore). Questo è accettabile se gli scarti delle singole DAA (o DAP) dalla media sono contenuti ed hanno una distribuzione simmetrica, ossia se dal punto di vista statistico è ipotizzabile una distribuzione delle DAA (o DAP) secondo il seguente modello:

$$DAA_i = DAA + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

dove le  $\varepsilon_i$  sono v.c. con media e distribuite approssimativamente secondo una v.c. normale o comunque in modo simmetrico rispetto alla media. Nel caso di una distribuzione fortemente asimmetrica a sinistra (o a destra) il valore medio della DAA (o della DAP) potrebbe non essere accettato dalla maggioranza della popolazione.

L'utilizzazione della mediana, ossia del valore che bipartisce la graduatoria delle DAA (o DAP) della popolazione, comporterebbe la sua accettazione da parte della maggioranza anche nel caso di distribuzioni asimmetriche. Inoltre è molto meno sensibile della media aritmetica alla presenza di valori estremi o valori anomali dichiarati nel corso delle interviste.

Indipendentemente dal parametro scelto, media o mediana, la procedura per stimare la DAA (o della DAP) della popolazione attraverso i valori osservati nel campione varia a seconda del metodo di elicitazione adottato nell'indagine. Occorre, infatti, tenere presente che in alcuni formati la variabile risposta è di tipo quantitativo o quantitativo diviso in classi, mentre in altri è di tipo qualitativo dicotomico o politomico.

La descrizione delle procedure di stima verrà limitata ai seguenti tre formati base:

- formato aperto (variabile risposta di tipo quantitativo continuo)
- lista di controllo (variabile risposta di tipo quantitativo diviso in classi)
- formato chiuso (variabile risposta di tipo qualitativo dicotomico)

sia perché i più utilizzati nella pratica, sia perché da queste procedure possono essere facilmente ricavate quelle relative agli altri formati.

#### 4.2.2 Stima della DAA (o della DAP) nel caso di formati con risposte quantitative

Nel caso in cui la variabile risposta è di tipo quantitativo, come nel formato aperto e nella lista di controllo, la stima del valore medio (o di quello mediano) della popolazione non presenta particolari problemi. Una volta calcolati i coefficienti di espansione  $w_i$  con:

$$\sum_{i=1}^n w_i = N \quad (4.2)$$

si disporrà della distribuzione di frequenza di una variabile quantitativa, eventualmente raggruppata in classi, che potrà essere utilizzata per calcolare le stime dei parametri d'interesse.

##### Formato aperto

Indicando con  $x_1, x_2, \dots, x_n$  i valori dichiarati dagli  $n$  intervistati, si avrà la seguente distribuzione:

Unità campione	Valori dichiarati	Coefficiente di espansione
1	$x_1$	$w_1$
2	$x_2$	$w_2$
...	...	...
$i$	$x_i$	$w_i$
...	...	...
$n$	$x_n$	$w_n$

**La stima della disponibilità media** della popolazione è data dalla media aritmetica ponderata dei valori osservati nel campione:

$$\hat{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (4.2)$$

e il suo errore standard è dato dalla seguente espressione:

$$SE(\hat{X}) = \sqrt{\text{deff} \cdot \frac{N-n}{N} \cdot \frac{\hat{\sigma}^2}{n}} \quad (4.3)$$

dove  $\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$  è la stima campionaria della varianza della popolazione.

**La stima della disponibilità mediana** della popolazione si ottiene calcolando la mediana della distribuzione ponderata dei valori rilevati nel campione. Occorre rilevare che per la stima della mediana, come per quella di altre medie di posizione, non si dispone di una espressione esplicita dell'errore standard, che può essere calcolato utilizzando uno dei software basati su tecniche di ricampionamento.

### Formato lista di controllo

Indicando con  $H$  il numero delle classi, con  $X_h$  e  $d_h$  il valore centrale e l'ampiezza della classe  $h$ .ma , la stima  $\hat{N}_h$  del numero di unità della popolazione la cui DAA (DAP) cade nella classe  $h$  ( $h=1, 2, \dots, H$ ), è data da:

$$\hat{N}_h = \sum_{i=1}^n \delta_{h,i} w_i \quad (4.4)$$

dove  $\delta_{h,i}$  è una variabile indicatrice che assume il valore 1 se la disponibilità dichiarata dall'i.mo intervistato cade nell'intervallo  $h$ .mo e il valore 0 altrimenti.

La stima della disponibilità media e di quella mediana si ottengono calcolando rispettivamente la media aritmetica e la mediana della seguente distribuzione:

Classe	Valore centrale	Ampiezza	Frequenza stimata
1	$X_1$	$d_1$	$\hat{N}_1$
2	$X_2$	$d_2$	$\hat{N}_2$
...	...	...	...
$h$	$X_h$	$d_h$	$\hat{N}_h$
...	...	...	...
$H$	$X_H$	$d_H$	$\hat{N}_H$

### 4.2.3 Stima della DAA (DAP) nel caso di formati con risposte qualitative

Quando per l'elicitazione si utilizzano formati con risposte qualitative non è possibile ricavare direttamente la stima della disponibilità media o mediana, ma è necessario introdurre dei modelli per mettere in relazione la distribuzione di probabilità dei valori della DAA (o della DAP) alla distribuzione di probabilità della variabile risposta.

Limitando la trattazione al caso della DAA, questa può essere espressa come funzione del reddito e di altre caratteristiche dell'individuo che possono influire sulla sua disponibilità ad accettare e di una componente accidentale. Ipotizzando un modello di tipo lineare si avrà:

$$DAA_i = a + \underline{b} \cdot \underline{Z}_i + \varepsilon_i \quad (4.5)$$

dove:

$DAA_i$  = disponibilità ad accettare dell'individuo i.mo

$\underline{b}$  = vettore di coefficienti

$\underline{Z}_i$  = vettore delle caratteristiche dell'individuo i.mo

$\varepsilon_i$  = componente accidentale

Le variabili casuali che descrivono le componenti accidentali sono ipotizzate indipendenti, identicamente distribuite e con media uguale a zero. Da quest'ultima condizione deriva che:

$$E(DAA_i) = a + \underline{b} \cdot \underline{Z}_i \quad (4.6)$$

Indicando con  $F(\cdot)$  la funzione di distribuzione cumulata delle  $\varepsilon_i$ , la distribuzione cumulata delle  $DAA_i$  è data da:

$$\Pr(DAA_i < x) = \Pr(a + \underline{b} \cdot \underline{Z}_i + \varepsilon_i < x) = \Pr(\varepsilon_i < x - a - \underline{b} \cdot \underline{Z}_i) \quad (4.7)$$

ossia:

$$\Pr(DAA_i < x) = F(x - a - \underline{b} \cdot \underline{Z}_i) \quad (4.8)$$

Si tratta ora di stimare i parametri del modello utilizzando le informazioni rilevate con l'indagine campionaria. Per ognuna delle  $n$  unità campione si disporrà del vettore  $\underline{Z}_i$  delle caratteristiche individuali, del valore  $X_i$  proposto dall'intervistatore e della risposta fornita dall'intervistato.

### **Formato chiuso a banda singola**

Nel caso del formato con risposta chiusa a banda singola, l'intervistato i.mo risponderà "Si" se la sua DAA è inferiore alla somma  $X_i$  proposta, altrimenti risponderà "No".

Indicando con  $R_i$  la variabile risposta associata all'i.mo intervistato, si avrà:

$$\Pr(R_i = Si) = \Pr(DAA_i < X_i) = F(X_i - a - \underline{b} \cdot \underline{Z}_i) \quad (4.9)$$

$$\Pr(R_i = No) = 1 - \Pr(DAA_i < X_i) = 1 - F(X_i - a - \underline{b} \cdot \underline{Z}_i)$$

E' ora possibile scrivere la funzione di verosimiglianza, ossia la probabilità di ottenere i valori osservati nel campione sotto il modello ipotizzato:

$$L = \prod_{i \in R_i = Si} F(X_i - a - \underline{b} \cdot \underline{Z}_i) \times \prod_{i \in R_i = No} [1 - F(X_i - a - \underline{b} \cdot \underline{Z}_i)] \quad (4.10)$$

I parametri  $a$  e  $\underline{b}$  del modello possono essere stimati mediante il metodo della massima verosimiglianza, utilizzando uno dei diversi software disponibili.

Sostituendo nella (4.6) le stime  $\hat{a}$  e  $\hat{\underline{b}}$  così ottenute, si ricavano le stime delle disponibilità ad accettare delle  $n$  unità campione:

$$\hat{DAA}_i = \hat{a} + \hat{\underline{b}} \cdot \underline{Z}_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4.11)$$

mediante le quali possono essere calcolate le stime del valore medio o di quello mediano della DAA della popolazione di riferimento.

Questa impostazione può essere facilmente estesa agli altri formati, si tratterà di volta in volta di esprimere la probabilità di risposta in funzione della distribuzione cumulata della DAA e successivamente stimare i parametri del modello mediante il metodo della massima verosimiglianza.

E' bene sottolineare che il modello che esprime la DAA in funzione delle caratteristiche individuali e di una componente accidentale non deve essere necessariamente lineare.

## Bibliografia

- Arrow K.J., Solow R., Portney P.R., Leamer E.E., Radner R., Shuman H. (1993), *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*, Federal Register 58 (19), Washington, D.C..
- Bateman I.J., Langford I.H., Turner R.K., Willis K.G., Garrod G.D. (1995), *Elicitation and truncation effects in contingent valuation studies*, Ecological Economics, 12.
- Bateman I.J., Turner R.K. (1993), *Valuation of the environment, methods and techniques; the contingent valuation method*, in Turner R.K. (editor), Sustainable Environmental Economics and Management and Practice. London: Belhaven Press.
- Bishop R.C., Champ P.A., Mullarkey D.J. (1995), *Contingent Valuation*, in Bromley D.W. (editor), The Handbook of Environmental Economics, Cambridge: Basil Blackwell Ltd..
- Bishop R.C., Heberlein T.A. (1992), *The Contingent Valuation Method*, in Ward K.M. Duffield J.W. (editors) Natural Resource Damages: Law and Economics, New York: John Wiley & Sons, Inc..
- Bishop R.C., Woodward R.T. (1995), *Valuation of environmental quality under certainty*, in Bromley D.W. (editor), The Handbook of Environmental Economics, Oxford: Blackwell.
- Bockstael N.E., McConnell K.E. (1980), *Calculating Equivalent and Compensative Variation for Natural Resource Facilities*, Land Economics, 56 (4).
- Boyle K.J., Johnson F.R., McCollum D.W., Desvousges W.H., Dunford R.W., Hudson S.P. (1996), *Valuing Public Goods: Discrete versus Continuous Contingent-Valuation Responses*, Land Economics, 72 (3).
- Braden J.B., Kolstad C.D. (1991), *Measuring the demand for environmental quality*, Amsterdam, North Holland.
- Cameron, T.A. (1988), *A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: maximum likelihood estimation by censored logistic regression*, Journal of Environmental Economics and Management, vol. 15, n° 3.
- Cameron, T.A., Quiggin J. (1994), *Estimation Using Contingent Valuation Data from a 'Dichotomous Choice with Follow-up' Questionnaire*, m (1988), Journal of Environmental Economics and Management, vol. 27.
- Cameron, T.A., James M.D. (1987), *Efficient Estimation Method for 'Closed-ended' Contingent Valuation Surveys*, Review of Economics and Statistics.
- Carson R.T., Mitchell R.C., Hanemann W.M., Kopp R.J., Presser S., Ruud P.A. (1992), *A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from the Exxon Valdez Oil Spill, Anchorage: Attorney General of the State of Alaska*.
- Carson R.T., Flores N.E.; Hanemann W.M. (1998), *Sequencing and Valuing Public Goods*, Journal of Environmental Economics and Management, 36. Cochran W.G. (1977), *Sampling Techniques*, Wiley, New York.
- Ciriacy-Wantrup S.V. (1947), *Capital returns from soil-conservation practices*, Journal of Farm Economics, vol. 29.
- Cummings R.G., Brookshire D.S., Schultze W.D. (editors) (1986), *Valuing Public Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method*, Rowman and Allenheld, Totowa, N.J..
- Diamond P.A., Hausman J.A. (1993), *On Contingent Valuation Measurement of Nonuse Values*, in Hausman J.A. (ed.), *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, North-Holland, Amsterdam.

- Freeman III A.M. (1993), *The measurement of environmental and resource values: Theory and Method*, Resources for the Future, Washington D.C..
- Gios G., Notaro S. (2001), *La valutazione economica dei beni ambientali: introduzione al metodo della valutazione contingente*, CEDAM, Padova.
- Hanemann W.M. (1991), *Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ?*, American Economic Review, vol. 81, n° 3.
- Hanemann W.M., Kanninen B. (1999), *The statistical analysis of discrete response CV data*, in Bateman & Willis, *Valuing environmental preferences: Theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU and developing countries*, Oxford, Oxford University Press.
- Hanemann W.M., Loomis J., Kanninen B. (1991), *Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation*, American Journal of Agricultural Economics, 73.
- Harrison G.W., Kriström B. (1995), *On the interpretation of responses to contingent valuation surveys*, in Johansson P.O., Kriström B., Mäler K.G. (editors), *Current issues in environmental economics*, Manchester, Manchester University Press.
- Hausman J.A. (editor) (1998), *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, North-Holland, Amsterdam.
- Johnson R.L., Bregenzler N.S., Shelby B. (1990), *Contingent Valuation Question Formats: Dichotomous Choice versus Open-ended Responses*, in Johnson R.L., Johnson G.V. (editors), *Economic valuation of natural resources: Issue, theory and application*, Social Behavior and Natural Resources Series, Boulder and Oxford: Westview Press.
- Kealy M.J., Turner R.W. (1993), *A Test of the Equality of Closed-Ended and Open-Ended Contingent Valuations*, American Journal of Agricultural Economics, vol. 75, n. 2.
- Kristrom B. (1993), *Comparing Continuous and Discrete Contingent Valuation Questions*, Environmental and Resource Economics, 3.
- Loomis J. (1993), *Comparative Reliability of the Dichotomous Choice and Open-Ended Contingent Valuation Techniques*, Journal of Environmental Economics and Management, vol. 18, n° 1.
- Mitchell R.C. e Carson R.T. (1981), *An experiment in determining willingness to pay for national water quality improvements*. Draft report for the U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C..
- Mitchell R.C. e Carson R.T. (1989), *Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method*. Resources for the Future, Washington, D.C..
- Nuti F. (2001), *La valutazione economica delle decisioni pubbliche*, Torino, Giappichelli.
- Notaro S., Signorello G. (1999), *Elicitation Effects in Contingent Valuation: Comparison among Multiple Bounded, Double Bounded, Single Bounded and Open Ended Approaches*, Contributo a "Ninth Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists", Oslo.
- Park T., Loomis J., Kreel M. (1991), *Confidence Intervals for Evaluating Benefits Estimates from Dichotomous Choice Contingent Valuation Studies*, Land Economics, 67.
- Ready R.C., Buzby J.C., Hu D. (1996), *Differences between Continuous and Discrete Contingent Value Estimates*, Land Economics, 72, 3.
- Randall A., Ives B.C. e Eastman C., (1974), *Bidding games for the evaluation of aesthetic environmental improvements*, Journal of Environmental Economics and Management, vol. 1.

Schulze W. (1993), *Use of direct methods for valuing natural resource damages*, in Kopp R.J., Smiths V.K. (editors), *Valuing Natural Assets*, Resources for the Future, Washington D.C..

Signorello G. (1994), *Valutazione contingente della "disponibilità a pagare" per la fruizione di un bene ambientale: approcci parametrici e non parametrici*, *Rivista di Economia Agraria*, 2.

G.R., Gibbons J.D. (1977), *Comparing the Mean and Median as Measures of Centrality*, *International Statistical Review*, 45.

Stellin G., Rosato P. (1998), *La valutazione economica dei beni ambientali*, Città studi edizioni, Torino.

Turner R.K., Pearce D.W., Bateman I.(2003), *Economia dell'ambiente*, il Mulino, Bologna.

Wels M.P., Poe G.L. (1998), *Elicitation Effects in Contingent Valuation: Comparisons to a Multiple Bounded Discrete Choice Approach*, *Journal of Environmental Economics and Management*, 36.