

Verso un'analisi costi benefici "ambientale"

Marta Bottero

Analisi Costi Benefici: la teoria

L'Analisi Costi Benefici (d'ora in avanti ACB) è una metodologia piuttosto accreditata all'interno delle verifiche di fattibilità degli interventi di pianificazione territoriale a diverse scale.

L'ACB viene messa a punto alla fine degli anni '30⁴⁰ negli Stati Uniti ma approda in Europa solo tra gli anni '70 e gli anni '80⁴¹. Attualmente l'uso dell'ACB ha avuto un grosso impulso poiché gli indicatori di redditività forniti da tale analisi sono utilizzati dalla Banca Mondiale per la valutazione dei finanziamenti nella maggior parte degli interventi.

Emerge quindi in modo chiaro come questa tecnica costituisce una procedura notevolmente codificata e accreditata nel corso degli anni e può essere pertanto la base su cui sviluppare strumenti valutativi più moderni e completi.

Nel corso degli anni, all'interno della valutazione degli interventi, si sviluppa sempre più forte il bisogno di strumenti estimativi in grado di superare il banale controllo del flusso monetario connesso all'investimento e di offrire risultati di respiro più vasto. In un tale scenario, è evidente che non possono essere applicate le normali tecniche di valutazione degli investimenti privati che considerano gli interventi basandosi su rapporti del tipo guadagni - ricavi o profitti - perdite, ma vi è la necessità di analisi che riescano a controllare anche i fattori di carattere più ampio, connessi ad un determinato intervento.

La caratteristica specifica dell'ACB è la capacità di includere all'interno della valutazione di un intervento tutti i risultati ottenibili

⁴⁰ L'Analisi Costi Benefici nasce durante il *New Deal* americano; in un periodo in cui la volontà politica è orientata verso grandi investimenti pubblici, infatti, si pone la necessità di strumenti in grado di operare verifiche di fattibilità mirate a fornire una stima dei risultati futuri degli interventi.

⁴¹ In Italia l'ACB è stata utilizzata sostanzialmente per valutare la migliore allocazione di risorse finanziarie relative agli interventi sostenuti dal FIO (Fondo Investimenti e Occupazione).

ed i rispettivi costi; si tratta cioè di rendere evidenti tutti i vantaggi (cioè i benefici) e tutti gli svantaggi (cioè i costi) che l'intervento induce all'interno della società e dare come risultato finale la misura della variazione del benessere sociale degli individui coinvolti dall'intervento.

Il soggetto fondamentale all'interno dell'ACB non è l'investitore privato ma la collettività. Si pone pertanto come essenziale la capacità di valutare le ricadute che un intervento ha all'interno della collettività, cioè le esternalità.

Il concetto di "esternalità" è stato introdotto da Alfred Marshall per indicare l'insieme di effetti positivi creati alle attività produttive e alla popolazione stessa dal sorgere di un ambiente esterno favorevole allo sviluppo industriale. Le esternalità sono sostanzialmente dei benefici che ricadono su soggetti che non hanno sostenuto nessun costo per riceverli.

Il termine di esternalità ha, quindi, una valenza estremamente positiva ma nella realtà la maggior parte degli interventi dà origine, oltre che a effetti positivi, anche a beni ad utilità negativa, che sottraggono cioè valore ai beni e ai servizi prodotti nel corso dell'operazione. In questo caso si parla di diseconomie esterne o esternalità negative. Il concetto di esternalità negativa è stato evidenziato per la prima volta da Pigou e corrisponde a un danno procurato a terzi da un soggetto nel corso della sua attività senza che preesistesse un accordo da parte di questi ad assumerlo e senza che avvenga una compensazione a posteriori.

L'individuazione e la monetizzazione delle esternalità sono tra i meccanismi fondamentali dell'ACB, proprio per il ruolo di primaria importanza che tali azioni "esterne" all'intervento hanno nella determinazione del benessere sociale dei soggetti dell'operazione, ma sono altresì la fonte delle maggiori incertezze generate da questo tipo di valutazione.

Supposto di aver individuato tutti gli effetti positivi e negativi relativi ad una determinata operazione, si pone il problema della loro quantificazione in termini monetari al fine di creare vere e proprie unità di costo o di beneficio da inserire all'interno dell'ACB al pari, per esempio, dei costi di gestione dell'intervento o dei rientri specificamente finanziari dell'operazione. La metodologia più accreditata per la monetizzazione prevede di far riferimento ai prezzi di mercato, per i beni che possono essere scambiati in un vero e proprio mercato, o

ai prezzi ombra⁴², per le attività non concorrenziali o estranee a qualsiasi tipo di mercato.

Una volta identificati e in seguito monetizzati tutti i costi e i benefici connessi ad un intervento si arriva alla creazione del vero e proprio cash-flow dell'investimento, che rappresenta la sequenza di spese e di ricavi relativi ai diversi anni di vita dell'operazione in analisi. Il cash-flow viene infine esaminato attraverso i normali indicatori utilizzati nella valutazione della redditività degli investimenti economico-finanziari; tra gli indicatori, quelli più comunemente adoperati, sono il criterio del Valore Attuale Netto (VAN) e quello del Tasso di Rendimento Interno (TIR).

Il VAN (o NPV, "Net Present Value" nella letteratura anglosassone) corrisponde alla somma dei valori attuali di un determinato cash-flow. In formule:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+s)^t}$$

dove:

F_t = flusso netto (costi-benefici) al t-esimo anno

n = anni di vita utile del progetto

s = tasso di sconto

Il TIR (o IRR; "Internal Rate of Return") rappresenta, invece, quel preciso valore del tasso di sconto in grado di rendere nullo il VAN di una sequenza di cash-flow. In formule:

$$\sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+s)^t} = 0 \Rightarrow s = \text{TIR}$$

⁴² Il concetto di prezzo ombra definisce una sorta di valutazione sociale per unità di una certa merce ed è spesso messo in relazione al concetto di *costo opportunità sociale*. Dal momento che le risorse sono limitate, l'impiego di una risorsa nella produzione di un bene comporta per la società un sacrificio in termini di rinuncia ad un altro bene (una unità in più destinata alla salute pubblica, ad esempio, significherà un'unità in meno destinata all'istruzione); c'è sempre, quindi, un rapporto di sostituibilità tra due impieghi di una risorsa. Il prezzo ombra relativo a un bene dice a quanto la società deve rinunciare per ottenere una unità in più di quel bene.

L'Analisi Costi Benefici nelle valutazioni di compatibilità ambientale

L'Analisi Costi Benefici, per come risulta essere strutturata internamente, ben si presta ad essere applicata nel campo delle verifiche di sostenibilità ambientale degli interventi. La struttura rigida dell'analisi, che da principio evidenzia tutti gli effetti del progetto, in seguito passa a monetizzarli suddividendoli in vantaggi e svantaggi e da ultimo ne dà una valutazione della redditività utilizzando indicatori universalmente riconosciuti nel campo degli studi economico-finanziari, fornisce un'ottima base di partenza su cui impostare procedure valutative del tutto simili che includano nella valutazione economica dell'investimento anche le ricadute a livello ambientale e territoriale di un intervento.

Molteplici sono le problematiche da risolvere per una corretta applicazione dell'ACB nel campo della valutazione di operazioni con sensibili effetti ambientali. Innanzitutto, risulta estremamente difficile la quantificazione monetaria dei beni e dei servizi di carattere ambientale che intervengono nell'analisi; il secondo problema che si pone riguarda invece la questione del tasso di sconto, ossia si tratta di trovare un tasso opportuno da inserire nell'analisi che sia efficace sia dal punto di vista strettamente economico-finanziario sia da quello ambientale.

La quantificazione delle esternalità

La monetizzazione delle ricadute a carattere ambientale di un progetto è sempre fonte di enormi incertezze, anche se esistono in letteratura molteplici metodologie finalizzate a fornire una stima del valore dei beni ambientali. Passiamo in rassegna le varie tecniche.

1. Metodo della valutazione contingente (CVM)

La tecnica aggira il problema dell'assenza di mercato creando un mercato simulato in cui viene testata, con l'utilizzo di interviste apposite, la disponibilità a pagare (DAP) di un campione di individui per poter continuare a usufruire di una certa risorsa ambientale, per finanziarne miglioramenti o semplicemente per conservarla, oppure la disponibilità a ricevere una compensazione (DAC) per rinunciare a disporre di tale risorsa.

2. Prezzi edonici

Il metodo stima il valore economico di un bene ambientale a partire dall'osservazione dei prezzi di mercato dei beni immobiliari siti nelle vicinanze.

3. Metodo dei costi di viaggio

Il metodo, adatto alla stima dei benefici ambientali di carattere ricreativo, simula un mercato per un sito a valenza ambientale analizzando ciò che le persone spendono nel viaggio per arrivare ad esso.

4. *Stima del danno*

Un'attenzione maggiore va riservata a questa macrofamiglia di tecniche poiché sembrano fornire i risultati più efficaci ed idonei ad essere utilizzati nel contesto di un'Analisi Costi Benefici che includa in sé anche gli effetti di carattere ambientale. Tali metodi, infatti, al fine di valutare i costi o i benefici connessi ad un certo intervento, cercano in primo luogo di identificare il danno causato o evitato all'ambiente esterno e, in seguito, di darne una stima in termini monetari.

Relativamente alla questione della monetizzazione delle ricadute ambientali, un notevole supporto viene fornito dalle recenti ricerche sul tema degli indicatori ambientali. Con il termine generale "indicatore ambientale" si intende un valore in grado di trasferire sinteticamente l'informazione relativa allo stato o alla dinamica delle condizioni ambientali a potenziali utenti che ne faranno un uso mirato a specifici obiettivi. Il modello fondamentale, tra i sistemi di indicatori ambientali esistenti, è il modello DPSIR (Determinanti – Pressione – Stato – Impatto – Risposta), concepito all'inizio degli anni '90 e attualmente utilizzato dall'OCSE.

Il modello definisce cinque categorie di indicatori:

1. I determinanti sono i fattori di fondo che influenzano una gamma di variabili ad essi pertinenti (ad esempio: numero di automobili per abitante, produzione industriale totale, ecc.);

2. Gli indicatori di pressione descrivono le variabili che direttamente causano i problemi ambientali (ad esempio: emissioni tossiche di CO₂ e rumore causati dal traffico stradale, spazio occupato dalle auto parcheggiate, quantità di rifiuti prodotti in un anno, ecc.);

3. Gli indicatori di stato mostrano la condizione attuale dell'ambiente (ad esempio: concentrazione di piombo in aree urbane, livelli acustici vicino alle strade principali, temperatura media globale, ecc.);

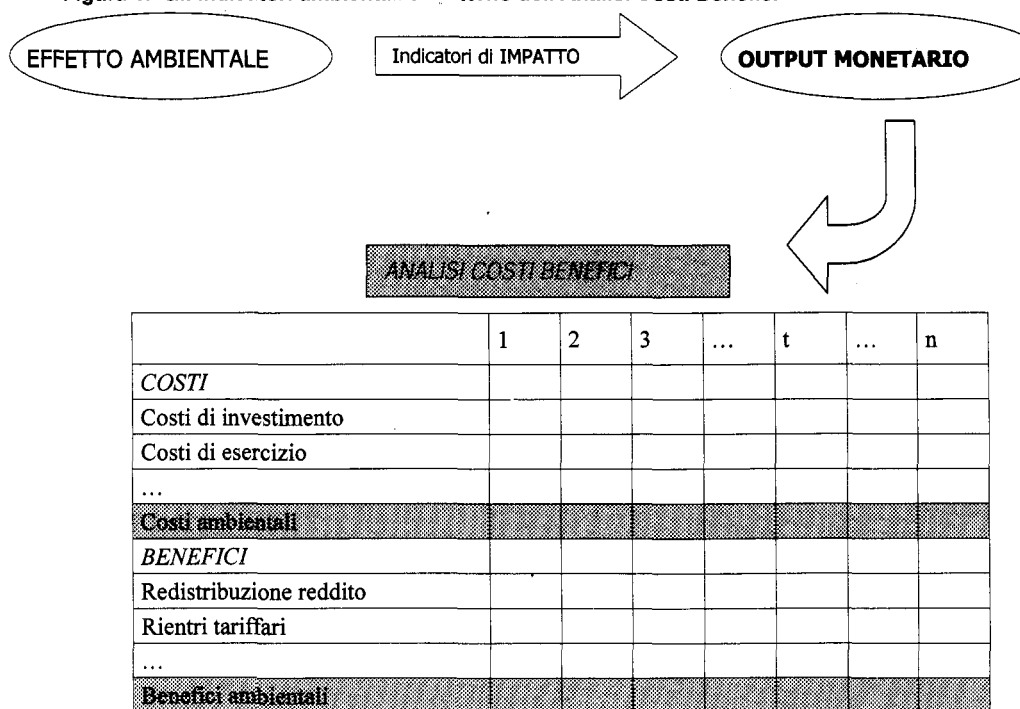
4. Gli indicatori di impatto descrivono gli effetti ultimi dei cambiamenti di stato (ad esempio: percentuale di bambini che soffrono di problemi sanitari piombo-indotti, numero di persone che muoiono di fame per perdite di raccolto indotto da cambiamenti climatici, ecc.);

5. Gli indicatori di risposta mostrano gli sforzi del sistema sociale per risolvere i problemi (ad esempio: percentuale di auto con marmite catalitiche, massimi livelli di emissioni acustiche consentite alle auto, ecc.).

Per una più dettagliata descrizione del modello si può far riferimento al successivo capitolo, curato da Valle.

Sulla base delle considerazioni fatte sul modello DPSIR, si può pensare che la categoria di indicatori più appropriata ad un'applicazione nell'Analisi Costi Benefici sia inequivocabilmente quella degli indicatori di impatto. Tali indicatori, infatti, sembrano essere estremamente efficaci nel fornire una stima degli effetti indotti sul sistema ambientale dalle modifiche apportate dall'intervento oggetto della valutazione. L'esito dell'applicazione di un sistema di indicatori di impatto, inoltre, potrebbe offrire risultati direttamente applicabili all'interno dell'analisi come unità monetarie di costo piuttosto che di beneficio (vedi Fig.1).

Figura 1. Gli indicatori ambientali all'interno dell'Analisi Costi Benefici



La questione del tasso di sconto

Il secondo problema che si pone nell'applicazione della ACB alle valutazioni di compatibilità ambientale riguarda l'operazione di sconto.

Tutte le grandezze monetarie introdotte all'interno dell'analisi devono essere rese omogenee per poter essere confrontate tra loro al fine di fornire un indicatore significativo. Questa omogeneizzazione delle diverse unità monetarie è ottenuta tramite l'operazione dello "sconto".

L'analisi economica è portata a ritenere maggiormente rilevanti le unità monetarie (siano esse di costo piuttosto che di beneficio) utilizzabili nel presente anziché nel futuro; tale riduzione di importanza è denominata sconto. Il valore di un guadagno o di una perdita futura viene perciò ridotto utilizzando la formula

$$VA = V * \frac{1}{(1 + s)^t}$$

dove VA è il valore attuale del beneficio o del danno, V è il valore del beneficio o del danno all'anno t e s è il tasso di interesse o tasso di sconto.

È evidente come questa operazione sia assolutamente critica quando ci si trova di fronte ad effetti relativi al sistema ambientale. La riduzione dell'importanza attribuita al futuro infatti, porta nella maggior parte dei casi a sottostimare pericolosamente eventuali danni prodotti al livello dell'ambiente, che potrebbero dimostrarsi catastrofici negli anni di vita futuri dell'intervento da analizzare. Appare essenziale, quindi, che il tasso di sconto da utilizzare per i meccanismi dell'ACB sia basso (al limite tendente a zero) quando ci si trova ad operare con impatti ambientali notevoli.

Al momento, la determinazione del tasso di sconto da introdurre è generalmente lasciata all'analista che può operare liberamente la scelta; da questa scelta dipende in ogni caso il risultato ultimo dell'analisi, concretizzato negli indicatori di redditività. È fondamentale, pertanto, riuscire ad integrare la questione ambientale all'interno del processo decisionale per la scelta del tasso di sconto.

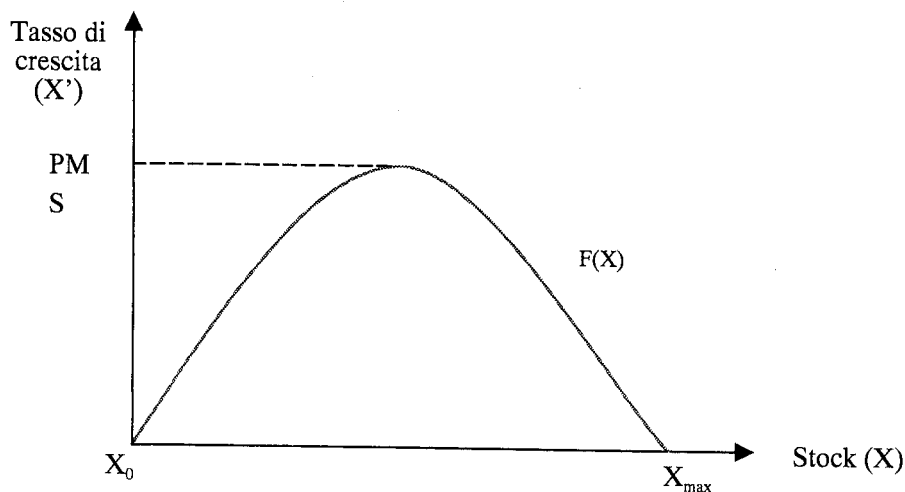
Un grosso contributo nella determinazione di un tasso di sconto "sostenibile" può essere fornito da un modello sviluppato da Pearce e

Turner relativo all'uso ottimale delle risorse naturali all'interno dei processi e dei meccanismi economici.

Una condizione alla base del modello in esame riguarda la distinzione tra risorse rinnovabili e risorse non rinnovabili.

La caratteristica essenziale di una "risorsa rinnovabile" è che la sua quantità non è fissa ma può essere accresciuta (o ridotta) se si consente (o meno) allo stock di queste risorse di rigenerarsi. Questo concetto viene rappresentato dalla curva di crescita della risorsa (figura 2).

Figura 2 Curva di crescita di una risorsa rinnovabile



L'andamento della curva evidenzia la presenza di un Prodotto Massimo Sostenibile (o PMS): esiste, cioè, un tasso massimo di crescita su base sostenibile, superato il quale lo stock della risorsa viene ridotto.

Le equazioni di base del modello possono essere ricondotte a due:

1.
$$\frac{dX}{dt} = F(X) - H(t)$$

Indicando con X il livello della popolazione (o stock della risorsa naturale) e con $F(X)$ la curva di crescita della risorsa, allora il tasso di crescita di X nel tempo è dX/dt ed è uguale alla quantità di risorsa diminuita del tasso di raccolto $H(t)$.

$$2. \quad VA(\pi) = \int_0^{\infty} [P - C(X)] H e^{-st} dt$$

Indicando con P il prezzo di vendita della risorsa e con $C(X)$ i costi di estrazione, l'equazione introduce l'obiettivo della massimizzazione dei profitti per un singolo proprietario della risorsa; si assume che l'obiettivo di un singolo proprietario consista nella massimizzazione del valore attuale (scontato) dei profitti.

La soluzione finale è:

$$F'(X) - \frac{C'(X)F(X)}{p - C(X)} = s$$

L'equazione precedente fornisce le condizioni richieste per la massimizzazione del valore attuale dei profitti derivanti dall'utilizzo della risorsa; è importante sottolineare che si assume un raccolto uguale al tasso di riproduzione della risorsa (soluzione "steady state" cioè di stato stazionario) e costante il prezzo della risorsa.

Elaborando opportunamente l'espressione ottenuta si può arrivare a

$$\frac{1}{s} \frac{dR}{dX} = P - C(X)$$

Dove: $R = [P - C(X)]H(t)$

indica il livello di rendita o di extra-profitto che si riuscirebbe a sostenere con uno stock della risorsa naturale pari a X (rendita sostenibile).

In base all'equazione precedente è possibile affermare che riducendo lo stock della risorsa utilizzandone una piccola quantità ci sarà un guadagno immediato pari a $P - C(X)$ e una perdita nella rendita futura sostenibile pari a dR/dX , il cui valore attuale è rappresentato nel primo membro dell'espressione considerata.

Assumiamo ora che il prezzo della risorsa sia funzione del tempo, cioè $P=P(t)$; si avrà

$$F'(X) - C'(X)F(X) = s - \frac{P}{P - C(X)}$$

La relazione può risultare più comprensibile se si ipotizza che i costi di raccolto della risorsa siano nulli, cioè che $C(X)=0$ e quindi $C'(X)=0$.

Da tali assunzioni deriva

$$F'(X) + \frac{P}{P} = s$$

Dalla formula risulta che il tasso di sconto deve essere uguale alla produttività marginale della risorsa ($F'(X)$) più il tasso di crescita del prezzo della risorsa raccolta (P/P)

Dalle relazioni precedenti si possono sviluppare alcune interessanti considerazioni

Se $s=0$, $dR/dX=0$

questo significa che la rendita sostenibile viene massimizzata (cioè ogni guadagno futuro derivante da una riduzione attuale di raccolto dura per sempre).

Se $s < 0$, la rendita tende a zero.

Un tasso di sconto infinito equivale ad ottenere una soluzione con libero accesso alle risorse in cui la rendita sostenibile è nulla

Se $s > 0$

occorre accertare che non sia $s > F'(X)$ ⁴³, cioè che il tasso di sconto non superi il livello di produttività marginale della risorsa. Infatti, se lo stock della risorsa diminuisce, la sua produttività marginale aumenta e se s è costantemente al di sopra di $F'(X)$ allora la risorsa potrebbe essere completamente distrutta.

Per il caso delle risorse non rinnovabili il modello deve essere sviluppato in termini diversi dal momento che non si può parlare di sviluppo sostenibile; la risorsa, infatti, viene distrutta fino a quando il tasso di utilizzo (cioè il raccolto) sarà positivo. Il problema, pertanto,

⁴³ In questo caso si assumono le seguenti ipotesi: $\dot{C}(X)=0$ e prezzi della risorsa costanti.

viene riformulato con l'obiettivo di conoscere il tasso ottimale di utilizzo di una risorsa non rinnovabile.

Si è già vista precedentemente la regola fondamentale per un uso ottimale di una risorsa rinnovabile con un costo di raccolto nullo:

$$F'(X) + \frac{P}{P} = s$$

Nel caso di risorsa non rinnovabile non si ha però una curva di crescita della risorsa poiché questa è presente in una quantità fissa; risulta, quindi, $F'(X)=0$ e l'equazione viene così modificata:

$$\frac{P}{P} = s$$

Secondo la relazione precedente la risorsa dovrebbe essere sfruttata in modo che il tasso di crescita del prezzo della risorsa sia uguale al tasso di sconto. L'equazione è anche nota come regola di Hotelling:

$$P_t = P_0 e^{st}$$

In base a questa regola è possibile affermare che il prezzo della risorsa in ogni periodo t è uguale al prezzo ad un certo istante iniziale (0) moltiplicato per un fattore crescente (s : tasso di sconto).

A partire da tali osservazioni, riconsideriamo la soluzione finale per il tasso di sconto proposta per l'uso ottimale delle risorse rinnovabili. Occorre fare alcuni cambiamenti per renderla compatibile con quanto affermato fino ad ora. Innanzitutto in questo caso non si ha una funzione di crescita della risorsa poiché essa è in quantità fissa; quindi $F'(X)=0$; in secondo luogo i costi di estrazione sono ipotizzati positivi e costanti, perciò $C(X)=C$.

L'equazione fondamentale per l'uso delle risorse non rinnovabili risulta essere:

$$\frac{P}{P - C} = s$$

oppure

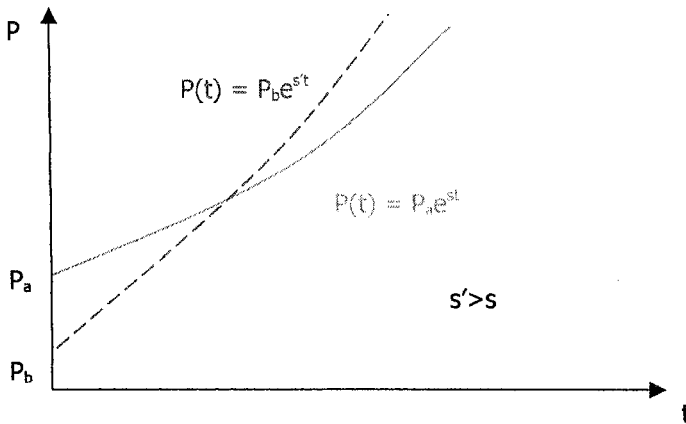
dove $R=P-C$ rappresenta la "royalty"⁴⁴.

In base alla regola di Hotelling si può analizzare il risultato di una variazione del tasso di sconto all'interno dello stock della risorsa non rinnovabile.

$$\frac{P}{R} = s$$

Si esamini la figura 3, che rappresenta gli effetti dell'aumento del tasso di sconto. Si può dedurre che tassi di sconto più elevati tendono a produrre un esaurimento più rapido della risorsa non rinnovabile.

Figura 3. Effetti di un aumento del tasso di sconto sul sentiero del prezzo della risorsa



Nella tabella 1 sono riassunte le principali regole ricavate per impiego di un tasso di sconto adeguato dal punto di vista di un utilizzo ottimale delle risorse naturali.

⁴⁴ Il termine "royalty" deriva dai diritti dei sovrani alla proprietà delle risorse che si trovano nel sottosuolo

Risorse rinnovabili $F(X) > 0$	Prezzi "dati" $\frac{1}{s} \frac{dR}{dX} = P - C(X)$	Prezzi non costanti, costi nulli $s = F'(X) + \frac{P}{P}$	Prezzi non costanti, costi positivi $F'(X) - C'(X)F(X) = s - \frac{P}{P - C(X)}$
Risorse non rinnovabili $F(X) = 0$	Costi costanti $s = \frac{P}{R}$	Estrazione senza costo $s = \frac{P}{P}$	

X: risorsa, F: curva di crescita della risorsa, P: prezzo, C: costo, R: royalty, s: tasso di sconto

Tabella 1. Sintesi delle regole ottimali di utilizzo delle risorse.

Conclusioni

Il complesso dei beni ambientali sta venendo ad assumere un ruolo sempre più di primo piano all'interno di meccanismi fino ad oggi tipicamente economici. Risulta essenziale, quindi, trovare metodologie di ricerca adeguate alla comprensione e alla valutazione di questa nuova interazione e l'Analisi Costi Benefici sembra poter essere utilizzata correttamente in una tale ottica di indagine.

L'ACB rappresenta un strumento valutativo di grosso calibro, poiché è in grado di fornire risultati sintetici di enorme efficacia sulla base del trattamento di un elevato numero di dati ed informazioni. Poiché le variabili che sono inserite nell'analisi non sempre nascono come grandezze monetarie ma, come avviene in molti casi, derivano da una traduzione di valori di tipo quali-quantitativo in unità di moneta, appare necessario che le operazioni di trattamento dei dati siano condotte in maniera opportuna al fine di minimizzare il rischio di valutazioni erranee. Questa attenzione operativa diventa indispensabile quando ci si trova a dover analizzare interventi con ricadute di carattere ambientale. Inoltre, nei casi in cui l'intervento in analisi abbia forti interazioni con i sistemi ambientali e territoriali, un'ulteriore attenzione deve essere riservata alla scelta del tasso di sconto; tale operazione, infatti, non può prescindere dall'integrazione di considerazioni di carattere ambientale all'interno di una questione tipicamente economico-finanziaria.

L'importanza dell'inserimento della questione ambientale all'interno delle metodologie valutative di natura economica è confermata anche dai recenti studi relativi alle analisi Input - Output. Tali approcci valutativi, infatti, sono orientati nella direzione di un'integrazione strutturale del sistema ambientale all'interno delle funzioni di produzione. Tale orientamento mira a considerare l'ambiente come un vero e proprio input e a riservare alle risorse naturali uno spazio all'interno delle branche economiche attualmente contemplate. In una visione di questo genere, in primo luogo, si determinano gli effetti dei cambiamenti di una risorsa biologica o di una funzione ecologica su un'attività economica; in seguito si passa a valutare tali cambiamenti ambientali sulla base delle variazioni degli output di mercato corrispondenti.

Dalle considerazioni fatte, quindi, appare estremamente interessante seguire gli esiti che un simile approccio sarà in grado di fornire per realizzare una sinergia efficace tra le diverse analisi, fondamentale per esprimere giudizi moderni e completi in tema di sostenibilità ambientale.

Bibliografia

AAVV, *Lezioni di Analisi Costi Benefici*, FORMEZ, Napoli, 1995

Barbier B., *Environmental Project Evaluation in Developing Countries: Valuing the Environment as Input*, *World Congress of Environmental and Resource Economists*, Venezia, 25-27 Giugno 1998

Fusco Girard L., Nijkamp P., *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile delle città e del territorio*, F. Angeli, Milano 1997.

Giovanelli F., Di Bella I., Coizet R., *La natura nel conto*, Edizioni Ambiente, Milano, 2000

Marshall A., *Principle of economics*, MacMillan, London, 1952

Misham, *Analisi Costi Benefici*, ETAS libri, Milano, 1974

Pearce D., Turner R., *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, Il Mulino, Bologna, 1991

Pigou A.C., *Economia del benessere*, UTET, Torino, 1960

Schimdt di Friedberg (a cura di), *Gli indicatori ambientali*, F. Angeli, Milano, 1998

Sirchia G., *La valutazione economica dei beni ambientali*, Carrocci, Roma, 2000

Stellin G., Rosato P., *La valutazione economica dei beni ambientali*, CittàStudi Edizioni, Torino, 1998