

Progetto LIFE GIOCONDA LIFE13 ENV/IT/000225



Guida all'utilizzo di *CBA GIOCONDA*, uno strumento per la valutazione costi-benefici di interventi per il miglioramento dell'ambiente rivolti ai giovani

Testo a cura di Carla Guerriero (DISES, UNINA)

Il progetto GIOCONDA ha un duplice obiettivo: coinvolgere i ragazzi nelle decisioni pubbliche che riguardano ambiente e salute e offrire alle amministrazioni italiane uno strumento per la valutazione degli interventi realizzati per diminuire l'inquinamento atmosferico che colpisce i cittadini più giovani.

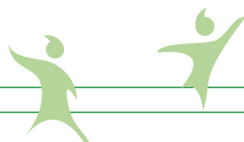
Il lavoro sviluppato da GIOCONDA per l'analisi costi-benefici è frutto della collaborazione multidisciplinare di diversi enti di ricerca:

- Istituto di Fisiologia Clinica del CNR, Unità di ricerca epidemiologia ambientale e registri di patologia, che coordina il progetto e fornisce le competenze epidemiologiche, statistiche e per il trasferimento delle conoscenze.
- ARPA Emilia-Romagna, che coordina le attività di monitoraggio ambientale, fornisce i dati del monitoraggio ambientale, contribuisce alla valutazione dell'esposizione e alla caratterizzazione socioeconomica delle aree di interesse.
- Il Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche, Università Federico II di Napoli, che mette a disposizione le competenze per la costruzione dello strumento di calcolo costi-benefici.

Questo documento offre una guida semplice per l'utilizzo dello strumento per il calcolo costi-benefici degli interventi: *CBA GIOCONDA* (sezione "Guida a Gioconda per le Amministrazioni").

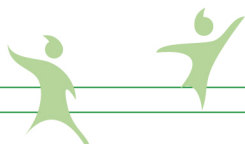
In questa fase pilota, i ricercatori di GIOCONDA vogliono raccogliere idee, critiche e proposte degli amministratori che incontrano per rendere *CBA GIOCONDA* efficace, utile e di semplice accesso.

Per ogni commento, informazione o chiarimento sul progetto GIOCONDA per favore scrivete a:



Liliana Cori, Project Manager, liliana.cori@ifc.cnr.it.

Se si richiedono informazioni e chiarimenti su GIOCONDA per i Decisori scrivere a Carla.Guerriero@unina.it



1. Introduzione

Molti studi epidemiologici dimostrano che l'inquinamento ambientale può avere effetti molto negativi per la salute dei ragazzi. A causa della maggiore vulnerabilità dei più giovani ai rischi ambientali, la riduzione degli effetti dell'inquinamento sulla salute dei più piccoli è diventata una priorità politica a livello nazionale ed internazionale (http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?id=186&area=Vivi_sicuro). Politiche volte a ridurre l'esposizione agli inquinanti ambientali, come l'introduzione di aree pedonali e l'incentivo all'utilizzo di veicoli alternativi (bicicletta o veicoli elettrici) possono avere benefici rilevanti per la loro salute.

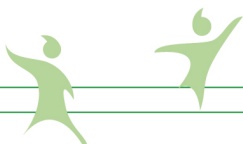
In questo contesto, e in presenza di risorse limitate, l'analisi economica può aiutare in maniera significativa gli amministratori a scegliere le politiche migliori per ridurre l'esposizione a inquinanti ambientali. Ciò si può fare confrontando diverse scelte possibili, oppure calcolando il costo della situazione attuale, cioè quanto costa mantenere le cose così come sono, definito costo della non-azione.

Le analisi di economia ambientale utilizzano una metodologia quantitativa rigorosa, e possono mostrare in maniera trasparente ed oggettiva i potenziali benefici economici di un intervento ambientale, tenendo conto delle caratteristiche, della dimensione della popolazione esposta e della durata dell'intervento.

L'obiettivo dell'analisi economica è di confrontare i costi e i benefici associati agli interventi ambientali usando un'unica unità di misura, il valore monetario. La procedura di conversione degli effetti fisici o sociali in valori monetari si chiama *monetizzazione*. La tipologia di analisi economica maggiormente utilizzata per la valutazione di interventi ambientali è l'*analisi costi benefici*. Questa analisi permette di valutare in maniera trasparente se il costo che si deve sostenere per realizzare una politica ambientale può rivelarsi un investimento per la società, e a quanto corrispondono i benefici associati ai costi da affrontare.

Le basi sulle quali ha lavorato GIOCONDA per mettere a punto questo strumento di analisi sono:

- Una revisione della letteratura relativa agli studi economici condotti per valutare l'efficacia di interventi ambientali (per il miglioramento della qualità dell'aria) rivolti ai ragazzi, in termini di costi.
- Un rapporto sugli effetti dell'inquinamento atmosferico e del rumore sulla salute dei ragazzi, che include le stime di rischio sanitario (*dose-response function*), frutto di precedenti metanalisi. Queste stime vengono utilizzate come dati da inserire nello strumento *CBA GIOCONDA*.
- I risultati delle caratterizzazioni ambientali delle aree oggetto di studio e i risultati dell'analisi della disponibilità a pagare dei ragazzi che hanno compilato i questionari (WTP, vedi la spiegazione sul sito del progetto: http://gioconda.ifc.cnr.it/wp-content/uploads/2015/10/a_cosa_serve_la_WTP.pdf. Questi



risultati sono alla base delle stime di *disponibilità a pagare* utilizzate nello strumento di CBA GIOCONDA.

CBA Gioconda è stato messo a punto per valutare interventi ambientali rivolti a ragazzi di età compresa fra i 10 e i 17 anni.

2. Cos'è CBA GIOCONDA

CBA GIOCONDA è uno strumento semplice che può essere utilizzato per diverse finalità, ad esempio:

- Valutare il costo-efficacia della pedonalizzazione di una nuova area urbana.
- Valutare i costi associati alla inazione, cioè al mantenimento della situazione attuale in termini di inquinamento ambientale.
- Introdurre elementi di valutazione economica complessiva degli interventi per la mobilità e di interventi volti a promuovere nuovi sistemi di trasporto, come nuove piste ciclabili o veicoli elettrici).

Un **esempio di domanda** alla quale un amministratore può cercare risposta usando CBA GIOCONDA è questo:

In un'area urbana in cui risiedono .. TOT .. ragazzi di età compresa fra i 10 e i 19 anni, qual è il vantaggio economico di promuovere un intervento che ridurrà del ..TOT..% il livello di inquinamento dell'aria?

Potenziali utilizzatori di CBA GIOCONDA sono:

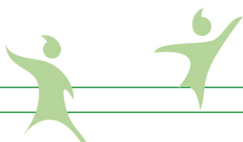
- Responsabili dei trasporti e della mobilità cittadina.
- Sindaci e Assessori alla salute, all'ambiente, ai trasporti.
- Gruppi di interesse, come associazioni ambientaliste e che promuovono sistemi di trasporto sostenibili.
- Medici che si occupano di disturbi respiratori in età giovanile.
Economisti sanitari.

CBA Gioconda può essere utilizzato per:

1. Un'analisi puntuale:

- a) Valutare una politica già in vigore nell'anno in corso.
- b) Valutare i costi della mancata introduzione di una nuova misura/intervento nell'anno in corso.

Questo tipo di analisi può essere utile per valutare la situazione di partenza. Si calcola cioè il numero di esiti sanitari associati agli attuali livelli di inquinamento: in questo caso gli esiti sono il numero di attacchi



di asma in soggetti giovani asmatici (*asthma exacerbations*). Se le polveri sottili (PM₁₀) monitorate nell'area di interesse superano del 10% i valori limite fissati dalla legge per un certo numero di giorni X in un anno, sarà possibile valutare quanti casi di asma si potrebbero prevenire riducendo il livello di polveri sottili ai limiti di legge per tutti i giorni dell'anno.

Un'analisi puntuale permette anche di valutare il mancato beneficio associato alla non-azione, cioè il valore economico degli esiti sanitari che si potrebbero evitare se si rispettassero le normative vigenti tutti i giorni dell'anno.

2. Un'analisi prospettica:

Valutare i potenziali benefici di una politica che avrà effetti positivi in un arco temporale più lungo di un anno. Si fa una previsione sulla base delle stime di riduzione dell'inquinamento dalla situazione attuale in un tempo definito.

Questo tipo di analisi permette di valutare i benefici dopo l'introduzione di un intervento ambientale che può durare da 1 un anno fino ad un massimo di 20 anni.

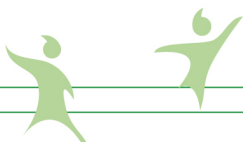
CBA Gioconda è stato messo a punto per valutare interventi ambientali rivolti a ragazzi di età compresa fra i 10 e i 17 anni.

3. Cosa serve per condurre l'analisi

Prima di cominciare ad utilizzare *CBA GIOCONDA* è bene essere certi di avere le seguenti informazioni, necessarie per la valutazione economica:

1. Che tipo di analisi si intende condurre: puntuale o prospettica? Se si sceglie un'analisi prospettica si richiederà di indicare per quanti anni dureranno le misure prese in esame.
2. Quanto variano i livelli di PM₁₀ a seguito della politica/della misura che si deve applicare?
3. Qual è il livello attuale dell'inquinamento che si intende abbassare?
4. Durata dell'esposizione: per quanti giorni in un anno si registra il livello di inquinamento che si intende ridurre. Cioè per quanti giorni/anno sono stati superati i livelli consentiti dalla legge per le polveri sottili.
5. Che riduzione si prevede di ottenere dopo l'introduzione della misura/politica? (sarà possibile introdurre sia un valore percentuale sia un valore numerico)
6. Quanti ragazzi di età 10-17 anni beneficeranno di questa politica?

Sarà possibile esprimere in chilometri quadrati (Km²) l'area dove si applicheranno le misure e utilizzare un valore medio di popolazione esposta dato dal numero di ragazzi della fascia di età compresa fra 10 e



i 17 anni per Km² in Italia. In alternativa si utilizzerà il numero di ragazzi esposti in quella determinata area di interesse.

Se disponibile, si potrà inserire il costo per l'implementazione e il mantenimento della misura o della politica. L'introduzione di questa informazione permetterà il calcolo del beneficio al netto dei costi della misura adottata o da adottare. Se i benefici supereranno i costi, la misura sarà giustificabile economicamente.

I valori di base inclusi nello strumento *CBA GIOCONDA* sono:

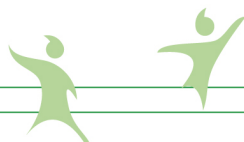
- 1) La prevalenza (l'insieme di tutti i casi esistenti in un determinato momento ed in una determinata popolazione) di asmatici nella popolazione italiana di età compresa fra i 10 e i 17 anni.
- 2) Le stime di rischio (rischio di numero di attacchi di asma in soggetti asmatici) derivanti da dati pubblicati in studi precedenti e riassunti nel Report di GIOCONDA: "Rischi ambientali e salute nei ragazzi".
- 3) Il numero di ragazzi di età compresa fra i 10 e i 17 anni per km² in Italia.
- 4) Le stime sulla disponibilità a pagare per ridurre il rischio di avere un attacco d'asma (ricavate dalle risposte sulla disponibilità a pagare contenute nel questionario GIOCONDA per i ragazzi).
- 5) Il fattore di sconto, per attualizzare i costi e benefici futuri (può essere modificato manualmente dal fruitore dello strumento).
- 6) La probabilità giornaliera di avere un attacco di asma per i ragazzi asmatici.

Risultati attesi dall'uso di *CBA GIOCONDA*

- A. Numero di casi di attacchi di asma nella popolazione giovanile asmatica evitati in un anno.
- B. Beneficio monetario che si ottiene mettendo in atto le misure/politiche.
- C. Beneficio monetario al netto dei costi delle misure/politiche (se sono disponibili i costi).

4. Guida all'utilizzo di *CBA GIOCONDA*

E' possibile scaricare il file Excel *CBA GIOCONDA* al seguente link:



Le fasi necessarie per completare l'analisi costi-benefici dipendono dal tipo di analisi che si intende effettuare e dalle informazioni disponibili (es. se esistono informazioni sui costi della misura/politica vi sarà una fase in più).

Premere sul pulsante “*avanti*” per spostarsi alla fase successiva ed indietro per modificare fasi precedenti.

Nella versione finale vi sarà una sezione dedicata alle “Domande Frequenti e Suggerimenti”. Questa sezione verrà realizzata utilizzando i commenti e i suggerimenti ricevuti durante la fase pilota.

I dati di cui avete necessariamente bisogno per l'analisi sono:

Dati 1. Concentrazione di partenza di PM₁₀ (valore prima della misura/politica)

Dati 2. Numero di ragazzi dai 10 ai 17 anni che potenzialmente beneficeranno della riduzione dell'inquinamento.

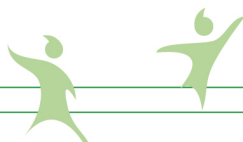
Dati 3. Durata della riduzione dell'inquinamento (giorni) in un anno.

Dati 4. Durata della misura/politica (es. due anni).

Dati 5. Livello di PM₁₀ che si intende ottenere a seguito della misura/politica.

Ulteriori informazioni che possono essere utili:

- Prevalenza di asmatici nella popolazione considerata.
- Probabilità giornaliera di avere un attacco di asma per ogni bambino asmatico.



5. Per completare CBA GIOCONDA

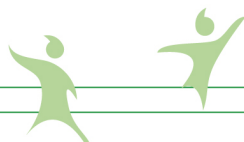
Primo passo: inserire i valori ambientali e demografici – dati 1, dati 2, dati 3, dati 4, dati 5

Aprire il Foglio di Lavoro Excel “Step 1” (Vedi Figura 1)

Figura 1. Esempio di compilazione del Foglio di lavoro “Step1”

Step 1: Selezionare il livello attuale di inquinamento e la durata dell'esposizione per gli inquinanti selezionati:			
PM ₁₀	Valore attuale	50	Durata dell'esposizione al valore attuale (numero di giorni in un anno)
PM ₁₀	Valore atteso	25	56
Popolazione esposta (numero di ragazzi esposti ai PM10 attuali)		500	
Durata attesa della policy (Numero di anni)		3	
Una volta terminato premi "Avanti" per passare al prossimo step			
			AVANTI

- Inserire il valore attuale di PM₁₀ misurato nell'area in cui si farà la nuova politica/misura (nell'esempio PM₁₀ attuale = 50 µg/m³)
- Il valore attuale dei PM10 che si intende ridurre è una media attuale oppure si raggiunge solo in alcuni giorni dell'anno? Se è una media annuale la durata dell'esposizione è 365 in alternativa se si vuole ridurre i picchi di PM10 in un anno indicare il numero di giorni in cui questo valore è stato raggiunto (nell'esempio 56 giorni in un anno)
- Inserire il valore atteso di PM₁₀ dopo la misura/politica da attuare (nell'esempio PM₁₀ atteso = 25 µg/m³)
- Inserire la durata della misura/politica da attuare (nell'esempio ci si aspetta che l'intervento rimarrà in vigore per 3 anni).
- Inserire il numero di ragazzi di età compresa fra i 10 e i 17 anni nell'area interessata dalla misura/politica da attuare.



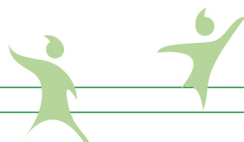
Secondo passo: costi di implementazione, manutenzione, personale

Inserire le voci di costo della misura/politica da attuare , come nella seguente figura:

Figura 2. Esempio di compilazione del Foglio di lavoro “Step2”

Step 2: Costi dell'intervento	
Costi di implementazione	10
Costi annuali di manutenzione	30
Personale	5
Altri costi annuali	23
<i>Una volta terminato premi "Avanti" per passare al prossimo step o "Indietro" per modificare lo Step precedente.</i>	
	<div style="display: inline-block; background-color: red; color: white; padding: 5px 15px; margin-right: 20px;">INDIETRO</div> <div style="display: inline-block; background-color: green; color: white; padding: 5px 15px;">AVANTI</div>

- **Costo di implementazione:** in questa voce vanno riportati tutti i costi relativi all'istallazione delle apparecchiature necessarie alla misura/politica da implementare (telecamere, dissuasori del traffico); a questa voce vanno anche aggiunti i costi relativi a campagne di informazione sostenute prima e durante l'implementazione. Si assume nell'analisi che i costi di implementazione vengano sostenuti solo nel primo anno.
- **Costi annuali di manutenzione:** in questa voce vanno inserite tutte le voci dei costi che verranno sostenuti ogni anno per mantenere in vita la misura/politica da implementare (es. manutenzione delle telecamere, manutenzione dell'area pedonale creata)
- **Costo annuale del personale:** costo del personale che verrà assunto per realizzare la misura/politica da implementare.



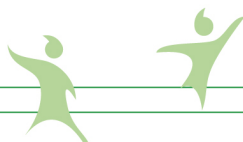
Terzo passo. Risultati dell'analisi costi-benefici

Il terzo foglio di lavoro Excel presenta i risultati dell'analisi ottenuti utilizzando i dati da voi inseriti e i dati già presenti:

Figura 3. Esempio di risultati riportati dal foglio di lavoro "Step3"

Risultati	
Numero di esacerbazioni asmatiche prevenute in un anno	111
Valore attuale dei benefici	€ 54.425
Valore Attuale dei Costi	€ 11.318
Valore attuale dei benefici netti	€ 43.106
Rapporto Costi-Benefici	€ 4,81

- **Numero di attacchi di asma in ragazzi asmatici prevenuti in un anno:** questo valore indica quanti esiti sanitari (casi di asma in soggetti asmatici) sono prevenibili ogni anno a seguito della riduzione dei PM₁₀ inserita e considerando la popolazione di ragazzi presente nell'area di interesse.
- **Valore attuale dei benefici:** questo valore, espresso in termini monetari, quantifica il beneficio sanitario dell'intervento tenendo conto della durata, riportandolo in termini di valore attuale.
- **Valore attuale dei costi:** questo valore espresso quantifica i costi per tutta la durata della misura/politica implementata, riportandoli in termini di valore attuale.
- **Valore attuale dei benefici netti:** questo valore riporta il beneficio monetario netto dell'intervento. Considerando tutti i benefici e tutti costi, per tutta la durata dell'intervento, quantifica se la misura/politica che si sta valutando è conveniente o meno. Questo valore può assumere un segno positivo (come nell'esempio): in questo caso l'intervento è costo-efficiente, cioè i suoi benefici in termini monetari superano i costi. Se questo valore è negativo l'intervento non è conveniente dal punto di vista economico.
- **Rapporto benefici-costi:** è un altro modo di riportare i risultati di un'analisi costi-benefici. Se il rapporto benefici-costi è maggiore di 1 come nell'esempio l'intervento è costo-efficiente. Nell'esempio di fig. 3, per ogni Euro speso ne sono stati guadagnati (risparmiati?) quasi cinque.



6. Metodologia alla base dello strumento *CBA GIOCONDA*

L'analisi condotta dallo strumento consiste di sei fasi successive:

- 1: quantificazione del numero di **attacchi di asma in ragazzi asmatici** prevenibili mediante riduzione dell'inquinamento
- 2: assegnazione di un valore monetario ai casi di asma che possono essere prevenuti
- 3: quantificazione dei costi della misura/politica
- 4: il valore economico di una misura/politica dipende da quanto tempo durerà e per quanto tempo porterà dei benefici/costi. In questa fase si stima il valore dei benefici monetari previsti per la misura/politica per la quale si utilizza lo strumento *CBA GIOCONDA*, e dei costi derivanti dalla riduzione dell'inquinamento atmosferico.
- 5: valutazione dell'analisi costi-benefici della misura/politica, comparando il valore attuale dei benefici e il valore attuale dei costi.
- 6: Per tenere conto dell'elevato grado di incertezza associato con i parametri utilizzati nello studio, la fase finale dell'analisi di CB consiste nell'analisi di sensibilità (usando la simulazione Monte Carlo deterministica e probabilistica) per valutare come la variazione dei parametri utilizzati influisce sui risultati del modello.

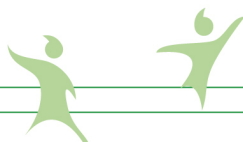
Fase 1: Quantificare il numero di attacchi di asma in ragazzi asmatici prevenibili mediante riduzione dell'inquinamento

Il numero annuale di **attacchi di asma in ragazzi asmatici** che possono essere prevenute, riducendo la concentrazione di PM₁₀ nell'aria esterna è stimabile in tre fasi consecutive:

Il primo passo consiste nel calcolare la probabilità di avere sintomi di asma legati ad una riduzione di 10 mg /m³ di PM 10 utilizzando la seguente formula (Martuzzi M. et al. 2006):

$$P_{10} = \frac{\left(\frac{P_0}{1-P_0} * OR\right)}{\left[1 + \left(\frac{P_0}{1-P_0} * OR\right)\right]} - P_0$$

Dove P₀ è la percentuale di soggetti asmatici nella popolazione considerata; OR fornisce la misura dell'associazione tra avere un attacco di asma in seguito ad un incremento di 10 µg /m³ di PM¹⁰. Il tasso di fondo (P₀) utilizzato per l'analisi è la prevalenza media di ragazzi asmatici in Italia in base allo studio GIOCONDA (16%). Mentre l'OR è pari a 1,11, con un intervallo di confidenza del 95% (95%CI: 1,04-1,19) (Martuzzi et al 2006).



La scelta della concentrazione di PM₁₀ prima della politica (X_c) è fondamentale per valutare i potenziali benefici per la salute dei ragazzi derivante dal minore inquinamento esterno.

B è il livello di PM¹⁰ che si intende ottenere a seguito della politica.

Il numero di **attacchi di asma in ragazzi asmatici** prevenibili ogni anni in seguito alla misura/politica (D_c) è stimato con la seguente formula:

$$D_c = N * P_{10} * G_d * T_e \left[\frac{(X_c - B)}{10} \right]$$

L'equazione sopra quantifica il numero annuo di attacchi di asma prevenibili (D_c) per N ragazzi sottoposti a valori X_c (pre-Policy) di esposizione. G_d è la probabilità di avere un attacco di asma ogni giorno per coloro che sono asmatici. Utilizzando i dati provenienti dallo studio *Clean Air for Europe*, G_d è pari a 10%, che è la prevalenza media giornaliera di uso di broncodilatatore nei ragazzi durante la stagione invernale (Hurley F. et al., 2002). T_e è il tempo di esposizione, che nel nostro caso è il numero di giorni all'anno in cui i ragazzi sono esposti a livelli X_c di PM10.

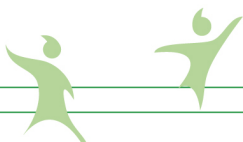
Fase 2: Assegnare un valore monetario agli attacchi di asma che possono essere prevenuti.

Ci sono due approcci per assegnare valori economici a sintomi sanitari nell'analisi costi-benefici degli interventi ambientali: l'*approccio del capitale umano* e la *disponibilità a pagare* (Willingness to Pay - WTP) (Bateman IJ et al., 2002).

L'*approccio del capitale umano* quantifica il costo tangibile per la società associato a una data malattia. Nonostante il vantaggio di essere semplice e facile da calcolare, questo approccio sottostima i costi reali associati ad una malattia, non includendo nella valutazione i costi intangibili come il dolore e la sofferenza associata alla perdita di benessere degli individui.

L'*approccio WTP* prende in considerazione *quanto* gli individui sono disposti a pagare per modificare un rischio di salute (ad esempio, quanto sono disposti a pagare per una riduzione del 10% del rischio di una riacutizzazione dell'asma in una popolazione di individui). Dal momento che ricavare la WTP direttamente dai soggetti più giovani è difficile, la maggior parte degli studi sulla salute dei minori ha stimato la WTP utilizzando il "punto di vista dei genitori" (OCSE 2006). Secondo Viscusi et al. e Alberini et al. il punto di vista dei genitori offre una fonte affidabile della stima della WTP poiché sono i soggetti che effettivamente pagano per la riduzione del rischio per la salute dei loro figli (Alberini A et al 2010; Viscusi W.K. et al 1987).

Tuttavia, una prima critica muove dal principio della sovranità del consumatore, secondo il quale gli individui che beneficiano delle riduzioni rischio per la salute sono anche i migliori giudici nell'assegnare loro un valore economico (Dockins C et al. 2002). Inoltre, la WTP dei genitori è influenzata da una percezione del rischio generalmente sovrastimata (OCSE 2006).



Lo studio di GIOCONDA ha stimato per disponibilità a pagare dei ragazzi per ridurre il loro rischio di avere un attacco di asma. I principali risultati dello studio sono che i ragazzi hanno preferenze definite per le proprie riduzioni di rischio e che sono in grado capire di trade-off fra soldi e rischio sanitario. Uno studio precedente ha anche riscontrato che i valori WTP dei genitori per la riduzione del rischio erano significativamente più elevati rispetto a quelli forniti dai ragazzi stessi. In base ai risultati dello studio GIOCONDA la WTP dei ragazzi in media per una riduzione del rischio di avere un attacco di asma è di €63. Tale valore viene utilizzato anche nello strumento per l'analisi costo beneficio.

Fase 3: Quantificare i costi della politica

I costi da inserire sono stati suddivisi in costi di implementazione che sono sostenuti nel primo anno di implementazione della politica. I costi di manutenzione annuale (es. costo di manutenzione delle telecamere in un area pedonale) e costi annuali del personale. E' possibile inserire "Altri Costi" nella casella finale. Per "Altri costi" si intende altre voci di costo che ogni anno si deve sostenere per la politica.

Fase 4: Stima del Valore attuale dei benefici

Il valore attuale del potenziale beneficio (PVB) di ridurre l'esposizione esterna a PM¹⁰ è stimata utilizzando la seguente formula:

$$PVB = \lambda * Dc * \frac{1}{(1+d)} * (1 - \frac{1}{(1+d)^t})/d$$

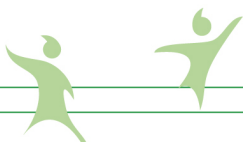
Dove: Dc è il numero di attacchi di asma, che può essere evitato riducendo la concentrazione di PM₁₀, t è il numero di anni in cui i benefici sono attesi, d è il tasso di sconto e λ è la disponibilità a pagare per prevenire un attacco di asma.

Il valore monetario dei futuri benefici per la salute sono attualizzati utilizzando un tasso di sconto del 4% come raccomandato dalle linee guida della Commissione Europea per l'analisi costi-benefici.

Fase 5: Comparare i costi con i benefici della politica tenendo conto dell'orizzonte temporale di entrambi.

La condizione principale per l'adozione di una politica è che il valore attuale dei benefici superi il valore attuale dei costi o che il valore attuale netto > 0. La regola del valore attuale netto (NPV) è di solito adottata per decidere se accettare o rifiutare la politica. Il NPV permette anche di comparare politiche alternative scegliendo quella con il NPV maggiore. Un test equivalente è il rapporto costi benefici (BCR) (Pearce et al., 2006):

(Valore attuale dei benefici)/(Valore attuale dei Costi)= BCR



Ci sono differenze tra i due test. Il primo valuta l'eccesso di benefici ed è un modo più diretto per misurare i benefici sociali di una misura/politica ambientale. Il secondo valuta il risparmio per ogni euro di costo sostenuto. Ad esempio, un rapporto costo di 2,2 significa che per ogni euro investito sono risparmiati €2,20 (Pearce et al. 2006).

Fase 6: Analisi di sensitività.

L'analisi di sensitività permette di testare come i risultati dell'analisi Costo-Beneficio sono influenzati dal variare dei parametri "critici" del modello, cioè quelle le cui variazioni, in più o in meno, rispetto al valore utilizzato come migliore stima nel caso base, influenzano maggiormente i costi e/o i benefici stimati. I criteri da adottare per la scelta delle variabili critiche sono funzione dell'intervento ambientale selezionato e devono essere valutati accuratamente caso per caso. Come criterio generale si suggerisce di prendere in considerazione i parametri per i quali sussiste un maggiore caso di incertezza o si hanno a disposizione più valori (stime di WTP) molto discordanti fra loro.

la procedura da seguire per l'analisi di sensitività.

- a) Individuare tutte le variabili utilizzate per il calcolo degli output e degli input nelle analisi Costo-Beneficio, raggruppandole per categorie omogenee (variabili di costo, orizzonte temporale considerato, fattore di sconto).*
- b) Sostituire i valori disponibili nello strumento CBA GIOCONDA e verificare come varia la stima del beneficio netto e il rapporto costo beneficio.*

Complementare all'analisi di sensitività è l'analisi di scenario che non sostituisce l'analisi di sensitività e rischio, ma costituisce soltanto una procedura più breve. L'analisi di scenario permette una considerazione combinata di certi valori "ottimistici" e "pessimistici" di un gruppo di variabili ed è indicata per definire scenari ottimisti o pessimisti. Anche per l'analisi di Scenario è necessario scegliere per ogni variabile critica i valori estremi nel ventaglio di quelli definiti dalla distribuzione di probabilità.

