



## **Report di Analisi dello stato dell'arte a livello nazionale ed Europeo dell'applicazione dell'approccio di ciclo di vita nei contratti pubblici (Direttiva 2014/24/UE)**

**Autori:**

Cristian Chiavetta

Francesca Ceruti

Erika Mancuso

*31 Luglio 2020*

Output: Progetto Arcadia - approccio ciclo di vita nei contratti pubblici e banca dati italiana LCA per l'uso efficiente delle risorse

Linea di intervento 1: diffusione di metodi e strumenti per l'applicazione dell'approccio di ciclo di vita nelle procedure afferenti ai contratti pubblici

Attività A4: L'approccio di ciclo di vita nei contratti pubblici

## Sommario

Struttura e principali contenuti del documento .....	3
1 Le esternalità ambientali: definizione e modello teorico per una loro valutazione negli strumenti con approccio di ciclo di vita per il GGP .....	4
1.1 La definizione di esternalità .....	4
1.2 Il modello neoclassico per l'economia ambientale.....	5
2 Gli strumenti dell'economia ambientale per l'internazionalizzazione delle esternalità .....	6
2.1 Strumenti di comando e controllo .....	7
2.2 Tasse ambientali .....	7
2.3 Sussidi e incentivi .....	8
2.4 Permessi negoziabili.....	8
2.5 Strumenti economici volontari .....	8
3 La monetizzazione delle esternalità .....	9
3.1 L'analisi costi benefici come approccio per la valutazione delle esternalità .....	9
3.2 I metodi per la monetizzazione delle esternalità .....	10
3.2.1 Il metodo benefit transfer .....	12
3.2.2 Il metodo dei prezzi di mercato.....	12
3.2.3 Il metodo dei costi di viaggio .....	13
3.2.4 Il metodo dei prezzi edonici .....	13
3.2.5 Il metodo della ISO per il calcolo dei costi ambientali.....	14
4 La valutazione monetaria delle esternalità: alcuni esempi applicativi.....	14
4.1 Agricoltura biologica .....	15
4.2 Petrolio e gas .....	17
4.3 Trasporti.....	18
5 Applicazioni della metodologia LCC nell'ambito degli acquisti della pubblica amministrazione .....	23
5.1 Dubocalc e il caso olandese .....	23
5.2 SMART SPP LCC and CO2 Emission tool .....	27
5.3 Gli strumenti di support alla realizzazione dell'analisi LCC della Commissione Europea .....	28
5.4 Il progetto Clean Fleets ed il suo tool per l'applicazione del Life Cycle Costing .....	28
5.5 Life Cycle Costing calculation tool – il caso dell'Agenzia per l'ambiente tedesca.....	28
5.6 Life Cycle Costing calculation tool – il caso dell'Agenzia svedese per il gli acquisti della pubblica amministrazione.....	29

5.7	L'Agenzia danese per l'ambiente e gli strumenti a supporto degli acquisti verdi: criteri di aggiudicazione e tool per LCC per specifiche categorie di prodotto .....	30
5.8	Strumento LCC dell'Università di Harvard .....	30
6	Criticità e condizioni favorevoli alla diffusione dell'LCC e del GPP in generale nelle procedure di acquisto delle pubbliche amministrazioni.....	31
6.1	Breve analisi dell'evoluzione delle criticità dell'applicazione del GPP e dell'LCC nelle procedure d'acquisto delle pubbliche amministrazioni italiane.....	31
6.2	Esempi di sistemi di applicazione e monitoraggio dell'applicazione del GPP in ambito nazionale ed internazionale .....	32
7	Conclusioni .....	34
	Bibliografia .....	36

## Struttura e principali contenuti del documento

Il presente report costituisce uno degli output dell'Attività 4 del progetto ARCADIA focalizzata sull'implementazione dell'approccio di ciclo di vita nei contratti pubblici.

Il report descrive la metodologia del Life Cycle Costing (LCC) per la valutazione dei costi di un prodotto/processo lungo il suo ciclo di vita, focalizzandosi sul suo utilizzo nelle procedure di acquisto della pubblica amministrazione. Il documento introduce i concetti di esternalità ambientale e di monetizzazione delle stesse, descrive le principali metodologie disponibili per la quantificazione in termini monetari degli impatti ambientali oltre ad offrire alcuni esempi di una loro applicazione in differenti contesti, con uno specifico focus sulle applicazioni della metodologia LCC nell'ambito degli acquisti della pubblica amministrazione a livello italiano ed europeo. Il report si conclude con una breve analisi dell'evoluzione delle criticità dell'applicazione del GPP nel contesto nazionale ed internazionale (e dell'LCC come strumento per una sua attuazione in particolare), funzionale alla presentazione di alcune considerazioni finali. Tale documento si rivolge in generale alle stazioni appaltanti e più specificatamente al personale delle pubbliche amministrazioni impegnato nelle procedure di acquisto di beni e servizi e intende delineare le condizioni

# 1 Le esternalità ambientali: definizione e modello teorico per una loro valutazione negli strumenti con approccio di ciclo di vita per il GGP

## 1.1 La definizione di esternalità

Negli ultimi anni, il forte incremento dei consumi associato alla crescita delle economie ha comportato l'intensificarsi degli impatti ambientali locali e il manifestarsi di cambiamenti dell'ambiente su scala globale. Le tensioni e le deformazioni a cui viene sottoposto l'ambiente sono fenomeni presenti in ogni sistema economico, dal più ricco al più povero. La crescita globale presuppone pertanto una corretta pianificazione economica in grado di gestire i cambiamenti irreversibili sullo stock delle risorse naturali (Pearce e Turner, 1991) e la sostenibilità di un sistema economico passa attraverso il corretto management delle risorse naturali che concili i costi ambientali e i benefici connessi allo sviluppo. In altri termini esiste un trade-off fra sostituzione del capitale naturale con il capitale prodotto dall'uomo. Secondo la teoria neoclassica si definisce esternalità l'effetto che il comportamento di un agente esercita direttamente sul risultato di un altro agente (Cellini, 2019). Le esternalità, non danno luogo solitamente ad alcuno scambio di mercato e non hanno perciò un prezzo, né hanno effetto sul sistema dei prezzi (Cellini, 2019).

Le esternalità possono essere negative se l'effetto è dannoso oppure positive se l'effetto è benefico. Chi subisce l'esternalità si vede arrecare un vantaggio - nel caso di esternalità positiva - o uno svantaggio - esternalità negativa - senza che per questo paghi alcunché o riceva alcun indennizzo. A titolo di esempio, in caso di esternalità negative, nella funzione di utilità dell'agente B compare una variabile che è sotto il controllo dell'agente A e la cui crescita distrugge l'utilità dell'agente B. In caso di esternalità positive, il benessere dell'agente B aumenta.

Inoltre, le esternalità possono essere della produzione, quando influenzano la curva dei costi di produzione (l'offerta del bene), o del consumo nel qual caso influenzano i benefici (la domanda del bene). In altri termini, un'esternalità di produzione si verifica quando l'attività di produzione di un individuo influenza il livello di utilità di un altro individuo; un'esternalità di consumo si verifica quando il consumo del bene da parte di un individuo influenza il livello di utilità di un altro individuo.

In Tabella 1 sono riportati alcuni esempi di esternalità derivanti dalla combinazione delle classificazioni sopracitate.

Tabella 1 - Tipologie di esternalità: alcuni esempi

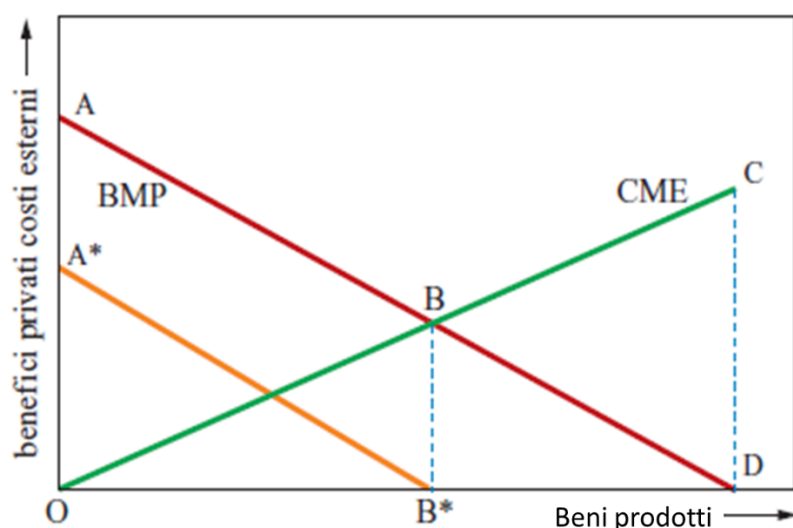
	<b>Positive</b>	<b>Negative</b>
<b>Di produzione</b>	R&D	Inquinamento
<b>Di consumo</b>	Istruzione	Consumo di alcolici

Viner (1931) distingue inoltre tra esternalità tecnologiche ed esternalità pecuniarie. Nel dettaglio, le prime producono effetti esterni che si realizzano indipendentemente dai meccanismi di mercato, le seconde sono una conseguenza del funzionamento del mercato e si realizzano in virtù di variazioni dei prezzi (Viner, 1931). Con il diffondersi dell'industrializzazione e il conseguente manifestarsi dei problemi ambientali, le esternalità tecnologiche - in particolare quelle negative come l'inquinamento - hanno assunto una crescente importanza. Se si considera ad esempio un'impresa manifatturiera, il costo sociale dell'inquinamento non è contabilizzato in alcun modo. In altri termini, in condizioni di assenza di intervento da parte del regolatore, il produttore non paga per l'inquinamento associato alla sua attività. In altre parole, non vi è un mercato che rilevi il costo sociale dell'inquinamento.

## 1.2 Il modello neoclassico per l'economia ambientale

In **Errore**. **L'autoriferimento non è valido per un segnalibro**. viene mostrata la curva BMP (in rosso) che rappresenta i Benefici Marginali Privati, ovvero i profitti marginali del produttore associati alla produzione. La curva CME (in verde) esprime il Costo Marginale Esterno associato alla quantità prodotta. I costi esterni sono dati dalla differenza fra i costi interni (privati) e costi esterni (sociali). Va precisato che qualora si assumesse che l'ambiente presenti una certa capacità di assimilazione dell'inquinamento, la curva CME potrebbe partire da un punto alla destra dell'origine. La curva BMP sintetizza la differenza tra prezzo di mercato del bene e costi marginali necessari per produrlo. Ipotizzando uno scenario in concorrenza perfetta e che i costi marginali siano crescenti, all'aumentare della quantità di beni prodotta, i profitti marginali per l'impresa progressivamente decrescono. Al contrario, l'esternalità marginale, che grava sui soggetti che subiscono gli effetti dell'attività produttiva, aumenta al crescere della produzione. Va precisato che in questo modello si sta assumendo che l'esternalità sia monetizzata, ovvero che l'impatto ambientale sia tradotto in un valore monetario. Come illustrato nel prosieguo del report, tale operazione è particolarmente complessa.

Figura 1 - Livello ottimale di produzione e inquinamento



In **Errore**. **L'autoriferimento non è valido per un segnalibro**. viene mostrata la curva BMP (in rosso) che rappresenta i Benefici Marginali Privati, ovvero i profitti marginali del produttore associati alla produzione. La curva CME (in verde) esprime il Costo Marginale Esterno associato alla quantità prodotta. I costi esterni sono dati dalla differenza fra i costi interni (privati) e costi esterni (sociali). Va precisato che qualora si assumesse che l'ambiente presenti una certa capacità di assimilazione dell'inquinamento, la curva CME potrebbe partire da un punto alla destra dell'origine. La curva BMP sintetizza la differenza tra prezzo di mercato del bene e costi marginali necessari per produrlo. Ipotizzando uno scenario in concorrenza perfetta e che i costi marginali siano crescenti, all'aumentare della quantità di beni prodotta, i profitti marginali per l'impresa progressivamente decrescono. Al contrario, l'esternalità marginale, che grava sui soggetti che subiscono gli effetti dell'attività produttiva, aumenta al crescere della produzione. Va precisato che in questo modello si sta assumendo che l'esternalità sia monetizzata, ovvero che l'impatto ambientale sia tradotto in un valore monetario. Come illustrato nel prosieguo del report, tale operazione è particolarmente complessa.

Figura 1 si può vedere inoltre come, se il mercato viene lasciato libero di agire, il produttore spinga la sua produzione fino al punto D, in corrispondenza del quale i suoi profitti marginali sono nulli e i suoi profitti totali sono pari all'area AOD. In corrispondenza di tale livello produttivo l'esternalità marginale è pari a CD e l'esternalità totale corrisponde all'area OCD.

In altri termini, in assenza di controllo da parte del regolatore, il mercato conduce ad un equilibrio non Pareto efficiente in cui il benessere della collettività non è massimizzato. Infatti, a destra di  $B^*$ , i costi marginali dell'esternalità sono superiori ai benefici marginali privati: il benessere privato generato dalla produzione è eccessivamente compensato dai danni ambientali. Viceversa, a sinistra di  $B^*$ , l'esternalità marginale è inferiore ai profitti marginali. Pertanto, il benessere della collettività è massimizzato in  $B^*$ : per raggiungere tale punto di equilibrio, occorre eliminare l'esternalità  $BB^*DC$ . Inoltre, l'esternalità residua  $OBB^*$  rappresenta il livello ottimale di inquinamento che il sistema è in grado di assorbire.

È possibile dimostrare che in  $B^*$ , punto in cui i benefici marginali privati sono uguali all'esternalità marginale, il prezzo del bene incorpora sia il costo privato sia il danno esterno. In altri termini, spostandosi da  $D$  a  $B^*$ , si passa da una situazione di mercato concorrenziale tradizionale (Benefici/prezzo = costo marginale privato) a una in cui il fallimento del mercato è corretto (Benefici/prezzo = costo marginale privato + costo marginale esterno).

## 2 Gli strumenti dell'economia ambientale per l'internazionalizzazione delle esternalità

Come visto, se l'impresa (inquinante) viene lasciata libera di agire l'impresa essa spinge la propria produzione fintanto che i suoi profitti derivanti da un'unità aggiuntiva di bene prodotta eguagliano i costi marginali interni. Tuttavia anche le esternalità espresse dai costi esterni marginali devono essere tenute in considerazione. Se l'inquinamento ambientale crea una divergenza tra costo privato e costo esterno sociale (l'esternalità), un criterio per internalizzare questa differenza è di imputare questa differenza a chi causa l'inquinamento. L'incorporazione dei costi esterni nel prezzo dei beni costituisce l'oggetto della politica ambientale. Va precisato che il costo di una politica ambientale è traslato sul consumatore finale perché l'impresa compensa i maggiori costi aumentando il prezzo di mercato dei beni che produce. Tuttavia, l'applicazione del cosiddetto principio "chi inquina paga" consente di far rivelare al prezzo di un prodotto tutti i costi (sociali) effettivi di produzione.

L'internalizzazione dei costi esterni per il controllo delle esternalità può avvenire seguendo diverse modalità:

1. **Indiretta**, attraverso una strategia di comando e controllo che ricorre a standard ambientali che vietano il superamento di alcuni limiti, pena il pagamento di una sanzione;
2. **Diretta**, attraverso strumenti economici di controllo dell'inquinamento (tasse pigouviane<sup>1</sup>, sussidi, permessi negoziabili d'inquinamento) che sfruttano la razionalità degli agenti per portarli nel punto di esternalità ottimale;
3. **Preventiva/volontaria**, con la proattività delle imprese che si dotano di standard e certificazioni volontari (es. EMAS, ISO), accordi volontari, assicurazione, educazione/informazione.

Sia l'approccio di comando e controllo che gli strumenti economici sono volti a internalizzare l'esternalità facendo ricadere il costo sull'inquinatore. Tali strategie tendono ad applicare il principio dell'inquinatore pagatore (PPP, Polluter Pays Principle). Va precisato che l'applicazione di tale principio non esclude che l'inquinatore possa trasferire ad altri agenti, per esempio al consumatore, i costi dell'inquinamento. Infatti, è possibile che l'impresa compensi i maggiori costi aumentando il prezzo di mercato dei beni che produce. Tuttavia, l'applicazione del cosiddetto principio "chi inquina paga" (Pigou, 1920) consente di far rivelare al prezzo di un prodotto tutti i costi (sociali) effettivi di produzione.

---

<sup>1</sup> La tassa pigouviana è un tipo di intervento fiscale prende il nome dall'economista A.C. Pigou, che lo propose nel 1920 (The economics of welfare) allo scopo di fare coincidere gli interessi privati degli industriali con quelli di tutta la società. [http://www.treccani.it/enciclopedia/tassa-di-pigou\\_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/tassa-di-pigou_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/)

I paragrafi che seguono mirano ad illustrare brevemente gli strumenti dell'economia ambientale per il controllo e la gestione delle esternalità. Tutti gli strumenti si basano sul principio precauzionale relativo alla possibilità di un'istituzione di adottare misure – nazionali o sovranazionali – volte a prevenire il degrado ambientale.

## 2.1 Strumenti di comando e controllo

Gli strumenti di comando e controllo includono norme, disposizioni amministrative, regolamenti, documenti di programmazione e pianificazione che introducono standard e divieti che i soggetti economici devono rispettare (es. limiti di concentrazione di sostanze inquinanti). I soggetti titolari all'introduzione di tali strumenti sono gli Enti nazionali (Stato, Regioni, Enti locali) e sovranazionali (es. Unione Europea) e anche le Autorità (Arpa, ISPRA, Enti parco e così via). Gli strumenti di comando e controllo sono la forma più diffusa del controllo dell'inquinamento e sono associati a sanzioni qualora un soggetto, a seguito di accertamento, non abbia rispettato i vincoli imposti.

Fra gli standard ambientali si possono distinguere:

- Standard di emissione che stabiliscono la quantità massima di sversamento in un corpo ricettore (es. acqua, aria). In questo caso, il costo di depurazione è a carico dell'agente che produce l'esternalità ma il costo del sistema di monitoraggio e controllo è a carico della collettività;
- Standard di qualità del corpo ricettore che determinano il livello di qualità ambientale da raggiungere in una particolare attività e/o area produttiva.
- Standard di processo che prevedono la conformità degli impianti a seconda dei limiti posti da un ente controllore;
- Standard di prodotto che dettano norme di qualità ambientale del prodotto con funzione preventiva.

## 2.2 Tasse ambientali

La tassazione ambientale mira a raggiungere il livello ottimale di inquinamento – il quantitativo  $B^*$  della In Errore. **L'autoriferimento non è valido per un segnalibro.** viene mostrata la curva BMP (in rosso) che rappresenta i Benefici Marginali Privati, ovvero i profitti marginali del produttore associati alla produzione. La curva CME (in verde) esprime il Costo Marginale Esterno associato alla quantità prodotta. I costi esterni sono dati dalla differenza fra i costi interni (privati) e costi esterni (sociali). Va precisato che qualora si assumesse che l'ambiente presenti una certa capacità di assimilazione dell'inquinamento, la curva CME potrebbe partire da un punto alla destra dell'origine. La curva BMP sintetizza la differenza tra prezzo di mercato del bene e costi marginali necessari per produrlo. Ipotizzando uno scenario in concorrenza perfetta e che i costi marginali siano crescenti, all'aumentare della quantità di beni prodotta, i profitti marginali per l'impresa progressivamente decrescono. Al contrario, l'esternalità marginale, che grava sui soggetti che subiscono gli effetti dell'attività produttiva, aumenta al crescere della produzione. Va precisato che in questo modello si sta assumendo che l'esternalità sia monetizzata, ovvero che l'impatto ambientale sia tradotto in un valore monetario. Come illustrato nel prosieguo del report, tale operazione è particolarmente complessa.

Figura 1 – mediante l'internalizzazione dei costi esterni dell'attività produttiva e senza comportamenti coercitivi da parte dell'amministrazione<sup>2</sup>. Va comunque precisato che la diversa struttura dei prezzi influenzerà le scelte delle imprese e dei cittadini.

Nella letteratura economica le tasse ambientali sono conosciute anche con il nome di imposte pigouviane in quanto Pigou è stato uno dei primi economisti all'inizio del '900 a studiare le esternalità e il degrado ambientale. A lui si deve la prima ipotesi di intervento da parte dei regolatori per tassare chi produce

---

<sup>2</sup> Per un esempio si rimanda all'elenco, non esaustivo, del seguente link <https://www.eea.europa.eu/it/publications/92-9167-000-6-sum/page001.html>

esternalità negative (il cosiddetto principio del “chi inquina paga”). La tassa pigouviana è determinata dalla stima del danno monetario determinato dall’attività inquinante, assumendo un’uguaglianza fra danno e costo esterno. Occorre pertanto conoscere le funzioni di danno monetario, ovvero il valore del danno da inquinamento associato a un determinato livello di attività economica<sup>3</sup>. Imponendo all’impresa inquinante un’imposta la si induce a rinunciare a limitare la propria produzione fino al punto di produzione socialmente ottimale, riducendo di fatto le emissioni inquinanti.

Rispetto agli standard dove l’inquinatore non ha alcun incentivo a spingere l’inquinamento sotto soglia, le tasse ambientali, essendo dipendenti dal livello di emissioni, rappresentano un incentivo continuo a ridurre l’inquinamento prodotto. Tuttavia, la proibizione totale è possibile solo utilizzando uno standard: questa fattispecie accade ad esempio quando l’inquinante è talmente pericoloso da non dover essere rilasciato nell’ambiente.

### 2.3 Sussidi e incentivi

I sussidi e gli incentivi sono altri strumenti economici destinate agli inquinatori affinché adottino tecnologie volte a ridurre l’inquinamento al di sotto di un livello prefissato. Tali strumenti diminuiscono l’inquinamento prodotto per un’impresa ma, aumentando il numero di inquinatori, l’inquinamento complessivo del sistema aumenta. Ecco perché, sul lungo periodo, è preferibile lo strumento della tassazione ambientale.

### 2.4 Permessi negoziabili

Lo strumento dei permessi negoziabili si basa sul teorema di Coase (1960) e sui diritti di proprietà. Dopo che l’autorità preposta alla regolamentazione stabilisce il livello ammissibile di inquinamento, viene emesso un numero di permessi, i cosiddetti certificati d’inquinamento (es. Titoli di Efficienza Energetica). Gli operatori possono quindi scambiare i permessi di inquinamento nel mercato, tramite acquisti e vendite. In altri termini, l’impresa che possiede un certificato ha un diritto a degradare l’ambiente fino al livello autorizzato dallo stesso certificato. Tale diritto, inoltre, può seguire i principi del mercato e può essere venduto ad un’altra azienda.

I permessi negoziabili hanno il vantaggio di minimizzare i costi di riduzione dell’inquinamento: gli inquinatori con bassi costi di riduzione dell’inquinamento preferiranno ridurre il loro livello di inquinamento piuttosto che comperare i permessi; viceversa, chi ha elevati costi di riduzione preferirà acquistare i permessi. Si crea pertanto un mercato dove chi ha bassi costi tende a vendere i permessi e chi li ha alti a comprarlo con la conseguente minimizzazione dei costi totali di riduzione dell’inquinamento. Anche chi non svolge un’attività produttiva inquinante (es. Associazioni ambientaliste) può acquistare permessi con l’effetto di ridurre l’entità complessiva dell’inquinamento. Inoltre, con l’introduzione dei permessi negoziabili, la quantità ammissibile di inquinamento non si modifica a fronte dell’ingresso di nuovi soggetti nel settore. Rispetto alle tasse, in questo caso viene meno la necessità di determinazione dell’importo perché il prezzo si determina nel mercato stesso.

### 2.5 Strumenti economici volontari

Da ultimo ci sono gli strumenti economici volontari adottati da parte delle imprese. Un elenco, non esaustivo, è rappresentato da:

- Accordi volontari;
- Codici di autoregolamentazione;
- Educazione e informazione;
- Analisi del ciclo di vita;
- Reporting, audit, e benchmarking ambientale;

---

<sup>3</sup> Ai metodi per la valutazione economica dei danni ambientali è dedicato il successivo capitolo 3.

- Contabilità ambientale e contabilità delle risorse;
- Certificazioni ambientali (es. famiglia ISO 14000)<sup>4</sup>;
- EMAS (Eco-Management and Audit Scheme)<sup>5</sup>;
- Ecolabel<sup>6</sup>;
- Agenda 21 locale<sup>7</sup>;
- Green Procurement<sup>8</sup>;
- Eco-budgeting.

### 3 La monetizzazione delle esternalità

Il presente paragrafo riporta le principali metodologie per la stima dei costi esterni derivanti da esternalità. Come detto, le esternalità sono riconducibili agli effetti esterni delle attività produttive e di consumo, che gravano sull'intera collettività senza che vi sia alcuna compensazione da parte dei soggetti che le hanno generate. Pertanto diviene importante stimarle al fine di poterle quantificarle in termini monetari in maniera corrispondente al danno determinato dall'attività esaminata.

#### 3.1 L'analisi costi benefici<sup>9</sup> come approccio per la valutazione delle esternalità

Sebbene le classificazioni proposte possano apparire semplici e univoche e sebbene il concetto di esternalità venga studiato dal tempo di Alfred Marshall considerato uno dei padri fondatori della teoria economica, le esternalità sono caratterizzate da notevoli ambiguità tanto che Tibor Scitovsky lo definisce uno dei concetti più elusivi della teoria economica (Scitovsky, 1954). Un'ulteriore criticità concerne l'applicazione del modello teorico neoclassico alla realtà. Infatti, è nota a tutti la difficoltà del Prodotto Interno Lordo di catturare ed integrare gli effetti ambientali delle attività economiche (Molocchi e Aspromonte, 2013).

Per quanto riguarda lo stato dell'arte della ricerca sui costi esterni ambientali, negli ultimi anni sono stati realizzati importanti progressi nell'ambito dell'economia ambientale che hanno portato ad una maggiore diffusione delle valutazioni empiriche dei costi esterni, a partire dai settori dell'energia e dei trasporti. Ciò ha consentito di consolidare alcune metodologie di valutazione che utilizzano valutazioni parametriche (il cosiddetto cost/benefit transfer approach). Come conseguenza, negli ultimi anni si sia assistito all'entrata in vigore di normative che rendono obbligatoria l'adozione di moderne tecniche di analisi costi-benefici nella valutazione dei progetti (a partire dalle opere pubbliche, ma anche negli impianti privati, come ad esempio l'articolo 14 della direttiva sull'efficienza energetica 2012/27/UE).

Nel loro contributo Molocchi e Aspromonte (2013) propongono una rassegna dei manuali di valutazione dei costi esterni raccomandati a livello comunitario tentando di individuare, per ogni inquinante, valori di danno unitario classificati o parametrizzati in base ai principali fattori influenti. Secondo il profilo ambientale, utilizzando l'approccio di *Environmental Cost-Benefit Analysis*<sup>10</sup> gli autori sottraggono dal PIL le esternalità ambientali dovute a imprese e famiglie residenti fornendo la misura del *beneficio economico netto* per la collettività (benefici al netto dei costi interni ed esterni), ovvero il PIL corretto per le esternalità. La Figura 2

<sup>4</sup> <https://www.iso.org/home.html>

<sup>5</sup> <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/certificazioni/emas>

<sup>6</sup> <https://www.minambiente.it/pagina/ecolabel-ue>

<sup>7</sup> <https://www.minambiente.it/pagina/agenda-21-locale-italia>

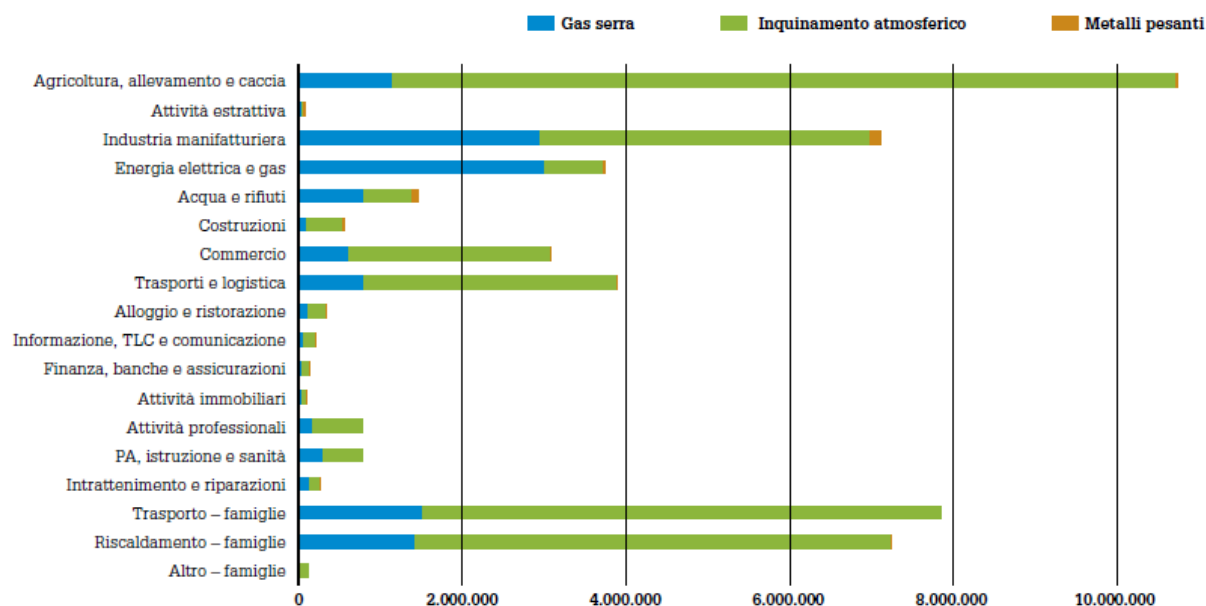
<sup>8</sup> [https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/GPP/Gpp\\_opuscolo.pdf](https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/GPP/Gpp_opuscolo.pdf)

<sup>9</sup> L'analisi costi-benefici nasce dall'esigenza dell'operatore pubblico di valutare in termini di benessere sociale l'opportunità e la redditività (nel caso ottimale anche le dimensioni) di decisioni circa la distribuzione di risorse scarse tra usi alternativi. Per maggiori dettagli si veda [http://www.treccani.it/enciclopedia/costi-e-benefici\\_%28Enciclopedia-delle-scienze-sociali%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/costi-e-benefici_%28Enciclopedia-delle-scienze-sociali%29/)

<sup>10</sup> Per maggiori dettagli si veda Mishan, E. J., & Quah, E. (1976). *Cost-benefit analysis* (Vol. 454). New York: Praeger; Hanley, N., & Spash, C. (1996). *Cost benefit analysis and the environment*.

mostra la stima dei costi esterni, espressi in valore assoluto, relativi alle emissioni di gas serra, agli inquinanti atmosferici e ai metalli pesanti nell'anno 2012, per quanto riguarda i principali settori dell'economia nazionale (Molocchi e Aspromonte, 2013).

Figura 2 - I costi esterni assoluti per i principali settori dell'economia nell'anno 2012 (.000 €)



Fonte: Molocchi e Aspromonte (2013)

### 3.2 I metodi per la monetizzazione delle esternalità

In generale, il valore di un'esternalità, può essere stimato attraverso metodi diretti e indiretti. I primi utilizzano un campione selezionato da una popolazione e simulando un mercato lo interrogano circa la disponibilità a pagare per un bene o servizio. Le **valutazioni economiche dirette** indagano circa la disponibilità a pagare per i benefici associati all'utilizzo o al consumo di beni e servizi ambientali. Il fine della valutazione è quello di stimare il valore economico totale (VET), considerando valori espliciti di uso e valori impliciti di non uso. Il principio generale su cui si basa la valutazione del VET è la ricerca di un'espressione delle preferenze degli individui sui beni ambientali (nell'insieme dei possibili valori) ossia il benessere o utilità che ne ricavano (Boatto, et al., 2004). Secondo questa valutazione le preferenze in pratica ricostruiscono la domanda del bene ambientale da cui è poi possibile ricavarne il valore; tuttavia, la relazione tra domanda e valore non è immediata. Per esprimere il valore economico di un bene in termini di preferenze degli individui, il modo più immediato è quello di esprimere la domanda aggregata di quello stesso bene in funzione della disponibilità a pagare (DAP) o willingness to pay (WTP).

I **metodi di valutazione indiretta** per la stima dei costi esterni possono essere suddivisi in due principali approcci metodologici (Turner, et al., 1994; Defrancesco, et al., 2006): i) approccio delle preferenze imputate (API); ii) approccio delle preferenze rivelate (APR). I metodi di valutazione diretta seguono l'approccio delle preferenze dichiarate (APD). In via generale, i metodi indiretti sono in grado di stimare solo parzialmente il VET, cioè nel dettaglio il valore d'uso. Diviene chiaro che questo livello di approssimazione può essere considerato accettabile esclusivamente quando i valori passivi interessati sono di entità trascurabile. Ma se invece, le componenti di valore passivo sono rilevanti, l'unico metodo per cogliere il VET è quello delle preferenze dichiarate (Defrancesco, et al., 2006). Alcuni economisti chiamano i valori di non uso proprio valori di uso passivo, che sembrano riflettere meglio la nebulosità e l'incertezza che avvolgono la distinzione fra valori d'uso e non d'uso (Turner, et al., 1994).

Tornando ai metodi che seguono l'API si può affermare che essi attribuiscono indirettamente un valore al bene ambientale, osservando i costi sostenuti o da sostenere per l'acquisto di beni privati. In base a questo approccio il valore dei beni e servizi ambientali può essere considerato pari a quanto gli individui sarebbero disposti a spendere per ripristinare tale bene o per sostituirlo in caso di non perfetta ripristinabilità. Questi metodi possono essere ricondotti anche al tradizionale approccio estimativo italiano che fa riferimento a costi e prezzi osservati sul mercato come proxy per la valutazione del bene ambientale. Se si applica l'approccio delle preferenze imputate si ottiene una valutazione che stima in maniera aggregata il bene ambientale, che in genere risulta stimato per difetto.

I metodi che utilizzano l'APR studiano i comportamenti dei mercati reali, cioè stimano seppur indirettamente il valore di un bene a partire dal comportamento dei soggetti economici nei mercati reali. Infatti, laddove esista un mercato del bene o il bene sia utilizzato per la produzione di beni di mercato, oppure esistano beni complementari o sostitutivi dei beni ambientali, la WTP degli individui diviene un elemento utile per la sua valutazione monetaria. L'APR quindi fornisce una stima del valore d'uso dei beni ambientali, basandosi sulle relazioni che intercorrono tra gli individui, la risorsa o il servizio e beni privati. Confrontando i due approcci si può affermare che l'APR rispetto all'API ha il vantaggio di fornire una stima più accurata e precisa del bene ambientale, dato che comprende metodi che si fondano sulla misura delle preferenze degli individui, così come sono rivelate sul mercato. L'APD coglie invece l'espressione diretta del VET di una risorsa o di un servizio ambientale e risulta di fondamentale importanza quando sono alterati in modo irreversibile risorse o servizi ambientali non riproducibili né surrogabili. L'applicazione di tale approccio, consente di tenere anche conto delle componenti di valore passivo che altrimenti rischierebbero di essere trascurate dalla valutazione. I metodi che utilizzano l'APD rappresentano l'unica alternativa per la stima di beni privi di un mercato reale o non collegabili in alcun modo a beni di mercato e si basano sulla simulazione di mercati ipotetici. In linea generale, i metodi che seguono l'APD sono più onerosi sia in termini di costo che di tempi di indagine, si basano su mercati simulati e non reali, ma sono gli unici applicabili, pur con le dovute cautele, quando sono coinvolti significativi valori di non uso o passivi (Defrancesco, et al., 2006). Passando ai metodi specifici di valutazione monetaria, quelli che seguono l'API sono: i) il costo per spese difensive; ii) il costo di ripristino; iii) il costo di surrogazione. Tra i metodi che impiegano l'APR: i) i prezzi di mercato; ii) le funzioni di produzione; iii) i prezzi edonici; iv) il costo di viaggio. Tra i principali metodi di valutazione diretta (APD): i) la valutazione contingente; ii) l'esercizio della Conjoint Choice.

La valutazione contingente è un metodo diretto di stima del valore dei beni molto diffuso e si basa sulla stima contingente della disponibilità a pagare in base ad uno scenario simulato, in un dato momento contingente o anche accidentalmente attribuito in quel momento dell'analisi. In questo scenario la stima è basata su indagini campionarie svolte sotto forma di questionari, referendum o aste, secondo specifiche modalità. In genere si ricorre a questo tipo di stima per valutare un danno ambientale (Brondi, 2006).

La valutazione delle scelte congiunte, invece, si basa sull'analisi congiunta (*conjoint analysis*), che fa riferimento ad una tecnica statistica multivariata. Viene spesso utilizzata in discipline quali scienze sociali e nelle scienze applicate tra cui il marketing, il product management, e la ricerca operativa. L'obiettivo principale di un'analisi congiunta è quello di determinare qual è la combinazione preferita di attributi riferiti ad un prodotto o servizio sottoposto ad analisi, a partire dalla valutazione di una serie di proposte.

Ad esempio un prodotto o un servizio può essere descritto in termini di un numero di attributi. Per esempio un televisore può avere come attributi la grandezza dello schermo, tipo di schermo, la definizione, il peso, la marca, il prezzo e così via. Ciascun attributo può essere suddiviso in un certo numero di livelli. Per esempio i livelli del tipo di schermo possono essere CRT, LCD o Plasma. In pratica a degli ipotetici partecipanti dell'indagine a campione vengono sottoposti un set di descrizione di prodotti creati in base alla combinazione dei livelli degli attributi considerati. Ciascuna scelta vedrà proposti dei prodotti abbastanza simili da sembrare quasi equivalenti, ma con alcune differenze decisive per determinare una preferenza. Il calcolo molto spesso

per questo tipo di analisi è assegnato ad algoritmi che variano a seconda dei dati raccolti. Negli anni sono stati per l'appunto sviluppati numerosi software che elaborano varie stime di analisi congiunte soprattutto perché sono ritenute dei validi strumenti per orientare le strategie di mercato. Questo metodo si utilizza ad esempio per studiare gli effetti combinati sui consumatori di elementi che compongono un dato bene o servizio. Ai partecipanti di una ricerca basata sull'analisi congiunta è richiesto di fare delle scelte "trade off", cioè di fornire delle risposte che escludono in maniera netta delle altre. Questo tipo di preferenza nettamente dichiarata fa meglio comprendere l'importanza relativa alle varie componenti del bene. Il metodo della joint choice viene utilizzato per valutare l'accettazione di un nuovo di prodotto (o servizio) da parte dei consumatori o ad esempio stimare l'effetto della pubblicità sui consumatori (Green, 1978).

I diversi metodi di valutazione possono essere applicati seguendo due procedure: i) basandosi su dati rilevati con indagini ad hoc, si parla in questo caso di metodi di valutazione primari o, alternativamente, ii) adattando allo specifico evento oggetto di valutazione e con le opportune cautele, valori stimati con riferimento ad altri contesti, con notevoli risparmi di tempo e di costo in sede di valutazione, si parla in questo caso di metodi di valutazione secondari (Defrancesco, et al., 2006). Tra i metodi secondari più noti vi è quello del benefit transfer. I paragrafi che seguono propongono una breve trattazione dei principali metodi che sono oggi maggiormente diffusi e utilizzati per la valutazione delle esternalità:

- Il metodo benefit transfer
- Il metodo dei prezzi di mercato
- Il metodo dei costi di viaggio
- Il metodo dei prezzi edonici

A tali metodi si aggiunge una nuova metodologia legata all'introduzione della ISO 14008:2019.

### 3.2.1 Il metodo benefit transfer

La metodologia del benefit transfer (BT) consiste nella valutazione di un bene ambientale in un'area (policy site) sulla base di valori stimati per lo stesso bene ambientale in un'altra area (study site). Si utilizza generalmente quando non è possibile compiere uno studio primario di valutazione di un dato bene ambientale. È considerata una pratica di valutazione dei beni ambientali di second best cioè a differenza delle tradizionali stime effettuate con studi ad hoc, utilizza valutazioni ottenute da precedenti ricerche condotte su beni simili (Boatto, et al., 2004). Generalmente, viene utilizzata quando la ricerca primaria risulta essere particolarmente onerosa o non può essere realizzata per diversi motivi, come ad esempio impedimenti tecnici. La metodologia BT si basa principalmente su tre fasi: la prima identifica e seleziona degli studi disponibili, la seconda studia il trasferimento del valore attraverso gli eventuali aggiustamenti e l'ultima calcola il valore del bene presso il policy site. Un'applicazione di questo metodo è stata effettuata dall'Università di Urbino e valuta la ricchezza offerta dai servizi ecosistemici. Lo studio praticamente consiste nella monetizzazione dei servizi ecosistemici attraverso il metodo del "benefits transfer" in riferimento alle aree protette (Bucci, 2014). Recentemente si è particolarmente diffusa la sua applicazione, a seguito di un aumento della richiesta di valutazioni di beni privi di mercato (Boatto, et al., 2004).

### 3.2.2 Il metodo dei prezzi di mercato

Tra i metodi di valutazione monetaria che seguono l'approccio delle preferenze imputate vi è quello dei prezzi di mercato, che può essere utilizzato per il calcolo del valore delle risorse ambientali che sono scambiate sul mercato. Secondo questo tipo di metodologia il "prezzo di mercato" rappresenta un segnale allocativo, cioè se è vero che la maggior parte dei beni sono distribuiti mediante il loro mercato, i prezzi sono i segnali di scarsità che guidano le decisioni dei compratori e dei venditori. Ed ancora, se un bene non ha un prezzo (perché non esiste il suo mercato) allora non vi è incentivo alla sua produzione. Per quanto riguarda il consumo può avvenire che il segnale di scarsità dato dal prezzo sia "imperfetto", cioè insufficiente a guidare il consumo. In questi due casi si dice che il mercato "fallisce" nel distribuire la risorsa, o in altre parole il

benessere sociale non è massimizzato. Per stimare un prezzo di mercato si può ricorrere ad esempio alla valutazione del valore di mercato di un'immobile. In questo caso per la stima del prezzo di mercato di un immobile residenziale concorrono varie caratteristiche che qualificano l'immobile: la zona dove è ubicato l'immobile, il piano se si trova in un edificio a più livelli, lo stato di manutenzione, e la superficie commerciale. In base a questi parametri si può stimare il valore di mercato dell'immobile da dove poi far discendere il prezzo (Micelli, 2006).

### 3.2.3 Il metodo dei costi di viaggio

Un metodo indiretto che si basa sull'approccio delle preferenze rivelate è il metodo dei costi di viaggio, che in origine era stato messo a punto per valutare i parchi naturali.

Questo metodo consiste nella valutazione di un bene ambientale per il quale non esiste un prezzo di mercato, e quindi il suo prezzo viene calcolato sulla base della stima della curva di domanda, a sua volta basata sui costi sostenuti dai visitatori per fruire del bene stesso (Gallerani et al., 2011). Vi sono due livelli per effettuare una stima con questo metodo: un approccio individuale ed uno zonale. Il primo rileva i dati su base singola, cioè la rilevazione avviene dai singoli individui o famiglie e le informazioni sui costi e sulla frequenza delle visite sono rilevate mediante interviste. Questo approccio viene utilizzato quando ogni visitatore compie ad esempio più visite durante l'anno. L'approccio zonale basa la rilevazione dei dati su delle zone a costo costante, cioè porzioni di territorio all'interno delle quali si può ritenere che i costi della visita siano identici (le zone in genere sono definite dalla distanza dal bene ambientale).

Secondo la letteratura di settore l'approccio individuale restituisce stime più affidabili poiché considera in maniera più accurata le caratteristiche dei singoli visitatori, seppur più oneroso in termini di costi.

Per la valutazione monetaria secondo il metodo del costo del viaggio con approccio individuale bisogna seguire precise fasi, quali:

- identificazione dei servizi rilevanti forniti dal bene ambientale, dei fruitori e delle modalità di campionamento
- predisposizione del questionario
- somministrazione del questionario
- elaborazione dei dati e calcolo del valore.

Identificare i servizi significa riuscire a dare una descrizione la più precisa possibile dei servizi forniti dal bene ambientale, cioè identificare le caratteristiche dell'utenza. In questa fase bisogna decidere le modalità di campionamento, valutando oltremodo i tempi e i modi in cui avvengono le visite tentando in certi casi di "intercettare" e intervistare i visitatori. La fase di preparazione del questionario è fondamentale per rilevare le opinioni degli utenti sul bene ambientale oggetto di valutazione, le informazioni relative ai costi della visita (viaggi, provenienza dei visitatori, frequenza, durata della visita, eventuali finalità multiple del viaggio ecc.) oltreché le informazioni di carattere più anagrafico degli intervistati (età, numerosità della famiglia ecc.). In genere dopo la somministrazione del questionario al campione di intervistati segue l'elaborazione e calcolo dei dati che valutano la DAP, sulla base delle spese sostenute per la visita. In questa fase si tenta di ricostruire la funzione di domanda del bene, in relazione alla distanza e alle caratteristiche della popolazione potenziale dei visitatori.

### 3.2.4 Il metodo dei prezzi edonici

Tra i metodi che impiegano l'APR oltre al metodo dei prezzi di mercato e dei costi di viaggio vi è quello dei prezzi edonici. Questo tipo di metodologia consiste nella valutazione di un bene (per il quale non esiste un prezzo di mercato), sulla base del valore di altri beni privati (per i quali esiste un prezzo di mercato) che, in qualche misura, sono funzione del bene oggetto di valutazione. Tra i due beni cioè esiste un rapporto di complementarità che genera una sorta di influenza reciproca sul valore. È una metodologia che in genere si

applica per le valutazioni immobiliari (terreni e fabbricati) in relazione ad esempio alla loro vicinanza a parchi, o ad aeroporti e via dicendo. Ad esempio, si può stimare il valore di un parco in base al suo “effetto” riflesso sul valore degli edifici costruiti nelle vicinanze, rispetto ad altri più lontani (Gallerani et al., 2011).

Anche questo metodo non prevede in genere rilevazioni ad hoc, e impiega dati già disponibili ad esempio sulla base di compravendite pregresse. Una fase fondamentale infatti consiste nell’identificazione delle basi informative disponibili che siano quanto più possibile ricche di variabili rilevanti rispetto al problema di valutazione. È cruciale che i dati riguardanti i beni di mercato contengano informazioni circa la distanza/presenza del bene ambientale e che riportino con sufficiente dettaglio delle informazioni circa le altre caratteristiche dell’edificio che contribuiscono al valore. Il secondo passaggio è il calcolo basato su un’analisi statistica per l’identificazione del contributo del bene ambientale al valore dei beni di mercato collegati, che a sua volta servirà per il calcolo del valore del bene ambientale. In genere viene effettuata una regressione che ha lo scopo dapprima di isolare l’effetto dell’esistenza del bene ambientale sul prezzo di compravendita dei beni di mercato e poi assunta una data relazione funzionale tra il prezzo dell’immobile e la presenza del bene ambientale o la sua distanza, si ricostruisce il valore del bene attraverso la ricostruzione della funzione di domanda. Questa si ricostruisce in base alla APD che varia al variare della quantità/qualità/distanza del bene ambientale. Il risultato finale viene dato dal calcolo della variazione di beneficio dovuta alla variazione di quantità/qualità/distanza del bene considerato.

### 3.2.5 Il metodo della ISO per il calcolo dei costi ambientali

La ISO ha di recente pubblicato ISO 14007 “Gestione ambientale - Linee guida per determinare i costi e i benefici ambientali”. Questo standard permette alle organizzazioni di determinare e comunicare i costi e i benefici associati ai loro aspetti ambientali, impatti e dipendenze dalle risorse naturali. La norma indirizza le organizzazioni su come effettuare analisi costi-benefici per diverse opzioni ambientali. In pratica la sua utilità consiste nel fatto che le organizzazioni capiscono quali misure e strategie ambientali sono economicamente valide. Diviene più chiara la via per sapere quali possono essere i passi strategicamente e tatticamente importanti nei programmi di sviluppo sostenibile delle varie organizzazioni.

La ISO 14007 è integrata con il nuovo standard, pubblicato nel marzo 2019, la ISO 14008 “la valutazione monetaria degli impatti ambientali e dei relativi aspetti ambientali”. La ISO 14008:2019 descrive i metodi per valutare gli aspetti e gli impatti ambientali, fornendo i dati essenziali che alimentano le analisi costi-benefici; i due standard si combinano tra loro. La ISO 14008:2019 specifica un quadro metodologico per la valutazione monetaria degli impatti ambientali e dei relativi aspetti ambientali (ISO, 2019). Gli impatti ambientali considerati includono gli impatti sulla salute umana e sull’ambiente costruito e naturale. Gli aspetti ambientali includono i rilasci e l’uso delle risorse naturali. I metodi di valutazione monetaria in questo standard possono essere utilizzati anche per comprendere meglio le dipendenze delle organizzazioni dall’ambiente. Secondo questo approccio, la valutazione monetaria è un modo per esprimere valore in un’unità comune, da utilizzare nei confronti e nei compromessi tra le diverse questioni ambientali e tra questioni ambientali e di altro tipo. In ambito ISO viene considerata una prospettiva antropocentrica, che afferma che l’ambiente naturale ha valore nella misura in cui dà utilità (benessere) agli esseri umani. I valori monetari a cui si fa riferimento in questo standard sono valori economici applicati nei compromessi tra allocazioni di risorse alternative e non valori assoluti. La norma non include la determinazione dei costi o la contabilità, anche se alcuni metodi di valutazione hanno il termine “costo” nel loro nome, né è presente lo sviluppo di modelli che colleghino gli aspetti ambientali agli impatti ambientali.

## 4 La valutazione monetaria delle esternalità: alcuni esempi applicativi

I paragrafi che seguono sono volti ad illustrare alcuni casi di monetizzazione di esternalità, nel contesto territoriale italiano, applicati in diversi settori produttivi. A titolo esemplificativo viene approfondito un caso per ognuna delle tre macro categorie utilizzate da ISTAT per la descrizione delle attività economiche:

- Agricoltura, silvicoltura e pesca;
- Attività estrattiva, attività manifatturiere, fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata, fornitura di acqua, reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento, costruzioni;
- Servizi.

Pertanto i paragrafi che seguono descrivono il processo di valutazione delle esternalità nel caso dell'agricoltura biologica, nel caso dell'estrazione del gas e del petrolio e, infine, nel settore dei trasporti.

#### 4.1 Agricoltura biologica

La valutazione delle esternalità all'interno del settore agricolo è un processo di difficile realizzazione in quanto esistono relazioni complesse e variegate fra le varie componenti - ambientale, economica, politica e sociale. La produzione di esternalità in agricoltura dipende inoltre da molteplici fattori connessi al territorio come il contesto sociale, economico, tecnologico, istituzionale e culturale. Gli effetti dell'agricoltura biologica sulle risorse ambientali possono essere suddivisi in diretti e indiretti: i primi sono rappresentati dai benefici prodotti dall'agricoltura biologica (es. maggiore fertilità del suolo per presenza di microrganismi e per una maggiore concentrazione di enzimi attivi, migliori capacità di ritenzione idrica e di drenaggio e così via), i secondi sono legati all'assenza o alla riduzione degli effetti negativi prodotti dall'agricoltura convenzionale (es. l'impovertimento di sostanza organica, l'elevata quantità di fertilizzanti e pesticidi e così via).

Nel caso di studio sviluppato da Boatto et al. (2008) si confrontano le esternalità connesse all'agricoltura tradizionale e biologica. La metodologia adottata per la valutazione delle esternalità dell'agricoltura biologica può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- i) Analisi preliminare, volta a specificare e misurare gli effetti dell'agricoltura biologica rispetto ai metodi "tradizionali";
- ii) Caratterizzazione del contesto di studio con la scelta di un'area oggetto di analisi e i relativi parametri socioeconomici e demografici necessari per completare il processo di trasferimento dei valori;
- iii) Ricerca e screening degli studi primari, mediante ricerca bibliografica e accesso a database internazionali, con raccolta di analisi sulla WTP e relativa omogeneizzazione dei dati;
- iv) Elaborazione del modello di meta-analisi<sup>11</sup> per la stima delle variabili esplicative della WTP sulla base delle informazioni contenute negli studi primari identificati;
- v) Estensione dei valori stimati al sito di destinazione con l'inserimento di variabili esplicative che delineano l'esternalità ambientale, le caratteristiche della popolazione, il sito di destinazione nonché la tecnica di rilevazione. Tale passaggio è volto a limitare gli errori di trasferimento che possono essere rilevanti (Rozan, 2004; Chattopadhyay, 2003);
- vi) Stima del valore degli effetti indiretti dell'agricoltura biologica rispetto a quella convenzionale sulla base dei risultati sperimentali ottenuti.

I ricercatori hanno utilizzato metodi di valutazione diretta integrando i dati con stime, dirette e indirette, delle esternalità ambientali dell'agricoltura riscontrate in letteratura. Le esternalità ambientali dell'agricoltura biologica valutate nello studio sono riconducibili a quattro categorie: i) miglioramento della qualità delle acque; ii) effetti sul suolo; iii) miglioramento della biodiversità; iv) mitigazione dei rischi per la salute derivante dal non uso di prodotti chimici (Tabella 2). Più nel dettaglio, la qualità dell'acqua è stata valutata con riferimento alla potabilità. La metanalisi applicata alla risorsa acqua ha indagato gli aspetti legati

---

<sup>11</sup> La meta-analisi è uno strumento di ricerca secondario, il cui scopo è quello di riassumere i dati provenienti da diversi strumenti di ricerca primaria, in tutte le discipline scientifiche e mediche.

al mancato uso dei pesticidi e fertilizzanti escludendo l'inquinamento da nitrati. A livello di risorsa suolo è stata valutato sia il grado di erosione che le emissioni di CO<sub>2</sub>. La biodiversità è stata valutata usando come proxy la ricchezza e abbondanza di specie di uccelli. Infine, i rischi per la salute degli operatori sono stati valutati limitatamente alla componente di uso degli agrofarmaci.

Tabella 2 - Metodi di valutazione degli effetti esterni dell'agricoltura. Fonte: Boatto et al. (2008)

	<b>Acqua (fertilizzanti, pesticidi)</b>	<b>Biodiver-sità (uccelli)</b>	<b>Suolo (erosione, emissioni CO<sub>2</sub>)</b>	<b>Salute (operatori)</b>
Costo di ripristino	X	X	X	
Spese difensive		X		
Prezzi di mercato			X	
Costo opportunità	X			
Valutazione contingente	X	X	X	X
Conjoint choice	X			X

Gli effetti dell'agricoltura biologica – ovvero la riduzione dei costi esterni relativi al metodo convenzionale – sono stati aggregati con l'intento di fornire un indicatore "globale" in grado di evidenziare, seppur in modo indiretto e approssimativo, i benefici esterni. Va tuttavia precisato che lo studio non tiene conto delle complessità delle relazioni tra agricoltura e ambiente né tantomeno degli effetti indiretti a su vasta scala (es. effetti indotti sul sistema economico).

Dal punto di vista metodologico, il confronto tra i due sistemi agricoli è stato effettuato utilizzando un intervallo di valutazione con un limite inferiore (lower) e uno superiore (upper) che identificassero, rispettivamente, uno scenario prudenziale e uno ottimistico per ognuna delle quattro aree indagate. I risultati mostrano che i benefici esterni del metodo biologico rispetto al convenzionale sono compresi tra 29,3 e 33,8 euro/ha per la riduzione dell'inquinamento da pesticidi e fertilizzanti, tra 6,8 e 11,8 euro/ha per la componente suolo, tra 7,9 e 9,8 euro/ha per il miglioramento della biodiversità e, infine, tra 2,6 e 9,7 euro/ha per la riduzione dei rischi per la salute degli operatori che non impiegano pesticidi e fertilizzanti.

Volendo sintetizzare, il caso mostra come gli effetti esterni dell'agricoltura biologica contribuiscano alla sostenibilità ambientale. Tuttavia, la valutazione delle componenti pubbliche dell'agricoltura biologica è un'operazione molto complessa sul piano metodologico data la variabilità del contesto ambientale, territoriale e delle modalità con cui viene implementato sia il metodo biologico sia quello convenzionale. A tali limiti tecnici si aggiungono le difficoltà legate alla misurazione e monetizzazione degli effetti ambientali. Per superare tali difficoltà, giungendo ad un valore che inglobi sia i valori di uso che quelli passivi, gli studiosi hanno adottato metodi di stima diretta e applicato la tecnica del benefit transfer. Con tale metodologia, le esternalità sono state stimate mediante un trasferimento o adattamento di valori ottenuti da studi simili al contesto oggetto di studio. La bontà dell'adattamento è stata incrementata grazie alla tecnica della metanalisi che, rispetto al tradizionale value transfer, ha consentito di migliorare il grado di attendibilità dei risultati ottenuti. Tre le determinanti che hanno orientato i ricercatori nella scelta della tecnica del benefit transfer: i) la disponibilità di studi primari attraverso l'uso di database internazionali<sup>12</sup>; ii) la disponibilità di dati ambientali e socioeconomici del contesto di destinazione; iii) l'impiego della metanalisi come tecnica di trasferimento.

<sup>12</sup> Nello specifico, gli autori, oltre a studi di letteratura ufficiale, hanno utilizzato il database di valutazione EVRI (Environmental Valuation Reference Inventory).

Lo studio ha comunque alcune limitazioni. In primo luogo, i valori ottenuti sono condizionati dagli aspetti metodologici della stima, nonché dalle variabili utilizzate per adattare i valori identificati in letteratura al contesto di studio. In secondo luogo, occorre sottolineare che i risultati sono esemplificativi di una determinata situazione territoriale e di specifiche funzioni ambientali; l'ampia variabilità dei contesti territoriali impediscono una generalizzazione dei risultati se non mediante un trasferimento calibrato sulle peculiarità della singola realtà agricola. Infine, va ribadita l'importanza dell'evoluzione temporale delle preferenze perché la valutazione con benefit transfer la riduce ad un adeguamento del potere di acquisto.

I risultati della ricerca possono essere d'interesse per considerazioni di politica agricola e sviluppo rurale. Se da un lato il sistema biologico è in grado di raggiungere una sostenibilità ambientale, dall'altro la crescente variabilità connessa ai cambiamenti climatici e la progressiva internazionalizzazione espongono le produzioni a delle fluttuazioni del mercato che minacciano la sostenibilità economica dei sistemi biologici, specialmente nei paesi industrializzati. Nell'ambito dei programmi di sviluppo rurale, la valutazione dei benefici ambientali potrebbe rappresentare uno strumento per pianificare e sostenere le aziende biologiche a compensazione delle funzioni pubbliche svolte (es. sussidi e/o incentivi per favorire il passaggio al biologico; aiuti di mantenimento e così via). Ad oggi infatti i benefici internalizzati come premio di prezzo rappresentano una compensazione che viene pagata per lo più dai consumatori di prodotti biologici.

## 4.2 Petrolio e gas

Un esame delle esternalità associate alla produzione di petrolio e gas deve tener conto dell'intero ciclo di vita, comprendendo le fasi di perforazione, produzione e trattamento, trasporto, uso dei combustibili negli usi finali e nelle industrie energetiche, dismissioni degli impianti. Le esternalità della fase di perforazione sono connesse all'immissione nell'ambiente oltre alle emissioni di CO<sub>2</sub> anche di un volume di rifiuti: detriti di perforazione, fanghi di perforazione esausti, acque impure (pioggia, acque di lavaggio impianto, acque connesse al processo di disidratazione dei fanghi), oli esausti e acidi spenti. Durante la fase di produzione e trattamento viene movimentato un notevole volume di acqua che può contenere diverse tipologie di impurità come metalli pesanti (piombo e mercurio), sali inorganici (nitrati e solfiti), idrocarburi aromatici, fenoli, additivi chimici. Inoltre vengono prodotte immissioni di CO<sub>2</sub>, metano e Composti Organici Volatili (COV). Durante la fase di trasporto, oltre alle emissioni prevalentemente di metano legate alle perdite nelle condotte, un ruolo importante è giocato dalle esternalità connesse agli sversamenti petroliferi involontari che si verificano durante la fase di trasporto. Va rilevato che i maggiori impatti ambientali del settore Oil&Gas, e rispettive esternalità, sono connessi agli usi finali e alle industrie energetiche (settore elettrico e raffinerie). In particolare, assume rilievo l'inquinamento associato alle attività del settore che esercitano un forte impatto, a livello locale e regionale, su: salute umana, raccolti agricoli, materiali; foreste. L'inquinamento prodotto è connesso all'emissione di polveri, il biossido di zolfo e ossidi di azoto, l'ozono troposferico, il monossido di carbonio e i COV. La definizione di un livello di inquinamento che il sistema economico possa sopportare, che possa rappresentare un obiettivo per il regolatore, è legata alla possibilità di confrontare i benefici dell'attività inquinante con i costi dell'inquinamento. Dal punto di vista del controllo delle esternalità, va detto che negli ultimi decenni sono state messe in atto politiche per la riduzione delle emissioni di emissioni di biossido di zolfo e di ossidi di azoto: in Europa sono state avviate azioni di controllo basate sulla tassazione, mentre negli Stati Uniti il regolatore ha adottato programmi basati su permessi di inquinamento negoziabili. Per una valutazione dei danni ambientali originati dall'energia, il progetto di ricerca della Commissione Europea denominato ExternE - Externality from Energy<sup>13</sup> - rappresenta un punto di riferimento per la monetizzazione delle esternalità legate all'uso dell'energia. In particolare il progetto, riportato nel contributo di Annamaria Senor (2017) e nell'Enciclopedia degli Idrocarburi, volume IV / economia, politica, diritto degli idrocarburi, monetizza le esternalità della produzione elettrica per diversi combustibili nei singoli paesi europei (Tabella 3).

---

<sup>13</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b2b86b52-4f18-4b4e-a134-b1c81ad8a1b2>

Tabella 3 - Esternalità della produzione elettrica per diversi combustibili (cent€/kWh). Fonte: EC, 2003

PAESE	CARBONE E LIGNITE	TORBA	PETROLIO	GAS	NUCLEARE	BIOMASSA	IDROELETTRICO	SOLARE	EOLICO
Austria				1-3		2-3	0,1		
Belgio	4-15			1-2	0,5				
Danimarca	4-7			2-3		1			0,1
Finlandia	2-4	2-5				1			
Francia	7-10		8-11	2-4	0,3	1	1		
Germania	3-6		5-8	1-2	0,2	3		0,6	0,05
Grecia	5-8		3-5	1		0-0,08	1		0,25
Irlanda	6-8	3-4							
Italia			3-6	2-3			0,3		
Norvegia				1-2		0,2	0,2		0-0,25
Paesi Bassi	3-4			1-2	0,7	0,5			
Portogallo	4-7			1-2		1-2	0,03		
Regno Unito	4-7		3-5	1-2	0,25	1			0,15
Spagna	5-8			1-2		3-5*			0,2
Svezia	2-4					0,3	0-0,07		

\* biomassa bruciata insieme a lignite

I risultati mostrano la monetizzazione delle esternalità associate alle diverse fonti energetiche. Fra queste il danno ambientale associato al petrolio oscilla fra 3 e 11 centesimi di euro per kWh, mentre quello del gas fra 1 e 4. Tali valori sono più bassi del danno da carbone superiori rispetto alle altre fonti energetiche, eccezion fatta per la torba. Va precisato che tali risultati dipendono da analisi quantitative con modelli probabilistici sottostanti che, per loro definizione rappresentano un'astrazione dalla realtà. I valori che emergono dalla monetizzazione, pertanto, devono essere interpretati come un riferimento orientativo.

### 4.3 Trasporti

Pur rivestendo un ruolo fondamentale nello sviluppo economico e sociale dei paesi, le attività di trasporto generano costi esterni che producono effetti negativi sulla società. Oltre al danno ambientale legato a inquinamento atmosferico, acustico, congestione e cambiamento climatico, il trasporto ha anche costi legati agli incidenti stradali. L'ampiezza degli effetti che si generano da tutti i tipi di trasporto (passeggeri e merci), dipendono dalla tipologia e dalle caratteristiche del veicolo – come ad esempio dimensione e tecnologia - dal momento, dal luogo in cui si effettua il trasporto ma anche dalla velocità e dalla frequenza degli spostamenti.

Gli studi presenti in letteratura seguono due approcci per la monetizzazione delle esternalità: dall'alto verso il basso (top – down) e dal basso verso l'alto (bottom – up). Il primo metodo parte dalle stime monetarie totali dell'intero settore e poi le scompone in tutte le particolari sotto-attività dell'esternalità. Questo approccio porta di solito a una stima dei costi medi. Il secondo parte dalla valutazione del singolo caso con riferimento a condizioni spaziali e temporali specifiche per poi estendersi a livelli superiori di aggregazione con la stima delle esternalità di un più ampio insieme di attività di trasporto. Questo approccio permette la stima dei costi marginali. Sebbene sia consigliato l'utilizzo combinato di entrambi i metodi, la letteratura esistente fa per lo più riferimento all'approccio dal basso verso l'alto, in quanto maggiormente specifico.

Inoltre, per quantificare i costi esterni occorre stimare l'effetto finale in termini fisici per poi convertirlo in termini monetari. La stima viene fatta direttamente, per beni acquistabili sul mercato, o indirettamente per i beni che non hanno il mercato (es. beni pubblici). Nel primo caso ci si riferisce al prezzo di riparazione o sostituzione del bene danneggiato oppure al costo degli interventi necessari per ripristinare la situazione

preesistente. Nel caso di beni non acquistabili sul mercato si assume invece un valore unitario soggettivo medio riconosciuto dagli individui per il danno specifico che incorpori la disponibilità delle persone a pagare (WTP) per ridurre il rischio di subire un danno/ottenere un beneficio aggiuntivo e la disponibilità ad accettare (willingness to accept - WTA) una compensazione economica per un aumento dello stesso rischio/per la privazione di un beneficio.

La Tabella 4 riassume le principali esternalità legate al trasporto, le componenti di costo, l'indicatore dell'impatto e la metodologia prevalente in letteratura per la monetizzazione delle esternalità.

Tabella 4 - La valutazione delle esternalità nel settore dei trasporti.

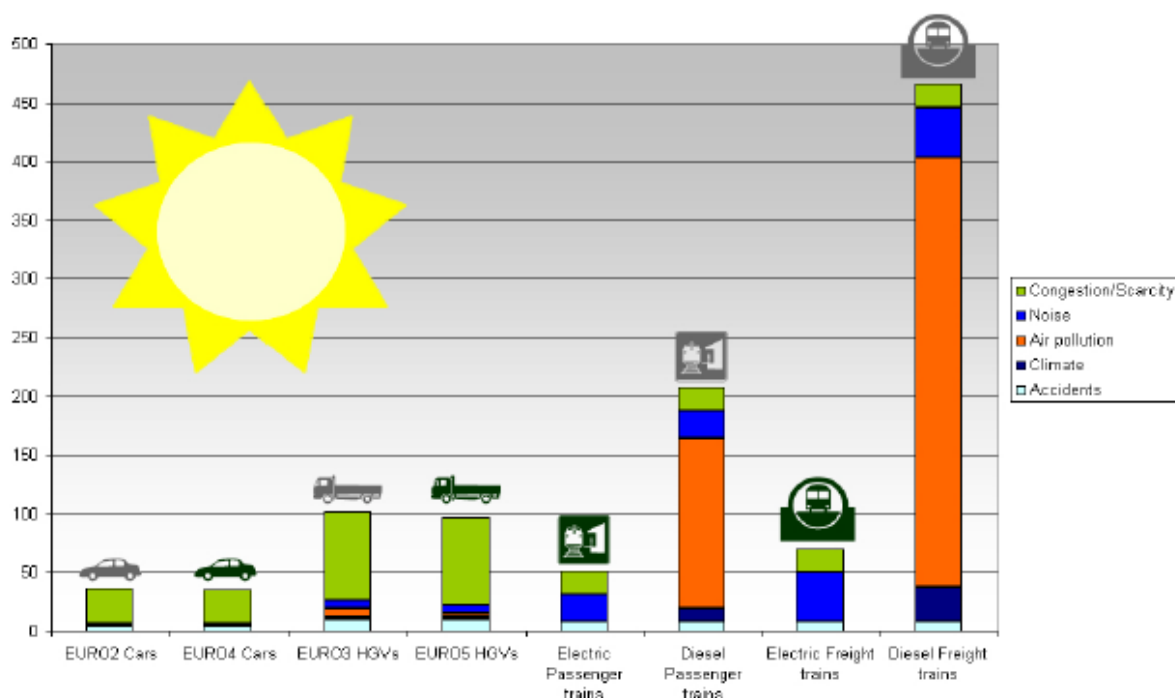
Esternalità	Componenti di costo	Fattori principali	Metodologia prevalente	Indicatore dell'impatto
Incidenti	Danni materiali Costi amministrativi Spese mediche Perdite di produzione Valore del rischio	Trasporti stradali: Tipo/caratteristiche/manutenzione dei veicoli; velocità dei veicoli; volume e velocità del traffico; ora del giorno; condizioni meteorologiche; disposizione, tecnologia e manutenzione delle infrastrutture. Trasporto aereo: livello di manutenzione del velivolo, condizioni atmosferiche, livello di formazione e addestramento dei piloti. Trasporto ferroviario: tipo/caratteristiche/manutenzione del materiale rotabile, livello di manutenzione delle infrastrutture. Come per il trasporto aereo, anche per il trasporto ferroviario è fondamentale il livello di formazione e addestramento dei conducenti dei treni.	Dal basso verso alto	N. incidenti e vittime (sia deceduti che feriti) riportate al volume di traffico
Inquinamento atmosferico	Costi per la salute umana Costi del danno materiale Perdite di colture	Popolazione e densità abitativa. Densità dei recettori nelle vicinanze della fonte di emissione. Sensibilità dell'area. Livelli di emissione (secondo le diverse modalità di trasporto).	Dal basso verso alto	Livello delle Emissioni [massa di sostanza introdotta nell'aria/tempo] in ton/anno
Cambiamento Climatico	Costi di prevenzione per ridurre il rischio di cambiamento climatico. Costi del danno dovuti all'aumento della temperatura.	Tipo di veicolo e suo equipaggiamento. Velocità. Stile di guida. Consumo di carburante e contenuto di carbonio del carburante.	Costi del danno	Livello delle emissioni di CO2 [ed eventualmente altri gas serra quali metano (CH4) e protossido d'azoto (N2O)] in ton/anno
Congestione e scarsità	Congestione: costi legati al tempo e all'operatività. Scarsità: costi per i ritardi e	Congestione: tipo di infrastruttura, livelli di traffico e di capacità dipendenti principalmente dall'ora del giorno, dal luogo, dagli incidenti e dal tipo di infrastruttura.	Dal basso verso alto	Risparmio o aumento dei tempi di trasporto

	costi opportunità.	Scarsità: tipo di infrastruttura, livelli di traffico e di capacità dipendenti principalmente dall'ora del giorno e dal luogo.		
Rumore	Disturbo Spese mediche	Ora del giorno. Densità della popolazione nelle vicinanze della fonte di emissione. Livelli acustici esistenti.	Dal basso verso alto	Livello sonoro medio notturno e diurno in db(A)

Fonte: Martino et al. (2009) e Baragani et al. (2008)

In aggiunta, all'interno del settore trasporti va segnalato il manuale IMPACT - Handbook on estimation of external costs in the transport sector (2009) che oltre a considerare i vari metodi per la valutazione dei costi esterni nel settore trasporti individua buone pratiche per il loro calcolo. Dal manuale, a titolo esemplificativo, si riporta la stima costi esterni calcolato in zone urbane in fascia diurna (Figura 3). Va precisato che valori sono espressi in € cent /veicolo km per il trasporto stradale e € cent/treno km per il trasporto

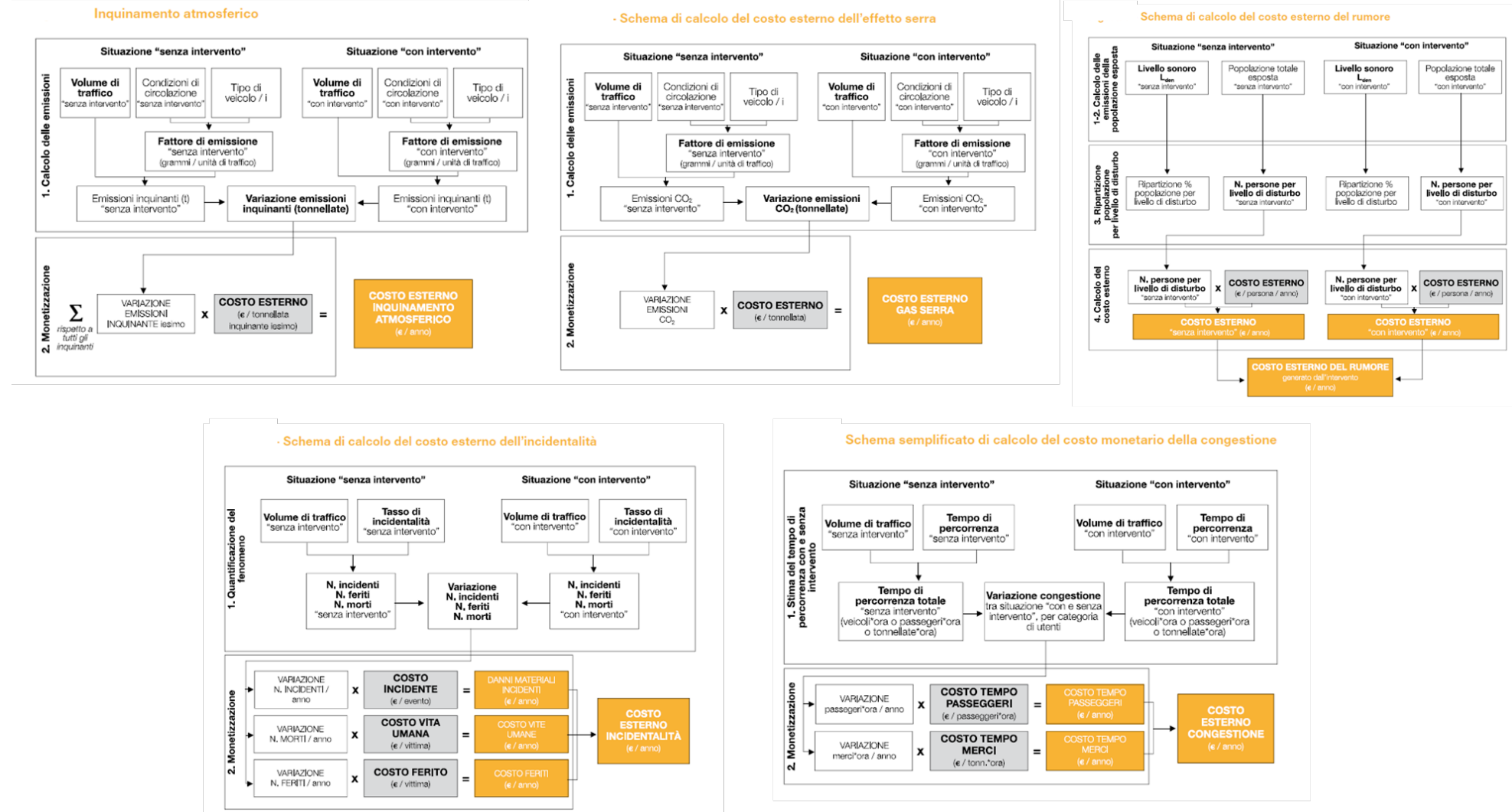
Figura 3 - Stima manuale IMPACT costi esterni (€cent) calcolato in zone urbane in fascia diurna



Fonte: Martino et al. (2009)

Le linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000 – 2006<sup>14</sup> riportano inoltre i principali schemi di calcolo per la monetizzazione per ogni tipologia di esternalità individuata (Figura 4).

Figura 4 - Schemi di calcolo per la monetizzazione delle esternalità nel settore dei trasporti



Fonte: Baragani et al. (2008)

In letteratura (Ce Delft, 2008) vengono poi definiti alcuni criteri per adeguare i valori ai specifici contesti territoriali. In particolare:

- Relativamente alla congestione è necessario adattare i valori monetari alle curve di traffico e di velocità media specifiche del contesto che si intende analizzare;
- Relativamente all'incidentalità occorre considerare le specifiche policy assicurative nazionali;
- Relativamente all'inquinamento dell'aria è suggerito di considerare i livelli di inquinamento dell'aria del contesto da studiare in termini di PM2,5, PM10, NOx; SO2; VOC e CO;
- Relativamente al rumore è necessario un adeguamento dei valori al PIL pro capite nazionale;
- Relativamente ai cambiamenti climatici occorre un adeguamento sulla base del valore veicoli-chilometro del contesto da analizzare;
- i dati economici relativi ai costi di una vita umana sono da adattare al PIL pro capite nazionale del contesto territoriale a cui si fa riferimento.

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.

## 5 Applicazioni della metodologia LCC nell'ambito degli acquisti della pubblica amministrazione

### 5.1 Dubocalc e il caso olandese

I Paesi Bassi includono nelle procedure di gara la valutazione monetaria degli aspetti ambientali in ottica di ciclo di vita per quel che riguarda il settore dei lavori pubblici (principalmente costruzione e manutenzione infrastrutture stradali) e hanno posto le basi per una importante inclusione di tale approccio anche per le altre categorie merceologiche. L'iniziativa è promossa e gestita dall'Ente Olandese per i Lavori Pubblici e la Gestione delle Acque (Rijkswaterstaat). Il Rijkswaterstaat si occupa, dunque, dello sviluppo e gestione della rete infrastrutturale nazionale (strade e corsi d'acqua navigabili) per conto del Ministero e del Segretariato di Stato per le infrastrutture e l'ambiente (Minister and State Secretary for Infrastructure and the Environment) e uno degli obiettivi programmatici dell'Ente è la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> causate dalla costruzione e manutenzione di infrastrutture.

La procedura utilizzata dal Rijkswaterstaat è standardizzata e prevede il ricorso al criterio dell'*offerta economicamente più vantaggiosa* in cui gli aspetti ambientali (e più in generale qualitativi) sono valutati tramite:

- criteri di rispondenza o meno dell'organizzazione alle caratteristiche del bando;
- una procedura di valutazione dell'impegno del proponente nel ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> nelle sue attività;
- una procedura di monetizzazione degli impatti ambientali generati dalla soluzione progettuale proposta per mezzo di una metodologia basata sull'LCA direttamente gestita dall'ente.

Di fatto la stazione appaltante definisce le caratteristiche dell'opera che intende finanziare, esplicitando gli aspetti prestazionali e i requisiti tecnici minimi. Sulla base di questi ultimi, il proponente sviluppa la propria soluzione progettuale anche facendo ricorso al software Dubocalc. Gli aspetti riguardanti la monetizzazione degli impatti generati dalla realizzazione dell'opera vengono, infatti, gestiti tramite il supporto di una piattaforma informatica Dubocal portal (<https://www.dubocalc.nl/en/>) e di un software in lingua olandese (Dubocalc) basato sulla metodologia LCA, entrambi sviluppati dal Rijkswaterstaat. Il software è utilizzato infatti sia dalla stazione appaltante per monetizzare le esternalità ambientali dell'opera che per supportare il proponente in fase di realizzazione del progetto, in un'ottica dunque di eco-design. Infine, al proponente viene chiesto di esprimere un livello (rispetto ai 5 previsti) di impegno nel ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> generate tramite le proprie attività e processi, non esclusivamente connessi con l'opera da realizzare, tramite cui la stazione appaltante applicherà uno sconto sul ribasso proposto rispetto alla base d'asta pari ad un punto percentuale per ogni livello. La dichiarazione di impegno costituisce un obbligo contrattuale e viene verificata ex-post da un organismo certificatore accreditato secondo una metodologia standardizzata.

La valutazione delle esternalità ambientali dell'opera e la sua monetizzazione avviene, come già detto, tramite il software Dubocalc, che in fase di predisposizione del progetto dell'opera funge da vero e proprio strumento di eco-design, mentre una volta completata la procedura di sottomissione delle proposte, la stazione appaltante utilizza tale applicativo software per definire le esternalità ambientali in termini monetari in modo da prevedere uno sconto rispetto al ribasso fatto sulla base d'asta definendo un indicatore *ECI*, *Environmental Cost Indicator* che esprime il valore monetario quantificato (Figura 5).

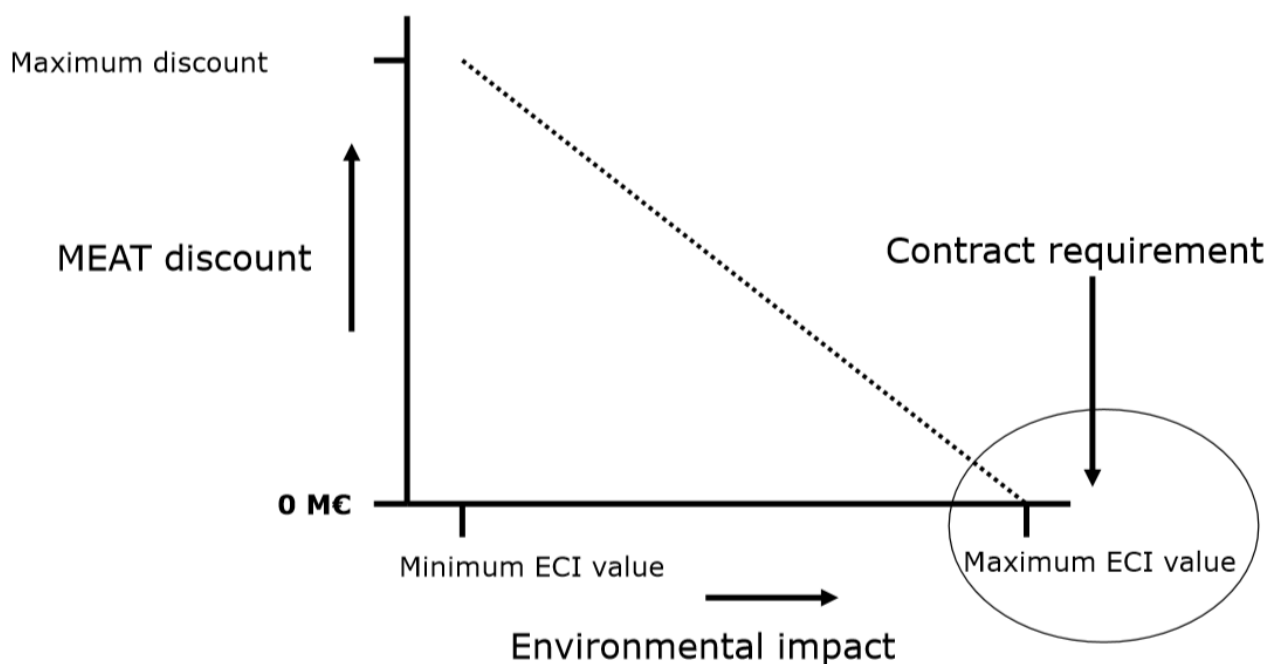


Figura 5 - Relazione tra valore dell'ECI, fattore di sconto sulla base d'asta e impatto ambientale.

La componente di costo dell'opera definita tramite il software Dubocal viene ottenuta per mezzo di tre fasi successive:

1. *Building the structure of the project*: si definisce la struttura dell'opera che si intende realizzare e, eventualmente, si inseriscono anche le strutture alternative da valutare;
2. *Adding items to the structure of the project*: con items si intendono i) scenario di cantiere e di produzione di rifiuti, ii) durata dei lavori, iii) materiali e lavorazioni tutti selezionabili da un database. Qualora alcuni materiali o lavorazioni non siano presenti nel database è possibile fare una richiesta di aggiornamento al *Stichting Bouwkwaliiteit* (Corporation Construction Quality). Conseguentemente all'inserimento di questi dati, il software calcola istantaneamente i relativi indicatori dei costi ambientali (ECI – Environmental Costs Indicator);
3. *Analysing environmental impacts*: il software fornisce varie tipologie di analisi dei risultati, come ad esempio un'analisi puntuale che permette di vedere il materiale che maggiormente impatta sull'ambiente oppure un'analisi che confronta le varianti di progetto.

Il software prevede la definizione dei valori di impatto di 11 indicatori LCA di tipologia mid-term:

- Global warming
- Ozone layer depletion
- Human toxicity
- Fresh water ecotoxicity
- Marine ecotoxicity
- Terrestrial ecotoxicity
- Photochemical oxidation
- Abiotic depletion
- Depletion of fossil energy carriers
- Eutrophication
- Acidification

Tali valori di impatto ambientale vengono monetizzati (ECI, in euro) secondo lo schema procedurale riportato in Figura 6.

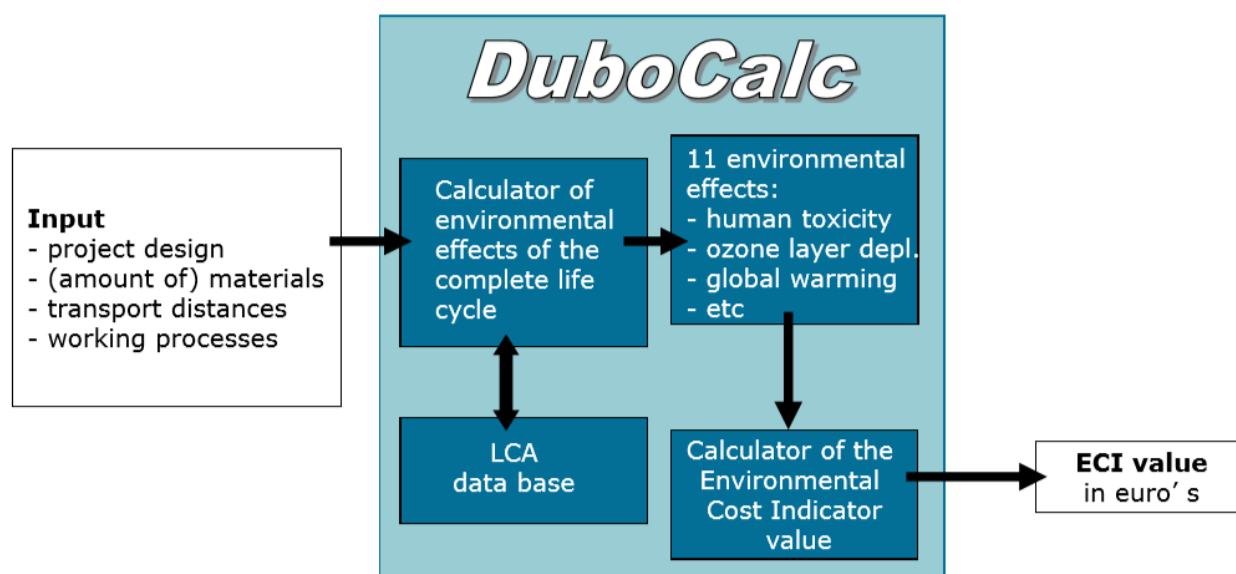


Figura 6 - Diagramma di flusso per il calcolo dell'ECI in Dubocalc.

L'ECI è dunque un indicatore ambientale di tipologia single score espresso in euro in cui le componenti di costo esterno riferibili ad ognuno degli 11 indicatori mid-point precedentemente elencati, vengono espressi in euro tramite i fattori di monetizzazione riportati in Tabella 5. In definitiva la monetizzazione degli impatti permette di valutare tramite un unico indicatore le prestazioni ambientali del sistema (opera infrastrutturale) analizzato e di esprimerlo con un'unità di misura coerente con gli aspetti di costo della procedura di selezione della stazione appaltante, portando dunque alla luce non solo i costi di realizzazione dell'opera e quelli di manutenzione e dismissione (Total Cost of Ownership), ma anche i costi connessi con le esternalità ambientali lungo tutto il ciclo di vita dei flussi di materiali ed energia necessari alla realizzazione dell'infrastruttura.

Tabella 5 - Fattori di monetizzazione per le diverse categorie di impatto considerate in Dubocalc.

Categoria di impatto	Unità di misura	Fattore di monetizzazione (€/unit)
<i>Global warming</i>	<i>kg CO<sub>2</sub> eq</i>	0,05 €
<i>Ozone depletion</i>	<i>kg CFC-11 eq</i>	30,00 €
<i>Acidification of soil and water</i>	<i>kg SO<sub>2</sub> eq</i>	4,00 €
<i>Eutrophication</i>	<i>kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq</i>	9,00 €
<i>Depletion of abiotic resources —elements</i>	<i>kg Sb eq</i>	0,16 €
<i>Depletion of abiotic resources —fossil fuels</i>	<i>kg Sb eq</i>	0,16 €
<i>Human toxicity</i>	<i>kg 1,4 DB eq</i>	0,09 €
<i>Freshwater ecotoxicity</i>	<i>kg 1,4 DB eq</i>	0,03 €
<i>Marine water ecotoxicity</i>	<i>kg 1,4 DB eq</i>	0,0001 €
<i>Terrestrial ecotoxicity</i>	<i>kg 1,4 DB eq</i>	0,06 €
<i>Photochemical oxidant creation</i>	<i>kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></i>	2,00 €

Il software Dubocalc utilizza per l'elaborazione dei risultati di LCA il Dutch Environmental Database di dataset LCA gestito dal Building Quality Foundation. Maggiori informazioni sulle caratteristiche tecniche del database LCA di supporto al software sono disponibili al seguente link <https://milieudatabase.nl/>. Il database ambientale nazionale olandese interagisce anche con il sistema EDP per il settore edilizio e con la normativa tecnica per le valutazioni ambientali in edilizia e nel settore dei lavori pubblici per ottenere valutazioni in termini di indicatori ambientali LCA e di indicatore monetario ECI per entrambi i suddetti settori di riferimento. Dunque, l'approccio strutturato descritto per il settore dei lavori pubblici, che consente di realizzare gare d'appalto che considerano i costi ambientali in termini monetari, è esteso anche ad alcuni ambiti del settore delle costruzioni e può essere esteso a qualsivoglia settore merceologico a patto che siano presenti dataset di LCA in numero sufficiente a descrivere le diverse tipologie di prodotto/processo per quella particolare categoria merceologica, considerando utilizzabili gli stessi fattori di monetizzazione già utilizzati in Dubocalc per il settore dei lavori pubblici.

## 5.2 SMART SPP LCC and CO2 Emission tool

SMART SPP LCC-CO<sub>2</sub> è uno strumento a supporto della diffusione dell'Innovation Procurement nella pubblica amministrazione, sviluppato in lingua inglese nel contesto del progetto *SMART SSP - Innovation through sustainable procurement*. Il progetto, coordinato da ICLEI - Local Governments for Sustainability (un network di oltre 1.700 autorità pubbliche locali impegnate nello sviluppo urbano sostenibile) e finanziato dal programma Intelligent Energy Europe, si è focalizzato sulle seguenti categorie di prodotto e servizio:

- sistemi di illuminazione LED per interni ed esterni (illuminazione stradale);
- sistemi per la mobilità elettrica (punti di ricarica e auto);
- distributori automatici.

Lo strumento permette di calcolare sia i costi che il prodotto/servizio causerà all'amministrazione aggiudicatrice durante la sua vita utile che le emissioni di CO<sub>2</sub> in un'ottica di ciclo di vita.

Per quanto riguarda la valutazione dei costi, oltre agli oneri di acquisizione del bene sono considerati anche i costi operativi (in particolare consumo di energia e acqua), i costi di manutenzione, tasse e costi di smaltimento oltre ad una valutazione a fine vita del valore residuo del bene. Si tratta dunque di una valutazione dei costi di ciclo di vita con approccio TCO (Total Cost of Ownership). Per quanto concerne invece le emissioni di CO<sub>2</sub>, lo strumento quantifica sia le emissioni derivanti dalla fase d'uso del prodotto (emissioni di funzionamento - principalmente causate dal consumo di energia), sia le emissioni incorporate ovvero, le emissioni causate nelle fasi di produzione (estrazione delle materie prime inclusa), trasporto, installazione e smaltimento.

Sebbene SMART SPP LCC-CO<sub>2</sub>, in via teorica, possa essere utilizzato dalle stazioni appaltanti anche in fase di valutazione delle proposte, è stato realizzato principalmente con lo scopo di supportare i processi alla base dell'Innovation Procurement e si configura, dunque, maggiormente come uno strumento di valutazione economica ed ambientale di soluzioni eco-innovative. Il suo utilizzo può essere quindi paragonabile ad uno strumento di eco-design tramite cui comparare il profilo dei costi e delle emissioni di CO<sub>2</sub> di una o più soluzioni innovative (può confrontare fino a 15 diverse proposte) rispetto ad una configurazione base. Inoltre, per il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> il software necessita che vengano introdotti come dati di input i valori di emissione legati alla fase di produzione e di fine vita del prodotto/servizio. Tali dati devono dunque essere reperiti tramite un'analisi di letteratura o più probabilmente tramite un'analisi di carbon footprint (secondo la norma ISO 14067) o un LCA (secondo la ISO 14044) realizzate ad hoc, considerando che il contesto di riferimento è quello del procurement per l'innovazione (soluzioni di cui difficilmente si trovano dati in letteratura, dato il loro carattere innovativo).

Uno strumento con le funzionalità di SMART SPP LCC-CO<sub>2</sub>, nel contesto delle amministrazioni pubbliche italiane potrebbe dunque essere utilizzato:

- in fase preparatoria del bando di gara per fornire informazioni sulla configurazione di base del prodotto/servizio che si intende innovare identificando le principali voci di costo e gli aspetti prestazionali su cui richiedere maggiore sforzo di innovazione;
- una volta aggiudicata la gara, per valutare e comunicare la riduzione dei costi ed i risparmi in termini di CO<sub>2</sub> legati al prodotto/servizio aggiudicato rispetto allo status quo (monitoraggio e comunicazione dell'applicazione del GPP).

SMART SPP LCC-CO<sub>2</sub> è scaricabile al seguente link [www.smart-spp.eu](http://www.smart-spp.eu) insieme alla guida per il suo utilizzo.

### 5.3 Gli strumenti di supporto alla realizzazione dell'analisi LCC della Commissione Europea

La Commissione Europea ha sviluppato una serie di strumenti per l'applicazione della metodologia LCC da parte delle stazioni appaltanti per cinque diverse categorie di prodotto:

- distributori automatici;
- fotocopiatrici e scanner;
- computer e monitor;
- illuminazione indoor;
- illuminazione outdoor.

Per ognuna delle categorie di prodotto elencate è disponibile al link di seguito un applicativo excel per il calcolo dell'LCC ed un manuale utente per l'inclusione dei costi del ciclo di vita nelle gare d'appalto (<https://ec.europa.eu/environment/gpp/lcc.htm>). In generale l'approccio metodologico implementato nei tool è quello del Total Cost of Ownership a cui vengono sommate le esternalità ambientali legate alle emissioni di CO<sub>2</sub> connesse ai consumi energetici dei prodotti considerati, in un'ottica di ciclo di vita.

Gli strumenti messi a disposizione della CE sono dunque utili a supportare la realizzazione di procedure di acquisto basate sull'offerta economicamente più vantaggiosa tenendo però conto non solo del prezzo di acquisto del bene, ma anche dei costi di manutenzione, dei costi operativi, dei costi di dismissione/fine vita e dei costi che la collettività paga in termini di esternalità ambientali generate dall'utilizzo di un determinato prodotto. Va sottolineato che la valutazione delle esternalità ambientali è molto parziale tenendo conto di un solo indicatore di impatto (GWP) e delle emissioni legate ai soli consumi energetici. Tuttavia, essendo tutti i prodotti considerati degli Energy Using Products (EuP), la semplificazione proposta può essere accettabile ed in prima battuta rappresentativa delle prestazioni ambientali del prodotto.

### 5.4 Il progetto Clean Fleets ed il suo tool per l'applicazione del Life Cycle Costing

La Direttiva 2009/33/CE mira a una vasta introduzione sul mercato di veicoli puliti ed efficienti dal punto di vista energetico al fine di migliorare le prestazioni ambientali dei trasporti. La normativa, infatti, definisce regole comuni su come monetizzare gli impatti e calcolare i costi operativi di vita per consumo di energia, emissioni di CO<sub>2</sub> ed emissioni inquinanti (NO<sub>x</sub>, NMHC, PM) dei veicoli. Tali regole sono riprese anche dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) per i veicoli (DM 8 maggio 2012, in G.U. n.129 del 5 giugno 2012) nella sezione dedicata ai criteri premianti. Il progetto Clean Fleets si è occupato di assistere le autorità pubbliche e gli operatori di flotte nell'attuazione della direttiva sui veicoli puliti e nell'acquisizione o nel noleggio di veicoli puliti ed efficienti dal punto di vista energetico. Il progetto, coordinato da ICLEI con la partecipazione di 13 tra amministrazioni locali europee e aziende di trasporto pubblico, ha prodotto un pacchetto di formazione per le organizzazioni coinvolte e uno strumento in lingua inglese per la valutazione del Life Cycle Costing secondo le indicazioni della Direttiva 2009/33/CE e alcuni esempi di gare d'appalto e buone pratiche di applicazione della normativa nel settore (<https://clean-fleets.eu/publications/>). Il settore dei veicoli è uno di quelli in cui l'applicazione della metodologia LCC è più frequente grazie alla presenza di una metodologia definite a livello normative che riporta fattori di emissione e fattori di monetizzazione e grazie, a livello italiano, alla presenza del già citato CAM veicoli. A titolo di esempio di uno dei numerosi bandi di gara che ricorrono al Life Cycle Costing nelle procedure di acquisto di veicoli stradali, si riportano i link alla gara "Autobus 3" di Consip (<https://www.consip.it/bandi-di-gara/gare-e-avvisi/gara-acquisto-autobus-3>) e alla più recente gara Autobus 3-bis (<https://www.consip.it/bandi-di-gara/gare-e-avvisi/gara-autobus-3-bis>), da cui è possibile scaricare tutta la documentazione di gara.

### 5.5 Life Cycle Costing calculation tool – il caso dell'Agenzia per l'ambiente tedesca

L'Agenzia tedesca per l'ambiente – UBA, Umwelt Bundesamt (<https://www.umweltbundesamt.de/>) – ha sviluppato uno strumento su base excel in lingua tedesca che permette di comparare fino a 5 diverse opzioni di approvvigionamento sulla base dei costi legati al ciclo di vita dei prodotti/servizi considerati. Lo strumento

considera i costi di acquisizione, i costi operativi e i costi di smaltimento ed è stato sviluppato dall'Öko-Institut e.V. per conto dell'Agenzia tedesca per l'ambiente nell'ambito del progetto di "Attuazione nazionale dei nuovi orientamenti sugli appalti dell'UE". Le categorie di prodotto per le quali è possibile ricorrere al supporto di tale tool sono:

- Personal computer;
- Monitor;
- Server;
- Rivestimenti per pavimenti;
- Frigoriferi;
- Lavastoviglie.

Parallelamente anche l'Agenzia per l'Energia della città di Berlino – Berliner Energieagentur (<https://www.berliner-e-agentur.de/en>) ha prodotto uno strumento di calcolo per valutare i costi del ciclo di vita, tra gli altri, dei veicoli con un approccio che consente di monetizzare oltre ad alcuni impatti ambientali legati alla fase di utilizzo, anche parte di quelli derivanti dalla produzione e smaltimento. Entrambe le iniziative tedesche segnalate, rispondono al duplice scopo di semplificare le procedure di applicazione dell'LCC da parte delle amministrazioni pubbliche e di creare un approccio metodologico e una base di dati comuni per la definizione dei costi esterni, così da favorire l'approvvigionamento di prodotti/servizi più sostenibili dal punto di vista ambientale.

## 5.6 Life Cycle Costing calculation tool – il caso dell'Agenzia svedese per gli acquisti della pubblica amministrazione

La Svezia ha una specifica agenzia che si occupa di tutto quanto connesso con gli acquisti della pubblica amministrazione e che ha sviluppato un tool generico per l'applicazione della metodologia del Life Cycle Costing nelle procedure di acquisto, oltre a degli applicativi excel in lingua inglese specifici per alcune categorie di prodotto:

- Illuminazione indoor;
- Illuminazione outdoor;
- Distributori automatici;
- Lavatrici;
- Lavastoviglie;
- Frigoriferi;
- Asciugatrici;
- Congelatori.

Il tool generico per LCC, come pure le sue declinazioni per specifiche categorie di prodotto tengono conto oltre che dei costi di acquisto del bene, anche dei costi operativi lungo tutto la sua vita utile (consumi di energia, carburante e/o acqua), dei costi di manutenzione, dei costi di smaltimento oltre che dei costi associati alle emissioni di gas serra. È infatti presente nel tool una specifica sezione che permette la monetizzazione delle esternalità legate alle emissioni di gas serra attraverso una metodologia standardizzata che utilizza fattori di caratterizzazione legati ai consumi energetici e di carburante e a fattori di monetizzazione predefiniti. I tool sono scaricabili dal sito dell'Agenzia (<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/en/subject-areas/lcc-tools/>) e tra le loro funzionalità presentano anche quella di attualizzazione dei valori economici attraverso tassi di sconto.

## 5.7 L'Agencia danese per l'ambiente e gli strumenti a supporto degli acquisti verdi: criteri di aggiudicazione e tool per LCC per specifiche categorie di prodotto

Il Ministero dell'Ambiente danese, tramite l'Agencia per l'Ambiente, mette in campo una struttura complessa di strumenti e servizi (in lingua danese) per favorire l'applicazione del Green Public Procurement nelle procedure di acquisto della pubblica amministrazione:

- Un forum sugli acquisti sostenibili: un network nazionale in cui i responsabili degli acquisti delle organizzazioni pubbliche e private scambiano buone pratiche, metodi e strumenti nel campo degli acquisti verdi;
- Una partnership nazionale per il GPP: una collaborazione dei frontrunner danesi tra municipalità, regioni e altre organizzazioni pubbliche nel campo degli acquisti verdi;
- Una pagina web i responsabili degli acquisti (non solo delle pubbliche amministrazioni, ma anche di organizzazioni private) posso trovare criteri verdi direttamente applicabili nei bandi di gara e tool per la valutazione dei costi del ciclo di vita con approccio TCO (Total Cost of Ownership) per alcune specifiche categorie di prodotto/processo.

Nello specifico la pagina web in questione (<https://csr-indkob.dk/>):

- riporta una serie di macro-categorie che elencano al loro interno numerose tipologie di prodotti/servizi per i quali vengono proposti specifici criteri verdi da applicare nei bandi di gara;
- rimanda ad una sezione che in cui sono riportati dei tool e le rispettive guide utente di strumenti LCC per il calcolo dei costi legati all'acquisto ed uso del bene (approccio Total Cost of Ownership, TCO). Le categorie di prodotto/servizio considerate sono: computer, monitor, stampanti multifunzione, server, distributori automatici, servizi di illuminazione, servizi di lavaggio e asciugatura, gruppi di continuità, frigoriferi e congelatori, veicoli a motore.

## 5.8 Strumento LCC dell'Università di Harvard

L'Università di Harvard (Cambridge, Massachusetts, USA) ha sviluppato una serie di strumenti per promuovere la sostenibilità ambientale nelle proprie procedure di acquisto, tra cui uno standard per la realizzazione di edifici green basato sulla certificazione LEED ed uno strumento per il calcolo dei costi lungo il ciclo di vita dei prodotti/servizi per i quali realizza gare d'appalto. Lo strumento su base excel è pensato come strumento di supporto alle decisioni per i vertici dell'organizzazione e per supportare i responsabili delle procedure di acquisto. La metodologia a supporto del tool segue lo ASTM Life Cycle Cost Analysis standard e assunzioni e fattori di caratterizzazione delle emissioni e di monetizzazione sono specifici per la realtà di Harvard. I costi considerati sono quello di acquisto, i costi operativi, quelli di manutenzione e smaltimento oltre che i costi esterni legati alle emissioni di gas serra. E' possibile scaricare il calcolatore LCC e prendere visione delle ipotesi alla sua base alla pagina <https://green.harvard.edu/topics/green-buildings/life-cycle-costing>. Tramite tale strumento l'Università di Harvard è anche in grado di tenere traccia dei risparmi sia economici che ambientali legati alle scelte "green" selezionate tramite il supporto dello stesso.

## 6 Criticità e condizioni favorevoli alla diffusione dell’LCC e del GPP in generale nelle procedure di acquisto delle pubbliche amministrazioni

### 6.1 Breve analisi dell’evoluzione delle criticità dell’applicazione del GPP e dell’LCC nelle procedure d’acquisto delle pubbliche amministrazioni italiane

Questa sezione del report intende dare un quadro dell’applicazione del GPP nel nostro paese e tratteggiare l’evoluzione delle criticità legate alla sua applicazione facendo riferimento al *Primo Rapporto sull’applicazione del Green Public Procurement in Italia* (2019) a cura di Legambiente e Fondazione Ecosistemi, che ha coinvolto principalmente comuni e altre pubbliche amministrazioni (enti parco) e al precedente documento (2015) di *Analisi dello stato dell’arte dell’applicazione del Green Public Procurement nelle regioni italiane*, condotto da Liguria Ricerche all’interno della Rete Cartesio per conto della Regione Liguria e focalizzato appunto sull’applicazione del GPP in alcune regioni (Emilia-Romagna, Liguria, Lombardia, Sardegna, Toscana e Veneto). Un maggiore approfondimento su dati e risultati di entrambi i report è disponibile ai seguenti link: [http://unicircular.org/news\\_file/Allegato\\_Rapporto\\_OAV2019\\_def.pdf](http://unicircular.org/news_file/Allegato_Rapporto_OAV2019_def.pdf)  
[http://www.acquistiverdi.it/news/2015/09/21/gpp\\_indagine\\_rete\\_cartesio\\_su\\_12533](http://www.acquistiverdi.it/news/2015/09/21/gpp_indagine_rete_cartesio_su_12533).

Sebbene non si possa negare una crescente attenzione alle tematiche del GPP ed una maggiore applicazione di requisiti verdi nelle procedure di acquisto delle pubbliche amministrazioni, molte delle criticità evidenziate nella ricognizione del 2015 coincidono con quelle segnalate dalle pubbliche amministrazioni coinvolte nel più recente lavoro di Legambiente e Fondazione Ecosistemi. Ad esempio, l’obbligatorietà dei Criteri Ambientali Minimi si è scontrata con la difficoltà applicativa legata alla formazione del personale coinvolto nei bandi di gara (lo segnalano come criticità tra oltre il 50% delle PA intervistate), aspetto di debolezza del sistema già fortemente evidenziato nel 2015. Al contrario una delle motivazioni che si riteneva ostativa all’adozione dei CAM – ovvero il pericolo che le gare vadano deserte per l’assenza di imprese con requisiti ambientali – viene ritenuta, in tutte le aree del paese, meno significativa. Riguardo agli aspetti legati alla formazione del personale, il report dell’Osservatorio Legambiente e Fondazione Ecosistemi segnala che il 70% delle amministrazioni comunali italiane non è riuscito a rispondere all’esigenza formativa relativa al GPP. Tale criticità si riscontra anche nei “comuni ricicloni<sup>15</sup>” coinvolti e negli Enti Parco, evidenziando come ad una cultura della sostenibilità (seppur declinata in ambiti differenti) non corrisponda necessariamente una capacità di gestire e applicare gli strumenti propri degli appalti verdi. Le competenze specifiche e multisettoriali costituiscono oggi, come 5 anni fa, un ostacolo, specialmente in relazione all’applicazione degli strumenti che ricorrono alle valutazioni di ciclo di vita (LCA e LCC). Parallelamente si riscontra, in passato come oggi, una grande difficoltà nel tenere traccia dei benefici legati agli appalti verdi ed una quantificazione degli stessi benefici in termini economici e/o ambientali. Anche al di fuori dei confini nazionali, tra le principali criticità riscontrare nella diffusione degli strumenti di LCC ed in generale del GPP nelle procedure di acquisto, ci sono la mancanza di competenze e formazione nelle amministrazioni pubbliche e un sistema strutturato per la promozione e monitoraggio a livello centrale/nazionale. Questi sono alcuni dei risultati dell’indagine condotta dalle Nazioni Unite nel loro report *Global Review on Sustainable Public Procurement* (2016), che ha coinvolto numerose stazioni appaltanti in rappresentanza di 56 paesi europei ed extraeuropei (per l’Italia hanno partecipato ARPAE Emilia-Romagna, Arpa Piemonte e L’Università di Torino. In generale, e quella che segue è una considerazione degli autori di questo documento, sembra mancare una cabina di regia che coordini iniziative e le promuova, che sappia capitalizzare i benefici tramite un sistema di monitoraggio e che faciliti anche la comunicazione dei risultati. Mancano infatti riferimenti univoci a qualificare un bando di gara come “verde” ed un sistema di raccolta dei dati ex-post che favorisca la promozione dell’applicazione degli strumenti del GPP in generale e degli strumenti di quantificazione monetaria degli impatti in particolare (LCC). Ad ulteriore conferma, anche nell’analisi di bibliografia effettuata per la redazione di questo report si è

---

<sup>15</sup> <http://www.ricicloni.it/>

riscontrata una grossa frammentazione delle informazioni. Il Piano d’Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PAN GPP, adottato con il Decreto Interministeriale dell'11 aprile 2008 - G.U. n. 107 dell'8 maggio 2008 - e aggiornato con Decreto 10 aprile 2013, G.U. n. 102 del 3 maggio 2013) ha certamente favorito la diffusione del GPP presso le stazioni appaltanti, come pure il recepimento del Nuovo Codice degli Appalti (2014/24/CE) ha favorito l’applicazione nelle procedure di acquisto degli strumenti con approccio di ciclo di vita, tra cui il Life Cycle Costing, tuttavia la necessità di formazione e di un riferimento nell’applicazione degli strumenti del GPP appare evidente anche a distanza di qualche tempo dall’emanazione di questi due importanti strumenti normativi e strategici.

## 6.2 Esempi di sistemi di applicazione e monitoraggio dell’applicazione del GPP in ambito nazionale ed internazionale

Sebbene, come detto, un riferimento sul fronte dell’applicazione del GPP (e dunque anche degli strumenti di LCC) e di monitoraggio dello stesso potrebbe favorire una sua diffusione nelle amministrazioni pubbliche italiane, e non solo, esistono degli esempi di come organizzazioni sia pubbliche che private traggano beneficio dall’aver un approccio sistemico all’applicazione dei criteri verdi nelle procedure di acquisto. Un esempio illustre è quello di CONSIP spa, che ha fortemente contribuito nell’ultimo decennio all’applicazione del GPP nel nostro Paese. Come centrale acquisti nazionale Consip svolge un ruolo rilevante in questo ambito, attraverso gli strumenti di e-procurement messi a disposizione delle pubbliche amministrazioni e contribuisce a diffondere il tema della sostenibilità negli acquisti, rendendo disponibili prodotti e servizi sempre più “verdi” attraverso l’inserimento dei criteri ambientali negli acquisti pubblici, cosa che garantisce alle imprese un mercato sufficientemente ampio da incoraggiare gli investimenti in attività di ricerca e sviluppo necessari per produrre prodotti o soluzioni innovative e sostenibili. Grazie a tali iniziative, gli acquisti “verdi” effettuati dalle PA attraverso strumenti CONSIP sono stati pari a 13,2 miliardi di euro negli ultimi quattro anni (Fonte Consip, <https://www.consip.it/>). Oltre a ciò CONSIP ha delle chiare modalità di definizione di cosa renda un appalto “verde” che facilita un monitoraggio dell’applicazione del GPP. Ad esempio, nel bilancio di sostenibilità del 2017, CONSIP quantifica in 1,9 milioni le tonnellate di CO<sub>2</sub> risparmiate considerando il ciclo di vita dei beni e servizi acquistati con procedure che prevedevano il ricorso a criteri verdi, cosa che ha peraltro generato un risparmio per la Pubblica Amministrazione di 380 milioni di euro. CONSIP ha inoltre realizzato alcuni bandi di gara che fanno ricorso allo strumento del LCC per la valutazione monetaria degli impatti ambientali: tra questi le gare per l’acquisizione di automezzi, tra cui le recenti *Autobus 3* e *Autobus 3bis*.

A livello internazionale sono numerosi gli esempi di iniziative a livello centrale per la promozione del GPP e degli strumenti LCC nelle procedure di acquisto di beni e servizi per la PA. Tra questi quelli già segnalati nella precedente sezione di questo report dell’Ente olandese per i lavori pubblici, dell’Agenzia tedesca per l’ambiente, dell’Agenzia svedese per gli acquisti della pubblica amministrazione, dell’Agenzia danese per l’ambiente segnalate per le loro iniziative nell’applicazione dell’LCC nei bandi di gara. Oltre a ciò va segnalata, tra le altre, l’iniziativa del governo norvegese che nel 2010 ha istituito il Programma nazionale per lo sviluppo dei fornitori che è co-guidato dalla Confederazione delle imprese norvegesi (NHO), dall’Associazione norvegese degli enti locali e regionali (KS), dall’Agenzia per la gestione pubblica e l’eGovernment (Difi) e 19 partner, per promuovere prodotti e servizi innovativi nei processi di approvvigionamento statali e municipali. Il programma mira a stimolare e incoraggiare la produzione di beni e servizi innovativi e assistere gli enti pubblici nello svolgimento di processi di appalto innovativi (il così detto *Procurement for Innovation*). L’attenzione si concentra sulle fasi della procedura di gara che si svolgono prima della pubblicazione di un bando e sulla promozione di un dialogo con il mercato per acquisire conoscenze su approcci innovativi che possono essere attuati per soddisfare al meglio le esigenze di approvvigionamento delle organizzazioni pubbliche. Questo dialogo aiuta anche a comunicare ai fornitori quali sono le esigenze degli acquirenti e incoraggia l’emergere di progetti di ricerca e sviluppo che potrebbero portare ad acquisti pre-commerciali. Il programma ha già promosso numerosi progetti pilota incentrati su prodotti/servizi a basse emissioni di

carbonio e stanno emergendo una varietà di piattaforme (che servono come spazi di scambio per enti di approvvigionamento, fornitori e istituti di ricerca e sviluppo) incentrate su diverse sfide nazionali, con clima ed energia considerate tra le priorità.

Il *Procurement for Innovation*<sup>16</sup> costituisce una pratica relativamente recente nel contesto del GPP e particolarmente efficace per quei settori ad alto potenziale di innovazione. Tendenza recente è anche quella di declinare la sostenibilità degli acquisti in termini di circolarità nella gestione delle risorse di beni e servizi (*Circular Procurement*<sup>17</sup>). Sono numerose le iniziative in tal senso (<https://circulareconomynetwork.it/2018/08/una-nuova-proposta-ue-il-circular-procurement/>) e uno studio di Accredia, in collaborazione con l'Università S. Anna di Pisa, dimostra come l'applicazione dei principi dell'economia circolare nel campo degli acquisti della pubblica amministrazione abbia un grosso potenziale in termini di benefici sia economici che ambientali.

---

<sup>16</sup> Per maggiori info: [file:///C:/Users/crist/Downloads/1\\_EN\\_autre\\_document\\_appui\\_part1\\_v5.pdf](file:///C:/Users/crist/Downloads/1_EN_autre_document_appui_part1_v5.pdf)

<sup>17</sup> Per maggiori info: [https://ec.europa.eu/environment/gpp/circular\\_procurement\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/gpp/circular_procurement_en.htm)

## 7 Conclusioni

Il presente report ha offerto una panoramica sulle metodologie a disposizione per la monetizzazione delle esternalità ambientali e per una loro valutazione in riferimento al ciclo di vita di beni e servizi, secondo i criteri proposti dai metodi di Life Cycle Costing. Una serie di esempi dell'applicazione pratica di tali strumenti ha dimostrato che un utilizzo concreto degli stessi nell'ambito delle procedure di acquisto della pubblica amministrazione è possibile, sebbene alcuni degli approcci metodologici presentati siano in parte immaturi e non universalmente riconosciuti dalla comunità scientifica, né normati da standard tecnici. Di fatto, gli esempi principali di applicazione degli strumenti di LCC per la valutazione di tutti i costi (interni ed esterni) di un bene o un servizio hanno in comune la definizione di un chiaro quadro di contesto. Infatti, che si tratti di un'applicazione realizzata da un'organizzazione privata o un'amministrazione pubblica, tendenzialmente il campo di applicazione è ristretto ad un settore produttivo o merceologico ben definito, cosa che permette di definire più agevolmente le voci di costo da includere nell'analisi, gli aspetti ambientali da tenere in conto, oltre che, ovviamente, i criteri ed i fattori di monetizzazione. In molti degli esempi riportati, gli aspetti ambientali oggetto di monetizzazione sono quelli legati alle emissioni di gas serra e le fonti di emissione incluse nell'analisi sono solo quelle legate ai consumi energetici della fase d'uso, in parziale contraddizione con la visione di ciclo di vita. Tuttavia, quello che si preme sottolineare è che tale approccio è assolutamente legittimo e costituisce, di fatto, una semplificazione lecita soprattutto per quelle classi merceologiche (come ad esempio le apparecchiature per ufficio o l'illuminazione pubblica) in cui, è noto da studi di LCA di letteratura che gran parte degli impatti generati è connesso ai consumi energetici della fase d'uso. Un esempio di applicazione dell'LCC che risponde ad una visione più olistica e propria degli strumenti "Life Cycle Based" è certamente il sistema olandese applicato al settore della realizzazione di strade che prevede la monetizzazione di tutti gli aspetti ambientali tenuti in conto dal metodo di valutazione di impatto utilizzato negli studi LCA. Anche in questo caso, la buona riuscita dell'iniziativa olandese è legata ad una chiara definizione degli aspetti metodologici alla base dell'applicazione del metodo LCC, che costituisce il fattore comune su cui da un lato le amministrazioni pubbliche e dall'altro le aziende del settore delle costruzioni coinvolte, confrontano i costi lungo l'intero ciclo di vita del manufatto da appaltare. Inoltre, nello specifico caso olandese, il supporto offerto dall'agenzia di riferimento e dallo stesso strumento software utilizzato (Dubocalc) accompagna le aziende coinvolte nelle procedure di acquisto rispondendo a quegli aspetti di formazione che sono stati evidenziati come critici in diversi documenti di analisi dell'applicazione del GPP sia in Italia che a livello internazionale. Esistono, infatti, iniziative concrete declinate secondo modelli differenti, che cercano di rispondere ad alcune delle criticità evidenziate dai tre studi sopracitati sullo stato di attuazione del GPP nelle pubbliche amministrazioni. Un quadro chiaro, non solo degli aspetti normativi, ma anche delle modalità operative di attuazione non può che favorire la crescita delle competenze degli operatori che si occupano delle procedure di acquisto negli enti pubblici, oltre che garantire una più semplice valutazione dei benefici ambientali ed economici dell'applicazione del GPP, stimolando conseguentemente una sua più ampia diffusione. Il presente report ha evidenziato come le metodologie di monetizzazione delle esternalità siano molte e spesso non sufficientemente solide dal punto di vista scientifico da permettere di individuarne una come riferimento tecnico condiviso nel contesto in questione. Tuttavia, esistono già dei casi di applicazione assolutamente accettati, o grazie alla definizione di un quadro di riferimento solido e condiviso dagli operatori (stazioni appaltanti e operatori economici partecipanti alla gara d'appalto) come nel caso di Dubocalc, o grazie ad un quadro normativo univoco, come nel caso dei fattori di monetizzazione e della formula di calcolo del costo del ciclo di vita dei veicoli stradali, presente sia nella normativa europea di riferimento che nel CAM *veicoli* attualmente in vigore in Italia. In definitiva, la posizione degli autori rispetto alla tematica trattata, considera applicabili le metodologie di LCC con monetizzazione degli impatti ambientali a patto che sia definito un quadro chiaro di riferimento e un sistema di supporto che accompagni stazioni appaltanti e operatori economici nella procedura di acquisto. Non appare necessario, dunque, attendere la maturazione ulteriore dal punto di vista metodologico di una (o più) delle metodologie di monetizzazione presentate per una loro applicazione pratica. Infatti vanno considerati i limiti intrinseci di queste dovuti per

lo più al fatto che la monetizzazione delle esternalità è un processo che esprime le preferenze degli individui, dando un'unità di misura che ingloba e che sia espressione dell'aumento o della perdita di benessere (utilità) che questi soggetti attribuiscono ad un bene. Va tenuto inoltre in conto che in linea generale, i costi esterni prodotti da un tessuto produttivo hanno un impatto notevole sull'assetto economico e sociale di Paesi/Regioni/Territori e che quindi le politiche di investimento e di sviluppo dei sistemi territoriali stessi non possono prescindere da una loro valutazione. Appare pertanto utile che una attenta valutazione dei costi esterni accompagni gli investimenti che sono effettuati a diversi livelli territoriali nei vari settori e le scelte di politica economica dovrebbero essere rivolte sempre più a minimizzare le esternalità. Ecco dunque che, seppur la valutazione delle esternalità presenti dei limiti e una certa complessità di valutazione, risulta un elemento irrinunciabile per il decisore pubblico, anche nelle applicazioni legate alla selezione dei beni che intende acquistare, in quanto il procurement costituisce un forte elemento di politica industriale di un paese considerando gli elevati volumi di beni acquistati dalle pubbliche amministrazioni. Sulla base di queste considerazioni e di quelle precedenti sulle condizioni necessarie per l'applicazione efficace degli strumenti di LCC nelle procedure di acquisto, potrebbe essere utile valorizzare nell'ambito degli acquisti verdi della pubblica amministrazione il lavoro svolto a livello europeo sulla definizione delle PCR (Product Category Rules) nel contesto di sviluppo della metodologia PEF (Product Environmental Footprint) e a livello nel contesto del Marchi Made Green in Italy. La definizione delle fasi del ciclo di vita maggiormente impattanti e delle categorie di impatto maggiormente impattate potrebbe costituire una buona base per la definizione di un quadro metodologico condiviso per l'applicazione di strumenti LCC per specifiche categorie merceologiche. Inoltre lo sviluppo di una banca dati nazionale di dataset LCA rappresenterebbe la base per la realizzazione degli studi di LCA di supporto sia alle procedure di monetizzazione delle esternalità nelle analisi LCC che alla definizione di criteri minimi o premianti per l'applicazione del GPP nei bandi di gara. È infatti convinzione degli autori che gli strumenti LCC siano una possibile soluzione per la valutazione degli impatti ambientali nei bandi di gara e che anche il ricorso a valutazioni LCA (senza quindi monetizzazione degli impatti) sia uno strumento altrettanto efficace per tenere in conto degli aspetti ambientali nelle procedure di acquisto pubbliche. Va sempre tenuto in conto, infatti che la monetizzazione delle esternalità semplifica la valutazione contestuale di aspetti ambientali e/o sociali con gli aspetti più strettamente economici, introducendo però ulteriori aspetti di incertezza e/o discrezionalità legati proprio alle caratteristiche dei metodi di monetizzazione.

## Bibliografia

- AA. VV., (2019). I numeri del Green Public Procurement in Italia. Rapporto 2019. Osservatorio Appalti Verdi a cura di Legambiente e Fondazione Ecosistemi. [http://unicircular.org/news\\_file/Allegato\\_Rapporto\\_OAV2019\\_def.pdf](http://unicircular.org/news_file/Allegato_Rapporto_OAV2019_def.pdf)
- AA. VV., (2018). L'Economia Circolare nelle politiche pubbliche. Il ruolo della certificazione. Accredia e Scuola Superiore S. Anna per Osservatorio Accredia. <file:///C:/Users/crist/Downloads/Osservatorio-ACCREDIA-L'Economia-Circolare-nelle-politiche-pubbliche.pdf>
- AA. VV., (2015). Le esternalità ambientali, Enciclopedia degli Idrocarburi, volume IV / economia, politica, diritto degli idrocarburi.
- Baragani, M., Guglielminetti, P., Nola, F., Carrano, N., Salza, A., & Baruzzi, A. R. (2008). Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006. Quaderni del PONTrasporti, 8, 13-20.
- Boatto, V., Menguzzato, A., & Rossetto, L. (2008). Valutazione monetaria dei benefici esterni dell'agricoltura biologica. INEA, Roma. Brondi, L., CONTRIBUTI ISTAT (2006) L'utilizzazione delle surveys per la stima del valore monetario del danno ambientale: il metodo della valutazione contingente.
- Bucci, G. (2014) Stima del valore economico della Riserva Naturale Regionale Sentina
- Cellini, R. (2019). Politica economica: Introduzione ai modelli fondamentali. 3ed. McGraw-Hill Companies.
- Chattopadhyay, S. (2003). A repeated sampling technique in assessing the validity of benefit transfer in valuing non-market goods. *Land Economics*, 79(4), 576-596.
- Defrancesco, E., Rosato, P., Rossetto, L., La Notte, A., & Candido, A. (2006). Il risarcimento per danno ambientale: aspetti teorici e operativi della valutazione economica.
- Gallerani, V., Zanni, G., & Viaggi, D. (2011). Manuale di estimo 2 ed.. McGraw-Hill.
- Green, P., E., Srinivasan, V. (1978) Conjoint analysis in consumer research: issue and outlook, *Journal of Consumer Research*, 5, 103-123.
- Hanley, N., & Spash, C. (1996). Cost benefit analysis and the environment.
- ISO/TC 207/SC 1 Environmental management systems 2019-03 Environmental economics. Sustainability <https://www.iso.org/standard/43243.html>
- Liguria Ricerche, (2015). Analisi dello stato dell'arte dell'applicazione del Green Public Procurement nelle regioni italiane.
- Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., Van Essen, H. P., Boon, B. H., Smokers, R., ... & Bak, M. (2008). Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Ce Delft.
- Martino, A., Maffii, S., Sitran, A., & Giglio, M. (2009). Calcolo dei costi esterni nel settore dei trasporti. Analisi comparata dei recenti studi in vista del "pacchetto sui trasporti ecocompatibili" della Commissione. Unità tematica - Politiche strutturali e di coesione, Parlamento europeo.
- Micelli, E. (2006). La stima del valore di mercato Quattro casi applicativi Corso di Estimo – Anno Accademico 2005-2006
- Mishan, E. J., & Quah, E. (1976). Cost-benefit analysis (Vol. 454). New York: Praeger
- Molocchi, A., & Aspromonte, D. (2013). Ecco il peso delle esternalità nell'economia italiana. Il contributo dell'analisi costi-benefici in chiave ambientale per migliorare il PIL. *Nuova Energia*, (5).
- Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1991). Economia delle risorse naturali e dell'ambiente. il Mulino.

Rozan, A. (2004). Benefit transfer: a comparison of WTP for air quality between France and Germany. *Environmental and Resource Economics*, 29(3), 295-306.

Scitovsky T. (1954) Two concepts of external economies, *The Journal of Political Economy*, 62, 143-151.

Turner, R. K., Pearce, D., & Bateman, I. (1994). *Environmental economics: an elementary introduction*. Harvester Wheatsheaf.

Verbanac, R., (2016) – Advisera.com <https://certificazioneiso.org/2016/10/03/la-valutazione-aspetti-ambientali-in-ambito-iso-140012015/>

Viner J. (1931) *Cost curves and supply curves*, Wien, Springer.