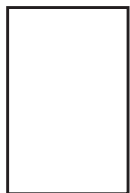


## POLITICA E ECONOMIA



### Indirizzi di alcuni paesi UE per la valutazione delle esternalità dei trasporti

#### *Guidelines of some European countries for the assessment of transport externalities*

Prof. Ing. Umberto PETRUCCELLI<sup>(\*)</sup>  
Dott. Ing. Angelo SUPINO<sup>(\*\*)</sup>

#### 1. Introduzione

Le esternalità prodotte dai trasporti hanno assunto, in tutti i paesi avanzati, un ruolo importante, e talvolta determinante, nella valutazione delle alternative di investimento e di gestione del sistema della mobilità. A ciò ha contribuito l'avanzamento della ricerca del settore che ha reso disponibili, negli ultimi anni, metodi di analisi e valutazione idonei a fornire stime attendibili dei costi conseguenti a tali esternalità. Recentemente alcuni stati europei hanno selezionato e raccolto in apposite linee guida le metodologie per la stima dei costi esterni dei trasporti.

Nel presente lavoro, con l'obiettivo di contribuire ad una standardizzazione della materia nell'ambito dell'Unione Europea, si propone un raffronto delle indicazioni fornite da Germania, Gran Bretagna ed Italia mettendone in evidenza, con riferimento a ciascuna esternalità trattata, le differenze ed i punti di forza delle metodologie proposte dai tre paesi anche in termini di applicabilità a casi reali e di affidabilità dei risultati conseguibili.

#### 2. Il tema

Le esternalità sono effetti conseguenti ad una produzione (esternalità di produzione) o ad un consumo (esternalità di consumo) che ricadono su soggetti esterni a tali attività. In particolare le esternalità negative consistono in costi sopportati da terzi che, proprio perché esterni al rapporto produzione – consumo e quindi non influenti sul prezzo, sono generalmente causa di distorsioni del mercato.

Nel settore dei trasporti è possibile distinguere i costi esterni conseguenti a:

- inquinamento, di ambito locale o regionale (acustico,

#### 1. Introduction

*Transport externalities have assumed, in all advanced countries, an important role, and sometimes decisive, in the evaluation of investment alternatives and management of the mobility system. This has been helped by the advancement of research that made available in recent years, methods of analysis and evaluation suitable to provide reliable estimates of the costs arising from these externalities. Recently, some European countries have selected and collected in specific guidelines methodologies for estimating external costs of transport.*

*In the present work, with the aim of contributing to the standardization of matter in the European Union, it is proposed a comparison of the indications provided by Germany, Britain and Italy, highlighting, with reference to each externalities treated, the differences and points of strength of the methodologies proposed by the three countries in terms of applicability to real cases and reliability of the results achieved.*

#### 2. Topic

*Externalities are effects arising from a production (production externalities) or consumption (consumption externalities) that fall on persons external to such activities. In particular, the negative externalities consist of costs incurred by third parties that, because outside of the relationship production - consumption and thus not affecting the price, are generally cause of market distortions.*

*In the transport sector it is possible to distinguish the external costs resulting from:*

- *short-range (noise, air pollution, aesthetic impact) and long-range pollution (emissions of greenhouse gases);*

<sup>(\*)</sup> Università degli Studi della Basilicata - Scuola di Ingegneria - Area Trasporti.

<sup>(\*\*)</sup> Ingegnere dei trasporti, libero professionista.

<sup>(\*)</sup> University of Basilicata - School of Engineering - Transport Area.

<sup>(\*\*)</sup> Transport engineer, freelance.

## POLITICA E ECONOMIA

atmosferico, estetico) e di ambito globale (emissioni di gas di serra);

- incidenti;
- congestione.

Obiettivi della ricerca sui costi esterni sono stati la quantificazione degli effetti prodotti e la stima monetaria del danno. Per fare ciò gli studi in letteratura hanno seguito due approcci:

dall'alto verso il basso (top – down), che parte dalle stime totali espresse in termini monetari per l'intero settore o insieme di attività, per poi scomporle in tutte le particolari sotto-attività dell'esternalità. Questo approccio porta di solito a una stima dei costi medi;

dal basso verso l'alto (bottom – up), che è specifico per ogni sito e parte dalla valutazione di un caso particolare in condizioni spaziali e temporali specifiche; la stima delle esternalità di un più ampio insieme di attività di trasporto è effettuata successivamente aggregando il caso singolo e passando a livelli superiori di aggregazione. Questo approccio consente la stima anche dei costi marginali.

Sebbene sia consigliato l'utilizzo combinato di entrambi i metodi, la letteratura esistente relativa alla internalizzazione efficiente fa riferimento principalmente all'approccio dal basso verso l'alto, e in particolare segue l'approccio dei sentieri d'impatto (Impact Pathway Approach, IPA) sviluppato dal progetto ExternE (European Commission, 1999). Questo procedimento osserva il percorso fisico che compie uno specifico inquinante dalla sua emissione fino ai suoi effetti nocivi sull'ambiente esterno (effetti finali). Ciò consente la valutazione dei diversi tipi di inquinamento e dei relativi rischi associati [23].

Al fine di monetizzare i danni è necessario determinare i valori di costo unitari dei beni danneggiati o distrutti. Nel caso di beni acquistabili sul mercato o facilmente riproducibili si fa in genere riferimento al prezzo di riparazione o sostituzione del bene danneggiato ovvero al costo degli interventi necessari per ripristinare la situazione preesistente. Nel caso di beni non acquistabili sul mercato (è il caso ad esempio dei danni alla vita e alla salute umana nonché all'ecosistema ed al patrimonio naturale o storico-architettonico) si assume invece un valore unitario soggettivo medio riconosciuto dagli individui per il danno specifico. Per la stima di tale valore si fa ricorso alle interviste somministrate ad un campione di popolazione per rilevare la disponibilità delle persone a pagare (willingness to pay - WTP) per ridurre il rischio di subire un danno o la disponibilità ad accettare (willingness to accept - WTA) una compensazione economica per un aumento dello stesso rischio. Le rilevazioni vengono effettuate, sia con il metodo delle preferenze rivelate (revealed preferences – RP) cioè con riferimento a scenari reali, sia con il metodo delle preferenze dichiarate (stated preferences – SP) e perciò prospettando scenari ipotetici appositamente costruiti.

L'attribuzione di un valore ad importanti beni immateriali come la qualità della vita e dell'ambiente, il verde e

- accidents;
- congestion.

*Objectives of the research on external costs have been the quantification of effects and the estimation of monetary damage. To this end, the studies have followed two approaches:*

- *top-down, namely starting from the total assessments in money terms for all the sector or set of activities, and then decomposing them into all the particular externality sub-activity; this approach usually leads to assess average costs;*
- *bottom-up, which is specific to each site, and starts from the evaluation of a particular case in specific conditions of space and time; the estimation of the externalities of a wider set of transport activity after is carried out aggregating the individual case and passing at higher levels of aggregation; this approach also allows to assess marginal costs.*

*Although it is recommended the combined use of both methods, the existing literature on the efficient internalization refers mainly to the bottom-up approach and specially follows the impact pathway approach (IPA) developed by the ExternE project (European Commission, 1999). This process observes the physical path of a specific pollutant from its emission until its harmful effects on the external environment (end effects). This allows the evaluation of different types of pollution and their risks [23].*

*In order to monetize the damage you need to determine the unit cost values of property damaged or destroyed. In the case of goods purchased on the market or easily reproducible you refer to the price of repairing or replacing the damaged property or to the cost of remedial measures to restore the status quo. In the case of goods not purchased on the market (for example damages to life and to human health and to ecosystem and to natural or historical-architectural heritage) instead you refer to an average unit value subjectively recognized by individuals for specific damage. For the estimation of this value, interviews administered to a sample of the population are used to detect people's willingness to pay (willingness to pay - WTP) to reduce the risk of damage or willingness to accept (willingness to accept - WTA) economic compensation for an increase of the same risk. The surveys are carried out, both by the revealed preference method (revealed preferences - RP) that is with reference to real-world scenarios, both with the stated preference method (Stated preferences - SP) and therefore envisaging scenarios specially constructed.*

*The assignment of a value to important intangibles assets (such as quality of life and environment, green and biodiversity, health, human life and time) is necessary for monetary evaluation of external costs. The methods to assess the value of the environment relate at least to one of these three parameters [7]:*

- a) *consumption of resources or loss of product resulting from environmental damage;*

## POLITICA E ECONOMIA

la biodiversità, la salute, la vita umana ed il tempo risulta necessaria per la quantificazione monetaria dei costi esterni. I metodi di stima del valore dell'ambiente fanno riferimento essenzialmente ad almeno una delle tre grandezze [7]:

- a) il consumo di risorse o perdita di prodotto conseguenti al danno ambientale;
- b) la disponibilità a pagare per evitare il danno ambientale;
- c) i costi di prevenzione per azioni di abbattimento del danno alla fonte.

Per la stima dei costi dell'incidentalità bisogna invece tenere conto delle seguenti categorie di costo:

- a) danni materiali a beni di mercato quali veicoli, merci trasportate ed infrastrutture;
- b) spese per i soccorsi, la sanità e la giustizia;
- c) mancata produttività di persone infortunate e impossibilità di utilizzare i veicoli durante il tempo di riparazione o sostituzione;
- d) costi non monetari conseguenti alla perdita della vita umana o dello stato di salute;
- e) rallentamento per i veicoli a monte del sito dell'incidente.

Il valore del tempo perso risulta invece rilevante nei costi della congestione; tale valore può essere inteso come costo-opportunità salariale o disponibilità a pagare per risparmiare tempo.

Grazie ai molti studi sviluppati negli ultimi vent'anni è oggi possibile tenere conto delle variazioni delle esternalità conseguenti all'attuazione di un progetto di trasporti. Alcuni paesi europei si sono quindi dotati di specifiche linee guida per la valutazione degli impatti di tali progetti in cui però possono essere riscontrate differenze, anche marcate, nelle metodologie. Viene qui proposta un'analisi critica delle linee guida tedesche, britanniche e italiane e che mette in evidenza le principali tipologie di costi esterni trattati ed i metodi di stima indicati, evidenziandone le differenze anche in termini di applicabilità e affidabilità dei risultati.

Nei prossimi capitoli, dopo un richiamo alle metodologie di analisi e stima utilizzate nei principali studi europei, si è proceduto all'analisi delle indicazioni elaborate da Germania, Gran Bretagna e Italia per la stima dei costi causati dalle principali esternalità dei trasporti, quali inquinamento atmosferico ed acustico, effetti da gas serra, incidentalità ed impatti sul territorio. In particolare si è fatto riferimento:

- per la Germania, alla *Macroeconomic Evaluation Methodology – Federal Transport Infrastructure Plan 2003* finalizzata alla valutazione degli investimenti in infrastrutture di trasporto prodotta dal Ministero dei Trasporti, delle Costruzioni e delle Abitazioni Tedesco, [12];
- per la Gran Bretagna, alla *Transport Analysis Guidan-*

- b) willingness to pay to avoid environmental damage;*
- c) costs of abatement actions for prevention of damage to the source.*

*The estimation of accident cost needs to consider the following cost categories:*

- a) direct damage to market goods such as vehicles involved, cargo and parts of the infrastructure;*
- b) expenditure on relief, health and justice;*
- c) lost productivity of people and goods involved, as a result of the absence from work all of the injured and the loss of use of vehicles in the time of repair or replacement;*
- d) non-monetary expenses resulting from the loss of human life or health status;*
- e) slowdown upstream of the site of the accident to vehicles not directly involved.*

*The value of time lost is relevant in congestion costs; the time value is treated as the wage opportunity cost or the willingness to pay to save time.*

*Thanks to the many studies developed in the last twenty years it is now possible to take account of changes of externalities arising from the implementation of a transport project. Some European countries have adopted specific guidelines for the evaluation of the impacts of such projects in which however differences in the methodologies, also marked, can exist. Here it is proposed a critical analysis of the German, British and Italian guidelines that highlights the main types of external costs treated and estimation methods indicated, highlighting the differences in terms of applicability and reliability of the results.*

*In the following sections, after a reference to the methods of analysis and assess used in the main European studies, we examine the guidelines provided in Germany, Great Britain and Italy for the evaluation of the main transport-related externalities such as air and noise pollution, effects of greenhouse gas emissions, accidents and impacts on the territory. In particular, reference is made:*

- *for Germany, to the Macroeconomic Evaluation Methodology – Federal Transport Infrastructure Plan 2003 aimed at the evaluation of investments in transport infrastructure proposed by the German Ministry of Transport Building and Housing, [12];*
- *for United Kingdom, to the Transport Analysis Guidance proposed by the British Department for Transport which is the tool and the guide for the evaluation of transport projects [8];*
- *for Italy, to Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006 proposed by the Italian Ministry of Infrastructure and Transport [20], which represent an operational tool to support the assessment of costs and benefits of transport projects. This assessment is requested for projects in excess of 50 million Euros for a financial contribution from the*



## POLITICA E ECONOMIA

ce emanata dal Dipartimento per i Trasporti Britannico che rappresenta lo strumento e la guida per la valutazione dei trasporti [8];

- per l'Italia, alle *Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006* prodotte dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti [20], che sono lo strumento operativo di supporto alla valutazione in termini di costi-benefici delle opere trasportistiche, la cui necessità, per i progetti di importo superiore a 50 milioni di euro per la partecipazione finanziaria al FESR, è confermata dall'attuale Regolamento n.1083/2006/CE, dalle disposizioni di cui alla legge 350/2003 e dalla normativa sulla valutazione di impatto ambientale.

Nelle conclusioni viene riportato un confronto complessivo delle guide dei tre paesi considerati con particolare attenzione alle metodologie ivi indicate per la monetizzazione dei costi esterni.

### 3. Le metodologie utilizzate nei principali studi europei

I costi esterni degli incidenti si possono esprimere come differenza tra costi totali e parte dei costi supportati dal sistema assicurativo, in quanto questo funge da parziale meccanismo di internalizzazione.

Adottando un approccio dal basso verso l'alto, come nei progetti UNITE [3] e GRACE [17], si stimano i costi marginali dove è rilevante il concetto dell'elasticità di rischio. Secondo tale concetto ogni veicolo in movimento è esposto, insieme al suo equipaggio, ad un rischio medio di incidente che, a parità di tutte le altre condizioni quali le attrezzature tecnologiche ed il comportamento dei guidatori, è, funzione del flusso di traffico presente sulla strada; l'aggiunta di un veicolo al flusso esistente comporta una variazione del rischio per tutti i veicoli in marcia [16]. Si può quindi scrivere:

$$CEm = VT \cdot ER \cdot Cu \cdot PE$$

dove:

$CEm$  = costo marginale esterno;

$VT$  = volume di traffico;

$ER$  = elasticità di rischio;

$Cu$  = costo unitario medio di un incidente.

$PE$  = aliquota dei costi esterni sul costo totale conseguente al sistema assicurativo.

Con un approccio dall'alto verso il basso, adottato nei progetti UNITE 2000 [10], IWW/INFRASS 2004 [25] e OSD [22], è possibile calcolare i costi totali e medi tenendo conto delle statistiche nazionali sugli incidenti e dei sistemi di assicurazione. La relazione sarà:

$$CE = NI \cdot Cu \cdot PE$$

essendo:

*FESR, confirmed by the current Regulation n.1083/2006/EC and the provisions of the law 350/2003, for projects included in the "Objective Law" and by the legislation on environmental impact assessment.*

*In the findings an overall comparison of the guides of the three countries is shown with a focus on methodologies for the monetization of external costs.*

### 3. Methodologies of the main European studies

*The external costs of accidents can be expressed as the difference between total costs and part of the costs supported by the insurance system, as this acts as a partial mechanism of internalization.*

*Adopting a bottom-up approach, as in the projects UNITE [3] and GRACE [17], we estimate the marginal costs where the concept of risk elasticity is relevant. According to this concept, each moving vehicle with its crew is exposed to an average risk of accident that is function of the traffic flow on the road, being equal all the other conditions as technologies and driver behavior. The addition of a vehicle to the existing flow involves a variation of the risk for all running vehicles [16]. Then we can write:*

$$CEm = VT \cdot ER \cdot Cu \cdot PE$$

where:

$CEm$  = marginal external cost;

$VT$  = traffic flow;

$ER$  = risk elasticity;

$Cu$  = average unit cost of accident;

$PE$  = rate of external costs on the total cost resulting from the insurance system.

*With a top-down approach, adopted in the projects UNITE 2000 [10], IWW/INFRASS 2004 [25] and OSD [22], you can calculate the total and average costs taking into account the national statistics about accidents and the insurance systems. The relation will be:*

$$CE = NI \cdot Cu \cdot PE$$

where:

$CE$  = total external cost;

$NI$  = number of accidents obtainable through statistical data.

*Air pollution depends on many factors, such as fuel composition, characteristics and engine maintenance, model and the main features of the vehicle, the layout of infrastructure, speed, congestion, and so on. Air pollution is measured by the concentration of the particular primary pollutants, including nitrogen oxides ( $NO_x$ ), carbon dioxide ( $CO_2$ ), sulfur dioxides ( $SO_2$ ), lead (Pb) and finally the particulate ( $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ ). These primary pollutants can cause damage to materials and buildings, crops and forests, and the inhalation of them can be harmful to human health [23].*

## POLITICA E ECONOMIA

*CE* = costo esterno totale;

*NI* = numero di incidenti ricavabile attraverso dati statistici.

L'inquinamento atmosferico dipende da molti fattori, come la composizione dei carburanti, le caratteristiche e la manutenzione dei motori, il modello e le caratteristiche principali del veicolo, la disposizione dell'infrastruttura, la velocità, la congestione, ecc. L'inquinamento atmosferico viene misurato attraverso la concentrazione di particolari inquinanti, tra cui gli ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), il biossido di carbonio ( $\text{CO}_2$ ), i biossidi di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), il piombo (Pb) ed il particolato ( $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$ ). Questi inquinanti primari possono causare danni ai materiali e agli edifici, alle colture agricole e alle foreste, e la loro inalazione può essere dannosa per la salute umana [23].

L'approccio più adottato è quello dei sentieri di impatto (Impact Pathway Approach - IPA), definito dal progetto ExternE [2], [13], che si articola nei seguenti passi. Il primo consiste nella stima dei quantitativi di inquinante emessi, in tal caso si può far riferimento, ad esempio, ai fattori di emissione dei veicoli. Viene quindi valutata la dispersione degli inquinanti attorno alla fonte attraverso appositi modelli di dispersione. Si tiene poi conto della popolazione e degli ecosistemi esposti e si valuta l'impatto su questi attraverso funzioni dose-risposta che mettono in relazione variazioni unitarie di concentrazioni di inquinante con i danni conseguenti. Per trasformare poi tali impatti su salute umana ed ecosistemi in valori monetari, si tiene conto della disponibilità a pagare per ridurre i rischi sulla salute. NewExt 2004 [14] ha successivamente aggiornato e perfezionato tale metodologia.

L'inquinamento acustico può arrecare disagio alle persone ma anche danni alla salute per livelli elevati di rumore. Questo impatto ha come conseguenza di natura monetaria anche la riduzione del valore degli immobili esposti.

Adottando un approccio dal basso verso l'alto, gli studi INFRASS/IWW 2003 e 2004 [15], [25] e UNITE 2003 [4] hanno condotto al calcolo di costi marginali per tutti i modi di trasporto. Alcuni miglioramenti ai metodi di UNITE sono stati proposti da GRACE 2005 [18]. In tale approccio uno scenario con le attuali condizioni di traffico viene confrontato con un secondo caratterizzato dalla presenza di un veicolo addizionale. La differenza in costi di danno tra i due scenari è il costo marginale esterno.

ECMT [11] e INFRASS/IWW 2004 [25] rappresentano invece gli studi più completi secondo un approccio dall'alto verso il basso. In questo caso si parte dal calcolo della popolazione esposta per differenti classi di rumore; si moltiplica poi questa per valori unitari della disponibilità a pagare per ottenere una riduzione dell'esposizione o ad accettare compensazioni economiche per sopportarne l'aumento.

Gli impatti del cambiamento climatico o riscaldamento globale dovuti al trasporto sono attribuiti maggiormente

*The most used approach is the Impact Pathway Approach (IPA), established by the ExternE project [2], [13], which consists of the following steps. The first one is the estimation of pollutant emissions, with reference, for example, to the emission factors of vehicles. Then the dispersion of pollutants around the source is evaluated through appropriate dispersion models. The impacts on population and ecosystems exposed are assessed through dose-response functions that relate changes in unit of pollutants concentrations with consequent damage. Finally these impacts on human health and ecosystems are transformed in monetary values, taking into account the willingness to pay to reduce risks to health. Subsequently NewExt 2004 [14] updated and perfected this method.*

*Noise pollution can cause discomfort to people but also health damage for high levels of noise. This impact can also reduce the monetary value of the exposed properties.*

*Adopting a bottom-up approach, the projects INFRASS/IWW 2003 [15], INFRASS/IWW 2004 [25] and UNITE 2003 [4] have led to the calculation of marginal costs for all modes of transport. Some improvements to the methods of UNITE have been proposed by GRACE 2005 [18]. In this approach a scenario with current traffic conditions is compared with a second characterized by the presence of an additional vehicle. The difference in cost of damage between the two scenarios is the marginal external cost.*

*Instead ECMT [11] and INFRASS/IWW 2004 [25] represent the most complete studies according to a top down approach. In this case the number of exposed people is multiplied for unit value of willingness to pay for a reduction in exposure or to accept financial compensation to bear an increase.*

*The impacts of climate change or global warming due to transport are caused mostly by emissions of greenhouse gases such as carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), nitrous oxide ( $\text{N}_2\text{O}$ ) and methane ( $\text{CH}_4$ ). It is possible to assess the impact in terms of cost of the damage or costs to mitigate or eliminate the impact [19]. These mitigation costs are applicable, obviously, to any other impact (such as noise).*

*The effects of climate change are numerous and grouped according to the following key areas [19]:*

- rise of sea level;
- impacts on energy use;
- impacts on agriculture;
- impacts on water supply;
- impacts on health;
- impacts on ecosystems and biodiversity;
- increase of extreme weather event probability.

*The approach of damage costs evaluates each of the just mentioned impacts through the use of suitable models. For the monetary valuation then the extent of the damage is multiplied for its economic estimate. However not*

## POLITICA E ECONOMIA

alle emissioni di gas serra come il biossido di carbonio ( $\text{CO}_2$ ), ossido di azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ). E' possibile valutare gli impatti in termini di costo del danno oppure di costo da sopportare per mitigare o eliminare l'impatto [19]. Tali costi di mitigazione risultano applicabili, ovviamente, a qualsiasi altro impatto (ad esempio il rumore).

Gli effetti del cambiamento climatico sono molteplici e raggruppabili secondo le seguenti aree chiave [19]:

- innalzamento del livello del mare;
- impatti sull'uso dell'energia;
- impatti sull'agricoltura;
- impatti sul rifornimento di acqua;
- impatti sulla salute;
- impatti sugli ecosistemi e le biodiversità;
- aumento della probabilità di eventi meteorologici estremi.

L'approccio dei costi di danno mira a valutare ognuno degli impatti appena citati attraverso l'uso di opportuni modelli. Per la valutazione monetaria si moltiplica poi l'entità del danno per la relativa stima economica. Non tutti gli impatti sono però valutabili con sufficiente approssimazione poiché per alcune esternalità, quali l'effetto serra, non esistono relazioni quantitative sufficientemente attendibili (del tipo dose – risposta) che leghino le emissioni alle conseguenze prodotte. Per tale motivo è stato proposto l'approccio degli *avoidance costs* che quantifica il costo sostenuto dalla comunità per misure di mitigazione al fine di raggiungere prefissati livelli di abbattimento delle emissioni. UNITE [4], [21] ed EXTERNE [5] hanno adottato tale approccio.

Oltre alle principali appena discusse esistono *altre esternalità negative* alle quali è possibile, in linea di principio, applicare le stesse metodologie di stima precedentemente richiamate. Vi sono però diverse incertezze nella quantificazione dei loro impatti dovute perlopiù alla mancanza di sufficienti conoscenze scientifiche.

### 4. Inquinamento atmosferico

Nella metodologia di valutazione tedesca le stime delle riduzioni nelle emissioni di gas di scarico vengono suddivise in funzione dell'area di impatto, il tipo di danno e gli inquinanti.

Il calcolo delle emissioni inquinanti si basa su specifici valori di consumo di energia e fattori di emissioni. La differenziazione per il trasporto ferroviario è condotta considerando treni standard passeggeri e merci, tenendo conto del tipo di trazione (diesel, elettrica); per il trasporto stradale considerando diversi gruppi di veicoli commerciali e passeggeri, tipologie di strade e volumi di traffico.

Si tiene conto del fatto che le emissioni di monossido di carbonio ( $\text{CO}$ ), idrocarburi ( $\text{CH}$ ), ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) e polveri, hanno un impatto a li-

*all impacts are assessed with sufficient accuracy because for some externalities, as the greenhouse, there are not reliable quantitative relations (as the dose – response ones) linking the emissions to the produced effects. For this reason the approach of avoidance costs has been proposed which quantifies the cost incurred by the community for mitigation measures in order to achieve target levels of emissions abatement. UNITE [4] and Nash [21] and EXTERNE [5] have adopted this approach.*

*In addition to the main ones just discussed, there are other negative externalities. For these, in principle, we can apply the same estimation methods previously mentioned. However, there are several uncertainties in the quantification of their impacts due mainly to the lack of sufficient scientific knowledge.*

### 4. Air pollution

*In the German assessment methodology the procedures for capturing and evaluating changed exhaust emission levels are subdivided as a function of the impact area, the type of damage and the pollutants causing the damage.*

*The calculation of pollutant emissions is based on specific energy consumption figures and current emission factors. The differentiation with rail transport is done according to standard passenger and freight trains, taking into account the types of traction (diesel, electric); with road traffic by passenger car and commercial vehicle groups, road types and traffic volumes.*

*Emissions of carbon monoxide ( $\text{CO}$ ), hydrocarbons ( $\text{CH}$ ), oxides of nitrogen ( $\text{NO}_x$ ), sulphur dioxide ( $\text{SO}_2$ ) and dust, which have a supraregional impact, primarily harm vegetation. Corresponding damage cost estimates comprise the losses in the forestry sector, damage to water supply and distribution and to soil protection, and the loss of recreational facilities. Since a differentiated allocation of the damage to the aforementioned individual pollutants is not possible, these are converted into the reference quantity of  $\text{NO}_x$  equivalents.*

*In the case of carcinogenic air pollutants, the following substances are taken into account: dust, benzene and benzo(a)pyrene as the reference substance for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). The immissions are valued directly via the harmful elements, i.e. limit or target are not set. An "unit risk" measurement is used to estimate the risk of a person contracting cancer if he is constantly exposed for entire life to a concentration of  $1 \mu\text{g}$  of pollutant per  $\text{m}^3$  of air breathed. By means of the unit risk, it is possible to estimate, for any given immission concentration that has been determined, the traffic-related risk of contracting cancer. The damage cost unit rate for carcinogenic pollutants has been expressed in € per case.*

*Other damages caused by exhaust emissions within built-up areas is estimated on the basis of the immission levels determined for  $\text{NO}_x$  as a reference component. The captured damage to health and buildings comprises dis-*



## POLITICA E ECONOMIA

vello sovra-regionale e primariamente danneggiano la vegetazione. Per tal motivo le stime dei costi del danno comprendono perdite nel settore forestale, danni all'approvvigionamento dell'acqua, ed al suolo e perdite nelle strutture ricreative. Da ciò deriva il fatto che una differenziazione dei danni, per i summenzionati tipi di inquinanti, non risulta possibile, vengono quindi convertiti in quantità di riferimento di  $\text{NO}_x$  equivalente.

Nel caso di inquinanti cancerogeni, vengono considerate le seguenti sostanze: polveri, benzene e benzo(a)pirene come sostanza di riferimento per gli idrocarburi policiclici aromatici (PAHs). Le emissioni vengono valutate in modo diretto considerando gli elementi di danno. In particolare è stata fatta una stima per misurare il rischio che ha una persona di contrarre un cancro se costantemente esposta, durante la sua vita, ad una concentrazione di un  $\mu\text{g}$  di inquinante per  $\text{m}^3$  di aria inalata. Per mezzo dei rischi unitari è possibile stimare, per una data concentrazione di inquinante, il rischio di contrarre un cancro a causa del traffico. E' stato quindi fissato un tasso unitario di costo di danno (espresso in € per caso) per inquinanti cancerogeni.

Altri danni causati da emissioni di gas di scarico all'interno dei centri abitati vengono stimati sulla base di livelli di emissioni prendendo come riferimento la componente  $\text{NO}_x$ . Come per gli inquinanti ad impatto sovra regionale, viene calcolato il danno alla salute e alle costruzioni che comprende disagi agli organi respiratori e cardiovascolari oltre al danno provocato su edifici residenziali e altre strutture di lavoro. I costi di danno totale vengono relazionati aritmeticamente al numero di residenti colpiti, ponderati sulla base delle concentrazioni  $\text{NO}_x$ .

La guida all'analisi dei trasporti del Regno Unito valuta gli impatti monetari dei cambiamenti nella qualità dell'aria attraverso un approccio ibrido che combina le metodologie dei costi del danno e le metodologie dei costi marginali di abbattimento (MAC – *Marginal Abatement Cost*).

I costi del danno vengono stimati per quattro tipi di inquinanti chiave: polvere di particolato ( $\text{PM}_{10}$ ), ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ), biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) e ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ). I valori tengono conto degli impatti sulla salute (sia morti che malattie) di tutti e quattro i tipi di inquinante. Quelli relativi al  $\text{PM}_{10}$  e l' $\text{SO}_2$  includono inoltre l'impatto dello sporco sugli edifici e l'impatto sui materiali [9].

I costi marginali di abbattimento sono sviluppati per determinare il probabile costo basato su tecnologie indicative di riduzione delle emissioni a livello nazionale. I costi unitari sono quindi i costi marginali di abbattimento ricavati attraverso una particolare procedura o metodo di riduzione delle emissioni, misurati in Sterline/tonnellata [9]. Ad esempio, in ambito stradale, tali costi possono essere quelli da sopportare per il rinnovo del parco veicoli e, quindi, per il passaggio ad una tipologia di motori a ridotto consumo di carburante ed emissioni di sostanze inquinanti.

*eases of the respiratory organs and cardiovascular disorders plus damage to residential buildings and other structural works. The total damage costs are related arithmetically to the number of residents affected, weighted with the immission concentration of  $\text{NO}_x$ .*

*The Transport Analysis Guidance of United Kingdom evaluates air quality impacts using a hybrid approach which combines the damage cost and marginal abatement cost (MAC).*

*The damage costs are estimated for four types of key pollutants: particulate dust ( $\text{PM}_{10}$ ), nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ), sulfur dioxide ( $\text{SO}_2$ ) and ammonia ( $\text{NH}_3$ ). The damage cost estimates include estimates of the health impacts (both deaths and sickness) of all four pollutants. The  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{SO}_2$  estimates, in addition, include the impact of building soiling and the impact on materials respectively [9].*

*The marginal abatement costs have been developed to approximate the likely abatement cost based on indicative national abatement technologies. Then unit costs are the marginal cost of abatement using a particular technology or emission reduction method, measured in £/tonne [9]. For example, these costs may be those to bear for the renewal of the car fleet and, therefore, for the transition to a type of engine with low fuel consumption and pollutant emissions.*

*Finally the Italian guidelines for the measurement of external costs carry the monetary evaluation of the impact of transport activities resulting from the emissions of the following types of pollutants:*

- Sulfur dioxide ( $\text{SO}_2$ );
- Oxides of nitrogen ( $\text{NO}_x$ );
- Particulate matter ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ );
- Non-methane volatile organic compounds (COVNM).

*The methodology for estimating the economic value of air pollution is based on the application of monetary value per unit (€/tonne emitted) to the absolute change (in tonnes/year) of pollutant emissions. The types of impact, for which we calculated the dose-response functions, are the impacts on human health, the loss of agricultural and forestry production, as well as dirt and corrosion of building materials. Of course, we cannot build reliable dose – response functions for all impacts.*

*Given the physical impacts caused by pollutants, appropriate monetary values are needed to deduct the costs of damage. The use of market prices is indicated for property damage and crop losses.*

*For most of the aspects of health impact, we distinguish the following three components of change in individual well-being:*

- a) *the medical costs paid by the health service;*
- b) *the opportunity costs, ie mainly the costs in terms of lost productivity;*

## POLITICA E ECONOMIA

Infine le linee guida italiane per la misura dei costi esterni effettuano la valutazione monetaria dell'impatto delle attività di trasporto derivanti dalle emissioni delle seguenti tipologie di inquinanti:

- biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ );
- ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ );
- particolato ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ );
- composti organici volatili non metanici (COVNM).

La metodologia di stima del valore economico dell'inquinamento atmosferico si basa sull'applicazione di valori monetari unitari (€/tonnellata emessa) alla variazione assoluta (in tonnellate/anno) di emissioni inquinanti. I tipi di impatto, per i quali sono state calcolate le funzioni dose-risposta, sono gli impatti sulla salute umana, sulle perdite di produzione agricola e forestale, come anche lo sporco e la corrosione dei materiali degli edifici. Naturalmente non per tutti gli impatti è possibile ricavare funzioni dose – risposta attendibili.

Considerati gli impatti fisici derivanti dagli inquinanti, sono necessari opportuni valori monetari per dedurre i costi di danno. Per i danni materiali e perdite di raccolto è indicato l'utilizzo di prezzi di mercato.

Per la maggior parte degli aspetti di impatto sulla salute, si distinguono le seguenti tre componenti di cambiamento del benessere individuale:

- a) i costi delle risorse rese necessarie, vale a dire le spese mediche pagate dal servizio sanitario;
- b) i costi di opportunità, ossia principalmente i costi in termini di perdita di produttività;
- c) disutilità, ovvero altri costi sociali ed economici a carico di terzi.

Le componenti (a) e (b) possono essere ancora stimate in base ai prezzi di mercato e sono conosciuti come "Cost of illness"(COI) ovvero "Costo di malattia". L'ultima voce deve essere aggiunta alle stime di perdita individuale di benessere (c).

Ciò è importante in quanto i valori di disutilità sono di solito molto più grandi del costo di malattia. Essi includono eventuali restrizioni o ridotto godimento delle attività ricreative desiderate, inconvenienti e disagi (dolore, sofferenza), ansia per il futuro, e preoccupazione e disagi per familiari e altri. I metodi delle preferenze dichiarate sono visti come metodi affermati allo stato dell'arte della tecnica per la valutazione della componente (c), [6].

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti derivanti dalle emissioni di gas serra le linee guida dei tre Paesi presentano una metodologia comune (fig. 1). In particolare le emissioni vengono valutate mediante un approccio che tiene conto delle spese necessarie per raggiungere dei prefissati obiettivi di riduzione di  $\text{CO}_2$ . Vengono per questo stimati dei costi medi per tonnellata di  $\text{CO}_2$  immessa nell'atmosfera. Se, come risultato del progetto è possibile ridurre le emissioni di  $\text{CO}_2$ , vorrà dire che vi sarà un rispar-

c) *disutility, or other social and economic costs for third parties.*

*The components (a) and (b) can still be estimated with market prices and are known as "cost of illness" (COI). The last item has to be added to the estimates of individual loss welfare (c).*

*This is important because the values of disutility are usually much larger than the cost of the disease. They include any restrictions or reduced enjoyment of desired leisure activities, inconvenience and discomfort (pain, suffering), anxiety about the future, and concern and inconvenience to family members and others. The stated preference methods are seen as established methods for the evaluation of the component (c) [6].*

*To evaluate traffic-related emissions of greenhouse gases, the guidelines of the three countries have a common methodology (fig. 1). Particularly an avoidance cost approach has thus been selected. This involves estimating the expenditure that is necessary to achieve a  $\text{CO}_2$  reduction target. From this, average costs per emitted ton are as-*

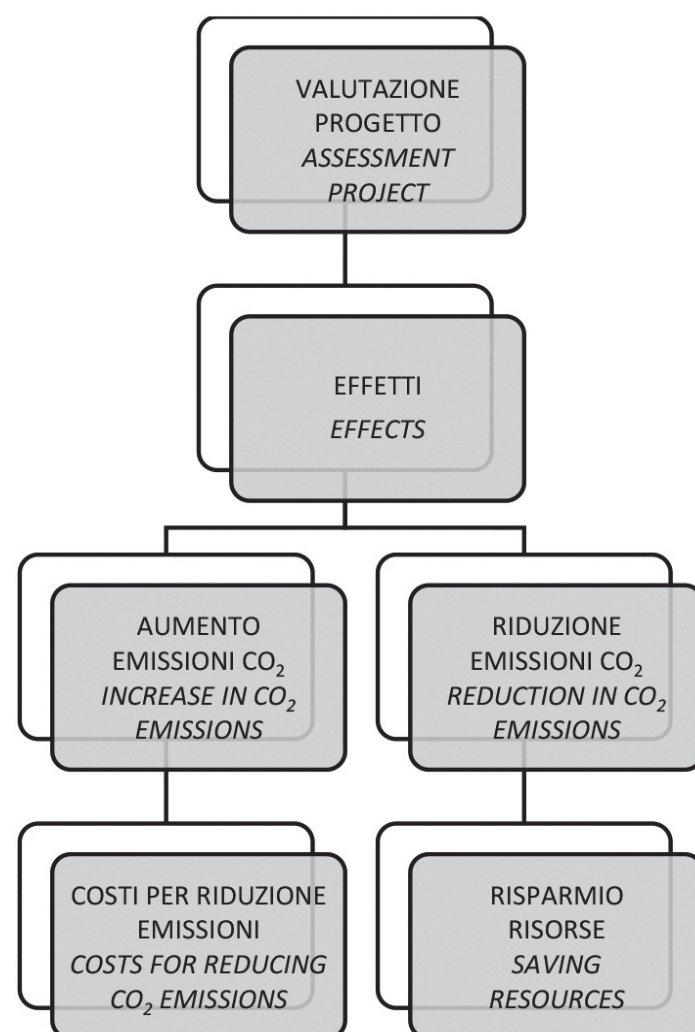


Fig. 1 - Schema della metodologia per la valutazione dei gas serra adottata nelle tre linee guida.

Fig. 1 - Methodology for the evaluation of greenhouse gases adopted in the three guidelines.



POLITICA E ECONOMIA

mio di risorse per ogni tonnellata di CO<sub>2</sub> evitata. Viceversa ogni tonnellata di CO<sub>2</sub> immessa comporta un costo se la desiderata riduzione nelle emissioni non sarà raggiunta.

In tabella 1 è sintetizzato quanto discusso nel capitolo.

5. Inquinamento acustico

Nella guida tedesca la quantificazione del beneficio derivante da una riduzione dell'esposizione al rumore nei centri abitati fa riferimento al metodo della valutazione contingente, in particolare alla disponibilità dei residenti a pagare (willingness to pay - WTP) in uno scenario di "poco rumore" relativo alle ore notturne.

sessed. If, as a result of the project, it is possible to reduce CO<sub>2</sub> emissions, this means that the resources saved on average per avoided tonne of CO<sub>2</sub> emissions amount to the average cost unit rate. Conversely, every additional tonne of CO<sub>2</sub> emitted necessitates expenditure amounting to the average costs determined if the desired emission reduction is still to be achieved.

Table 1 synthesizes as discussed in this section.

5. Noise

In the German guide the quantification of the benefit from a reduction in exposure to noise, in built-up areas

TABELLA 1 - TABLE 1

Tabella di confronto delle metodologie di valutazione relative all'inquinamento atmosferico  
Comparison chart of the evaluation methods related to air pollution

INQUINAMENTO ATMOSFERICO - AIR POLLUTION				
GERMANIA GERMANY	Inquinanti <i>Pollutants</i>	CO, CH, NO	Polveri, benzene e benzo(a)pirene <i>Dust, benzene and benzo(a)pyrene</i>	Riferimento NOx <i>NO<sub>x</sub> as reference</i>
	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	A livello sovra regionale <i>Supraregional impact</i>	Inquinanti cancerogeni <i>Carcinogenic air pollutants</i>	Nei centri urbani <i>In built-up areas</i>
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>
	Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Perdite settore forestale, approvvigionamento acqua, protezione suolo, strutture ricreative <i>Losses forestry, water supply, soil protection, recreation facilities</i>	Costi di malattia <i>Cost of illness</i>	Danni alla salute e alle costruzioni <i>Damage to health and buildings</i>
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	Inquinanti <i>Pollutants</i>	PM <sub>10</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>		
	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	A livello locale e sovra regionale <i>At the local and supra-regional</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Costi marginali di abbattimento <i>Marginal abatement costs</i>	
	Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Danni alla salute e alle costruzioni <i>Damage to health and buildings</i>	Costi sostenuti dalla collettività per tecnologie di riduzione delle emissioni <i>Costs incurred by society for technologies to reduce emissions</i>	
ITALIA ITALY	Inquinanti <i>Pollutants</i>	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , COVNM		
	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	Se i dati a disposizione lo permettono, distinguere tra contesti urbano ed extraurbano <i>If there are available data, distinguish between urban and suburban contexts</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>		
	Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Danni materiali: perdita di produzione agricola e forestale, sporco e corrosione edifici <i>Property damage: loss of agricultural and forestry production, dirt and corrosion to buildings</i>	Danni alla salute: spese mediche, perdita di produttività e consumi, costi sociali <i>Damage to health: medical expenses, lost productivity and consumption, social costs</i>	

## POLITICA E ECONOMIA

In particolare gli impatti vengono presi in conto se, nello scenario “senza”, un predeterminato livello soglia di 37 dB(A) viene superato durante la notte e, in aggiunta, la differenza nell'esposizione al rumore tra lo scenario “senza” e lo scenario “con” raggiunge o eccede i 2 dB(A). Tale livello soglia è coerente con risultati dei sondaggi sulla disponibilità a pagare dei residenti, i quali mostrano che al di sotto dei 37 dB(A), durante la notte, non vi è più una disponibilità a pagare per una riduzione del rumore da traffico stradale.

Invece, per quanto riguarda l'esposizione al rumore al di fuori dei centri abitati, viene utilizzato il metodo delle spese difensive attraverso la stima dei costi di costruzione di barriere antirumore a verde e di misure di isolamento acustico.

La procedura per la stima dell'impatto si articola come segue:

- il primo passo consiste nel calcolare, per l'infrastruttura di trasporto pianificata, le emissioni di rumore diurne ad una distanza di 100 metri dall'asse stradale;
- se la differenza, nell'esposizione al rumore, tra lo scenario “senza” e lo scenario “con”, raggiunge o supera la soglia di percepibilità di 2 dB(A), il secondo passo consiste nel suddividere le aree non costruite dell'area di studio in categorie quali aree ricreative, aree protette e altri spazi aperti;
- fatto ciò, vengono condotti dei test per determinare se i predefiniti livelli soglia di 59 dB(A), per le aree ricreative e protette, e di 64 dB(A), per gli altri spazi aperti, vengono superati. Nel caso in cui non vi siano informazioni per le relative categorie d'area in uno specifico progetto, può essere utilizzata una media pesata di 62 dB(A) al fine di semplificare i calcoli;
- se i livelli di soglia vengono superati sensibilmente, il passo finale è quello di valutare i costi di annullamento basati sulle stime dei costi di misure tecniche (quali barriere a verde) per ridurre appropriatamente i livelli di rumore.

Per la valutazione monetaria dell'impatto acustico la *guida britannica* fa riferimento alla variazione dei prezzi delle case conseguenti a mutati livelli di rumore nella zona ed è basato sullo studio condotto nella città di Birmingham [1]. Tale valutazione si avvale del metodo dei prezzi edonici per la stima della disponibilità a pagare per avere tranquillità e quiete, basato sul reale comportamento del mercato immobiliare.

Invece le *linee guida italiane* osservano che il metodo dei prezzi edonici, basato sull'osservazione della variazione dei valori immobiliari in funzione dell'esposizione al rumore, presenta il problema della trasferibilità degli indici di deprezzamento in contesti diversi da quelli in cui sono stati calcolati. Peraltro tali indici possono sovrastimare il ruolo del rumore nel deprezzamento dei valori immobiliari dal momento che di solito è difficile depurarli dell'incidenza degli altri effetti del traffico quali l'inquina-

*refers to the contingent valuation method, in particular to the willingness of residents to pay (WTP) in a scenery of “little noise” during the night hours.*

*Impacts from changed noise exposure in built-up areas are taken into account if, in the “without” scenario, a pre-determined immission target of 37 dB(A) is exceeded during the night and, in addition, the difference in noise exposure between the “without” and “with” scenarios reaches or exceeds 2 dB(A). The target level here is aligned to the results of willingness to pay surveys, which shows that below 37 dB(A) during the night there is no longer a positive willingness to pay for a reduction in road traffic noise.*

*Instead, with regard to noise exposure outside built-up areas, the method of defensive expenditure is used to estimate the cost of construction of green noise barriers and soundproofing measures.*

*The first step involves calculating, for the planned transport infrastructure, the daytime noise emissions at a distance of 100 m from the edge of the alignment.*

*If the difference in noise exposure between the “without” and “with” scenarios reaches or exceeds the perceptibility threshold of 2 dB(A), a second step is carried out which involves sub-dividing the areas of the non-built-up study area into the categories of recreational areas and protected areas plus other open spaces.*

*Building on this, tests are carried out to determine whether the defined target levels of 59 dB(A) for recreational areas and protected areas and 64 dB(A) for other open spaces are exceeded. Where there is no information about the relevant area categories in a specific project, a weighted average of 63 dB(A) can be used to simplify matters.*

*Depending on the extent to which the target levels are exceeded, the final step involves evaluation using an avoidance cost estimate based on the costs of technical measures (noise barrier with greenery) to reduce the levels appropriately.*

*For the monetary valuation of changes in noise impact, the British guide refers to the variation in house prices resulting from altered levels of noise in the area. Valuation is based primarily on the findings of the study: Valuation of Transport-Related Noise in Birmingham [1]. The study used the hedonic pricing method to estimate willingness-to-pay for peace and quiet in the housing market, based on real market behaviour.*

*Instead the Italian guidelines state that the hedonic price method, based on the observation of the change in property values as a function of noise exposure, has the problem of portability of the indices of depreciation in contexts other than where they are calculated. Moreover, these indices may overestimate the role of noise in depreciation in real estate values, since other traffic effects (such as air pollution, the risk of accidents, the difficulty of crossing road, etc.) can affect them. For these reasons, the Guidelines propose to monetize the impacts of*

POLITICA E ECONOMIA

mento atmosferico, il rischio di incidenti, la difficoltà di attraversamento, ecc. Per tali ragioni le Linee guida propongono di monetizzare gli impatti del rumore utilizzando i risultati degli studi di tipo SP (preferenze dichiarate). Perciò Il metodo indicato per la stima del costo dell'inquinamento acustico prende in considerazione variazioni dei livelli di disturbo delle persone interessate e ricava il valore monetario sulla base della disponibilità a pagare (WTP) individuale per eliminare il disturbo.

La tabella 2 mette a confronto i metodi scelti dalle diverse linee guida per la valutazione del danno da inquinamento acustico.

6. Incidentalità

La guida tedesca tiene conto del fatto che i progetti di nuove infrastrutture di trasporto possono contribuire ad una riduzione dei costi macroeconomici dell'incidentalità attraverso il miglioramento del livello di sicurezza nell'infrastruttura, in quanto i veicoli vengono indirizzati verso percorsi con più alti standard di sicurezza all'interno dello stesso modo di trasporto, oppure attraverso lo spostamento del traffico verso altri modi di trasporto con maggiori livelli di sicurezza (ad esempio dalla strada alla ferrovia). In termini numerici le migliori condizioni di sicurezza si tramutano in tassi di incidentalità sensibilmente più bassi. I danni degli incidenti sono quindi considerati attraverso questi tassi di incidentalità, che mettono in relazione il numero di incidenti con le percorrenze dei veicoli, e attraverso dei tassi unitari di costo, che sono distinti a seconda della gravità di ogni incidente. La valutazione monetaria dei costi dovuti agli incidenti viene condotta distinguendo tra incidenti con danni alle cose e incidenti con danni alle persone. I costi dei danni alle proprietà tengono conto di tutte le tipologie di danno e non solo dei danni di grave entità, mentre i costi delle lesioni alle persone tengono conto anche dei costi di perdita di risorse, costi di mancata produzione, costi sociali ed umani e perdite nelle sfere di "mercato supplementare" come i lavori domestici.

Nella guida britannica, la stima del costo degli incidenti, sia mortali che non mortali, è basata su un pertinente approccio WTP (disponibilità a pagare) che permette di comprendere tutti gli aspetti della valutazione delle vittime, tra cui il costo umano e i costi economici diretti. Si arriva così al valore di 1 milione di Sterline in prezzi del

noise by using stated preferences methods. Therefore, the appropriate method for estimating the cost of noise pollution takes into account changes in noise levels of the affected persons and the method obtains the monetary value on the basis of individually willingness to pay (WTP) to remove noise.

Table 2 compares the evaluation methods set by the examined guidelines to evaluate the noise damage.

6. Accidents

The German guide takes into account that the projects of new transport infrastructure can contribute to a fall in the macroeconomic accident costs by improving the level of safety in the infrastructure, by rerouting vehicles to route types with a greater level of safety in the same mode of transport or by displacing traffic to other modes with a greater level of safety. In numerical terms the best conditions of safety change into significantly lower accident rates. Accident damage is captured via accident rates, which place the number of accidents in relation to vehicle mileage, and accident cost unit rates, which state the severity of each accident. A distinction is made between personal injury accidents and property damage accidents. The damage costs takes into account all property damage resulting from accidents. It is not only restricted to accidents with serious property damage. The monetary values to determine the cost to the economy of personal injuries resulting from accidents comprise also the costs of the loss of resources, humanitarian costs and value-added losses in extra-market spheres (e.g. housework).

TABELLA 2 – TABLE 2

Metodologie di valutazione del costo prodotto d all'inquinamento acustico  
Comparison chart of the evaluation methods related to noise

INQUINAMENTO ACUSTICO - NOISE			
GERMANIA GERMANY	Tipi di impatto Types of impact	Disturbo alle persone nelle ore notturne Annoyance to persons at night	
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Disponibilità a pagare (WTP) nei centri abitati WTP in built-up areas	Spese difensive al di fuori dei centri abitati Defensive expenditures outside built-up areas
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	Tipi di impatto Types of impact	Variazione prezzi delle abitazioni Changes in housing prices	
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Metodo dei prezzi edonici Hedonic price method	
ITALIA ITALY	Tipi di impatto Types of impact	Disturbo alle persone Annoyance to persons	
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Disponibilità a pagare (WTP) per eliminare il disturbo WTP to eliminate noise	



## POLITICA E ECONOMIA

1997 per ogni vita persa, comprensivo del danno per la società oltre che per le vittime stesse ed i loro parenti ed amici. I danni per la società sono conseguenza dei costi medici e ambulatoriali sostenuti dal Servizio sanitario nazionale NHS (*National Health Service*) e della produzione economica netta persa, cioè la differenza tra il valore attualizzato della produzione che si sarebbe potuta realizzare durante la restante parte della vita ed il consumo. Come è noto, il valore della vita determinato attraverso la disponibilità a pagare per ridurre il rischio di morte comprende i costi sociali e personali conseguenti alla perdita della vita e risente del potere d'acquisto della moneta in uso nel paese di rilevazione, quindi in generale di fenomeni sociali ed economici. Pertanto il valore della vita umana determinato oggi in Italia potrebbe differire in modo non trascurabile da quello rilevato in Gran Bretagna nel 1997. In proposito si veda [24].

I valori per la prevenzione (distinguendo tra infortuni mortali, gravi o leggeri) includono i seguenti elementi di costo:

- costi umani, basati su valori WTP (disponibilità a pagare), rappresentanti il dolore e la sofferenza per la vittima, parenti ed amici e, per incidenti mortali, la perdita intrinseca di gioia per la vita, dedotti il consumo di prodotti e servizi;
- perdita di produzione dovuta all'incidente, calcolata come il valore attualizzato della perdita attesa di guadagno più eventuali pagamenti non salariali (contributi assicurativi nazionali) pagati dal datore di lavoro comprensiva del valore attualizzato dei consumi persi;
- costi di ambulanza e costi di trattamento ospedaliero;
- costi di danno ai veicoli e alle proprietà;
- costi di polizia e costi amministrativi per le assicurazioni.

Nelle Linee guida tuttavia, non per tutti gli elementi di costo sono fornite indicazioni su come operare la stima; ad esempio, i valori totali di un incidente stradale non includono i costi dei ritardi causati dall'incidente agli altri utenti della strada.

Similmente a quelle tedesche e inglesi, le linee guida italiane considerano per l'incidentalità due tipologie di impatto sulla collettività: una inerente agli effetti sulla salute umana, con le conseguenti ricadute su produzione e benessere della collettività, l'altra identificata nelle spese materiali associate agli incidenti.

Nello specifico, in caso di incidente, con conseguenze più o meno gravi, si potrà avere, da un lato, una perdita di utilità degli individui ed una perdita di produzione futura associate al ferimento o al decesso dei soggetti coinvolti e, dall'altro, la collettività dovrà sostenere dei costi economici legati alle maggiori spese giudiziarie, sanitarie e amministrative, oltre al risarcimento dei danni alla proprietà.

Secondo quanto previsto dall'ISTAT per la modalità stradale, si possono definire sette tipologie di costo o danno, articolate per costi umani e costi materiali. In particolare:

*In the British guide the valuation of both fatal and non-fatal casualties is based on a consistent willingness to pay (WTP) approach. This approach encompasses all aspects of the valuation of casualties including the human costs and the direct economic costs. Based on previous research, The Department uses a value of £1 million in 1997 prices for the prevention of a fatality. This valuation includes losses to society as well as losses that are borne by the victims themselves, their friends and relatives. Losses to society arise because medical and ambulance costs are largely met by the NHS and because fatal injuries result in net economic output being lost (the difference between the present value of lifetime output and consumption). As known, the value of life, that is assessed by the willingness to pay to reduce the risk of death, includes the social and personal costs resulting from the loss of life. It depends on the purchasing power of the currency and then on social and economic factors. Therefore the value of human life assessed at the present in Italy can significantly vary from the assessed one in Great Britain, in the 1997. About that, see [24].*

*The values for the prevention of fatal, serious and slight casualties include the following elements of cost:*

- *human costs, based on WTP values, representing pain, grief and suffering to the casualty, relatives and friends, and, for fatal casualties, the intrinsic loss of enjoyment of life, excepting consumption of goods and services.*
- *loss of output due to injury. This is calculated as the present value of the expected loss of earnings plus any non-wage payments (national insurance contributions, etc.) paid by the employer. This includes the present value of consumption of goods and services that is lost as a result of injury accidents.*
- *ambulance costs and costs of hospital treatment.*
- *costs of damage to vehicles and property.*
- *costs of police and the administrative costs of accident insurance.*

*Since not all elements of accident values are quantified, these values may be regarded as minimum estimates. For instance, the total road accident values do not include the costs of delays to other road users following accidents.*

*Similarly to the German and English, the Italian guidelines for the accident consider two types of impact: one relating to the effects on human health, with consequent effects on production and welfare of the community, the other identified in material costs associated to accidents.*

*Specifically, in case of accident, with more or less serious consequences, it is possible to obtain, on the one hand, a loss of utility of individuals and a loss of future production associated with the injury or death of the persons involved and, second, the community will have to bear the economic costs related to higher legal costs, medical and administrative staff, in addition to compensation for property damage.*

POLITICA E ECONOMIA

- *Costi umani:*
  - danno biologico, articolato in invalidità gravi e lievi;
  - danno morale;
  - costi sanitari ed assimilabili comprensivi del trasporto e ricovero in ospedale;
- *Costi materiali:*
  - danni materiali;
  - costi amministrativi suddivisi in spese assicurative e spese per i rilievi degli incidenti;
  - costi giudiziari.

Per monetizzare il danno conseguente alla variazione di probabilità del verificarsi di incidenti, deceduti e feriti in ciascun anno preso in considerazione, si moltiplicherà detta variazione per il valore monetario di ciascun evento.

Ciò implica:

- nel caso di decesso, la presa in considerazione del valore economico della vita umana;
- in caso di persona ferita a causa di un incidente la valutazione del danno economico subito;
- infine, si terrà conto dei danni materiali determinati dagli stessi incidenti.

Il valore statistico della vita umana (VOSL – *Value Of Statistical Life*) si basa su un metodo di valutazione contingente (CV) basato sulla disponibilità a pagare (WTP) per ridurre il rischio di morte in un incidente.

Quanto discusso nel presente capitolo è riepilogato nella tabella 3.

7. Impatti sul territorio

Relativamente a questa externalità la *guida tedesca* analizza solamente il cosiddetto “effetto barriera”, dovuto all’eventuale presenza di elevati volumi di traffico sull’infrastruttura stradale. Tale fenomeno viene contabilizzato, monetizzando i perditempo che le persone incontrano nell’attraversamento pedonale. La guida tedesca in questo caso fornisce degli appositi schemi per valutare in modo agevole i tempi di attesa nell’attraversamento correlandoli alla conformazione della strada e ai volumi di traffico che su di essa si sviluppano.

La *guida britannica* approfondisce invece gli impatti sul territorio, con riferimento particolare alla stima del valore del capitale ambientale di tipo storico - paesaggistico. Viene infatti proposta una metodologia che permette di quantificare l’impatto che l’intervento di trasporto ha su paesaggio naturale, paesaggio urbano, ambiente storico, biodiversità, ambiente marino. La procedura di

*As provided by ISTAT for the road mode, you can define seven types of cost or damage, broken down in human costs and material costs. In particular:*

- *Human costs:*
  - *biological damage;*
  - *non-pecuniary damage;*
  - *health care costs and similar including transport and hospitalization;*
- *Material costs:*
  - *damage to property;*
  - *administrative costs divided in insurance costs and expenses for the relief of accidents;*
  - *court costs.*

*To monetize the damage resulting from the change in the probability of occurrence of accidents, deaths and injuries for each year considered, it needs to multiply the above change for the monetary value of each event.*

*This implies:*

- *in the event of death, taking into account the economic value of human life;*
- *if the person is injured as a result of an accident, we will take account the assessment of the economic loss suffered;*
- *finally, we will take account of damage to property resulting from the same incident.*

*The statistical value of human life (VOSL - Statistical Value Of Life) is based on a method of contingent valuation (CV) based on willingness to pay (WTP) to reduce the risk of death in an accident.*

*As discussed in this section is summarized in table 3.*

7. Impacts on the territory

*With regard to this externality the German guide analyzes only the so-called “barrier effect”, due to the possible presence of high volumes of traffic on the road infrastruc-*

TABELLA 3 – TABLE 3

Metodologia di valutazione dei costi dell’incidentalità  
*Assessment methodology adopted for accidents in the three guidelines*

INCIDENTALITÀ - ACCIDENTS		
Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	Danni alle cose <i>Damage to property</i>	Danni alle persone <i>Injuries to persons</i>
Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Costi di danno <i>Damage costs</i>	Disponibilità a pagare (WTP), costi di danno <i>WTP, damage costs</i>
Tipo di costi esterni <i>Types of external costs</i>	Costi di danno ai veicoli e alle proprietà <i>Costs of damage to vehicles and property</i>	Costi umani e costi economici diretti ed indiretti <i>Human costs, direct and indirect economic costs</i>

## POLITICA E ECONOMIA

valutazione prevede l'identificazione delle cosiddette "risorse chiave" ovvero specifici elementi del sito che conferiscono all'ambiente particolari qualità e funzioni e pertanto considerate dalla comunità di particolare valore. Nella stima del capitale ambientale risulta importante definire perché esso è importante e anche come il capitale ambientale potrebbe cambiare in assenza di proposte. Viene quindi attribuito un punteggio all'impatto che il progetto ha su detto capitale come risultato di un punteggio globale di valutazione basato su una scala standard costituita da sette livelli: uno per la situazione di indifferenza, tre per il miglioramento (grande/moderato/lieve) ed altrettanti per il peggioramento. Tra i parametri di maggiore rilievo nell'assegnazione del punteggio globale sono presenti quelli che tengono conto della sostituibilità e rarità della risorsa e della sua importanza a livello sovra-regionale. La sostituibilità sta ad indicare se gli elementi del paesaggio sono sostituibili oppure no, mentre la rarità rappresenta la misura di quanto detti elementi sono difficilmente riscontrabili altrove. Infine il livello di importanza riguarda la scala geografica in cui la caratteristica è importante per i responsabili politici a tutti i livelli e per gli stakeholder locali (imprese, gruppi di interesse, i residenti, e così via).

La metodologia proposta nella guida britannica, pur presentando i limiti di soggettività tipici delle analisi su base qualitativa (peraltro evidenziati nelle conclusioni del presente lavoro), rappresenta un apprezzabile sforzo di rendere il più possibile condiviso l'effetto prodotto dalle infrastrutture di trasporto sull'ambiente storico - paesaggistico.

Le linee guida italiane si concentrano invece sugli effetti più strettamente quantitativi dovuti al progetto di trasporti. Vengono infatti stimati gli "effetti di taglio" (o "effetti barriera") dovuti alla presenza dell'infrastruttura, come anche l'effetto di consumo del suolo o le modificazioni di sistema, vale a dire gli effetti a più ampia scala connessi all'infrastrutturazione dell'area interessata. Infatti la realizzazione di una infrastruttura di trasporto comporta, oltre all'occupazione di una fascia di suolo, il potenziamento dell'accessibilità nella direzione di marcia e contemporaneamente la riduzione in direzione trasversale conseguente alla difficoltà di attraversarla che varia con il tipo di infrastruttura. Questa mutata accessibilità può produrre una modifica del sistema relazionale nella zona interessata.

Gli "effetti di taglio" hanno diverse conseguenze su attività economiche, qualità della vita, beni culturali e paesistici ed ecosistemi naturali. In genere la valutazione economica della separazione indotta sulle attività economiche si basa sulla perdita di tempo dovuto alla maggior lunghezza dei percorsi di attraversamento per coloro che compiono spostamenti di lavoro da una parte all'altra dell'infrastruttura. Simile è il metodo di valutazione degli effetti sulla qualità della vita derivanti dai disagi generati sugli spostamenti dei pedoni e dei ciclisti.

Un ulteriore impatto che può manifestarsi nelle aree urbane è quello associato alla riduzione dei valori immobiliari creati dai problemi di accessibilità indotti dal cantiere, o

*ture. In particular the wasters that people encounter when crossing the road are monetized. In this case the German guidelines provide appropriate patterns to assess in an easy way the waiting time with reference to the conformation of the road and traffic volumes.*

*The British guide explores instead the impact on territory with particular reference to the estimation of the environmental capital value in terms of historical heritage and landscape. In fact it presents a methodology that allows to quantify the impact that transport has on Landscape, Townscape, Historic Environment, Biodiversity and Water Environment. The assessment procedure involves the identification of so-called "key environmental resources". "Key environmental resources" is the term used to describe site or location specific elements of the environment that provide qualities and functions which are considered of particular value by the community (local, regional, national or international). In the estimation of environmental capital it is important to define because it is important as well as the environmental capital may change in the absence of proposals. Then a score is given to describe the impact of the project on that capital. This result is an overall score of evaluation based on a standard scale made up of seven levels: one for the situation of indifference, three for the improvement (major/moderate/mild) and the same for the worse. Among the most important parameters assigning the overall score there are those that take into account the substitutability and scarcity of the resource and its importance at a supra-regional level. Substitutability indicates whether the elements of the landscape are replaceable or not, instead the rarity is a measure of how these elements are difficult to find elsewhere. Finally, the level of importance is about the geographical scale at which the feature matters to both policy makers at all levels and to the local stakeholders (businesses, interest groups, residents, and so on).*

*This methodology, although having the typical subjectivity of the qualitative analysis (which is highlighted in the conclusions of the present work), represents a considerable effort to make the effect of the transport infrastructure on the environment historical - landscape the most possible objective.*

*The Italian guidelines focus instead on the quantitative effects due to the design of transport. In fact the "cutting effects" (or "barrier effects") due to the presence infrastructure, as well as the effect of consumption of the soil and the "system effects" are estimated. The system effects are the effects in larger scale related to the area of transport project. In fact the building of a transport infrastructure involves, in addition to the employment of a ground strip, the enhancement of accessibility in the forward direction and, at the same time, the reduction in the transverse direction resulting in the difficulty to cross it which varies with the type of infrastructure. This change in accessibility can produce a modification in the relational system of the affected area.*

*The "cutting effects" have different effects on economic activity, quality of life, cultural heritage and landscape and*



## POLITICA E ECONOMIA

ancor peggio, dall'opera stessa. Il diverso valore di mercato servirà da punto di riferimento per la stima degli effetti di tipo permanente. Nel caso invece di effetti temporanei dovuti al cantiere, la quantificazione monetaria dei costi esterni potrà fare riferimento, o alla riduzione di mercato del valore degli affitti, oppure ai costi finanziari indotti dal calo temporaneo di valore degli immobili in questione.

Quanto agli impatti che gli "effetti di taglio" hanno sugli ecosistemi naturali, le valutazioni riguardano le interferenze con i percorsi degli animali selvatici. La stima si basa in genere sull'approccio delle "spese difensive", ovvero tenendo conto del costo delle opere di mitigazione degli impatti (ad es. quello delle opere idrauliche per garantire il deflusso delle acque e i sottopassi per gli animali selvatici).

Il principale impatto che gli "effetti di taglio" generano sui beni architettonici e culturali è costituito dall'interferenza alla visione dei panorami e dello stesso patrimonio. Si tratta di un impatto che in genere viene quantificato sulla base di stime della disponibilità a pagare dell'utenza a fronte di una migliore fruizione dell'asset culturale e paesaggistico in questione.

Oltre a questo effetto c'è poi l'impatto dovuto all'eventuale perdita di luminosità delle abitazioni e l'eventuale danno immobiliare correlato alla perdita di visuale. In entrambi i casi si farà riferimento alla variazione dei canoni d'affitto.

Anche gli effetti di consumo del suolo si riferiscono a diversi ambiti di impatto quali attività economiche, ecosistemi naturali e beni culturali e paesistici. Generalmente il danno economico provocato dall'uso del suolo viene stimato sulla base della perdita di valore, calcolata come il prodotto della superficie persa per il valore economico per unità di superficie. I valori economici vanno distinti per destinazione d'uso dell'area, suddividendo tra aree agricole, aree industriali, aree a servizi, aree residenziali.

Quanto ai danni determinati dalle alterazioni delle funzioni ecosistemiche connesse al consumo di suolo, questi possono essere stimati attraverso il valore di ripristino delle superfici a macchia, bosco, o foresta, che vengono distrutte dalla costruzione della nuova infrastruttura. Lo stesso valore di ripristino può essere considerato anche per la valutazione delle esternalità dovute agli effetti di tipo paesaggistico riferendosi per questo alla superficie di valore paesaggistico occupata dall'infrastruttura o resa indisponibile. In sostanza questo metodo consiste nel commisurare il danno al costo di ripristino, dando per scontato che il ripristino sia possibile. Nello specifico della realizzazione di una nuova infrastruttura tuttavia, il ripristino della superficie alberata o del paesaggio preesistenti all'opera e resi da questa indisponibili non potrà avvenire sullo stesso sito ormai occupato. Ciò implica l'esistenza di un suolo con le stesse caratteristiche ed ubicato in prossimità di quello occupato dall'infrastruttura che possa svolgere le stesse identiche funzioni o rendere disponibile lo stesso paesaggio. Pertanto il metodo è più difficilmente applicabile in ambito urbano dove i suoli presentano generalmen-

*wildlife. In general the economic evaluation of the separation induced on economic activities is based on the loss of time due to the greater length of the paths crossing for those who make movement of work from one side of the infrastructure. The method is similar to assess the effects on quality of life resulting from the disruption generated on the movement of pedestrians and cyclists.*

*An additional impact, that can occur in urban areas, is associated with a reduction in property values created by accessibility problems induced by the yard, or even worse, by the infrastructure itself. The difference in market value will serve as a point of reference for the estimation of permanent effects. In the case of temporary effects due to the construction site, the monetary quantification of external costs can refer to the reduction of rent values or to financial costs induced by the temporary decline in the value of the property concerned.*

*For the impacts on natural ecosystems, assessments involve interference with the paths of the wild animals. The estimation is usually based on the approach of "defensive expenditure", taking into account the cost for the mitigation of impacts (eg. hydraulic works to ensure the flowing of water and underpasses for wildlife).*

*The main impact of the "cutting effects" is the interference to the vision of the landscapes and of the same heritage. This is an impact that is typically quantified on the basis of users' willingness to pay.*

*In addition to this effect there is also the impact due to possible loss of light and loss of vision for the houses due to the presence of the infrastructure. In both cases, we will refer to the change in rents.*

*The effects of loss of land refer to different areas of impact such as economic activities, natural ecosystems and cultural heritage and landscape. Generally the economic damage caused by the use of the soil is estimated on the basis of the loss of value, calculated as the product of the surface for the lost economic value per unit area. The economic values are to be distinguished by use of the area, distinguishing among agricultural areas, industrial areas, service areas, residential areas.*

*The alteration of ecosystem functions can be estimated by the value of reset in scrub, woodland, or forest, which are destroyed by the construction of new infrastructure. The same reset value can also be considered for the evaluation of externalities due to the effects of landscape referring to that area of scenic value occupied by the infrastructure or made unavailable.*

*Basically this method consists of relating the damage to the repair cost, assuming that reparation is possible. Specifically in the construction of a new infrastructure, however, restoring of the pre-existent wooded surface or landscape made unavailable by this work cannot happen on the same site now occupied. That implies the existence of a soil with the same characteristics and located next to the one occupied by the infrastructure, so to perform the*

## POLITICA E ECONOMIA

te destinazioni d'uso e funzioni molto diverse da zona a zona oppure offrono paesaggi non fruibili diversamente.

Gli effetti di sistema vengono valutati anch'essi in riferimento alle medesime aree di impatto dei precedenti.

Per quanto riguarda gli effetti sulle attività economiche, il metodo tradizionale per stimare la variazione dei valori immobiliari è quello di fare riferimento alle variazioni indotte sui valori di mercato. La voce di costo da stimare è costituita dalla svalutazione/rivalutazione media, moltiplicata per la superficie immobiliare interessata.

Quanto agli effetti di sistema relativi agli ecosistemi, va in particolare considerato l'eventuale inquinamento dei suoli e delle acque superficiali determinato dal ruscellamento delle acque superficiali sul manto stradale.

Tra gli effetti di sistema relativi ai beni culturali e monumentali si suggerisce di considerare, per nuove linee ferroviarie, le esternalità relative all'immissione di vibrazioni e quindi i costi aggiuntivi di manutenzione dovute alle stesse. Ciò evidentemente nell'ipotesi di non ricorrere a soluzioni tecnologiche volte a contenere tali vibrazioni. Diversamente il costo esterno è calcolabile come somma del costo di realizzazione di dette soluzioni e degli eventuali costi aggiuntivi di manutenzione prodotti sugli immobili dalle vibrazioni residue.

Infine, relativamente agli effetti di sistema sulla qualità della vita, i costi esterni legati al degrado sul sistema sociale, e in particolare relativi all'aumento dei livelli di criminalità, possono essere stimati sulla base dei costi aggiuntivi necessari per garantire livelli adeguati di sorveglianza e di vigilanza.

La tabella 4 sintetizza quanto riportato in relazione alla valutazione degli impatti sul territorio.

### 8. Conclusioni

Nella valutazione delle esternalità conseguenti all'inquinamento atmosferico l'approccio dose-risposta è quello più utilizzato. Detta metodologia è supportata dalla disponibilità di diverse funzioni dose-risposta, calibrate da una vasta letteratura scientifica, che consentono di quantificare gli effetti di ciascun inquinante sulla salute umana, sulla vegetazione e sugli edifici o altro manufatto di origine antropica. E' evidente che l'affidabilità del metodo dipende dalla bontà delle funzioni dose - risposta disponibili che non è la stessa per tutti gli effetti.

Risulta poi innovativo, nella guida inglese, il riferimento al metodo dei costi marginali di abbattimento che tiene conto delle spese sostenute dalla collettività al fine di ridurre le emissioni attraverso l'uso di particolari tecnologie o metodi di riduzione. I costi calcolati con questo metodo, in linea di principio più attendibili, sono tuttavia relativi alla sola parte di emissioni eliminata e non anche alla parte residua.

Si può notare infine come per la stima dei costi sociali (come il dolore e la sofferenza in seguito ad una malat-

*exact same functions or make available the same landscape. Therefore, it is more difficult to apply this method in urban areas where soils have generally use and functions quite different from zone to zone, or offer landscapes not usable otherwise.*

*The system effects are also assessed by reference to the same areas of impact of the previous.*

*With regard to the effects on economic activity, the traditional method for estimating the change in property values can be refer to the variations induced on market values. The unit cost value is formed by the devaluation / revaluation average, multiplied by the surface estate in question.*

*The possible pollution of soil and water caused by the flowing of superficial water on the road surface should be considered among the system effects.*

*Among the system effects related to cultural heritage and monuments, it is suggested to consider, for new railway lines, externalities relating to the placing of vibration and then the additional cost of maintenance due to the same. That evidently assuming that technological solutions to curb such vibrations are not used. Unlike the external cost is calculated as the sum of the cost of implementation of these solutions and possible additional costs of maintenance caused on real estate by residual vibrations.*

*Finally, with regard to the system effects on the quality of life, external costs related to the deterioration in the social system, and in particular related to increased levels of crime, can be estimated on the basis of the additional costs necessary to ensure appropriate levels of supervision.*

### 8. Findings

*The dose-response approach is the most used method for the evaluation of externalities resulting from air pollution. This methodology is supported by the availability of different dose-response functions, calibrated by a vast scientific literature that allow to quantify the effects of each pollutant on human health, vegetation and buildings. It is clear that the reliability of this method depends on the goodness of the dose - response functions which is not the same for all effects.*

*It is also innovative in the English guide, a reference to the method of marginal abatement costs that takes into account the costs incurred by the community in order to reduce emissions through the use of specific technologies or methods of reduction. The costs resulting from this method, in principle more reliable, however are related only to the removed part of emissions and not also to the remaining part.*

*The most acknowledged method to estimate the social costs (such as pain and suffering as a result of a disease) is the stated preference one. It allows to understand, by a direct interview, the purely subjective aspects of the damages caused to not market goods, like human life and health, that cannot be assessed differently.*

*As for greenhouse gases, based on current knowledge*

POLITICA E ECONOMIA

TABELLA 4 – TABLE 4

Metodologie di valutazione relative agli impatti sul territorio  
*Evaluation methods related to impacts on territory*

IMPATTI SUL TERRITORIO - IMPACTS ON TERRITORY				
GERMANIA GERMANY	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	“Effetto barriera” <i>“Barrier effect”</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Valore del tempo perso durante l’attraversamento pedonale <i>Value of time lost during the pedestrian crossing</i>		
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	Impatto su paesaggio, biodiversità, ambiente storico, ambiente marino <i>Impacts on landscape, townscape, historic environment, biodiversity and water environment</i>		
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Assegnazione di punteggi in base a criteri di tipo qualitativo <i>Assigning scores on the basis of qualitative criteria</i>		
ITALIA ITALY	Tipi di impatto <i>Types of impact</i>	“Effetti di taglio” <i>“Cutting effects”</i>	Consumo del suolo <i>Loss of land</i>	Effetti di sistema <i>System effects</i>
	Metodologia di valutazione <i>Assessment methodology</i>	Perditempo, quotazioni di mercato, disponibilità a pagare (WTP), spese difensive <i>Wasters, market prices, WTP, defensive expenditure</i>	Valore economico per unità di suolo <i>Economic value per unit of soil</i>	Prezzi edonici, WTP, quotazioni di mercato, costi di danno <i>Hedonic pricing, WTP, market prices, costs of damage</i>

tia), il metodo più condiviso sia quello della disponibilità a pagare o accettare rilevata attraverso le preferenze dichiarate che permette di cogliere gli aspetti prettamente soggettivi dei danni causati a beni non di mercato, quali la vita e la salute umana, diversamente non quantificabili.

Per quanto riguarda i gas serra, sulla base delle conoscenze attuali non esiste un metodo per valutare con sufficiente attendibilità gli impatti che questi hanno sul cambiamento climatico. Pertanto la tendenza europea è quella di valutare il danno facendo riferimento ai costi di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra ad un certo livello prefissato. D'altronde detta metodologia è di supporto al mercato europeo delle emissioni di gas serra recentemente avviato, dove l'oggetto dello scambio è rappresentato da “permessi di emissione”.

Per la stima degli *impatti acustici*, da quanto analizzato, emerge che i metodi basati sulla disponibilità a pagare o accettare sono preferiti nelle guide tedesca e italiana sebbene la rilevazione di tale disponibilità richieda la somministrazione di un numero consistente di interviste da condursi possibilmente in aree differenti dello stesso paese. E’ da ricordare inoltre che detto metodo comporta possibili distorsioni dovute a:

- specificità delle caratteristiche dei luoghi considerati (ad esempio disposizione delle case nelle vicinanze dell'infrastruttura, presenza di altre fonti di rumore, ecc.);

*there is no method with sufficient reliability to assess the impact that these have on climate change. Therefore the European trend is to assess the damage with reference to the costs of reducing emissions of greenhouse gases at a certain predetermined level. Moreover, this methodology is a support for the European market in greenhouse gas emissions recently launched, where the object of exchange is represented by “emission permits”.*

*For the estimation of the acoustic impact, the methods based on stated preference (SP) have been preferred in the German and Italian guides, but they must be supported by a substantial number of interviews to be conducted preferably in different places. It is to remember that this method leads to possible distortions due to:*

- *specific characteristics of the area (e.g. arrangement of the houses in the vicinity of the infrastructure, the presence of other noise sources, etc.).*
- *possible misinterpretation of the scenarios proposed by the interviewees (especially if you are referring to scenarios with high noise levels, of which the interviewees may not have had experience).*

*On the other hand, as indicated by the UK guidelines, to use the hedonic price method (based on the depreciation of real estate because of the noise), it is necessary to extend the local values to the national context, by means of an appropriate statistical study that takes into account the differ-*



## POLITICA E ECONOMIA

- possibili errate interpretazioni degli scenari proposti nelle rilevazioni di preferenze dichiarate, specie se si fa riferimento a situazioni con livelli di rumore elevati, dei quali gli intervistati possono non aver avuto esperienza.

D'altro canto, come indicato dalle Linee guida britanniche, per adoperare il metodo dei prezzi edonici (basati sul deprezzamento degli immobili a causa del rumore), è necessario estendere al contesto nazionale i valori tratti da contesti locali, generalizzandoli attraverso un appositi studi statistici che tengano conto delle differenze tra i contesti considerati, come lo studio di Bateman et al. per la città di Birmingham [1].

Il metodo delle spese difensive è invece di più facile applicazione in contesti scarsamente abitati, quindi al di fuori dei centri urbani (come proposto dalla guida tedesca), dove è più facile la contabilizzazione delle spese sostenute per un determinato livello di attenuazione del rumore. In generale il metodo delle spese difensive assicura stime oggettive del danno, in quanto rapportate a valori di mercato, ma limitate alla sola parte di esternalità abbattibile con specifiche soluzioni difensive.

Nella stima dei *costi dell'incidentalità* si può notare una certa omogeneità di criteri tra le linee guida dei tre Paesi analizzate. Infatti vengono presi in conto sia i fattori di costo diretti (connessi agli incidenti), sia i fattori di costo indiretti (come le perdite di produzione e di consumo per le vittime), come anche i costi umani e sociali dovuti al dolore e alla sofferenza in seguito all'incidente. Per quest'ultime voci è risultato più adottato il metodo della disponibilità a pagare per avere più sicurezza. Ciò è dovuto soprattutto alla difficoltà di dare una valutazione oggettiva ai costi che non hanno un riferimento nel mercato. Invece la valutazione dei costi conseguenti a danni riportati da tutto ciò che è acquistabile sul mercato avviene con maggiore facilità, data la disponibilità di valori oggettivi dei prezzi unitari.

Le differenze più marcate tra le linee guida analizzate si riscontrano relativamente agli *impatti sul territorio*. In particolare la guida tedesca analizza solamente il cosiddetto "effetto barriera", dovuto alla presenza dell'infrastruttura stradale. Tale fenomeno viene contabilizzato, monetizzando i perditempo che le persone incontrano nell'attraversamento pedonale della barriera. In tale valutazione rientrano ovviamente gli aspetti relativi alle differenze del valore del tempo per le singole persone interessate dal fenomeno, dipendenti soprattutto dal reddito percepito e dalla condizione sociale occupata. Per la valutazione dei tempi di attesa, le linee guida tedesche forniscono degli appositi schemi che, a seguito di opportune verifiche, potrebbero essere adottati in altri contesti come in Italia.

Le linee guida italiane si concentrano su diversi aspetti di natura quantitativa dovuti all'impatto sul territorio del progetto di trasporti. Vengono infatti stimati, da un punto di vista monetario, gli "effetti di taglio" dovuti alla presenza dell'infrastruttura o anche l'effetto di consumo del suolo. Mentre per la quantificazione degli effetti di sistema, ovvero di quegli effetti a più ampia scala connessi

*ences between the two contexts considered, such as the study of Bateman et al. for the city of Birmingham [1].*

*The method of defensive expenditure is rather easier to apply in contexts sparsely populated, and outside built-up areas (as proposed by the German-led), where it is easier accounting the costs incurred to mitigate noise. In general this method ensures objective estimates of the damage, as weighted at market value, but limited to the only part of externalities that is reducible by specific defensive solutions.*

*For the evaluation of accident costs you may notice a certain homogeneity in the criteria of the guidelines analyzed. In fact both the direct cost factors (related to accidents), and the indirect cost factors (such as loss of production and consumption for the victims) as well as the human and social costs due to the pain and suffering following the accident are taken into account. For the latter items the stated preference method was more adopted, in particular the willingness to pay for more security is estimated. This is mainly due to the difficulty of giving an objective assessment of the costs that do not have a reference in the market. Instead, the assessment of the costs resulting from damages that have market references is much easier due to the availability of objective values of unit prices.*

*The largest differences between the guidelines analyzed are found in relation to the impact on the territory. In particular the German guidelines analyze only the so-called "barrier effect", due to the presence of road infrastructure. The wasters, that people encounter when crossing the pedestrian barrier, are monetized. In this evaluation there are obviously aspects related to the differences in the value of time for individuals affected by the phenomenon. In particular income and social status affect this value. For the evaluation of the waiting time, the German guidelines provide appropriate diagrams. These could be adopted, as a result of appropriate controls, in other contexts such as in Italy.*

*Italian guidelines focus on different quantitative aspects due to the impact on the territory. In fact the "cutting effects" due to the presence infrastructure or even the effect of consumption of the soil are estimated from a monetary standpoint. Whereas for the quantification of the system effects it is more difficult to take into account all aspects, so it is suggested an approximate evaluation.*

*The British guidelines propose a methodology that allows us to estimate the impact that the transport project has on natural landscape, urban landscape, historic environment, biodiversity, marine environment. The method estimates however these impacts from a qualitative point of view only, assigning scores to the various aspects of the impact considered, according to criteria described in some detail. There are clear limits of this method consisting in the subjective judgment of the evaluator to attribute scores and the inability to determine monetary values that are essential in the economic analysis such as benefits – costs analyses.*

## POLITICA E ECONOMIA

all'infrastrutturazione dell'area, che risulta più complessa e difficile da cogliere in ogni suo aspetto, viene suggerita una valutazione approssimata.

La guida britannica propone una metodologia che permette di stimare l'impatto dell'infrastruttura di trasporto su paesaggio naturale, paesaggio urbano, ambiente storico, biodiversità, ambiente marino. La metodologia stima però tali impatti da un punto di vista solo qualitativo, assegnando dei punteggi ai vari aspetti dell'impatto considerato, in base a criteri descritti in maniera abbastanza dettagliata. Sono evidenti i limiti di tale metodo consistenti nella soggettività del giudizio del valutatore nell'attribuire i punteggi e nell'impossibilità di determinare valori monetari che sono indispensabili nelle analisi economiche del tipo benefici - costi.

Così come avviene nel Regno Unito, sarebbe in questo caso auspicabile una maggiore attenzione delle linee guida italiane agli impatti che il progetto di trasporti ha sul territorio, con riferimento particolare a quelli di tipo paesaggistico e storico culturali, data l'enorme rilevanza che questi ultimi aspetti hanno nel nostro Paese.

A conclusione delle considerazioni sviluppate, si può affermare che tutte le esternalità comportano contemporaneamente costi da sopportare per porvi rimedio o riparare i danni da esse prodotti alle persone e alle cose e costi per compensare la popolazione del maggior rischio di subire danni non riparabili, quali la perdita della vita, dello stato di salute o semplicemente il peggioramento della qualità della vita conseguente al degrado dell'ambiente esterno.

E' chiaro che non tutto ciò che viene danneggiato per effetto delle esternalità è riparabile o sostituibile poiché non tutto è acquistabile sul mercato. Dunque tutti i metodi che calcolano i costi esterni con riferimento ai soli danni materiali sottostimano detti costi in modo tanto più marcato quanto maggiore è il danno a beni non materiali quali la salute e la vita umana.

L'esempio che segue, riferito all'incidentalità stradale, può meglio chiarire questo concetto. Come riportato in [24], il costo medio degli incidenti stradali relativo all'anno 2002 in Svezia è stato suddiviso, da alcuni studiosi, fra le aliquote rappresentate nel grafico a torta di fig. 2.

Di tali costi, quelli determinabili con metodologie che fanno riferimento ai costi di ripristino del danno sono soltanto le spese mediche, la produzione netta ed il consumo persi nonché gli altri costi per un complessivo 39% del totale. Per rilevare anche il costo umano connesso alla sofferenza ed alla morte, che rappresenta oltre il 60%, non esiste altro metodo che la rilevazione della disponibilità a pagare da parte delle persone per ridurre il proprio rischio di malattia o decesso. Purtroppo tale disponibilità a pagare è fortemente influenzata da fattori culturali e sociali e dal potere di acquisto del denaro; pertanto il costo umano risulta molto diverso da un paese all'altro.

La tabella 5 mette a confronto gli aspetti principali delle metodologie di valutazione dei diversi costi esterni individuate dalle linee guida esaminate.

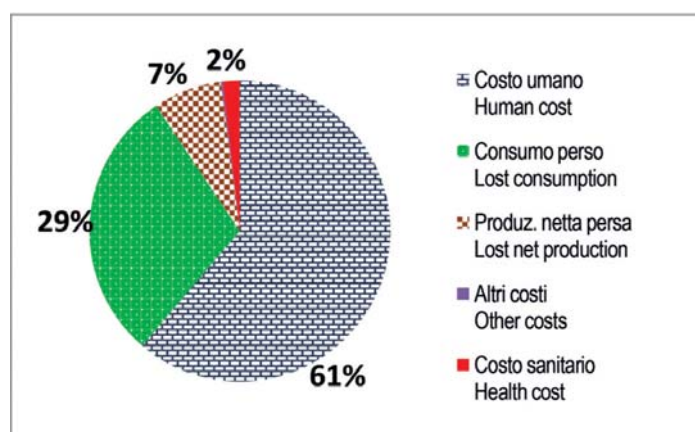


Fig. 2 - Un esempio di ripartizione del costo medio dell'incidentalità fra le diverse voci [24].

Fig. 2 - Example of the average accident cost percentage among the various items [24].

As with the UK, in the Italian guidelines it would be desirable more attention for the impacts on the territory where transport take place, with particular reference to impacts on landscape and historical culture, given the enormous importance that these aspects have in Italy.

At the end of the comments, we can say that all externalities simultaneously involve costs to remedy or repair the damage they produce to people and things, and costs to compensate the population for the greater risk of suffering irreparable damage, such as the loss of life or health status, or simply the reduced quality of life resulting in the external environment deterioration.

It is clear that not every damage resulting from externalities is repairable or replaceable because not everything can be purchased on the market. So all the methods that calculate the external costs only referring to property damage underestimate these costs so much more pronounced the greater the damage to non-material goods such as health and human life.

The following example, referred to road accidents, can clarify this concept. As reported in [24], the average cost of traffic accidents for 2002 in Sweden has been divided, by some scholars, between the rates shown in the pie chart in fig. 2.

Of these costs, only medical expenses, net production and consumption lost as well as other costs for a total 39% of the total are estimable by methods based on the cost of damage repairing. To detect the human cost associated with suffering and death, which represents more than 60%, there is no other method that detecting the willingness to pay of the people to reduce their risk of illness or death. Unfortunately, this willingness to pay is strongly influenced by cultural and social factors and the purchasing power of money. Therefore, the human cost is very different from one country to another.

Table 5 compares the main aspects of the evaluation methods of the various external costs identified by the examined guidelines.

TABELLA 5 – TABLE 5

Sintesi delle metodologie proposte dalle diverse linee guida per la stima dei costi esterni  
Summary of the methodologies proposed by the various guidelines for the external costs estimation

COSTI ESTERNI - EXTERNAL COSTS		GERMANY - GERMANY		REGNO UNITO - UNITED KINGDOM		ITALIA - ITALY	
INQUINAMENTO ATMOSFERICO AIR POLLUTION	Inquinanti Pollutants	CO, CH, NO <sub>x</sub>	Polveri, benzene e benzo(a)pirene Dust, benzene and benzo(a)pyrene	Riferimento NO <sub>x</sub> NO <sub>x</sub> as reference	PM <sub>10</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , COVNM	
	Tipi di impatto Types of impact	A livello sovra regionale Supra-regional impact	Inquinanti cancerogeni Carcinogenic air pollutants	Nei centri urbani In built-up areas	A livello locale e sovra regionale At the local and supra-regional	Se i dati a disposizione lo permettono, distinguere tra contesti urbano ed extraurbano If there are available data, distinguish between urban and suburban contexts	
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Costi di danno Damage costs	Costi di danno Damage costs	Costi di danno Damage costs	Costi marginali di abbattimento Marginal abatement costs	Costi di danno Damage costs	
	Tipi di costi esterni Types of external costs	Perdite settore forestale, ap-provvigionamento acqua, prote-zione suolo, strutture ricreative Losses forestry, water supply, soil protection, recreation facilities	Costi di malattia Costs of illness	Danni alla salute e alle costruzioni Damage to health and buildings	Danni alla salute e alle costruzioni Damage to health and buildings	Danni materiali: perdita di produzione agricola e forestale, sporco e corrosione edifici Property damage: loss of agricultural and fore-stry production, dirt and corrosion to buildings	Danni alla salute: spese mediche, perdita di produttività e consumi, costi sociali Damage to health: medical expenses, lost productivity and consumption, social costs
GAS SERRA GREENHOUSE GASES	Considerazioni sulla meto-dologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Ampia disponibilità di funzioni dose-risposta, implementate negli anni, per la valutazione dei costi di danno. Stima dei costi sociali dovuti alla malattia in base ai metodi delle preferenze dichiarate. Nella stima dei danni alle persone si tiene conto della produzione e dei consumi persi Wide range of dose-response functions, implemented over the years, to assess the cost of damage. Estimates of the social costs due to the disease on the basis of stated preference methods. In the assessment of damages to persons taking into account the production and consumption lost					
	Inquinanti Pollutants	CO <sub>2</sub>					
	Tipi di impatto Types of impact	Cambiamento climatico Climate change					
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Costi di riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> sotto un prefissato livello Costs of reducing CO <sub>2</sub> emissions below a target level					IDEM
INQUINAMENTO ACUSTICO NOISE	Considerazioni sulla meto-dologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Vantaggio nell' avere stime di riferimento istituzionale Advantage in estimates of institutional reference					
	Tipi di impatto Types of impact	Disturbo alle persone nelle ore notturne Annoyance to persons at night					
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Disponibilità a pagare (WTP) nei centri abitati WTP in built-up areas	Spese difensive al di fuori dei centri abitati Defensive expenditures outside built-up areas	Variazione prezzi delle abitazioni Changes in housing prices	Metodo dei prezzi edonici Hedonic price method	Disponibilità a pagare (WTP) per eliminare il disturbo WTP to eliminate noise	
	Considerazioni sulla meto-dologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Possibili distorsioni dovuti a specificità dei luoghi ed errata interpretazione degli scenari nelle interviste Possible bias due to the specificity of places and incorrect interpretation of the scenarios in interview	Contabilizzazione spese sostenute più semplice fuori dai centri abitati Accounting of expenses incurred easiest outside of built-up areas	Necessità di generalizzare i prezzi da contesti locali di osservazione a contesti nazionali Need to generalize prices from local contexts		Tenere conto di possibili distorsioni dovuti a specificità dei luoghi ed errata interpretazione degli scenari nelle interviste Possible bias due to the specificity of places and incorrect interpretation of the scenarios in interview	
INCIDENTALITÀ ACCIDENTS	Tipi di impatto Types of impact	Danni alle cose Damage to property	Danni alle persone Injuries to persons				
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Costi di danno Damage costs	WTP, costi di danno WTP, damage costs				
	Tipi di costi esterni Types of external costs	Costi di danno ai veicoli e alle proprietà Costs of damage to vehicles and property	Costi umani e costi economici diretti ed indiretti Human costs, direct and indirect economic costs				IDEM
	Considerazioni sulla meto-dologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Costi umani e sociali valutati mediante approccio WTP (dovuto alla valenza personale di tali costi). Costi diretti ed indiretti connessi all' incidente valutati con maggiore facilità data la disponibilità di dati statistici Human and social costs assessed by the WTP approach (due to the personal value of these costs). Direct and indirect costs related to the accident evaluated more easily due to the availability of statistical data					
IMPATTI SUL TERRITORIO IMPACTS ON TERRITORY	Tipi di impatto Types of impact	"Effetto barriera" "Barrier effect"		Impatto su paesaggio, biodiversità, ambiente storico, ambiente marino Impacts on landscape, townscape, historic environment, biodiversity and water environment	"Effetti di taglio" "Cutting effects"	Consumo del suolo Loss of land	Effetti di sistema System effects
	Metodologia di valutazione Assessment methodology	Valore del tempo perso durante l'attraversamento pedonale Value of time lost during the pedestrian crossing		Assegnazione di punteggi in base a criteri di tipo qualitativo Assigning scores on the basis of qualitative criteria	Perditempo, quotazioni di mercato, WTP, spese difensive Wasters, market prices, WTP, defensive expenditure	Valore economico per unità di suolo Economic value per unit of soil	Prezzi edonici, WTP, quotazioni di mercato, costi di danno Hedonic pricing, WTP, market prices, costs of damage
	Considerazioni sulla meto-dologia di valutazione Considerations on the assessment methodology	Valutazione difficile dal punto di vista tecnico (forniti comunque degli schemi) Not easy evaluation from the technical point of view (however patterns are provided)		Soggettività della valutazione Subjectivity of the assessment			Opportuna implementazione di metodi per impatti su paesaggio e ambiente storico culturale It would be appropriate an implementation of methods for impact on the cultural landscape and historic environment



## POLITICA E ECONOMIA

### BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] BATEMAN I.J., DAY B.H., LAKE I., (2004), *"The Valuation of Transport-Related Noise in Birmingham"*, Technical Report to the Department for Transport, Norwich: University of East Anglia.
- [2] BICKEL P., SCHMID S., KREWITT W., FRIEDRICH R., (IER, Germany) (1997), *"External Costs of Transport in ExternE"*, Luxembourg: European Commission.
- [3] BICKEL P., SCHMID S., FRIEDRICH R., MAIBACH M., DOLL C., RICCI A., (2000), *"Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency (UNITE) Interim report 9.2: Accounts approach for environmental costs"*, Stuttgart: IER University of Stuttgart.
- [4] BICKEL P., SCHMID S., TERVONEN J., HÄMEKOSKI K., OTTERSTRÖM T., ANTON P., ENEI R., LEONE G., VAN DONSELAAR P., CARMIGCHELT H., (2003), *"Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency (UNITE) Deliverable 11: Environmental marginal cost case studies"*, Stuttgart: IER, University of Stuttgart.
- [5] BICKEL P. AND FRIEDRICH R., (2005), *"ExternE, Externalities of Energy, Methodology 2005 update"*, Luxembourg: European Commission, 2005.
- [6] BICKEL P., FRIEDRICH R., BURGESS A., FAGIANI P., HUNT A., DE JONG G., LAIRD J., LIEB C., LINDBERG G., MACKIE P., NAVRUD S., ODGAARD T., RICCI A., SHIRES J., TAVASSZY L., (2006), *"Deliverable 5 Proposal for Harmonised Guidelines, HEATCO Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment"*, Stuttgart: IER, University of Stuttgart.
- [7] DANIELIS R., (2001), *"La teoria economica e la stima dei costi esterni dei trasporti"*, Università di Trieste e ISTIEE.
- [8] Department for Transport, Government of United Kingdom, *"Transport Analysis Guidance: WEB-TAG (2014)"*.
- [9] DICKENS R., GILL J., RUBIN A., BUTTERICK M., (2013), *"Valuing impacts on air quality: supplementary green book guidance"*, Department for Environment, Food and Rural Affairs, Her Majesty's Treasury, United Kingdom.
- [10] DOLL C., LINDBERG G., NISKANEN E., (2000), *"UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency (UNITE) Interim report 8.2: Accounts Approach for Accidents"*, Leeds: ITS, University of Leeds, Leeds, June 2000.
- [11] ECMT (1998), European Conference of Ministers of Transport, *"Efficient transport in Europe, Policies for internalisation of external costs"*, Paris.
- [12] Federal Ministry of Transport, Building and Housing - Federal Republic of Germany, *"Macroeconomic Evaluation Methodology – Federal Transport Infrastructure Plan 2003"*.
- [13] FRIEDRICH R. AND BICKEL P., (2001), *"Environmental external costs of transport"*, Stuttgart: IER, University of Stuttgart.
- [14] FRIEDRICH R. et al., (2004), *"New Elements for the Assessment of External Costs from Energy Technologies (NewExt). Final Report to the European Commission, DG Research, Technological Development and Demonstration (RTD)"*, Stuttgart: University of Stuttgart.
- [15] INFRAS/IWW, (2003) *"External costs of noise: the influence of various reduction measures on the external costs of freight railway noise"*, Zurich.
- [16] KORZHENEVYCH A., DEHNEN N. (DIW econ); BRÖCKER J., HOLTKAMP M., MEIER H. (CAU); GIBSON G., VARMA A., COX V. (Ricardo-AEA), (2014), *"Update of the Handbook on External Costs of Transport"*, Final report.
- [17] LINDBERG G., (2006), *"Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation (GRACE) Deliverable D3 Marginal Costs Case Studies for Road and Rail Transport"*, Leeds: ITS, University of Leeds.
- [18] LINK H., MATTHEWS B., ENEI R., MASZAROS F., SUTER S., BICKEL P., SCHÄFER J., TORRAS S., DE JONG R., BAK M., LINDBERG G., (2005), *"Information Requirements for Monitoring Implementation of Social Marginal Cost Pricing"*, GRACE (Generalisation of Research on Accounts and Cost Estimation), Deliverable 1 (Version 1.0). Work Funded by 6<sup>th</sup> Framework RTD Programme. ITS, University of Leeds. Leeds.
- [19] MAIBACH M., SCHREYER C., SUTTER D., (INFRAS); VAN ESSEN H.P., BOON B.H., SMOKERS R., SCHROTEN A., (CE Delft); DOLL C. (Fraunhofer Gesellschaft – ISI); PAWLOWSKA B., BAK M., (University of Gdansk); *"Handbook on estimation of external costs in the transport sector"*, Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT) Version 1.1, Delft, CE, 2008.
- [20] Ministero delle Infrastrutture Italiano - Direzione generale per la programmazione - Nucleo di valutazione e verifica degli investimenti pubblici, *"Linee guida per la misura dei costi esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006"*, Quaderni del PON Trasporti n.08-2008.

## POLITICA E ECONOMIA

- [21] NASH C., with contribution from partners (2003), *"UNIfication of accounts and marginal costs for Transport Efficiency (UNITE)"*, Final report for publication, Funded by 5<sup>th</sup> Framework RTD Programme, Leeds : ITS, University of Leeds, 2003.
- [22] OSD, (2002), *"Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr der Schweiz 1998 Ecoplan"*, ECOPLAN Forschung und Beratung in Wirtschaft und Politik, Bern: Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).
- [23] Parlamento Europeo, Direzione Generale delle Politiche Interne (2009), *"Calcolo dei costi esterni nel settore dei trasporti"*. Analisi comparata dei recenti studi in vista del "pacchetto sui trasporti ecocompatibili" della Commissione.
- [24] PETRUCCELLI U., (2007), *"La stima del costo sociale medio degli incidenti stradali: metodologie e valori / The valuation of the road accident average social cost: methods and values"*, Trasporti e Trazione, n. 3, Eupalino, Milano.
- [25] SCHREYER C., MAIBACH M., ROTHENGATTER W., DOLL C., SCHNEIDER C., SCHMEDDING D., INFRAS/IWW, (2004), *"External costs of transport: update study"*, Karlsruhe/Zürich/Paris: the International Union of Railways (UIC).

### AVVISO AI LETTORI

#### Rinnovo Quote Sociali e Abbonamenti 2015

Si fa presente ai Signori lettori che è scaduto il termine per rinnovare le **Quote Associative** e gli **Abbonamenti** per l'anno 2015.

Per tutti coloro che intendono riconfermare le *Quote Associative* e gli *Abbonamenti* sono pregati di mettersi in regola entro e non oltre il 31 marzo 2015.

I versamenti potranno essere eseguiti con le seguenti modalità:

- ccp n. 31569007 intestato al CIFI – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- bonifico bancario intestato al CIFI: Unicredit Banca – Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN: IT 29 U 02008 05203 00010 1180047 Codice BIC SWIFT: UNCRITM1704
- mediante pagamento online collegandosi al sito [www.cifi.it](http://www.cifi.it)
- tramite Carta Bancomat.