



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI  
"M.FANNO"**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
ECONOMIA E DIRITTO**

**TESI DI LAUREA**

**La valutazione degli impatti ambientali nell'ambito dell'Analisi  
Costi Benefici dei progetti pubblici d'investimento**

**RELATORE:**

**CH.MO PROF. Cesare Dosi**

**LAUREANDO/A: Silvia Nicoletto**

**MATRICOLA N. 1182578**

**ANNO ACCADEMICO 2019 – 2020**

Il candidato dichiara che il presente lavoro è originale e non è già stato sottoposto, in tutto o in parte, per il conseguimento di un titolo accademico in altre Università italiane o straniere.

Il candidato dichiara altresì che tutti i materiali utilizzati durante la preparazione dell'elaborato sono stati indicati nel testo e nella sezione "Riferimenti bibliografici" e che le eventuali citazioni testuali sono individuabili attraverso l'esplicito richiamo alla pubblicazione originale.

*The candidate declares that the present work is original and has not already been submitted, totally or in part, for the purposes of attaining an academic degree in other Italian or foreign universities. The candidate also declares that all the materials used during the preparation of the thesis have been explicitly indicated in the text and in the section "Bibliographical references" and that any textual citations can be identified through an explicit reference to the original publication.*

Firma dello studente

---

# Indice

## Introduzione

<b>1. Analisi Costi Benefici: origini e caratteristiche distintive</b>	
1.1 Origini e breve storia dell'ACB.....	6
1.2 Analisi finanziaria e analisi economica dei progetti di investimento.....	7
<b>2. La valutazione delle esternalità ambientali</b>	
2.1 Considerazioni preliminari.....	11
2.2 Le metodologie di valutazione: rassegna.....	12
2.3 Benefit transfer: definizioni e ragioni alla base del suo utilizzo.....	17
2.4 Benefici e costi non monetari nel settore dei trasporti.....	25
<b>3. Alcune importanti linee guida adottate per far fronte alla valutazione dei progetti infrastrutturali di trasporto nel mondo</b>	
3.1 World Bank: <i>Economic Analysis of investment operations</i> .....	28
3.2 Commissione Europea: <i>Handbook of external costs of transport</i> .....	37
<b>Considerazioni finali.....</b>	<b>52</b>
<b>Riferimenti bibliografici.....</b>	<b>53</b>

## **Introduzione**

La crescente domanda di infrastrutture e di servizi infrastrutturali, da un lato, e la scarsità di fondi pubblici, dall'altro, impongono un'attenta valutazione preventiva dei benefici e dei costi economici associati alle diverse opzioni di investimento.

Tra le procedure di supporto decisionale, l'Analisi Costi Benefici (ACB), pur con i suoi limiti e nonostante le perduranti controversie intorno alla sua validità e legittimità, è certamente la metodologia più consolidata e aderente ad alcuni fondamentali principi economici relativi alla misurazione della variazione del benessere sociale derivante dalla realizzazione di un progetto.

L'ACB, le cui prime applicazioni risalgono alla prima metà del secolo scorso e che, in molti paesi, costituisce uno strumento ordinario di valutazione delle politiche pubbliche, in Italia non ha mai conosciuto una continua e sistematica applicazione, essendosi alternate fasi nelle quali è stata utilizzata, anche in forza di obblighi di legge, ad altre nelle quali la valutazione economica è stata ignorata o, comunque, non ha concorso in modo significativo alla formazione delle scelte pubbliche.

Questo in parte spiega l'assenza, nel nostro paese, di "guide" alla valutazione dei progetti, redatte da autorità pubbliche, in grado di orientare le misurazioni dei benefici e dei costi e di assicurare un sufficiente grado di omogeneità nelle valutazioni dei diversi progetti.

Come è noto, tra i tratti distintivi dell'ACB, rispetto all'analisi finanziaria (o di convenienza "privata"), vi è l'attenzione nei confronti degli impatti che, pur non avendo un'evidente manifestazione monetaria, possono comunque incidere significativamente sulla redditività socio-economica di un investimento. Tra questi, ed in particolare nel caso di progetti infrastrutturali, rivestono particolare importanza alcune esternalità "ambientali", ossia gli impatti (a seconda dei casi, negativi o positivi) di un investimento sull'ambiente, con conseguenti variazioni del benessere sociale.

In questo lavoro rivolgeremo prevalentemente l'attenzione alla valutazione di queste conseguenze, passando in rassegna le principali tecniche estimative sviluppate nell'ambito della letteratura economica e richiamando alcune indicazioni ("linee guida") fornite da alcune istituzioni internazionali.

L'elaborato è articolato in tre capitoli.

Nel primo capitolo verranno ricordati le origini, le finalità e i principi teorici sottesi all'ACB.

Il secondo capitolo fornisce una rassegna sintetica delle metodologie per la stima delle esternalità, con particolare riferimento agli impatti associati agli interventi nel settore dei trasporti, e descrive poi la ratio e la corretta applicazione del “metodo” Benefit Transfer.

Infine, nel terzo e ultimo capitolo verranno presentate due guide predisposte da istituzioni internazionali che suggeriscono un percorso ed un contributo “pratico” per la valutazione economica di un progetto.

## CAPITOLO I

### *L'ANALISI COSTI BENEFICI: ORIGINI E CARATTERISTICHE DISTINTIVE*

#### 1.1 ORIGINI E BREVE STORIA

Il primo ad introdurre i concetti che a tutt'oggi permeano l'Analisi Costi Benefici (ACB) fu l'ingegnere ed economista francese Jules Dupuit che, nel 1848, ai fini della valutazione degli investimenti relativi ad infrastrutture pubbliche, presentò per la prima volta il concetto di surplus del consumatore/produttore e di divergenza tra costi (e/o benefici) privati e sociali.

Dupuit, nel tentativo di individuare criteri di determinazione dei benefici economici degli investimenti (strade, canali, ponti, acquedotti), evidenziò la debolezza di una valutazione dei beni/servizi prodotti sulla base del prezzo di mercato, e suggerì quindi una misura dell'utilità totale confrontando il prezzo massimo che gli utenti sarebbero stati disposti a pagare con il costo effettivamente sostenuto, giungendo quindi a definire il valore economico del progetto come la somma del surplus dei consumatori e produttori. Lo sviluppo di tali principi proseguì di pari passo con l'elaborazione di concetti quali quello di "esternalità" e dei criteri normativi elaborati nell'ambito dell'Economia del Benessere (Nutti, 1987).

L'ufficializzazione dell'ACB come strumento di valutazione e selezione degli investimenti pubblici avvenne negli anni '30 del secolo scorso, negli Stati Uniti, con la promulgazione del *Federal Navigation Act* che espressamente richiedeva l'uso di analisi quantitative *ex ante* per la valutazione dei progetti nel settore idrico, stabilendo che "*the obtainable benefit from any future user of the infrastructure has to be greater than the estimated cost for its realization*", così facendo aderendo, di fatto, al principio economico della "compensazione potenziale" elaborato da Kaldor e Hicks.

Da lì in avanti le tecniche economiche di valutazione dei progetti pubblici vennero progressivamente affinate, dando vita ad una vasta letteratura teorica e applicata e l'ACB iniziò ad essere adottata, in modo più o meno sistematico, da diversi governi e istituzioni internazionali, in particolare per la valutazione di progetti infrastrutturali in settori quali trasporti, agricoltura, sanità, ambiente (Clifford, 2001).

In Italia, con un certo ritardo rispetto ad altri Paesi, l'ACB fece ufficialmente la sua comparsa nel 1988, in occasione dell'istituzione del Fondo Investimenti e Occupazione (FIO) che la rese obbligatoria per tutti i progetti che richiedevano finanziamenti da parte del FIO.

Terminata l'esperienza del FIO, per un rinnovato interesse nei confronti dell'analisi economica preventiva degli investimenti bisognerà attendere la Legge 144/1999, che stabilì l'obbligatorietà degli *Studi di fattibilità* (per opere al di sopra di una certa soglia), avviando al contempo il processo di istituzione di *Nuclei di Valutazione e Verifica degli Investimenti Pubblici* presso le Amministrazioni centrali e regionali.

Negli anni successivi, tuttavia, il tentativo di introdurre nella Pubblica Amministrazione una "cultura della valutazione", ha dovuto fare i conti con molte resistenze e, in taluni casi, anche con la carenza di adeguate competenze tecniche.

Nel 2011 il legislatore è nuovamente intervenuto con il D.Lgs. 228, con l'intento di stimolare le Amministrazioni a dotarsi di procedure di valutazione socio-economica degli investimenti, prevedendo tra l'altro l'obbligo di dotarsi di Linee Guida settoriali riguardanti la quantificazione dei fabbisogni e la valutazione *ex ante* ed *ex post* degli interventi finanziati, e a predisporre un *Documento Pluriennale di Pianificazione (DPP)*, contenente un programma triennale relativo agli investimenti per opere pubbliche e di pubblica utilità.

Successivamente, il 3 agosto 2012 venne pubblicato un Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri relativo alla modalità di presentazione dei DPP e delle Linee Guida, al fine di facilitare il processo di elaborazione dei documenti necessari mediante l'elaborazione di un *Vademecum* frutto della collaborazione tra il Dipartimento della Presidenza del Consiglio dei Ministri (DIPE) e l'ex Unità di Valutazione degli Investimenti (UVAL) del Ministero dello Sviluppo Economico, oggi incardinata nell'Agenzia per la Coesione Territoriale, trasmesso a tutti i Ministeri e disponibile in rete.

Sempre nel DPCM del 2012, si afferma che "*L'analisi costi - benefici è utilizzata come principale metodologia per la valutazione degli investimenti pubblici proposti e realizzati dalle amministrazioni centrali dello Stato. Qualora non sia possibile quantificare i benefici o misurarli in termini monetari si suggerisce di ricorrere all'analisi costi – efficacia.*"

Questa previsione è stata tuttavia ampiamente disattesa, come rivelano i numerosi progetti di investimento pubblico non sostenuti da un'adeguata ACB.

## **1.2 ANALISI FINANZIARIA VS ANALISI ECONOMICA**

Come indicato dalla stessa Commissione Europea (2006), l'ACB deve necessariamente prendere le mosse dall'analisi finanziaria, ovvero dalla determinazione dei flussi di cassa (attesi), imputabili al progetto, che dovranno poi essere opportunamente "corretti" e integrati per giungere ad una valutazione del rendimento socio-economico dell'investimento.

Ai fini dell'**analisi finanziaria** rilevano i flussi (attualizzati), in entrata e in uscita, nell'anno in cui si presume si manifesteranno, per un determinato periodo di riferimento, ossia, per un arco di tempo corrispondente alla vita tecnico-economica del progetto. Quest'ultima varierà evidentemente a seconda della natura del progetto e, ove il periodo di riferimento, assunto ai fini dell'analisi, fosse inferiore all'effettiva vita economica, dovrà essere contabilizzato anche il valore residuo, che, in linea di principio, dovrebbero essere determinato sulla base (del valore attualizzato) dei flussi di cassa netti previsti durante gli anni di vita economica che superano il periodo di riferimento.

A partire dai flussi di cassa previsti, dovranno essere quindi determinati indici sintetici di performance, tipicamente costituiti dal Tasso di Rendimento Interno (TRI) e dal Valore Attuale Netto (VAN) dell'investimento. In entrambi i casi, ai fini della formulazione di un giudizio relativo alla sostenibilità e convenienza finanziaria, dovrà essere preventivamente individuato un opportuno tasso di sconto che, nel caso del TRI, servirà da benchmark e, nel caso del VAN, come necessario parametro per il calcolo del VAN che, ai fini del giudizio di ammissibilità, dovrà risultare positivo.

Poiché l'analisi finanziaria si propone di valutare la sostenibilità e convenienza dell'investimento adottando come prospettiva quella del promotore, il tasso di sconto rilevante coinciderà, necessariamente, con il costo (o il costo opportunità) finanziario del capitale investito dal promotore stesso.

L'**analisi economica**, che costituisce l'essenza dell'ACB, si propone invece di valutare il contributo del progetto in termini di "benessere sociale". Si tratta quindi, indipendentemente dalla natura (pubblica o privata) del soggetto promotore (e finanziatore), di stabilire se, e in che misura, il progetto possa generare un flusso di benefici netti, tali da giustificare, appunto sotto il profilo economico, la sua realizzazione.

In astratto, in un mondo "ideale", in assenza cioè di "fallimenti del mercato" (ossia se esistesse effettivamente un mercato per ogni bene e se tutti i mercati fossero perfettamente competitivi) gli esiti di un'analisi economica coinciderebbero con quelli già ottenuti attraverso l'analisi finanziaria. In questo caso, infatti, i prezzi di mercato, ossia le unità di conto utilizzate ai fini della determinazione dei flussi di cassa, rifletterebbero il valore economico dei beni prodotti e consumati e, quindi, sarebbero in grado di cogliere, e di esprimere in termini monetari, il valore degli input e degli output impiegati e generati dall'investimento.

Poiché, nella realtà, le anzidette condizioni ideali non si realizzano, l'analisi economica, ed è questo appunto un tratto distintivo dell'ACB, richiede di apportare opportuni aggiustamenti, utilizzando, ai fini della misurazione dei costi e benefici dell'investimento, unità di conto che,

a seconda dei casi, possono sensibilmente divergere dai prezzi di mercato rilevanti ai fini della determinazione dei flussi di cassa.

Tali aggiustamenti possono in particolare riguardare:

- ✓ *correzioni fiscali*: imposte e sussidi, incorporati nei flussi di cassa, configurandosi, generalmente, come “partite di giro” dal punto di vista sociale, non costituiscono un costo o un beneficio economico reale per la collettività, ma semplicemente un passaggio di controllo di determinate risorse; la correzione consisterà nel considerare prezzi per input e output al netto di Iva, di altre imposte dirette e indirette, e al netto di eventuali sussidi erogati dal soggetto pubblico; tali importi possono essere eliminati direttamente dai flussi di cassa;
- ✓ *conversione dei prezzi di mercato in “prezzi ombra”*: distorsioni di mercato quali regimi di monopolio, barriere commerciali, etc. rendono i prezzi osservati “ingannevoli”, ossia li allontanano da quelli che astrattamente si potrebbero formare in un mercato competitivo, così facendo privandoli della capacità di segnalare il “vero” valore economico dei beni prodotti e/o consumati; da qui la necessità, in presenza di evidenti e rilevanti distorsioni sui mercati dei beni utilizzati come input, o generati come output tramite l’investimento, di introdurre opportune correzioni;
- ✓ *correzioni per le esternalità*: laddove, come spesso accade, ad un investimento siano associati impatti negativi, economicamente rilevanti, ai quali non corrisponda un costo per il promotore, o quando il progetto sia ritenuto suscettibile di generare impatti socio-economici positivi che, tuttavia, non concorrono alla determinazione dei flussi di cassa (in quanto si configurano, appunto, come esternalità), è necessario, nell’ambito dell’ACB, provvedere ad una misurazione di questi effetti; misurazione che, al fine di pervenire ad una contabilizzazione, per quanto possibile esaustiva, degli impatti economici complessivi, dovrà necessariamente avvenire avvalendosi di stime monetarie, per consentire, appunto, un confronto tra gli impatti direttamente misurabili attraverso i prezzi di mercato (eventualmente corretti), utilizzati nell’analisi finanziaria, e quelli comunque rilevanti, ancorché privi di una manifestazione monetaria diretta, a motivo, appunto, dell’incompletezza dei mercati.

Una volta quantificati, avvalendosi delle suddette correzioni, i benefici economici netti attesi, relativi a ciascun anno di vita del progetto, si procederà poi, nell’ambito dell’ACB, alla determinazione degli indicatori sintetici di convenienza che coincidono con quelli già descritti e tipicamente impiegati nell’analisi finanziaria: TRI (più precisamente TRIE, ossia economico, per distinguerlo appunto dal TRI finanziario) e VANE. Con l’avvertenza che il

tasso di sconto utilizzato ai fini del calcolo del *VANE* potrà differire (tipicamente differisce) da quello utilizzato nell'ambito dell'analisi finanziaria, rilevando, ai fini dell'analisi di convenienza economica, il cd. "tasso sociale di sconto" che, in linea di principio, dovrebbe essere in grado di cogliere il costo (opportunità) sociale del capitale investito.

## CAPITOLO II

### ***LA VALUTAZIONE DELLE ESTERNALITÀ “AMBIENTALI”***

#### **2.1 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI**

Richiamati, molto sommariamente, gli obiettivi dell'ACB e i suoi tratti distintivi rispetto all'analisi finanziaria (o di convenienza “privata”), in questa sezione passeremo in rassegna, altrettanto brevemente, alcune tecniche estimative sviluppate nell'ambito della letteratura economica per la stima del valore monetario degli impatti ambientali. Con l'avvertenza che tali tecniche possono essere evidentemente utilizzate anche per fini diversi dalla realizzazione di un'ACB relativa a progetti infrastrutturali, potendo, ad esempio, essere impiegate per la valutazione di politiche ambientali (introduzione di regolamentazioni più stringenti sulle emissioni inquinanti) o per la determinazione dei risarcimenti dovuti da soggetti responsabili di danni o incidenti “ambientali”.

L'attuazione di progetti e politiche pubbliche è spesso causa di impatti che comportano un coinvolgimento, di diverse dimensioni, dal punto di vista degli individui che ne vengono influenzati e dei cambiamenti ambientali che ne conseguono. Molti di questi effetti, essendo di natura “immateriale”, non sono oggetto di scambio in mercati reali.

Gli economisti hanno, nel corso degli anni, sviluppato una serie di approcci per stimare il valore economico di prodotti e servizi non di mercato o immateriali. Una prima distinzione può essere fatta sulla base della presenza o meno di prezzi di mercato di riferimento: se questi sono individuabili è possibile utilizzare il valore monetario di beni o servizi analoghi a quelli da considerare, se, invece, tali prezzi non sono in alcun modo disponibili, si ricorre all'uso di metodi che si poggiano sulla costruzione di mercati surrogati o ipotetici.

Questi approcci hanno basi concettuali diverse e si suddividono in due principali gruppi che andremo brevemente ad analizzare, formatisi appunto per distinguere le diverse tecniche di valutazione del valore monetario degli effetti ambientali (Freeman III et al., 2014):

- ✓ **metodi delle preferenze rilevate (metodi indiretti);**
- ✓ **metodi delle preferenze dichiarate (metodi diretti).**

I primi (*revealed preference methods*) possono essere utilizzati per ricavare il valore di beni ambientali non presenti nei mercati, rintracciabile indirettamente dai prezzi dei beni osservati

regolarmente scambiati. Si basano sull'effettivo comportamento nel mercato degli utenti nei confronti di beni e servizi disponibili. Ognuno dei metodi appartenenti a questa categoria ha basi concettuali diverse, applicabili per la valutazione di differenti esternalità ambientali, ma il filo conduttore di tutti consiste nel tracciare le informazioni e/o i comportamenti per dedurre il valore economico di un impatto non di mercato. Questo fa sì che il risultato prodotto dagli studi e dalle indagini svolti, risulti un indicatore affidabile delle preferenze della comunità, ma la loro applicabilità rimane limitata solo ad alcuni beni, il cui valore viene stimato unicamente attingendo dall'osservazione del comportamento degli utilizzatori di questi stessi beni.

Il secondo gruppo metodologico (*stated preferences methods*) può essere invece applicato a qualunque tipologia di bene o servizio ma presenta il "limite" di essere costruito su situazioni ipotetiche.

L'impiego dell'uno o dell'altro approccio dipende dagli obiettivi dello studio e dal grado di familiarità con le diverse metodologie. La selezione finale del metodo dipende da molti fattori, quali:

- ✓ il tipo e il numero di beni da considerare per la valutazione,
- ✓ la popolazione coinvolta,
- ✓ l'area geografica,
- ✓ la disponibilità di dati,
- ✓ l'esperienza di coloro i quali hanno il compito di svolgere le analisi,
- ✓ le risorse finanziarie e il tempo messo loro a disposizione.

La loro attuazione deriva dalla raccolta esplicita di informazioni (interviste rivolte ad utenti reali e/o potenziali), o dalla loro ricostruzione ipotetica (sviluppo di ipotesi alternative), vale a dire, dalla generale individuazione delle preferenze degli attori, in termini di disponibilità a pagare per un determinato servizio.

Una delle più efficienti conseguenze derivanti dall'applicazione di queste tipologie di valutazione riguarda la possibilità di trasferire tali valori ad altri beni e siti con analoghe caratteristiche fisiche e socio-economiche mediante apposite funzioni, tra cui il *benefit transfer*, di cui, come già annunciato, ci occuperemo in seguito.

## **2.2 LE METODOLOGIE DI VALUTAZIONE: RASSEGNA**

Partiremo delineando brevemente i tratti distintivi della prima metodologia, fondata sul *metodo delle preferenze rilevate*, e suddivisa in quattro metodi maggiormente utilizzati.

## **2.2.1 METODI DELLE PREFERENZE RILEVATE**

### **2.2.1.a METODO DEL PREZZO DI MERCATO**

Si tratta di una tecnica di stima del valore dei beni e servizi ambientali acquistati e venduti sul mercato soprattutto nel caso in cui si verificano dei cambiamenti a livello di qualità e quantità degli stessi. Vengono utilizzate tecniche standard di misurazione dei benefici economici dei beni e dei servizi regolamentati sul mercato, basati sulle quantità che gli utenti acquistano a prezzi diversi, e sulle stesse quantità che vengono offerte a prezzi diversi. Il prezzo di mercato rappresenta il valore di un'unità aggiuntiva del bene o servizio in oggetto, assumendo che la vendita o l'acquisto avvengano in condizioni di mercato in perfetta concorrenza. Viene utilizzato soprattutto per la stima di beni appartenenti alle materie prime scambiate regolarmente nei mercati.

I vari passaggi per la messa a punto della valutazione si compongono, innanzitutto, della stima, attraverso l'uso di dati di mercato, della funzione di domanda prima e dopo la variazione dell'offerta, della stima relativa al surplus del consumatore prima e dopo la variazione, della stima della variazione totale dei benefici economici per i consumatori prima e dopo le variazioni ipotizzate. Allo stesso modo, si procederà con la stima delle variazioni della curva di offerta prima e dopo le variazioni relative ai benefici per i produttori e con il calcolo delle differenze in risposta alla variazione avvenuta. Infine, si calcolerà la stima del cambiamento economico totale, dato dalla somma tra surplus dei consumatori e dei produttori.

I punti di forza a favore di questa tecnica si sintetizzano nella reperibilità delle informazioni e nella precisa ed effettiva descrizione delle preferenze e dei comportamenti degli individui attivi sui mercati. Gli svantaggi riguardano invece la mancata disponibilità di informazioni per beni e servizi non presenti sul mercato, o la difficoltà nell'analizzare cambiamenti relativi a grandi fette di mercato, diffuse in più aree e capaci di coinvolgere tanti agenti diversi, oltre all'esigenza di dover necessariamente considerare cambiamenti stagionali e alla consapevolezza che le transazioni che avvengono nei mercati possono riflettere in modo non esatto il valore economico stimato.

### **2.2.1.b METODI BASATI SUL COSTO**

Sono diversi e correlati, accomunati dal fatto che hanno alla base del loro sviluppo la stima del valore di beni e servizi ambientali ottenuta dalle stime dei costi sostenuti per evitare

potenziali danni connessi alla perdita di tali servizi, dei costi di modifica di beni e servizi esistenti e dei costi per la fornitura di beni e servizi sostitutivi.

Queste tecniche vengono applicate in particolar modo per valutare situazioni ambientali specifiche, come la misurazione della qualità dell'aria, le prestazioni di servizi a tutela dell'erosione, la fornitura di servizi di purificazione naturale delle acque, la disponibilità di servizi a protezione degli habitat naturali.

Gli step previsti sono riepilogabili in due passaggi: la valutazione ecologica del bene o servizio fornito, procedendo con la determinazione sia del livello attuale che del livello previsto in caso di cambiamenti dell'ecosistema e, in seguito, la valutazione dei costi stimati per danni potenziali e spese relative, per la sostituzione, l'ampliamento o la modifica di beni e servizi ambientali.

Questa metodologia è avvantaggiata dalla reperibilità di dati disponibili e prelevabili dai mercati e dalla minore necessità di ingenti quantità di informazioni, dal momento che le valutazioni riguardano i metodi di produzione dei beni/servizi e non i beni e servizi stessi, che spesso non sono scambiati nei mercati. Riescono, inoltre, a fornire misure del valore dei costi di produzione che si rivelano costanti nel tempo. Le difficoltà riguardano invece il rischio che i costi per gli interventi a sostituzione o riparazione di determinate unità non siano sempre valorizzati al pari del beneficio fornito e possono addirittura essere superiori; altro punto a sfavore consiste nel non prendere in considerazione le preferenze sociali nei casi ipotizzati di cambiamento, vale a dire, il fatto che i beni sostituiti spesso non rispecchiano le preferenze degli utenti e non forniscono gli stessi benefici dei beni sostituiti.

### **2.2.1.c METODO DEL PREZZO EDONIMETRICO**

Questa tecnica valutativa si focalizza sulle transazioni di mercato che avvengono tra beni diversi, con l'obiettivo di stimare il valore economico di alcuni attributi (quali la qualità dell'aria nel luogo in cui insiste un immobile) che connotano i beni scambiati. La premessa su cui si fonda riguarda il fatto che il prezzo di un determinato bene è connesso alle sue caratteristiche o al servizio che fornisce. È un metodo utilizzato soprattutto per la valutazione di costi e benefici associati alla qualità e all'estetica dell'ambiente. I passi da seguire consistono nella raccolta di dati relativi al valore delle proprietà immobiliari e alla qualità dell'ambiente di riferimento, al fine di calcolare i valori impliciti, come ad esempio la disponibilità a pagare per le caratteristiche qualitative del territorio in cui insiste un certo bene immobile. È una tecnica

che permette di stimare il valore dei beni sulla base di scelte reali, grazie anche alla risposta del mercato immobiliare.

I metodi basati su prezzi edonometrici sfruttano il fatto che alcuni beni di mercato rappresentano in realtà gruppi di caratteristiche, alcune delle quali sono costituite da benefici immateriali (o costi). Con lo scambio di questi beni di mercato, i consumatori sono in tal modo in grado di esprimere le loro preferenze per i beni immateriali, e questi valori possono essere stimati attraverso l'uso di tecniche statistiche. Questo processo può essere ostacolato, tuttavia, dal fatto che un bene di mercato può avere diverse caratteristiche intangibili, e che queste possono essere disomogenee tra di loro.

#### **2.2.1.d METODO DEL COSTO DI VIAGGIO**

Si tratta di un metodo usato soprattutto per la stima dei benefici collegati ad attività ricreative disponibili sul territorio. Viene scelto quando si rende necessario calcolare il valore d'uso connesso ai servizi o ai beni ricreativi che un territorio o un sito caratteristico forniscono. Nello specifico, per quei casi in cui si verifica un cambiamento nel costo di accesso ai siti, la rimozione dell'accesso ad un sito, l'aggiunta o la modifica di servizi ad un sito preesistente. Presume che il valore attribuibile ai beni o ai servizi generati dalle caratteristiche del sito siano direttamente correlate alla disponibilità degli utenti a pagare per visitare e usufruire di quello specifico territorio. La premessa per l'utilizzo di questo metodo risiede nel fatto che il costo sostenuto, incluso il tempo di viaggio speso per raggiungere quel determinato luogo, corrispondono al valore di accesso per quel sito e che la disponibilità a pagare dei consumatori dipende da quanti viaggi gli stessi effettuano a diverse condizioni di prezzo.

Ad esempio, i passaggi per poter sviluppare il metodo del costo di viaggio comprendono l'identificazione di un sito specifico nelle sue caratteristiche tipiche e nei suoi confini e delimitazioni, la definizione della popolazione di riferimento, composta da visitatori effettivi e potenziali, l'articolazione della strategia da implementare (*on-site – off-site sampling*), la realizzazione di indagini, il calcolo dei costi di viaggio e di altri costi collegati, la previsione del modello e del livello di benessere attuale e futuro.

È un metodo che si rivela affidabile e versatile perché consente la stima dei valori sulla base dei comportamenti effettivi degli utenti e sui prezzi di mercato; inoltre, il suo sviluppo sul campo permette di poter procedere alla valutazione prendendo in considerazione un ampio segmento di popolazione e un ampio territorio, oltre ad essere un metodo relativamente poco dispendioso e i cui risultati sono facilmente comprensibili. Attenzione va prestata alle

assunzioni sottese a questo metodo, relative alle risposte e alle decisioni degli utenti, le quali, si immagina, siano le medesime per ciascun attore, o comunque siano molto simili sia nei confronti della situazione attuale sia nei confronti di ipotetici cambiamenti.

In estrema sintesi, il metodo del costo di viaggio si fonda quindi sull'idea che i beni di mercato e immateriali possono essere dei complementi, nella misura in cui l'acquisto di beni e servizi di mercato è necessario per accedere ad un'attività immateriale. In particolare, gli individui devono spendere tempo e denaro per recarsi in luoghi di svago, e questi costi rivelano qualcosa del valore dell'esperienza ricreativa.

## **2.2.2 METODI DELLE PREFERENZE DICHIARATE**

Le tecniche di valutazione delle preferenze dichiarate utilizzano prevalentemente questionari che, tramite domande e possibilità di scelta tra risposte alternative, permettono agli analisti di dedurre la disponibilità a pagare per o ad accettare un cambiamento da parte degli utenti. Questi metodi offrono un generale approccio di indagine diretta per la stima di preferenze individuali e, più specificamente, per la valutazione di disponibilità dei consumatori nei confronti di variazioni circa la fornitura di beni. Pertanto, questa tecnica risulta di particolare aiuto quando si valutano impatti su beni non appartenenti ad un mercato e che non sono legati, attraverso relazioni di complementarità e sostituibilità, a beni scambiati nel mercato.

### **2.2.2.a METODO DEL VALORE CONTINGENTE**

Questo metodo si fonda su questionari da proporre agli utenti con l'obiettivo di delineare le preferenze individuali in relazione ad un possibile cambiamento dell'ambiente. È astrattamente in grado di misurare sia il valore di non utilizzo dell'ecosistema (non-use value) sia il valore di utilizzo generato dallo stesso. Possono essere impiegati per misurare le preferenze espresse dagli individui ex ante, prima del verificarsi di determinati cambiamenti, e per stimare i benefici e i costi economici risultanti dall'impatto che l'implementazione di un nuovo progetto può avere sulla collettività e sulle scelte dei singoli. La premessa per la scelta di queste metodologie consiste nella consapevolezza circa la sensibilità degli individui ai cambiamenti socio-ambientali e la loro conseguente disponibilità a pagare per ottenere i benefici (o evitare i costi) derivanti dal potenziale cambiamento. La predisposizione di indagini svolte attraverso la somministrazione di questionari consente di raccogliere un numero elevato di informazioni e dati comportamentali, rilevanti socialmente nonché economicamente, per comprendere quali

siano le variabili in grado di influenzare la valutazione individuale. Si tratta però di una tecnica che generalmente richiede budget piuttosto elevati, sia in termini di risorse finanziarie che di tempo, a causa della complessità legata all'elaborazione e alla necessaria precisione dei questionari.

### **2.2.2.b METODO CHOICE EXPERIMENT**

Il metodo *choice experiment* è anch'esso una tecnica valutativa basata su questionari, la cui particolarità consiste nel fornire agli utenti selezionati più alternative di scelta, con la richiesta di selezionarle per ordine di preferenza. Ogni alternativa è descritta come se si trattasse di un insieme di attributi, dei quali almeno uno ha un valore monetario rispecchiabile sul mercato. La grande varietà e numerosità delle scelte fornite agli utenti può portare ad una lunga e incompleta elaborazione dei risultati ottenuti, dal momento che può rendere difficile all'intervistato rispondere mantenendo l'attenzione, con il rischio che si ignorino alcune parti dell'informazione fornita. È quindi necessario rendere questa tipologia di questionari il più chiara e immediata possibile, le cui informazioni, se raccolte in modo corretto, possono portare ad un risultato complessivo di alta qualità, che guarda a diversi aspetti del caso in esame e fornisce una prospettiva globale, molto più di altri metodi, delle preferenze e delle scelte sociali.

## **2.3 BENEFIT TRANSFER**

Il metodo che presenteremo ora, cosiddetto *Benefit Transfer*, viene applicato nelle ipotesi in cui sia richiesto di effettuare valutazioni “veloci” ma adeguate in riferimento ad un progetto. Si tratta di casi in cui non è possibile ricorrere ad una valutazione originale e ad hoc. Sono queste le circostanze in cui si fa affidamento al Benefit Transfer, un approccio valutativo fondato sulla possibilità di utilizzare informazioni precedentemente rilevate in studi già portati a termine, i cui esiti si ritiene possano essere “esportati”, ossia utilizzati in un contesto diverso da quello iniziale.

La definizione comunemente accettata si sintetizza in queste parole:

*“Benefits transfer refers to the practice of applying nonmarket values obtained from primary studies of resource or environmental changes undertaken elsewhere to the evaluation of a proposed or observed change that is of interest to the analyst.”* (Freeman et al., 2014, p. 419)

Precisando che è comune fare riferimento alla politica ambientale in fase di valutazione come *policy site*, mentre alla fonte dei valori utilizzati come *study site*, lo schema applicativo generale del transfer consiste nell'impiego di informazioni relative ad uno specifico *study site* (una determinata località o uno specifico contesto precedentemente esaminato) che vengono selezionate ed elaborate attraverso l'applicazione di vari criteri, per essere assegnate ad un *policy site*, ovvero un contesto oggetto di interesse, ma per il quale non è possibile offrire una base informativa ampia e specifica come quella che gli studi di valutazione primari riescono a fornire.

Nelle pagine che seguono definiremo meglio cosa si intende per Benefit Transfer (BT) e le motivazioni sottese al suo utilizzo. Successivamente si delineeranno le caratteristiche principali che segnano il percorso da compiere per la sua elaborazione, e, infine, concluderemo con un breve paragrafo riguardante il rapporto che intercorre tra il BT e ACB.

### **2.3.1 DEFINIZIONI E RAGIONI ALLA BASE DEL SUO UTILIZZO**

Il *Benefit Transfer (BT)* non può considerarsi un vero e proprio metodo di valutazione, ma si tratta, piuttosto, di una tecnica che consiste nel trasferimento di stime economiche sviluppate in studi precedenti, prese a prestito perché reputate, dopo opportune ricerche ed indagini, relative e conformi ai potenziali cambiamenti oggetto di valutazione per il caso in analisi, con un'attenzione particolare per quel che concerne il livello e la qualità delle caratteristiche ambientali comuni. È una tecnica di valutazione di beni non di mercato, identificabile nello studio dei risultati ottenuti da preesistenti indagini relative ad uno o più siti, le cui risposte, opportunamente analizzate, sono utilizzate per confezionare stime di benessere o informazioni riguardo altre località che non sono state ancora oggetto di uno studio empirico specifico (Johnston et al., 2015). Questo strumento si configura quindi come un processo di ricerca, analisi e selezione dei risultati ricavati da studi di valutazione esistenti.

Pertanto, l'obiettivo fondamentale del BT consiste nella stima di benefici (o costi) economici collegati ad un dato contesto, prendendo a prestito stime precedentemente ottenute, considerate analoghe e confrontabili, e per questo adattabili al contesto di riferimento.

La duttilità e l'elasticità di utilizzazione che caratterizzano questa tecnica coinvolgono con intensità pressoché analoga la dimensione spaziale, la dimensione temporale, e quella relativa alla diversa natura di cui, caso per caso, il fenomeno di interesse, ossia l'oggetto di "trasferimento", può connotarsi. Il processo di trasferimento può avere luogo tra località diverse e in tempi differenti. La finalità ultima dell'applicazione di una qualche forma di BT è fornire

delle stime relative ad una data problematica o ad una specifica misura di benessere per le quali, principalmente a causa di tempi e costi, tali valori non possono essere generati da studi primari, sviluppati ad hoc per lo specifico fenomeno, che necessiterebbero di una massiccia dose di informazioni ed un lungo e complesso lavoro.

In generale, i risultati di stima, nonché la loro variazione, attengono agli effetti di una determinata problematica economica, sociale e ambientale che investe una qualche tipologia di collettività. Pertanto, tali dati rappresentano un elemento necessario al processo decisionale che coinvolge l'autorità pubblica, tesa a discriminare e valutare gli effetti di specifici programmi, progetti o politiche prima della loro effettiva implementazione. Flessibilità applicativa e contenimento dei costi hanno fatto sì che questa "metodologia" diventasse sempre più una componente indispensabile e utilizzata su larga scala. La sua utilità emerge soprattutto nella valutazione di progetti cui sono associati significativi benefici e costi non monetari, ma in presenza di risorse scarse in termini di tempo a disposizione e budget destinato alla valutazione.

Sebbene non esistano ancora protocolli generalmente accettati per l'applicazione di questa metodologia, un certo numero di elementi di ciò che potrebbe costituire una buona pratica è già stato ampiamente discusso. Questi comprendono l'esame dell'accuratezza e della qualità degli studi originali e l'esecuzione di un adeguato resoconto finale circa la varietà di possibili differenze tra i siti di studio, oggetto degli studi primari, e il/i sito/i in oggetto.

Un certo grado di incertezza è peraltro inevitabile per tutte le diverse metodologie di valutazione disponibili. Resta quindi da determinare, in primis, quale sia il livello di incertezza ritenuto ammissibile e successivamente considerare se i criteri utilizzati per stabilire la qualità del BT siano troppo "esigenti" per giudicare l'idoneità di una tecnica valutativa fondata sull'adattamento di dati originari di studi diversi da quello in oggetto e per questo sottoposta già in partenza a correzioni e modifiche che la rendono intrinsecamente imperfetta.

Il risparmio di tempo e risorse rispetto all'elaborazione di uno studio primario, se sicuramente sono elementi da guardare con favore, non garantiscono né validità né accuratezza alle stime trasferite. Queste dimensioni fanno affidamento ad un vasto ed elastico insieme di condizioni, a causa del quale il metodo non si esime da annosi dibattiti in letteratura circa le tempistiche e le modalità con cui può essere condotto o meno uno studio di trasferimento del beneficio. I "criteri ideali" che per primi sono stati raccomandati per assicurare la validità del processo di trasferimento richiedono un'identica equivalenza tra le risorse, tra i siti oggetto di studio, tra le popolazioni di riferimento e tra le misure di benessere.

Tali criteri, a causa dell'inevitabile eterogeneità degli ambienti e della loro costante ed inarrestabile trasformazione, riducono la flessibilità che lo strumento vorrebbe promuovere. Perciò essi si sono evoluti e si stanno evolvendo nel tempo con lo svilupparsi delle diverse

forme di Benefit Transfer alla ricerca di linee guida pragmatiche per produrre un ampio set di criteri generali, che mirino a ratificare la validità del processo di trasferimento senza compromettere la portata applicativa dello stesso. Tra i requisiti generici possiamo annoverare sicuramente le similitudini, che devono essere facilmente tracciabili prima di applicare il BT, e che interessano diversi aspetti dei due *sites* (*study* e *policy*) (Boyle et al., 2017):

- le condizioni fisiche dello *study site* e le politiche ambientali del *policy site*;
- l'entità del cambiamento che si verificherà nel contesto ambientale del *policy site*;
- le caratteristiche socioeconomiche delle due popolazioni coinvolte;
- la valutazione circa l'affinità del *policy site* dovrebbe essere stata condotta in modo scientificamente adeguato.

Nonostante l'utilizzazione estesa del BT, si può intuire che molto spesso tali requisiti vengono disattesi, usati impropriamente o violati in qualche misura. Ciò è dovuto ad una molteplicità di criteri. Tra questi le molteplici discussioni critiche e conflittuali nella letteratura di riferimento e nel dibattito scientifico, nonché un'esigenza di accuratezza delle stime molto variabile a seconda dei contesti di policy dove il BT è applicato. A ciò si aggiunge la mancanza di chiari protocolli circa le modalità con cui il processo di trasferimento dovrebbe procedere qualora venisse a mancare il rispetto di una (o più di una) delle condizioni generiche precedentemente elencate. Inevitabili e ricorrenti diventano allora le controversie in ordine al giudizio sulla validità e l'affidabilità delle stime che scaturiscono dall'utilizzo di questo metodo, cui si sta cercando di porre rimedio attraverso la stesura di norme teoriche e regole pratiche per poter tracciare una linea di condotta comune da seguire nel rispetto di un idoneo livello di accuratezza, con il mantenimento di un grado di incertezza che, seppur inevitabile, possa ritenersi accettabile.

### **2.3.2 CONCETTI FONDAMENTALI**

L'applicazione del BT prevede alcuni passaggi comuni, ricordando però che esistono diversi metodi di *transfer* cui appartengono specifiche peculiarità.

Sintetizzeremo in questi passaggi le principali fasi di applicazione comuni a tutti i transfer, precisando che in linea di principio i valori del *policy site* possono essere diversi da quelli del *study site* per due motivi: differenze nelle caratteristiche dei due contesti ambientali valutati (differenze dal lato dell'offerta) e le differenze tra le popolazioni che fanno uso di questi ambienti, sfruttandoli e trasformandoli (differenze dal lato della domanda). Queste discrepanze

possono includere differenze di reddito, gusti e preferenze, e altri fattori socio-economici rilevanti. Pertanto, dobbiamo considerare la questione relativa a come i valori possono essere adattati durante il processo di trasferimento per riflettere questi due tipi di differenze.

Per cercare risposta a questa domanda, esaminiamo i successivi passaggi che definiscono il procedimento comune da compiere per qualsiasi transfer (Boyle et al., 2017):

- *Identificare il cambiamento nei beni e servizi ambientali che lo sviluppo di un determinato progetto comporterà*: capire quali saranno gli effetti significativi che impatteranno il territorio e l'ambiente, modificandone caratteristiche e condizioni di vita e per i quali sarà necessaria una stima iniziale e una valutazione sulle stime ottenute;
- *Identificare la popolazione che sarà influenzata dal cambiamento ipotizzato e che sarà coinvolta nel processo di transazione*: ipotizzare la reazione al cambiamento e le conseguenze che lo stesso comporterà sulle abitudini e gli stili di vita, capire se e in che misura gli effetti che si manifesteranno provocheranno una reazione positiva o no tra gli individui coinvolti;
- *Effettuare alcune indagini tra la letteratura e le banche dati a disposizione alla ricerca di uno studio che possa essere comparato al caso in esame*: individuare il caso che più si adatta al progetto da valutare, prestando attenzione ad aspetti quali le dimensioni del territorio, la dimensione della popolazione e i tratti socio-economici predominanti;
- *Valutare la pertinenza e la qualità delle informazioni prelevate dalle indagini selezionate, precedentemente svolte, in vista di un possibile trasferimento*: individuare il giudizio relativo alle similitudini più concrete e tangibili che accomunano i due ambienti, studiare le somiglianze delle due collettività messe a confronto, mantenendo alta l'attenzione sulle differenze emerse tra i due casi, cercando di misurarne il grado di importanza e di influenza sul risultato finale;
- *Selezionare e riassumere i dati raccolti*: una volta individuato il caso contenente i dati che più rappresentano la situazione in esame, raccogliere e classificare le informazioni che andranno poi destinate alla valutazione di specifiche caratteristiche del progetto in corso. La procedura più semplice consiste nel selezionare lo *study site* che, a giudizio dell'analista, è più simile al *policy site* per le caratteristiche sia dal lato della domanda che da quello dell'offerta. Se c'è più di un *study site* ritenuto adatto, è possibile calcolare un intervallo (calcolare una media per la distribuzione), oppure, nel modo più oggettivo possibile, ponderare i valori basati sui giudizi relativi alle qualità dei contesti prima di calcolare la media.

- *Trasferire i valori stimati dallo studio precedente al caso di riferimento:* si tratta della fase più concreta, durante la quale le stime necessarie alla valutazione attingono dai dati messi a disposizione per costruire il risultato finale.
- *Calcolare i benefici e i costi totali:* dopo aver attribuito i valori alle stime da quantificare, si procede con il calcolo dei benefici e costi complessivi del progetto, per valutarne l'effettiva applicabilità in termini di convenienza ed efficacia;
- *Valutare l'incertezza e stimare l'errore di trasferimento:* individuare i passaggi del processo caratterizzati da un rilevante grado di incertezza, per i quali è opportuno stimare gli effetti e gli errori probabili determinati dal trasferimento e dall'adattamento delle informazioni utilizzate.

È ampiamente condiviso dalla letteratura scientifica il principio fondante secondo cui l'accuratezza di un BT è funzione della tipologia e della qualità degli studi primari usati per ottenere le stime di trasferimento. La selezione degli studi comporta l'attivazione di un processo di discriminazione tra le assunzioni implicite agli studi stessi, come per esempio la rappresentatività del campione su cui si basano le stime, che a sua volta include la corretta rappresentazione dell'utilità sociale della risorsa per ogni tipologia di valore che lo studio di valutazione intende quantificare.

Se non vi è corrispondenza tra l'attività di selezione degli studi e gli obiettivi che l'utilizzo della metodologia BT si propone di raggiungere, il risultato è la proliferazione di errori sistematici nel processo di trasferimento. Questi sono descritti generalmente come **errori di selezione**.

Il BT è tanto più corretto quanto più è corretto il campione di dati da cui deriva la misura di benessere trasferita in relazione all'obiettivo di valutazione desiderato. Così la prima manifestazione di buona qualità del trasferimento delle stime è un'esauriente rassegna della letteratura empirica per valutare l'idoneità e l'adeguatezza degli studi.

Tra le principali cause di errori di selezione possiamo annoverare la selezione delle priorità di ricerca, la metodologia di selezione, la selezione delle pubblicazioni, la selezione del campione di studi di riferimento, nel caso essi siano molteplici. È possibile che tali errori scaturiscano da una selezione di studi che limitano o non si avvicinano ai criteri corrispondenti alla ricerca in questione, o ancora studi che in alcuni campi sovra-utilizzano o sotto-utilizzano alcune metodologie rispetto alle migliori disponibili (Boutwell e Westra, 2013).

La grande varietà di potenziali errori che coinvolge il metodo del Beneficio Trasferito non si esaurisce con gli errori di selezione ma richiama altre due grandi categorie, ossia i cosiddetti **errori di misurazione e di generalizzazione**.

I primi coinvolgono gli errori di trasferimento che provengono dagli studi primari in merito alle differenze tra il valore cercato e la stima dello stesso, tra i quali alcuni possono essere neutralizzati dal processo di selezione. In altre parole, sono errori che originano dalle assunzioni presenti negli studi primari e che sono suscettibili di generare una discrepanza tra il vero valore del beneficio prodotto dalla risorsa (e dal suo cambiamento) e le stime prodotte dallo studio. I secondi, invece, costituiscono una categoria di errore connessa al processo di trasferimento in sé: incongruenza tra beni, problematiche di scala e mancanza di similarità sono aspetti da evidenziare in primis.

La maggior parte delle valutazioni che riguardano l'accuratezza del trasferimento si concentrano su quest'ultima categoria di errori, in quanto si assume che le ricerche primarie forniscano stime formalmente corrette o che quelle vittime di errori vengano comunque scartate durante la valutazione della letteratura empirica disponibile.

Il Benefit Transfer è generalmente giudicato in termini di affidabilità e validità di trasferimento, la cui valutazione ancora una volta non è definita universalmente e perciò il livello massimo di errore che non ne inficia l'accettabilità varia tra le applicazioni che se ne fanno ed è pertanto elemento da valutare di caso in caso. Ciò che invece è pacifico affermare è che l'affidabilità è inversamente proporzionale alla quantità di errori di generalizzazione, mentre la validità richiede che i valori stimati e trasferiti siano identici tra *study site* e *policy site*, ossia ogni fattore esaminato è supposto equivalente tra i siti, a meno che un'eventuale verifica statistica ne rifiuti l'ipotesi nulla di uguaglianza.

Come già evidenziato, la qualità del BT, in termini di validità e affidabilità, dipende ancora una volta dalle informazioni disponibili all'interno della letteratura empirica e quindi dalla qualità, dall'ampiezza e dalla profondità delle ricerche primarie. Nelle applicazioni del BT vi sono comunque assunzioni chiave circa la letteratura, i cosiddetti **selection effects** che determinano gli errori di selezione. Per evitarli o ridurli, è necessario che gli studi siano selezionati casualmente, il campione della popolazione sia corretto e rappresentativo e che le stime empiriche rappresentino l'effettivo valore della risorsa ricercato nello studio.

### **2.3.3 BENEFIT TRANSFER E ANALISI COSTI BENEFICI**

Come affermato da Johnston (2015), la relazione che intercorre tra BT e ACB si può ricondurre allo sviluppo delle valutazioni economiche, le quali richiedevano la quantificazione dei costi e dei benefici per i diversi tipi di impatto derivanti dalle politiche applicate. All'interno delle valutazioni economiche, i decisori spesso si trovavano ad affrontare sfide legate alle

competenze, al tempo e al denaro necessari per valutare i benefici e i costi previsti. Trattandosi per lo più di valori non di mercato, gli studi primari richiedevano l'utilizzo di tecniche proibitivamente complesse, dispendiose in termini di tempo e costose. Il BT era in grado di fornire un mezzo alternativo per stimare i valori non di mercato e altre informazioni economiche necessarie quando i vincoli di tempo, i finanziamenti o le esigenze informative impedivano la realizzazione di studi primari. Poiché i valori trasferiti erano idealmente quantitativi, coerenti con misure di welfare teoricamente ben definite e direttamente comparabili ad altre stime di costi e benefici, era opportuno che questi valori fossero incorporati nell'analisi dei costi e in altre valutazioni economiche.

La rilevanza e l'applicazione del BT nell'economia applicata è cresciuta di fatto negli anni '80 insieme allo sviluppo dell'analisi costi benefici e ad altre valutazioni non di mercato. Sebbene l'ACB fosse stata ampiamente utilizzata per valutare le opzioni politiche fin dagli anni '30, le preoccupazioni per una stretta focalizzazione sugli effetti finanziari hanno portato allo sviluppo di un'ACB più "estesa" negli anni '70 e '80. Ciò ha consentito all'ACB di incorporare gli impatti su fattori ambientali, sociali e di altro tipo che in precedenza erano, spesso, trascurati. Questo focus esteso è stato accompagnato dallo sviluppo di tecniche di valutazione non di mercato che quantificano i valori per questioni quali i cambiamenti nella salute ambientale, l'accesso e le attività ricreative, gli effetti sulla salute, la qualità dei trasporti e la prevenzione dei rischi.

La domanda di informazioni economiche è aumentata con la crescita dell'economia applicata in settori come l'ambiente, il tempo libero, i trasporti e la salute, che ha portato a numerose ricerche a sostegno di un maggiore utilizzo del BT. Contemporaneamente, il costo opportunità di eseguire una valutazione primaria per i beni non di mercato ha continuato ad aumentare. Questa crescente necessità di informazioni sui valori non di mercato, ha posto le basi per lo sviluppo di una metodologia basata sul trasferimento di dati, a basso costo e pragmatica.

Molti sono stati gli studi metodologici per mappare la metodologia relativa al BT, tuttavia, la prima grande attenzione accademica si è avuta con un'edizione speciale di *Water Resources Research* nel 1992, in cui un certo numero di studiosi hanno discusso l'uso, i protocolli e i limiti del BT.

Da quel momento in poi, il BT è stato un argomento importante nella letteratura di economia applicata. Le motivazioni per sviluppare e migliorare i metodi alla base del BT possono essere raggruppate in tre categorie, due relative alla domanda di stima del benessere e una alla loro offerta.

Le motivazioni della prima categoria si riferiscono alla domanda di stima del benessere tempestive, accurate ed economicamente vantaggiose da parte di coloro che conducono analisi

politiche. Sono queste le motivazioni pragmatiche che giustificano il BT. Sono stati investiti notevoli sforzi nell'identificazione dell'adeguatezza del trasferimento di informazioni per diversi scopi, nella definizione di criteri per i trasferimenti di beni ideali e nello sviluppo di protocolli d'uso. Come indicato di seguito, l'attenzione pragmatica ha dominato gran parte delle prime ricerche sul BT. Insieme alle esigenze pragmatiche per il trasferimento di informazioni sono richiesti dati sempre più precisi a garanzia dell'accuratezza di queste informazioni. Queste richieste comportano una maggiore attenzione connessa al potenziale di pregiudizi ed errori nelle informazioni trasferite.

In risposta a questa esigenza, una letteratura in espansione affronta ora i tipi e le dimensioni degli errori che sono più probabili con diversi tipi di trasferimenti di informazioni. In questo lavoro è incluso lo sviluppo e la sperimentazione di metodi di trasferimento meglio in grado di adattarsi alle differenze tra i siti di studio e le politiche, e quindi di aumentare l'accuratezza del trasferimento di dati.

#### **2.4 BENEFICI E COSTI NON MONETARI NEL SETTORE DEI TRASPORTI**

In questo sotto capitolo saranno brevemente richiamate le principali esternalità connesse ad uno dei settori più importanti dal punto di vista economico e sociale, e uno tra i più coinvolti in numerosi progetti di sviluppo che richiedono valutazioni *ex ante*.

Ci riferiamo al *“settore dei trasporti, di fondamentale importanza in virtù dell'importantissimo ruolo che svolge al giorno d'oggi nella promozione dello sviluppo economico e sociale, nel miglioramento della competitività sociale e come mezzo per godere del diritto fondamentale alla mobilità”*. Ciononostante, *“il trasporto genera anche dei costi esterni che possono avere un effetto negativo sulla società nel suo complesso e che non sono internalizzati dai fornitori e dai consumatori dei servizi di trasporto”*. (Parlamento Europeo, 2009, p. 15). Generalmente tra le esternalità associate al trasporto si individuano l'inquinamento atmosferico e acustico, gli incidenti, la congestione e, da qualche anno, il cambiamento climatico.

La crescita rapida dei volumi di trasporto e della coscienza ambientale hanno fatto confluire questi fattori nell'agenda politica attuale. La questione dell'introduzione di misure correttive, che contabilizzino i costi esterni tramite una loro “internalizzazione” in un prezzo totale finale complessivo per i servizi di trasporto, è diventata un aspetto cruciale delle politiche e della ricerca nel settore del trasporto.

L'ampiezza degli effetti dipende principalmente dalle caratteristiche dei vettori, dall'area geografica, dal paese di riferimento e dalle politiche attuate. Per quantificare i costi esterni le tecniche di stima si ramificano in due distinti orientamenti (Parlamento Europeo, 2009):

- un *approccio dal basso verso l'alto*, che è specifico per ogni sito e parte dalla valutazione di un caso particolare in condizioni spaziali e temporali specifiche; la stima delle esternalità di un più ampio insieme di attività di trasporto è effettuata, pertanto, aggregando il caso singolo e passando a livelli superiori di aggregazione. Questo approccio consente la stima dei costi esterni;
- un *approccio dall'alto verso il basso*, che parte dalle stime totali espresse in termini monetari per l'intero settore o insieme di attività e, conseguentemente, le scompone in tutte le particolari sottoattività dell'esternalità. Questo approccio porta normalmente alla stima di costi medi che generalmente appiattiscono la grande diversità presente nei costi esterni marginali specifici delle differenti situazioni.

Di seguito un elenco delle principali esternalità che, secondo la Direzione Generale delle Politiche Interne del Parlamento Europeo, dovrebbero essere considerate ai fini della valutazione economica delle opere di investimento:

- *Incidenti*: le cui principali componenti di costo riguardano i danni materiali, i costi amministrativi, le spese mediche, la perdita di produzione e il calcolo del valore di rischio. I fattori principali che possono provocare questo tipo di esternalità si rifanno soprattutto alle caratteristiche dei veicoli coinvolti, alla velocità e al volume di traffico, le condizioni climatiche, la manutenzione delle infrastrutture; se si tratta di trasporti diversi da quello stradale sarà necessario indagare anche sul grado di addestramento e livello di formazione dei piloti (trasporto aereo), manutenzione del materiale rotabile (trasporto ferroviario);
- *Inquinamento atmosferico*: le cui componenti di costo sono connesse alla salute umana e alla misura dei danni ambientali provocati; i fattori principali connessi riguardano invece la densità abitativa, la sensibilità dell'area e i livelli di emissione;
- *Cambiamento climatico*: i cui costi sono collegabili al peggioramento delle condizioni di vita e alla perdita di interi ecosistemi;
- *Congestione*: collegabile ai costi operativi delle infrastrutture e alla scarsità di offerta dei servizi;
- *Rumore*: i costi riguardano le spese sanitarie derivanti dai livelli di inquinamento acustico provocato.

Per ogni categoria sono stati svolti numerosi studi con l'obiettivo di individuare le più appropriate metodologie valutative. Ad oggi queste esternalità e la loro rilevanza sono ormai riconosciute universalmente, tanto che molte guide sono state pubblicate per cercare di indirizzare verso la loro migliore quantificazione possibile all'interno di valutazioni economiche relative ai più svariati progetti. Nel capitolo successivo, presenteremo due di queste guide.

## CAPITOLO III

### ***ALCUNE LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEI PROGETTI INFRASTRUTTURALI***

Come già anticipato, due documenti saranno considerati ora, come esempio di linee guida cui ispirarsi per la valutazione di un progetto infrastrutturale. Il primo, sviluppato dalla World Bank, il secondo, pubblicato dalla Commissione Europea. Sono stati scelti questi due testi innanzitutto per la reputazione e rilevanza di queste istituzioni, ma anche per la chiarezza del testo nel delineare il percorso da seguire nello sviluppo di analisi economiche.

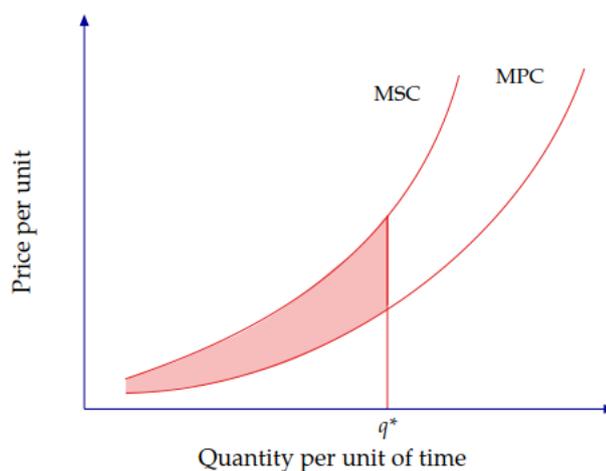
#### **3.1 WORLD BANK: *ECONOMIC ANALYSIS OF INVESTMENT OPERATIONS***

Tra le innumerevoli risorse a disposizione per la valutazione delle esternalità ambientali, è doveroso citarne una messa a punto dalla World Bank che, nel 2001, pubblicò “*Economic analysis of investment operations*”. Il testo si concentra sulla descrizione e promozione dell’analisi costi benefici.

Una parte della guida World Bank tratta il tema della valutazione delle esternalità ambientali presentandole come effetti “*easier to conceptualize than to measure*” (World Bank, 2001, pag. 59) a causa del fatto che emergono nel momento in cui “*an entity uses a resource without paying for them*) (World Bank, 2001, pag. 59). Oltre a provocare (potenziali) danni a soggetti non coinvolti direttamente, alcuni progetti possono procurare benefici che non sono convertibili in termini monetari dall’ente che si è occupato del loro sviluppo. Sia i costi che i benefici “esterni” possono però essere agilmente identificati.

Per una migliore comprensione, la World Bank riporta l’esempio di un ente attivo nella produzione di energia. Tale ente, nel produrre energia elettrica, provoca anche emissioni di fuliggine che causa un aumento dei costi di manutenzione degli edifici adiacenti la centrale. Il profitto dell’ente non tiene in considerazione i costi di manutenzione a carico degli altri edifici. A dimostrazione di ciò, in Figura 1 viene rappresentato il costo marginale connesso alla produzione di energia, MPC, dal punto di vista del profitto dell’ente produttore (*MPC, marginal cost of producing electricity*) e MSC, ovvero la somma dei costi di produzione di energia e dei costi da sostenere per la manutenzione e pulizia degli edifici adiacenti (*MSC, marginal costs of producing electricity and cleaning up the buildings*). Per qualsiasi livello di produzione, l’area sottostante la curva MSC rappresenterà il costo sociale totale, mentre l’area MPC rappresenta

il costo privato percepito. La differenza tra le due aree rappresenta la differenza tra costo privato e sociale. Il costo finanziario del progetto non tiene conto delle esternalità prodotte, quindi una valutazione basata sulla curva MPC sottostimerà i costi e sovrastimerà i benefici. Derivandone quindi, che è necessario, quando si tratta di progetti a forte impatto sociale, analizzare e sviluppare delle previsioni sulla base dei costi sociali, inserendo i costi esterni e, quando ciò non fosse possibile, discuterli prevalentemente in termini qualitativi.



**Figura 1: costi sociali e costi privati**

Fonte: World Bank, *Economic analysis of investment operations*, 2001; pag. 60

World Bank suggerisce, per ogni caso in valutazione, di considerare la possibilità di internalizzare tali costi esterni attraverso l'identificazione di alcune attività correlate al progetto da includere in un unico pacchetto, per poter tracciare il confine del progetto in analisi. Nel caso del soggetto produttore di energia, l'esternalità potrebbe essere interiorizzata trattando la fabbrica e gli edifici vicini come se appartenessero allo stesso soggetto economico. In tal caso, i costi di manutenzione aggiuntivi diventano parte dei costi di manutenzione dell'entità di progetto. Se la fabbrica paga i costi di manutenzione aggiuntivi, o se la fabbrica è costretta a installare un impianto di trattamento dei fumi, anche l'esternalità, di fatto, scompare. In questi casi, il costo precedentemente esterno diventa, in effetti, un costo interno che si riflette nella contabilità del produttore di energia.

World Bank nel suo elaborato passa poi in rassegna i principali punti su cui è doveroso soffermarsi ai fini di una valutazione *ex-ante* di progetti di investimento a forte impatto sociale:

- **Esternalità ambientali:** come già presentati prima, si tratta di costi esterni che influenzano la qualità dell'ambiente e che dovrebbero essere identificati e quantificati, ove possibile, e inclusi nell'analisi economica come benefici o costi del progetto. Dopo aver assegnato un valore monetario ai costi e ai benefici, l'analista dovrebbe trattarli come qualsiasi altro costo e beneficio e inserirli nelle tabelle dei flussi di cassa.

- **Confini del progetto e orizzonti temporali:** gli analisti devono prendere due decisioni importanti nella valutazione dell'impatto ambientale. In primo luogo, devono decidere fino a che livello individuare gli impatti ambientali, devono quindi definire *il confine dell'analisi economica*. Valutando i benefici e i costi interni di un progetto, i confini dell'analisi diventano chiari. In tal senso, se i benefici arrivano all'entità del progetto o se i costi sono sostenuti dall'entità del progetto, entrano nell'analisi. Quando invece si cerca di valutare le esternalità di un progetto per determinarne l'impatto sulla società, i confini diventano sfumati. Identificare le esternalità implica la ridefinizione e l'ampliamento dei confini concettuali e fisici dell'analisi. L'analista può facilmente identificare, e forse anche misurare, questi impatti. Altri impatti sull'ambiente, come gli effetti delle emissioni di una centrale elettrica sulla creazione di piogge acide, possono essere più lontani o più difficili da identificare. Fino a che punto espandere l'analisi è una questione di giudizio e dipende da ogni singolo progetto.

La seconda decisione riguarda *l'orizzonte temporale*. Allo stesso modo dei confini fisici del progetto, anche l'orizzonte temporale diventa più sfumato quando si passa dall'analisi finanziaria a quella economica. L'impatto ambientale di un progetto può non durare quanto il progetto stesso, o può sopravvivere più a lungo. Se l'impatto ambientale dura meno tempo della vita economica prevista del progetto, gli effetti possono essere inclusi nell'analisi economica standard. Se l'analista si aspetta che gli effetti durino oltre la durata del progetto, l'orizzonte temporale deve essere esteso. Questo può essere fatto in due modi, sia estendendo l'analisi dei flussi costi/benefici per un certo numero di anni, sia aggiungendo il valore capitalizzato di quella parte dell'impatto ambientale che si estende oltre la vita del progetto all'ultimo anno di progetto. Quest'ultima tecnica tratta l'impatto ambientale come si tratterebbe il bene capitale di un progetto la cui vita si estende al di là della durata del progetto, dandogli un valore di recupero.

- **Valutazione degli impatti ambientali:** il primo passo per valutare i costi o i benefici degli impatti ambientali è quello di *determinare la relazione funzionale tra il progetto e l'impatto ambientale*. Il secondo passo è quello di *assegnare un valore monetario all'impatto ambientale*. Questi due passi equivalgono a determinare la forma della curva MSC e la sua relazione con la curva MPC. Supponendo che l'obiettivo di un progetto sia quello di ridurre l'inquinamento atmosferico, il primo passo vuole determinare l'impatto del progetto sulla qualità dell'aria misurata da alcune caratteristiche fisiche. Il secondo passo è quello di esprimere in termini monetari l'impatto nella qualità dell'aria. Nella maggior parte dei casi, non è necessario stimare l'intera curva dei costi, ma è sufficiente identificare il costo o il beneficio di un'esternalità ad un dato livello di

attività, è quindi sufficiente stimare la differenza tra il costo privato e quello sociale per un dato livello di attività.

Concettualmente, si possono distinguere quattro casi in base alla conoscenza a disposizione del valore di mercato di un'esternalità e della sua funzione produttiva, come illustrato nella Tabella 1:

<i>Functional form</i>	<i>Market value exists</i>	<i>Market value does not exist</i>
Known	Case 1	Case 3
Unknown	Case 2	Case 4

**Tabella 1: livelli di conoscenza del valore di mercato di un'esternalità**

Fonte: World Bank, *Economic analysis of investment operations*, 2001; pag. 62

I casi più difficili, tre e quattro, sono quelli in cui il valore di mercato dell'esternalità non è facilmente disponibile. I costi privati e sociali sono più difficili da ottenere quando non si conosce né il valore di mercato né il rapporto funzionale tra il livello dell'attività e l'impatto ambientale, come nel caso quattro. Per alcuni impatti ambientali sono state sviluppate diverse relazioni funzionali che mettono in collegamento il livello delle attività con il grado di danno o beneficio fisico. I danni ambientali includono gli impatti sulla salute, i danni alle infrastrutture causati dall'inquinamento dell'aria o dell'acqua, la perdita di benefici estetici o di opportunità ricreative e i cambiamenti nella produttività dei fattori.

Diversi sono i metodi disponibili per la valutazione delle esternalità ambientali. Le tecniche di valutazione *oggettiva* si basano su relazioni tecniche e/o fisiche misurabili. Fanno affidamento su cambiamenti ambientali osservabili e sui prezzi di mercato di beni, servizi o spese da sostenere. Le tecniche di valutazione *soggettiva* si basano su relazioni comportamentali o rivelate. Spesso usano misure teoriche per stimare i valori. L'analista utilizza il valore di un bene commercializzato per dedurre il valore di un bene o servizio ambientale senza prezzo. Le misure soggettive si basano su mercati ipotetici basati su indagini o valori impliciti, non sviluppati su casi concreti ma su situazioni ipotizzate, offrendo in certi casi l'unico modo pratico per misurare determinate categorie di benefici e costi ambientali. Gli analisti accettano sempre più spesso questi metodi per prendere decisioni. La scelta della tecnica di valutazione dipende dall'impatto da valutare: dati, tempo, risorse finanziarie disponibili per l'analisi e l'impostazione socioculturale dell'esercizio di valutazione. Considerando il fatto che alcuni approcci di valutazione sono più facilmente applicabili di altri, spesso le tecniche più semplici si rivelano di solito le più utili: quelle che si basano su cambiamenti effettivi nella produzione, sui costi di sostituzione o sulle spese preventive, sulle informazioni relative

agli impatti sulla salute umana o sul costo della malattia. Tutti questi riguardano i cambiamenti fisici che possono essere valutati utilizzando i prezzi di mercato e sono tutti inclusi nell'insieme oggettivo delle tecniche.

- ***Prevenzione e riduzione degli impatti ambientali:*** a volte un progetto può andare avanti solo se l'ente deputato al suo sviluppo adotta misure per prevenire o mitigare il suo impatto ambientale. Se si impedisce completamente l'impatto, i costi della prevenzione di solito appaiono già nell'analisi finanziaria. Se il governo richiede a una fabbrica di installare attrezzature per eliminare l'inquinamento atmosferico, non vi è alcun impatto ambientale. Tuttavia, se il governo richiede semplicemente alla fabbrica di mitigare l'impatto ambientale, il costo dell'azione di mitigazione è un costo diretto e identificabile del progetto, ma anche il valore dell'impatto ambientale residuo dovrebbe essere considerato nei costi del progetto. Occorre tuttavia fare attenzione ad evitare il doppio conteggio. Se la soluzione preferita per un impatto ambientale è lasciare che il danno si verifichi, tassare il colpevole e poi riparare il danno, il costo del progetto dovrebbe includere il costo ambientale solo una volta, ovvero, quando il costo della riparazione del danno ambientale (la tassa o sanzione) è esattamente uguale al costo della riparazione dell'ambiente, deve essere incluso, ma non vanno inseriti entrambi.

All'interno dell'elaborato sviluppato dalla World Bank, un altro capitolo è dedicato alla valutazione economica dei progetti di trasporto. Come sempre, anche la valutazione dei progetti di trasporto in primis richiede il confronto della situazione con e senza il progetto, nonché il confronto con la migliore alternativa possibile, tenendo presente che la valutazione di tutte le alternative possibili è di solito impraticabile, eccessivamente costosa e può richiedere molto tempo, rendendo necessario specificare chiaramente l'obiettivo del progetto per limitare il numero di alternative da esaminare. È inoltre consigliabile eliminare le azioni chiaramente indesiderabili.

Punto fermo rimane lo scopo: per la maggior parte dei progetti di trasporto è quello di ridurre i costi di trasporto. In un contesto in cui nuovi progetti di trasporto comportano il miglioramento di un servizio esistente per ridurre i costi, le autorità competenti di solito ripristinano le infrastrutture esistenti per abbassare i costi di gestione dei veicoli o ampliarle per alleviare la congestione.

I benefici diretti più comuni derivanti dai progetti di sviluppo nel settore del trasporto meritevoli di valutazione sono:

- ***Risparmio di costi operativi dei veicoli (VOC):*** è il risparmio più facilmente misurabile e spesso il beneficio più importante dei progetti di trasporto. Tali risparmi di solito

comprendono il carburante e i lubrificanti, gli pneumatici, la manutenzione e il deprezzamento economico, come l'usura dei veicoli. Questi costi dipendono a loro volta dalla conformità della strada (gradi, curve, sopraelevazioni), dalle condizioni della superficie (dislivelli o asperità), dal comportamento del conducente e dal controllo del traffico. I VOC risultano più elevati per strade che presentano strutture complesse. Le modifiche di uno qualsiasi di questi parametri comporteranno una variazione dei costi operativi dei veicoli. La Tabella 2 mostra le componenti dei VOC con la loro distribuzione percentuale approssimativa.

<i>Component</i>	<i>Percentage contribution</i>	
	<i>Private automobiles</i>	<i>Trucks</i>
Fuel	10–35	10–30
Lubricating oil	<2	<2
Spare parts	10–40	10–30
Maintenance (labor hours)	<6	<8
Tires	5–10	5–15
Depreciation	15–40	10–40
Crew	0	5–50
Other	10–15	5–20

**Tabella 2:** *VOC e distribuzione percentuale approssimativa*

**Fonte:** World Bank, *Economic analysis of investment operations*, 2001; pag. 62

- ***Risparmio di tempo:*** qualsiasi progetto di trasporto che faccia risparmiare tempo produce vantaggi importanti e misurabili. In molti casi, il valore del tempo risparmiato si riflette nella domanda di un servizio più veloce e nel prezzo che i consumatori sono disposti a pagare per questo, come nel caso dei servizi aerei. Il valore che i consumatori attribuiscono al tempo risparmiato deve essere derivato indirettamente.

Le metodologie per valutare il risparmio di tempo quando il loro valore monetario non può essere misurato direttamente variano in base alla qualifica del tempo, dal momento che la maggior parte degli studi ritiene che il valore del tempo risparmiato dipenda dallo scopo del viaggio. Per il cosiddetto *tempo lavorativo*, se un lavoratore intraprende un viaggio durante l'orario di lavoro, il tempo impiegato è tempo non utilizzato sul posto di lavoro. Il tempo di lavoro risparmiato, quindi, è il tempo di lavoro che può essere utilizzato per produrre beni e servizi, e il suo valore è il tasso di retribuzione più ogni altro costo associato all'occupazione, come gli anni previdenziali. Su questa base, il risparmio di tempo di lavoro può essere valutato sulla base del costo per il datore di lavoro. Quando invece si tratta di *tempo libero*, la disponibilità a pagare determina il valore del tempo risparmiato nei viaggi intrapresi per scopi non lavorativi. Poiché non esiste un mercato esplicito per il tempo trascorso in modo libero, non si può osservare un prezzo di mercato per quel tempo e quindi il valore deve essere dedotto. In

linea di principio, la disponibilità a pagare per il risparmio del tempo libero dovrebbe essere inferiore alla disponibilità a pagare per il risparmio del tempo di lavoro, perché il tasso di retribuzione comprende il pagamento sia per lo sforzo che per le competenze applicate nell'attività lavorativa. Inoltre, la disponibilità a pagare per il tempo libero può variare in base al viaggio e alla tempistica, sia perché il tempo può essere valutato in modo diverso in momenti diversi della giornata, sia perché l'attività di viaggio può avere una qualche utilità positiva. Ad esempio, una persona che compie un viaggio d'emergenza in ospedale apprezzerrebbe molto il tempo risparmiato. La ricerca, tuttavia, ha dimostrato che non ci sono differenze significative nel valore del tempo non lavorativo risparmiato associato a differenze nello scopo del viaggio. In assenza di prove del contrario, una buona regola empirica è quella di valutare tutto il tempo libero risparmiato in egual misura a circa il 30% della retribuzione oraria del viaggiatore; attenzione deve essere anche prestata per i *tempi di attesa*, valutando a maggior valore quei progetti che riducono i tempi di attesa generando più benefici rispetto ai progetti che riducono solo i tempi di viaggio. Studi recenti in Europa (World Bank, 2001) hanno dimostrato che il valore del tempo risparmiato nei trasferimenti e nelle attese è valutato da un terzo a due volte di più rispetto al tempo di viaggio in auto. Dovremmo dare un valore aggiunto al tempo di cammino, all'attesa e al tempo di trasferimento, un tempo che si aggiunge al tempo di viaggio in automobile. Mentre è sempre preferibile stimare valori specifici per ogni paese, in assenza di tali valori una buona regola empirica è quella di valutare tali tipologie di tempo al 50% in più rispetto al tempo di viaggio a bordo del veicolo; per ultimo va tenuto in considerazione anche il *valore del tempo nel tempo*, considerando che la maggior parte dei progetti di trasporto hanno una lunga vita, e i loro benefici devono essere valutati nell'ottica di un futuro lontano; di conseguenza anche il valore del tempo deve essere valutato in un futuro lontano. Nella maggior parte dei paesi, gli analisti partono dal presupposto che il valore del tempo aumenta in proporzione al reddito. Studi recenti nei Paesi Bassi e nel Regno Unito (World Bank, 2001) suggeriscono che il valore del tempo aumenta solo di metà rispetto al tasso di retribuzione. Alla luce di dati incerti e variabili, una regola empirica è quella di presumere che il valore del tempo aumenti proporzionalmente al reddito, o, più precisamente, al PIL pro capite, a meno che non vi siano prove del contrario nel paese di riferimento del progetto. Meno chiaro è se il valore del tempo non lavorativo debba essere adeguato allo stesso modo. Da un lato, con l'aumento dei salari, ci si potrebbe aspettare che la disponibilità a pagare per il tempo libero (generalmente considerato un bene superiore), e quindi il pagamento necessario per rinunciare al tempo libero, cresca

ancora più velocemente. Dall'altro lato, se gli sviluppi tecnologici consentono in prevalenza un risparmio di manodopera, le ore medie di lavoro potrebbero diminuire in misura tale da ridurre la scarsità di tempo libero e, di conseguenza, il suo valore. Data questa indeterminatezza teorica e l'assenza di forti evidenze empiriche in materia, gli analisti favorevoli alla regola empirica dovrebbero valutare il tempo non lavorativo ad una proporzione costante del tasso di retribuzione nel tempo.

- ***Diminuzione della frequenza e gravità degli incidenti:*** i progetti di trasporto possono incidere sulla sicurezza dei movimenti in relazione all'utilizzo dell'infrastruttura, sia modificando la quantità di movimento intrapreso, sia cambiando le condizioni in cui il movimento avviene. L'impatto può essere positivo o negativo a seconda che il progetto riduca o aumenti il tasso di incidenti. Una nuova autostrada che migliora la sicurezza ad alta velocità può effettivamente aumentare il tasso di incidenti se il miglioramento non è accompagnato da ulteriori fattori di sicurezza, come ad esempio segnalazione di corsie o di barriere di sicurezza più efficaci. Sia che i progetti aumentino o diminuiscano il tasso di incidenti, gli effetti devono essere presi in considerazione quando si misurano i benefici. La misurazione dei benefici derivanti dalla riduzione degli incidenti si articola in due fasi. La prima consiste nel *valutare la probabile riduzione dell'incidenza degli incidenti*. La seconda consiste nel *valutare il valore della riduzione dell'incidenza*; gli analisti valutano innanzitutto l'impatto dei progetti sui livelli e sulle condizioni di traffico previsti. Basandosi su questa stima, essi prevedono il tasso e la gravità degli incidenti. L'incidenza degli incidenti, tuttavia, è spesso sensibile alle condizioni locali e alla progettazione stradale, entrambe difficili da incorporare nella procedura di previsione. Pertanto, si raccomanda un'attenta analisi del rischio per i progetti di investimento in infrastrutture che si basano esclusivamente sul risparmio di incidenti per la loro giustificazione ad essere implementati. Di conseguenza, la stima dei benefici dei progetti di solito comporta il confronto dei dati di base con i tassi di incidenti in condizioni simili a quelle del progetto in altre parti del paese o in altri paesi. Il secondo passo consiste nell'attribuire un valore monetario al tipo di incidente che si eviterebbe grazie al progetto. Gli incidenti di trasporto comportano tipicamente i seguenti impatti economici: danni fisici ai veicoli e alle cose, costi di ricovero ospedaliero, perdita di produzione e, quindi, di guadagno per i feriti, lesioni fisiche ai conducenti, ai passeggeri o a terzi-pedoni, per esempio, compresi i decessi, il dolore e la sofferenza. Gli analisti di solito si avvicinano alla valutazione distinguendo tra danni alle cose, lesioni personali e decessi. Tra questi, i danni alle cose sono i più facili da stimare, in quanto spesso si riflettono nei rapporti sul traffico e nelle richieste di risarcimento assicurativo. Per

contro, il costo dei danni alle persone, che comprende i costi di cure mediche, i costi della perdita di produzione, e il dolore e la sofferenza sia per la vittima che per i parenti, è più difficile da misurare.

È bene sottolineare che prima della valutazione dei benefici su esposta, World Bank ricorda quale sia il primo passo da compiere in preparazione: la *stima della domanda* per il nuovo servizio. I progetti di trasporto sono tipicamente di lunga durata, per cui la decisione di intraprendere tali investimenti si basa su previsioni a lungo termine. Per la loro stessa natura, quindi, i progetti di trasporto comportano la necessità di considerare ogni possibile incertezza. Se gli analisti commettono un errore sulla domanda, la società può essere gravata da investimenti sottoutilizzati e costosi. Pertanto, la stima della domanda nel modo più accurato possibile dovrebbe essere integrata da un'analisi approfondita dell'incertezza per valutare la solidità dei risultati. La *valutazione previsionale della domanda*, e quindi la *stima dei flussi di traffico di base*, rappresentanti lo scenario prima di un possibile nuovo progetto, fornisce le fondamenta per l'analisi del risultato ipotetico relativo al progetto da implementare. Il secondo passo è quello di proiettare la domanda futura in presenza del progetto, e in assenza dello stesso. L'analista deve proiettare la probabile evoluzione dei flussi di traffico in assenza del progetto per stimare i probabili benefici incrementali. La letteratura sui progetti di trasporto di solito distingue tre tipi di domanda:

- il *traffico normale*, a volte chiamato traffico di base, si riferisce al traffico che normalmente si sarebbe verificato anche in assenza del progetto.
- Il *traffico generato* si riferisce al nuovo traffico derivante dalla riduzione dei costi di trasporto.
- Il *traffico deviato* si riferisce al traffico sottratto alle strutture esistenti, come ad esempio camion che deviano il traffico dalle ferrovie, o da modalità di trasporto simili, come quando una nuova strada toglie il traffico alle strade esistenti.

Il metodo più semplice per stimare la *domanda derivante dal traffico normale* consiste nell'estrapolare le tendenze del passato e nell'ipotizzare che la crescita rimanga costante in termini assoluti o relativi. Tuttavia, un modo migliore mette in relazione la crescita del traffico con la crescita del prodotto interno lordo (PIL), la crescita della popolazione, i prezzi del carburante o altre variabili rilevanti, perché la domanda di trasporto cresce tipicamente con la popolazione, il reddito e il passare del tempo. La previsione della domanda sulla base della crescita prevista del PIL, della crescita della popolazione, delle variazioni dei prezzi del carburante e simili richiede proiezioni delle variabili esplicative.

La *domanda derivante dal traffico generato* è di solito una risposta alla riduzione dei costi. Un viaggio può diventare più attraente perché una nuova strada consente di risparmiare tempo

o costi di viaggio. Una strada può indurre lo sviluppo di una certa area geografica o renderla più interessante come destinazione, generando così traffico. Il modo migliore per prevedere il traffico generato consiste nel utilizzare le funzioni di domanda che stimano la risposta dei flussi di traffico alle variazioni dei costi di trasporto.

Il terzo tipo di domanda deriva dalla deviazione dai servizi esistenti. Come in altri tipi di progetti, anche i benefici incrementali netti per la società, non solo per il progetto, ci interessano. Nel settore dei trasporti, un nuovo progetto spesso dirotta la domanda dalle strutture esistenti. Nel caso dei trasporti, la domanda di traffico deviato è la domanda che è stata deviata dalle strutture esistenti. Anche se non rappresenta un aumento netto della domanda totale, se allevia la congestione lungo percorsi alternativi, ne traiamo dei vantaggi. I benefici derivanti dal traffico deviato sono dati dai risparmi netti nei costi di trasporto derivanti dalla nuova infrastruttura.

### **3.2 COMMISSIONE EUROPEA: *HANDBOOK OF EXTERNAL COSTS OF TRANSPORT***

Nel 2014 la Commissione Europea incaricò l'Agenzia europea per l'ambiente Ricardo-AEA di elaborare una versione aggiornata dell' "*Handbook of external costs of transport*", manuale pubblicato precedentemente nel 2008.

Riprendendo il concetto cardine secondo cui le attività di trasporto danno luogo a impatti ambientali, incidenti, congestione e usura delle infrastrutture, rimane chiara l'idea relativa alla valutazione dei costi connessi a questi impatti che, a differenza dei benefici, non sono completamente a carico degli utenti che usufruiscono dell'offerta pubblica. Di qui l'importanza di un intervento politico, per consentire che i cosiddetti costi esterni vengano presi in considerazione dagli utenti dei trasporti quando prendono decisioni di viaggio, al fine di evitare che gli stessi utenti si trovino a dover affrontare incentivi non corretti.

Come ricorda il testo, "*secondo l'approccio della teoria del benessere, l'internalizzazione dei costi esterni attraverso l'uso di strumenti basati sul mercato può portare ad un uso più efficiente delle infrastrutture, ridurre gli effetti collaterali negativi dell'attività di trasporto e migliorare l'equità tra gli utenti dei trasporti*" (Commissione Europea 2014, pag. X). L'internalizzazione dei costi esterni dei trasporti è stata per molti anni una questione importante per la ricerca e lo sviluppo delle politiche dei trasporti in Europa, portando un numero consistente di progetti di ricerca, compresi quelli sostenuti dalla stessa Commissione Europea,

a suggerire che l'implementazione di strumenti di mercato ispirati al concetto teorico economico di tariffazione dei costi sociali marginali procurerebbe notevoli benefici economici.

### 3.2.1 Metodologie per la stima dei costi esterni

Tale questione ha reso necessario lo sviluppo di metodologie riconosciute, finalizzate al calcolo delle stime dei costi esterni. Per ogni voce di costo esterno, si è arrivati a stabilire il metodo di stima reputato più idoneo: per i costi dell'inquinamento atmosferico e del rumore, l'approccio del "percorso di impatto" (*impact pathway*) viene riconosciuto come la metodologia preferita; la valutazione dei rispettivi effetti sulla salute pone le sue basi invece sul concetto di disponibilità a pagare; il costo marginale connesso agli incidenti può essere stimato con l'approccio dell'elasticità del rischio, utilizzando valori di vita statistica; per stimare il costo del cambiamento climatico infine, dati gli obiettivi di riduzione a lungo termine delle emissioni di gas serra, l'approccio del costo di abbattimento (a differenza dell'approccio del costo del danno utilizzato per altri impatti ambientali) si è ritenuto essere la migliore pratica. Esistono altri costi esterni, ad esempio i costi legati alla dipendenza energetica, ma per il momento non esiste un consenso sui metodi per valutarli.

Per i casi per cui esiste un sostanziale consenso scientifico sulla metodologia, presenteremo in seguito i più comuni approcci di valutazione, dovendo prima occuparci della presentazione del contesto di applicazione:

- **Valori di input disponibili:** i costi esterni delle attività di trasporto dipendono fortemente da parametri come l'ubicazione (urbana, interurbana), l'ora del giorno (di punta, fuori punta, notturna) così come dalle caratteristiche dei veicoli (ad esempio gli standard EURO per le emissioni inquinanti). All'interno di uno stesso Stato membro, il costo esterno di un chilometro percorso da un autocarro nelle aree urbane durante le ore di punta può essere più di cinque volte superiore al costo esterno di un chilometro interurbano dello stesso veicolo nelle ore non di punta. Il manuale fornisce i tipici valori di input europei e degli Stati membri, sulla base delle diverse valutazioni presenti in letteratura. Questi valori di ingresso possono essere usati per produrre i propri valori di uscita, con un maggiore livello di precisione. In alternativa, i valori di uscita forniti per ogni categoria di costo possono essere utilizzati direttamente, utilizzando l'approccio basato sul trasferimento del valore proposto. Questi valori hanno una precisione inferiore, ma forniscono comunque un soddisfacente grado di accettabilità, se selezionati in modo efficace dopo aver analizzato al meglio il contesto di applicazione. I valori unitari per i dati di input sono presentati in termini monetari in relazione al

valore specifico, come ad esempio Euro per ora, per incidente, per unità di emissione, per anno di vita perso, ecc.

- **Valori di output:** i dati di produzione sono indicati nel manuale con riferimento ad un anno base comune (l'anno 2010) al fine di aumentarne la comparabilità. Le larghezze di banda indicate rappresentano, in generale, l'influenza dei diversi fattori di costo e le incertezze connesse ad essi. I valori di uscita sono presentati in una forma che può essere tradotta ai fini dell'internalizzazione: l'unità principale è il costo per vkm (*vehicle-kilometres*), come base per la determinazione del prezzo delle infrastrutture. Per i costi esterni che sono fortemente correlati al consumo di carburante, sono presentati anche i valori di output espressi in euro per litro di carburante. Per confrontare le diverse modalità, è stato effettuato un calcolo del costo per passeggero o delle tonnellate per chilometro. Le stime presentate sono in generale rappresentative del livello medio dell'UE. In assenza di valori specifici per paese, la guida consiglia di utilizzare l'approccio suggerito per il trasferimento dei valori basato su questi valori medi.

Il manuale riprende il concetto di costi esterni legati alle diverse modalità di trasporto: costi dei ritardi in termini di tempo, costi sanitari causati dall'inquinamento atmosferico, perdite di produttività dovute a vite umane perse in incidenti stradali, costi di abbattimento dovuti all'impatto climatico dei trasporti, ecc. Questi costi *“are generally not borne by transport users and hence not taken into account when they make a transport decision”* (Ricardo-AEA, 2014, pag. 1). Come già detto, l'internalizzazione di questi costi significa rendere tali effetti parte del processo decisionale degli utenti del trasporto. Ciò può essere fatto direttamente attraverso la regolamentazione, cioè le misure di comando e controllo, o indirettamente, fornendo i giusti incentivi agli utenti del trasporto. L'internalizzazione dei costi esterni richiede un sistema di stima dettagliato e affidabile dei costi esterni, che è appunto l'oggetto del manuale in esame.

La guida mette a punto anche il tema dei *diversi livelli di esternalità* precisando che per individuare il corretto livello occorre considerare i seguenti argomenti:

- una parte dei costi di congestione è "pagata" dai costi di attesa e di ritardo degli utenti; altri elementi di questi costi, cioè quelli imposti ad altri utenti, non lo sono. La misurazione della parte esterna deve considerare la dinamica della congestione. Poiché i costi marginali sono costi superiori alla media con l'aumento della congestione, la differenza tra questi due livelli è considerata come l'elemento di costo esterno, poiché i costi medi sono pagati dall'utente. Nella prassi esistente, l'attenzione si concentra direttamente sulla parte esterna;

- una parte dei costi dell'incidente è pagata dall'assicurazione di terzi, altre parti sono "pagate" dalla vittima che ha causato l'incidente (sia attraverso la propria assicurazione che attraverso i danni subiti e non risarciti, ecc.) È quindi molto importante considerare il volume totale delle spese assicurative relative al settore dei trasporti e i risarcimenti pagati al di fuori del sistema assicurativo (talvolta chiamati anche "autoassicurazione"). Nell'ambito della prassi esistente di stima dei costi, l'attenzione si concentra direttamente sulla parte esterna. Traducendo la parte esterna in misure di internalizzazione, si devono considerare i sistemi nazionali di responsabilità civile.
- una parte dei costi ambientali potrebbe essere considerata come già "pagata", ad esempio attraverso le tasse sull'energia o gli oneri ambientali (ad esempio gli oneri legati al rumore negli aeroporti). In questo contesto si può aggiungere che i costi degli incidenti, i costi della congestione e i costi ambientali differiscono in modo significativo rispetto alle parti della società interessate: mentre i costi esterni degli incidenti sono tipicamente imposti ai singoli individui (vittime di un incidente e alle loro famiglie), i costi di congestione sono imposti alla collettività degli utenti dei trasporti che sono rimasti bloccati in un ingorgo.

### 3.2.2 Metodologie di valutazione

Tra le metodologie più diffuse, quella delle *preferenze individuali* è ritenuta essere l'indicatore più importante per valutare i costi imposti alla società (esternalità) attraverso gli approcci della *disponibilità a pagare* e *ad accettare*. Per alcune esternalità inoltre, come i rischi a lungo termine, devono essere considerate anche le preferenze collettive.

Un altro approccio raccomandato per la valutazione degli impatti ambientali è quello, già menzionato, dell'*impact pathway* che segue la funzione dose-risposta<sup>1</sup> considerando diversi modelli di impatto sulla salute umana e sulla natura. A volte la mancanza di determinate informazioni (o l'elevata incertezza) sulla funzione dose-risposta rende necessario combinare questo approccio con un approccio di prezzo standard, come alternativa per la stima del livello di danno da parte del modello. In questo caso, come secondo miglior approccio, si può utilizzare l'approccio dei *costi di prevenzione* (ad esempio, per stimare il costo volto ad evitare un certo livello di inquinamento).

---

<sup>1</sup> In una procedura di valutazione del rischio risulta fondamentale l'identificazione delle conseguenze avverse che l'esposizione ad una certa sostanza può provocare alla salute umana. In generale, per tossicità di una sostanza si intende la proprietà intrinseca di esercitare effetti negativi sull'organismo attraverso l'interazione con il metabolismo, in relazione alla dose, alla durata e alle modalità con cui la sostanza viene a contatto con l'organismo stesso. ([http://www.dsa.unipr.it/trezzo/uni\\_parma/capitoli/rischio/la\\_relazione\\_dose\\_risposta.htm](http://www.dsa.unipr.it/trezzo/uni_parma/capitoli/rischio/la_relazione_dose_risposta.htm))

Nella Tabella 3, per ciascuna categoria di costo esterno, è indicata la metodologia di valutazione raccomandata dalla Guida.

<b>COMPONENTE DI COSTO</b>	<b>METODOLOGIA DI VALUTAZIONE</b>
<i>Costo dovuto alle infrastrutture limitate</i>	WTP per stimare il valore del tempo e la scarsità di accesso alle infrastrutture
<i>Costi degli incidenti</i>	Costi delle risorse per la valutazione degli infortuni. WTP per la stima del valore della vita statistica, basata sui metodi di preferenze dichiarate per la riduzione dei rischi di traffico.
<i>Costi per l'inquinamento dell'aria e la salute umana</i>	Approccio de impact pathway utilizzando il costo delle risorse e la WTP per la vita umana (anni di vita persi)
<i>Costi di manutenzione e riparazione degli edifici</i>	Approccio de impact pathway utilizzando i costi di riparazione
<i>Inquinamento e ambiente</i>	Approccio impact pathway
<i>Rumore</i>	Costi relativi al disturbo provocato: approccio WTP basato su prezzi edonici (perdita di affitti) o metodo delle preferenze dichiarate per la riduzione del rumore
<i>Cambiamento climatico</i>	Approccio dei costi di prevenzione basato su scenari di riduzione delle emissioni di gas serra; in alternativa, approccio del costo del danno; prezzi ombra di un sistema di scambio di emissioni
<i>Natura e paesaggio</i>	Approccio dei costi di compensazione (basato sui costi di riparazione virtuale)

**Tabella 3: metodologia di valutazione per ciascun costo esterno**

**Fonte:** *Handbook of external costs of transport*, RICARDO-AEA, 2014

- **Costi collegati alla congestione delle reti stradali:** la Guida chiarisce il concetto di externalità della congestione con un esempio: l'utente di una rete stradale influenza, con la sua decisione di utilizzare la rete per andare dal punto A al punto B, l'utilità di tutti gli altri utenti che vogliono utilizzare la stessa capacità di rete. La perdita di utilità, aggregata a tutti gli altri utenti, coincide con l'effetto esterno negativo provocato dalla decisione dell'utente di andare da A a B. L'utilità, per essere misurata, viene tradotta in termini monetari prima dell'aggregazione, in base quindi alla volontà di pagare per evitare la perdita di utilità. Pertanto, l'effetto esterno si misura in termini di importo

monetario per ogni viaggio. Esistono due diverse interpretazioni di questa definizione, note come *Market Marginal Congestion Cost (MMCC)* e *Efficient Marginal Congestion Cost (EMCC)*. Il primo discende dall'ipotesi che l'allocazione dei flussi nella rete sia un "equilibrio di utenza decentrata", dove gli utenti non pagano per le esternalità che causano. Il secondo che l'allocazione possa essere resa efficiente costringendo tutti gli utenti a corrispondere una tassa di congestione, pari all'esternalità esercitata. La guida raccomanda di includere nel calcolo dei costi esterni solo gli *EMCC*. Ciò per il semplice fatto che la motivazione che può spingere gli utenti ad allocarsi il costo delle esternalità della congestione consiste nell'ottenere un uso efficiente della rete. L'esternalità che gli utenti dovrebbero pagare è quindi l'*EMCC*, non il *MMCC*.

Ci sono due modelli di base per la valutazione delle esternalità della congestione delle reti stradali in letteratura: il *modello del collo di bottiglia* proposto per la prima volta da Vickrey (1963) e il *modello del collegamento*, introdotto da Pigou (1920). Il modello del collo di bottiglia descrive una situazione in cui un gruppo di utenti vuole superare un collo di bottiglia nel momento 'x' desiderato. La capacità del collo di bottiglia è data dal flusso massimo, cioè dal numero massimo di veicoli per ora che possono transitare. Alcuni non aspettano a lungo in coda, ma arrivano presto o tardi, altri arrivano appena in tempo ma devono aspettare in coda per periodi più lunghi. Un prezzo ottimale della strada sostituisce l'inconveniente dell'attesa con l'inconveniente di pagare il prezzo. L'utilità dell'utente rimane invariata introducendo il prezzo, ma le entrate sono un guadagno netto per la società. L'applicazione pratica di questo modello è difficile perché è dinamica. Non c'è dubbio, tuttavia, che un approccio dinamico sarebbe auspicabile per la stima di tariffe efficienti. La differenziazione dei prezzi nel tempo, come ad esempio le diverse tariffe per le ore di punta e le ore non di punta, tiene conto solo in modo molto imperfetto delle dinamiche di congestione perché il calendario richiesto dipenderebbe dalla crescita e dal declino delle code in diverse parti della rete che hanno i propri rispettivi modelli nel tempo. La Guida segnala, tuttavia, che esiste un tentativo di utilizzare il modello del collo di bottiglia in pratica. De Palma e Lindsey (2006) utilizzano infatti un modello di assegnazione dinamica per calcolare i guadagni di efficienza di uno schema di tariffazione dinamica. Purtroppo, il modello non consente un'integrazione esplicita delle tariffe dinamiche. Gli autori approssimano quindi uno schema di tariffazione dinamica con una regola semplice ma intuitiva, vale a dire la semplice tariffazione del tempo di viaggio. Poiché il tempo di viaggio dipende sia dalla distanza che dalla congestione, una tassa sul tempo di viaggio si rivela un'approssimazione abbastanza buona di uno schema di tariffazione dinamica efficiente.

L'utilità pratica di questo approccio sembra tuttavia discutibile: se si paga per il tempo di viaggio, gli utenti della strada sono incentivati a guidare più velocemente, il che sarebbe un'implicazione non desiderabile per ovvie ragioni. Si raccomanda di sostenere i tentativi di rendere i modelli di assegnazione dinamica adatti ad una ipotetica situazione ottimale.

Il modello classico di collegamento statico prevede invece flussi lungo i collegamenti in rete che dipendono dalla velocità del collegamento, che a sua volta dipende dalla vicinanza dei flussi di traffico alle rispettive capacità di collegamento. Il modello convenzionale di congestione per i flussi lungo i collegamenti parte dalla relazione esistente tra collegamenti stradali e flussi di veicoli. Ogni collegamento presenta caratteristiche diverse che vengono rappresentate in specifici diagrammi in grado di relazionare la velocità lungo un collegamento con il flusso esistente. Ad oggi molti sforzi sono stati intrapresi per tentare di stimare i valori rappresentati dai diagrammi, dimostrando, tuttavia, che questa relazione ha poca rilevanza ai fini del calcolo del EMCC. È necessario quindi andare oltre il modello convenzionale, perché si basa su un approccio deterministico alla relazione tra velocità e flusso, al contrario della moderna teoria dei flussi di traffico che favorisce un approccio volto ad enfatizzare le transizioni di fase tra le condizioni di flusso libero in cui le auto si muovono lungo la strada a velocità quasi massima, e le code che emergono nei momenti di congestione.

Un tentativo di determinare i valori unitari dei costi di congestione si basa sull'approccio aggregato del *modello FORGE* utilizzato nel *National Transport Model of the UK* (DfT, 2009). La sua principale caratteristica sta sulla differenziazione di diverse bande di congestione. Le bande di congestione riflettono il rapporto tra volume e capacità di un collegamento di traffico. Il volume ( $v$ ) è il flusso di traffico effettivo e la capacità ( $c$ ) è il flusso di traffico massimo teorico. Questi possono essere espressi in termini di veicoli (o PCU, unità di autovetture) per periodo di tempo e per lunghezza della strada (o corsia). La Tabella 4 mostra come le bande di congestione si riferiscono ai rapporti  $v/c$ .

Congestion band	Volume / Capacity
1 : free flow	$v/c < 0.25$
2	$0.25 < v/c < 0.5$
3	$0.5 < v/c < 0.75$
4 : near capacity	$0.75 < v/c < 1$
5 : over capacity	$v/c > 1$

**Tabella 4:** rapporto  $v/c$  nelle diverse bande di congestione

Fonte: *National Transport Model of the UK*, DfT, 2009

La peculiarità di questo modello riguarda la differenziazione delle diverse aree di riferimento e dei tipi di reti stradali, in particolar modo distinguendo tra autostrade, strade di categoria A (strade principali a 1 o 2 corsie) e altre strade. Le strade A fungono da riferimento per le altre strade, di minore rilevanza. Altra caratteristica distintiva del modello FORGE riguarda l'inclusione di dati sulle quote di traffico in ciascuna delle bande di congestione per ogni tipo di strada. Ciò consente di calcolare le medie di tutte le bande di congestione o di tutti i tipi di strade e aree. Le informazioni sulle quote di traffico danno anche un'indicazione dell'affidabilità delle stime dei costi marginali in FORGE. Le stime si basano su relazioni velocità-flusso che sono specifiche per area e tipo di strada. Queste relazioni velocità-flusso sono basate sui dati ricavati da indagini nazionali sulla velocità e quindi soffrono di un'elevata incertezza se la dimensione del campione è piccola. Questo sembra essere il caso soprattutto per quanto riguarda le stime relative alle aree rurali. La percentuale di traffico osservata su strade importanti in aree rurali ad alta congestione è molto piccola (inferiore allo 0,05%). Pertanto, si devono trattare i valori corrispondenti con cautela.

- **Costi legati agli incidenti:** i costi esterni degli infortuni sono i costi sociali degli incidenti stradali che non sono coperti dai premi assicurativi. Pertanto, il livello dei costi esterni non dipende solo dal livello degli infortuni, ma anche dal sistema assicurativo (che determina la quota dei costi interni). Le categorie di costo degli incidenti più importanti sono i costi medici, le perdite di produzione, i danni materiali, i costi amministrativi e il cosiddetto valore del rischio come proxy per stimare il dolore e la sofferenza causati dagli incidenti stradali in valori monetari. Questi ultimi non sono mai adeguatamente inclusi tra i costi privati dei sistemi di assicurazione. Una discussione esaustiva dei metodi e dei dati utilizzati nel calcolo dei costi marginali degli incidenti esterni nel trasporto stradale è rinvenibile nel progetto GRACE (Lindberg et al., 2006). L'approccio di Lindberg (2001) è abbastanza intuitivo. Quando un veicolo supplementare si immette nel traffico, il conducente si espone al rischio medio di incidente, il cui valore storico può essere valutato mettendo in relazione il numero di incidenti che coinvolgono una determinata classe di veicoli con il flusso del traffico. Questo effetto è catturato dall'elasticità del rischio, per la quale esistono diverse stime econometriche. Per ottenere il valore marginale dei costi esterni, al relativo valore di costo dell'incidente deve essere applicato il tasso di rischio 'rettificato', escludendo gli elementi di costo interni. I seguenti costi sono collegati al rischio di incidente:

- costo previsto (di morte e lesioni) dovuto a un incidente per la persona esposta al rischio,
- costo previsto per i parenti e gli amici della persona esposta al rischio,
- costi degli incidenti per il resto della società (perdite di produzione, costi materiali, polizia e spese mediche).

I primi due elementi di costo sono valutati utilizzando il concetto di disponibilità a pagare per la sicurezza. L'indicatore chiave su cui viene effettuata la valutazione è il valore di una vita statistica (VSL). Nella maggior parte dei casi, si parte dal presupposto che gli utenti interiorizzano nelle loro decisioni il rischio a cui espongono loro stessi e la loro famiglia, valutato come la loro disponibilità a pagare per la sicurezza. La formula per poter calcolare i costi marginali esterni degli infortuni è:

$$MC_i^v = r_i^v (a + b + c) (1 + E_i^v) - \theta^v r_i^v (a + b)$$

dove  $r_i^v$  rappresenta il rischio di incidente per ogni tipo di veicolo ( $v$ ) e tipo di strada ( $i$ ) calcolato dividendo il numero di casi di danni alle persone (decesso o lesioni)  $X_i^v$  per il numero di chilometri percorsi dal veicolo  $Q_i^v$ . Il termine  $(a + b + c)$  riflette i costi medi degli incidenti ed  $E$  è l'elasticità del rischio che quantifica quanto un aumento dell'1% del traffico (misurato in vkm) aumenti il rischio di incidenti in percentuale. Il parametro  $\theta^v$  quantifica la quota dei costi degli incidenti che è interna per ogni categoria di veicoli. I valori di  $\theta$  e  $E$  determinano se il risultato di  $MC_i^v$  è positivo o negativo. Se  $\theta - E > 1$  allora i costi marginali possono diventare negativi, il che significa che con ogni veicolo che percorre un tratto stradale il costo medio dell'incidente diminuisce. Per contro, il costo medio degli incidenti aumenta sempre con ogni veicolo aggiuntivo se  $\theta - E < 1$ . I costi  $(a + b + c)$  coprono tutti i costi sociali dell'incidente, con  $a$  a rappresentare la morte o le lesioni dell'individuo esposto e  $b$  a rappresentare il costo per i parenti e gli amici dell'individuo esposto. Il parametro  $c$  rappresenta i costi per il resto della società. Questo include vari costi economici diretti e indiretti e si suppone che siano nell'ordine del 10% del valore della sicurezza di per sé (cioè del valore della vita per una fatalità).

Una questione per molti versi irrisolta in letteratura riguarda il legame tra congestione e rischio di incidenti. Un'interessante discussione metodologica si trova in Fridstrøm (2011). Un'osservazione importante, che si basa sull'analisi dei dati norvegesi, è che l'elasticità del rischio  $E$  sembra essere vicina allo zero quando la congestione viene assunta costante, ma nettamente inferiore allo zero quando si tiene conto della densità del traffico. Inoltre, l'analisi suggerisce che i costi marginali degli incidenti dei motocicli sono elevati e simili a quelli degli automezzi pesanti (tuttavia, la parte esterna del costo è sostanzialmente più piccola per i motocicli), mentre i costi

marginali esterni degli incidenti delle autovetture potrebbero essere negativi. Un elemento importante dei calcoli di Fridstrøm (2011) è la correzione delle elasticità stimate per mezzo dell'inverso della quota di traffico di una data categoria di veicoli. Una discussione sul legame tra congestione e rischio di incidenti è proposta da Wang et al. (2009). In uno studio su una specifica sezione stradale nel Regno Unito, essi hanno riscontrato che la congestione ha un impatto minimo o nullo sulla frequenza degli incidenti stradali. Uno studio sulla sicurezza stradale condotto da Thomas et al. (2013), basato sul database CARE (Council Decision 93/704/EC on the creation of a Community database on road accidents) e sulla piattaforma del Road Safety Knowledge System, fornisce alcuni parametri per ricavare i costi marginali degli incidenti.

- **Costi connessi all'inquinamento dell'aria:** l'approccio più utilizzato per valutare gli effetti dell'inquinamento atmosferico è l'*approccio del costo del danno* o il *metodo dose-risposta*. Quest'ultimo si concentra sulla quantificazione dell'impatto che le emissioni hanno sulla salute umana, sull'ambiente, sull'attività economica, ecc. Gli sforzi intrapresi negli ultimi 20 anni per sviluppare approcci standardizzati, basati sul metodo dose-risposta, sono documentati dai vari progetti ExternE finanziati dall'UE che hanno formalizzato l'*Impact Pathway Approach (IPA)*, già presentato nel Manuale del 2008. L'IPA segue una progressione logica e graduale, dalle emissioni inquinanti alla determinazione degli impatti e, quindi, alla quantificazione dei danni economici in termini monetari. I passaggi chiave dell'IPA sono illustrati nella Figura 2:

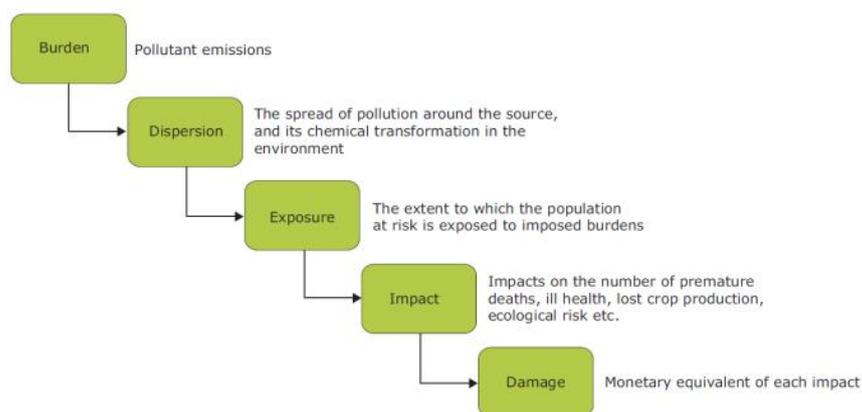


Figura 2: *passaggi chiave dell'IPA*

Fonte: EEA, 2011

Il primo passo consiste nella quantificazione del *livello delle emissioni inquinanti*, ad esempio utilizzando i fattori di emissione dei veicoli. La *dispersione* degli inquinanti intorno alla fonte è modellata utilizzando modelli di dispersione atmosferica. La valutazione dell'*esposizione* si riferisce invece alla popolazione e all'ecosistema esposti

agli inquinanti atmosferici. Gli *impatti* causati dalle emissioni sono determinati applicando le cosiddette funzioni di risposta ai livelli di esposizione, mettendoli in relazione con i cambiamenti nella salute umana (determinati attraverso studi epidemiologici) e con altri danni ambientali. Infine, gli impatti delle emissioni sull'uomo e sull'ecosistema vengono *trasformati in valori monetari*. Questo passaggio è spesso basato su studi che valutano ad esempio la disponibilità a pagare per la riduzione dei rischi connessi allo stato di salute.

La maggior parte dei costi esterni derivanti dall'inquinamento atmosferico dovuto al traffico presentano gli effetti più visibili sulla salute umana. I più recenti sviluppi emersi durante gli aggiornamenti della letteratura esistente possono essere strutturati nelle seguenti categorie già menzionate:

- *Stima del livello di inquinamento*: le emissioni da trasporto contengono una miscela di componenti organici e non organici, gassosi e particolati, che differiscono per dimensioni, forma, proprietà chimiche e fisiche. La distinzione generale individua gli inquinanti emessi direttamente o primari e gli inquinanti secondari. Gli inquinanti primari sono prodotti diretti della combustione (incompleta) del combustibile. Gli inquinanti secondari nascono dalla chimica atmosferica. Alcuni componenti delle emissioni dei veicoli tuttavia hanno sia effetti diretti sulla salute attraverso le emissioni primarie che effetti secondari attraverso la formazione di inquinanti secondari. L'identificazione degli effetti causali tra le concentrazioni di inquinanti e i danni alla salute umana diventa ancora più complessa a causa della difficoltà di misurare separatamente i diversi componenti. In effetti, la maggior parte degli studi utilizza misure di massa per i composti di particelle, come il PM<sub>2.5</sub> o il PM<sub>10</sub>. I numeri indicano la dimensione delle particelle, cioè meno di 2,5 micrometri e meno di 10 micrometri di diametro rispettivamente. Le guide ufficiali EMEP/EEA (European Environment Agency, 2009) forniscono fattori di emissione dettagliati per tutti i mezzi di trasporto e per la produzione di energia elettrica (importante per calcolare le emissioni dei treni a trazione elettrica). I più recenti fattori di emissione per i diversi tipi di veicoli stradali utilizzati in queste guide provengono dal database COPERT (Emisia, 2006). Fonti nazionali, come la metodologia tedesca (HBEFA, 2010) o britannica (TRL, 2009) sono (al livello di dettaglio rilevante per le politiche di internalizzazione) coerenti con COPERT. Una fonte ampiamente utilizzata di fattori di emissione più aggregati, differenziati per paese, tipo di regione, tipo di veicolo e tecnologia dei veicoli, è il database TREMOVE. Esso fornisce dati per il trasporto stradale, ferroviario, aereo e fluviale in Europa, utilizzando i fattori di emissione rilevanti di COPERT.

- *Modellare la dispersione degli agenti inquinanti*: il Manuale del 2008 utilizzava i risultati sull'inquinamento atmosferico basandosi su due studi principali: HEATCO (2006) e CAFE CBA (2005b). In HEATCO, per calcolare gli effetti degli inquinanti è stato applicato il software EcoSense che includeva due modelli, uno a scala locale e uno a scala regionale. In CAFE CBA, è stato applicato il sistema RAINS/GAINS. In seguito, si sono registrati alcuni progressi nello sviluppo di questi e di altri modelli. Un più recente studio (Brandt et al. 2010) commissionato dall'AEA si basa su un diverso pacchetto di modellizzazione, ovvero il sistema di modellizzazione danese EVA (Frohn, 2001; Brandt et al., 2013a, 2013b). Gli autori sottolineano il vantaggio di utilizzare un modello con una chimica atmosferica non lineare, con l'utilizzo del modello DEHM, rispetto ad un approccio semplificato dei sistemi RAINS/GAINS o EcoSense. Lo studio di Brandt et al. (2010) fornisce stime specifiche dei costi marginali dell'inquinamento atmosferico per paese per un gran numero di tipi di veicoli (autocarri e autobus), differenziati per tipo di strada. Nel complesso, è difficile raccomandare un modello atmosferico particolare per tutte le situazioni. Tuttavia, un criterio di selezione chiave potrebbe consistere nella qualità dei dati meteorologici. A questo proposito, l'approccio del sistema di modelli EVA sembra essere il più robusto. All'interno dell'EVA, il modello meteorologico MM5v3 fornisce campi meteorologici per il modello DEHM su base oraria. Questo è in contrasto con l'approccio alternativo utilizzato da EcoSenseWeb e GAINS, i quali applicano una media annuale delle condizioni meteorologiche. Di conseguenza, in questi ultimi modelli non si tiene conto della variabilità locale e regionale dei trasporti di sostanze inquinanti dovuta all'instabilità delle condizioni meteo-climatiche.
- *Valutazione dell'esposizione*: Per quanto riguarda la modellizzazione dell'esposizione, c'è un'importante differenza tra gli inquinanti locali, come la maggior parte dei particolati, e gli inquinanti "globali", come l'ozono. Per gli inquinanti locali, l'esposizione della popolazione nelle immediate vicinanze della fonte di emissione determina in larga misura l'impatto sulla salute. Pertanto, la valutazione d'impatto deve necessariamente tener conto delle diverse densità di popolazione (tra le aree rurali e urbane e, se possibile, all'interno delle stesse grandi aree urbane). Per l'analisi locale, la differenziazione potrebbe essere ancora più dettagliata. Nel Manuale 2008 venivano utilizzati i risultati dei costi dei danni dello studio HEATCO (HEATCO, 2006), in cui gli effetti dell'inquinamento atmosferico del PM erano descritti separatamente per le aree urbane e non urbane. Tuttavia, la procedura che porta a queste stime non è molto trasparente, non essendo chiaro il legame con le rispettive densità di popolazione. I

valori dei costi dei danni specifici per paese applicati in Brandt et al. (2010) sono forniti solo sulla base della densità media della popolazione. Analogamente, solo i valori medi dei danni sono disponibili nel progetto NEEDS (Preiss et al., 2008). Un'altra fonte di valori di costo dei danni specifici per area è costituita dalla guida tedesca (UBA, 2012). Essa fornisce i valori del costo dei danni dei principali inquinanti per la Germania e per la media UE, differenziati tra aree urbane e non urbane. Tuttavia, non sono disponibili valori specifici per tutti gli Stati membri. Al fine di produrre valori d'impatto differenziati per le aree urbane e rurali senza averli prontamente disponibili come modello di produzione (cioè quando è disponibile solo la media), sembra ragionevole basare i calcoli sui dati di densità della popolazione, come prima approssimazione. Eurostat fornisce i valori di densità di popolazione per le regioni prevalentemente urbane, prevalentemente rurali e per le regioni NUTS3 intermedie nell'ambito del tema "Sviluppo urbano".

- *Impatti sulla salute:* gli studi CAFE e HEATCO valutano entrambi i danni alla salute legati all'esposizione al PM e all'ozono. Gli effetti sulla salute considerati includono: nuovi casi di bronchite cronica, ricoveri ospedalieri collegati a patologie respiratorie e cardiache, giorni di attività limitata e giorni di sintomi respiratori inferiori. Il CAFE separa gli effetti sulla salute in un insieme "centrale" di funzioni più robuste e un insieme "sensibile" di funzioni meno robuste. HEATCO non fa questa separazione. Entrambi gli studi distinguono tra effetti cronici e acuti sulla salute, con i termini "acuto" e "cronico" che si riferiscono rispettivamente all'esposizione a breve e a lungo termine all'inquinamento atmosferico. Quindi, la "mortalità acuta" si riferisce a decessi anticipati a seguito di esposizione all'inquinamento per un periodo di giorni, mentre la mortalità cronica si riferisce a decessi anticipati a seguito di esposizione per diversi mesi o addirittura anni. Mentre nel caso dell'esposizione al PM entrambi gli studi valutano gli effetti della mortalità cronica, per l'ozono sono inclusi nell'analisi solo gli effetti della mortalità acuta. Nel valutare gli impatti sulla salute, entrambi gli studi determinano diversi gruppi di rischio interessati dagli impatti sulla salute. I principali gruppi di rischio sono classificati in bambini al di sotto dei 14 anni, adulti di età compresa tra i 15 e i 65 anni e adulti di età superiore ai 65 anni. Per entrambi gli studi, i gruppi più a rischio relativamente ai diversi effetti sulla salute coincidono. Tuttavia, mentre in HEATCO gli effetti di mortalità dovuti all'esposizione al PM e all'ozono sono quantificati per la popolazione nel suo complesso, CAFE valuta anche la mortalità infantile causata dall'esposizione al PM. Per quanto riguarda l'uso di farmaci per patologie respiratorie, i gruppi a rischio in HEATCO sono i bambini e gli adulti già

affetti da asma, mentre in CAFE tutti gli adulti e i bambini sono considerati gruppi a rischio. Un'altra differenza tra gli studi relativi agli effetti sulla salute è la valutazione degli effetti sulla mortalità: mentre in HEATCO la mortalità acuta e cronica è valutata esclusivamente sulla base degli anni di vita persi (YOLL), in CAFE gli effetti sulla mortalità sono quantificati anche sulla base del valore di una vita statistica (VSL).

- *Trasformazione degli impatti in valori monetari:* per questo passaggio si può fare riferimento al progetto HEIMTSA, all'interno del quale sono state condotte indagini sulle preferenze dichiarate per determinare i valori unitari per (la prevenzione di) malattie respiratorie causate da inquinamento. Prima di questo studio non esistevano studi europei su questi valori unitari. La questione più importante nella valutazione degli effetti sulla salute riguarda la valutazione della mortalità. I tre studi di valutazione più importanti sono: uno studio sulle preferenze dichiarate per tre paesi di Alberini et al. (2006), una meta analisi di Lindhjem et al. (2011) e uno studio per nove paesi di Desaigues et al. (2011). Quest'ultimo, condotto durante il progetto NEEDS, fornisce una stima del valore medio di un anno di vita nell'UE-25 (VOLY) dell'ordine di 40.000 euro (con un intervallo di confidenza di 25.000 euro - 120.000 euro, il tutto a prezzi 2005). Questi valori sono inferiori a quelli di Alberini et al. (2006) utilizzati nel progetto Externe, il che si spiega con l'inclusione di altri paesi (in particolare di quelli a più basso reddito) nell'indagine. Corretto per la crescita nominale del PIL pro capite e tenendo conto dell'inclusione nella media dei nuovi membri dell'UE, il valore appropriato per il 2010 è di 43.000 euro (27.000 euro - 130.000 euro). Lo studio HEIMTSA/INTARESE e quello svolto in Danimarca nell'ambito del progetto NERI (Brandt et al. 2010) utilizzano un metodo di valutazione alternativo per la mortalità acuta, basato sul valore della vita statistica (VSL). Questo approccio è stato a lungo lo standard per la valutazione della mortalità e conserva certamente il suo merito per il caso della mortalità acuta, ed in particolare per il caso della mortalità infantile. Quest'ultimo punto di vista è sostenuto anche dall'OCSE (2012), che raccomanda di applicare un fattore di scala 1,5-2,0 alla stima della VSL adulta per valutare la mortalità infantile. Si raccomanda di basare il valore centrale per la VSL adulta sul più recente valore centrale HEIMTSA/INTARESE (Hunt et al., 2011) per l'UE, che corrisponde a 1.650.000 euro a prezzi 2010. Un aspetto importante per l'applicazione del VSL o del VOLY nella valutazione d'impatto è se questi valori devono essere differenziati tra gli Stati membri dell'UE o se deve essere applicato un unico valore per l'intera UE. Data la natura di queste stime, basate sulla disponibilità a pagare, sembra naturale lasciare che i valori per i diversi paesi riflettano le differenze nell'atteggiamento verso il rischio, i livelli di

reddito, ecc. Tuttavia, si può anche sostenere che tale differenziazione deve essere evitata per motivi etici. Nel recente rapporto dell'AEA (2013) non è stata fatta alcuna differenziazione della valutazione dei punti finali. La raccomandazione è di seguire l'approccio dell'AEA (2013), dove si considera l'UE nel suo insieme.

## **CONSIDERAZIONI FINALI**

Si conclude il presente elaborato con alcune brevi considerazioni, frutto dell'esperienza maturata attraverso la stesura della tesi.

L'impressione di fondo è che la strada per arrivare ad un approccio rigoroso e riconosciuto a livello nazionale, relativamente all'applicazione dell'ACB, sia ancora lunga.

Per realizzare questo lavoro, infatti, oltre che della letteratura accademica sull'argomento, abbiamo potuto avvalerci quasi esclusivamente di materiali e documenti provenienti da altri paesi, o predisposti da istituzioni internazionali.

Il che, se da un lato testimonia l'attenzione nei confronti della valutazione economica dei progetti di investimento, dall'altra evidenza, come, in Italia, l'ACB sia ancora ben lungi dall'essere percepita come un ordinario supporto tecnico per la valutazione e selezione degli investimenti e delle politiche pubbliche.

L'elaborazione, a cura soprattutto delle amministrazioni centrali, di documenti di indirizzo e linee guida metodologiche, oltre a contribuire ad un uso più corretto dell'ACB e rendere più coerenti i criteri di valutazione, potrebbe certamente orientare e agevolare il compito degli analisti e delle amministrazioni "periferiche".

Inoltre, la predisposizione e la messa a disposizione di parametri estimativi, degli impatti economici più ricorrenti, potrebbe contribuire a ridurre i tempi e i costi delle ACB, come abbiamo evidenziato anche nella discussione relativa al metodo Benefit Transfer, ossia all'esportazione di stime ottenute in altri studi ("primari") ai fini della valutazione di progetti, che, a motivo della loro dimensione o di budget limitati, potrebbero rendere non opportuna o impossibile l'elaborazione di stime originali e ad hoc.

## Riferimenti bibliografici

- ALBERINI A., HUNT A., MARKANDYA A., 2006, "Willingness to Pay to Reduce Mortality Risks: Evidence from a Three-country Contingent Valuation Study". *Environmental and Resource Economics*, vol. 33, n.2, pp 251-264
- BICKEL P., FRIEDRICH R., BURGESS A., 2006, *Proposal for Harmonised Guidelines*, Deliverable D5 of HEATCO Project, including Annexes A-E. IER - University of Stuttgart, Stuttgart, DE
- BOULTER P.G., BARLOW T. J., LATHAM S., McCRAE S., 2009, *Emission factors 2009*, project report PPR353, TRL limited, Department For Transport, UK
- BOUTWELL J.L., WESTRA J.V., 2013, *Benefit Transfer: a review of methodologies and challenges*, DAEA Louisiana State University
- BOYLE K.J., PARMETER C.F., 2017, *Benefit Transfer for ecosystem services*, [<https://www.bus.miami.edu/assets/files/repec/WP2017-07.pdf>; primo accesso:24/01/2020]
- BRANDT J., SILVER J.D., GROSS A., CHRISTENSEN J.H., 2010, *Marginal damage cost per unit of air pollution emissions*, Specific agreement 3555/B2010/EEA.54131 implementing framework contract ref. no. EEA/IEA/09/002. National Environmental Research Institute, Roskilde, DK
- BRANDT J., 2013, *Contribution from the ten major emission sectors in Europe and Denmark to the health-cost externalities of air pollution using the EVA model system – an integrated modelling approach*, Atmospheric Chemistry and Physics, vol. 13
- BRANDT J., 2013, *Assessment of past, present and future health-cost externalities of air pollution in Europe and the contribution from international ship traffic using the EVA model system*, Atmospheric Chemistry and Physics, vol. 13
- CLIFFORD S. RUSSELL, 2001, *Applying Economic to the Environment*, (s.l.), Oxford University Press
- COMMISSIONE EUROPEA, 2006, *Documento di Lavoro n°4: orientamenti metodologici per la realizzazione delle analisi costi benefici*
- COMMISSIONE EUROPEA, 2014, *Handbook of external costs of transport* [[https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/handbook\\_on\\_external\\_costs\\_of\\_transport\\_2014\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/handbook_on_external_costs_of_transport_2014_0.pdf) ; primo accesso: 23/01/2020]
- DE PALMA A., LINDSEY R., 2006, *Modelling and evaluation of road pricing in Paris*, Transport Policy 13
- DESAIGUES B., AMI D., BARTCZAK A., 2011, "Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY)". *Ecological Indicators*, vol. 11, n. 3, pp 902-910
- DFT, 2009, *National Transport Model - High Level Overview*, UK Government Department for Transport (DfT), London, UK
- EMEP/EEA, 2012, *Exhaust emissions from road transport*, EMEP/EEA 2009, European Environment Agency (EEA)
- FLORIO M., FINZI U., LEVARLET F., GENCO M., MAFFII S., TRACOGNA A., VIGNETTI S., *Guida all'Analisi Costi-Benefici dei Grandi Progetti*; (s.l.), Quaderni del NUVV [<https://www.regione.veneto.it/static/www/ambiente-e-territorio/guida.pdf> ; primo accesso: 22/01/2020]

- FREEMAN III A.M., HERRIGES J.A., KLING C.L., 2014, *The measurement of environmental & resource values*, NY 10017, RFF Press (2014) [<http://econdse.org/wp-content/uploads/2016/07/Freeman-Herriges-Kling-2014.pdf>; primo accesso: 24/01/2020]
- FRIDSTROM L., 2011, *A framework for assessing the marginal external accident cost of road use and its implications for insurance ratemaking*, International Transport Forum Discussion Paper, no. 2011-22
- FROHN L.M., BRANDT J., CHRISTENSEN J.H., HERTEL O., 2001, “Development of a high resolution integrated nested model for studying air pollution in Denmark”, *Physics and Chemistry of the Earth*, part B, vol. 26, n.10, pp 769-774
- HBEFA, 2010, *Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs*, Version 3.1, Umweltbundesamt Berlin, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Bern, Bern, INFRAS AG
- HOLLAND M., PYE S., WATKISS P., FRANKE B., BICKEL P., 2005, *Damages per tonne of PM2.5, NH3, SO2, NOx and VOCs from each EU25 Member State (excluding Cyprus) and surrounding seas*, AEA Technology Environment, Didcot, UK
- JOHNSTON R.J., ROLFE J., ROSENBERGER R.S., BROUWER R., 2015, *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values* (Vol. 14), Dordrecht, Springer
- LINDBERG G., 2001, *Traffic Insurance and Accident Externality Charges*, Journal of Transport Economics and Policy, vol. 35, no. 3
- LINDBERG G., 2006, *Marginal cost case studies for road and rail transport*, Deliverable D3, GRACE project
- NUTI F., 1987, *Analisi Costi Benefici*, (s.l.), Il Mulino
- OECD, 2012, *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*, OECDiLibrary, OECD
- PARLAMENTO EUROPEO, 2009, *Calcolo dei costi esterni nel settore dei trasporti*, Direzione Generale Politiche Interne, Bruxelles [[http://publications.europa.eu/resource/cellar/6483ff53-148e-459e-84b0-68c52e173583.0005.03/DOC\\_1](http://publications.europa.eu/resource/cellar/6483ff53-148e-459e-84b0-68c52e173583.0005.03/DOC_1); primo accesso: 22/01/2020]
- PIGOU A. C., 1920, *The Economics of Welfare*, MacMillan, London, UK
- PREISS P., KLOTZ V., 2007, *Description of updated and extended draft tools for the detailed site-dependent assessment of external costs*, Technical Paper No. 7.4 - RS 1b of NEEDS Project
- VICKREY W.S., 1963, *Pricing in Urban and Suburban Transport*. *American Economic Review*, vol. 53, no. 2
- UBA, 2012, *Best-Practice-Kostensätze für Luftschadstoffe, Verkehr, Strom- und Wärmeerzeugung*, Anhang B der “Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten”, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
- WANG C., ISON S., QUDDUS M., 2009, “Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England”. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 41, no. 4, pp 798-808
- WATKISS P., 2006, *Damage Costs for Air Pollution: Final Report to DEFRA*, Report number ED48796, AEA Technology plc, Didcot, UK
- WORLD BANK, 2001, *Economic Analysis of investment operations* [<http://documents.worldbank.org/curated/en/792771468323717830/pdf/298210REPLACEMENT.pdf>; primo accesso: 22/01/2020]

