



Beria P. (2016)

I metodi di valutazione dei costi
ambientali del trasporto all'interno
delle analisi costi-benefici



I metodi di valutazione dei costi ambientali del trasporto all'interno delle analisi costi- benefici.

Paolo Beria

LABORATORIO DI POLITICA DEI TRASPORTI

TRASPOL

RESEARCH CENTER ON TRANSPORT POLICY



**POLITECNICO
MILANO 1863**

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA
E STUDI URBANI

Convegno: «*Trasporti e cambiamenti climatici.*
Genova – 6 aprile 2016



Monetizzazione dei valori ambientali

ACB per progetti infrastrutturali

I problemi **ambientali** legati ai trasporti sono ben noti:

- inquinamento atmosferico,
- inquinamento legato alla produzione e demolizione di veicoli ed infrastrutture,
- rumore,
- effetti vari sul paesaggio,
- cambiamento climatico.

Inoltre, si generano inefficienze e perdite di benessere di natura **non ambientale**:

- uso eccessivo di risorse scarse (spazio urbano, combustibili fossili, ecc.),
- congestione,
- incidentalità.

Nei trasporti sono invece rare le **esternalità positive**:

- Effetto Mohring.

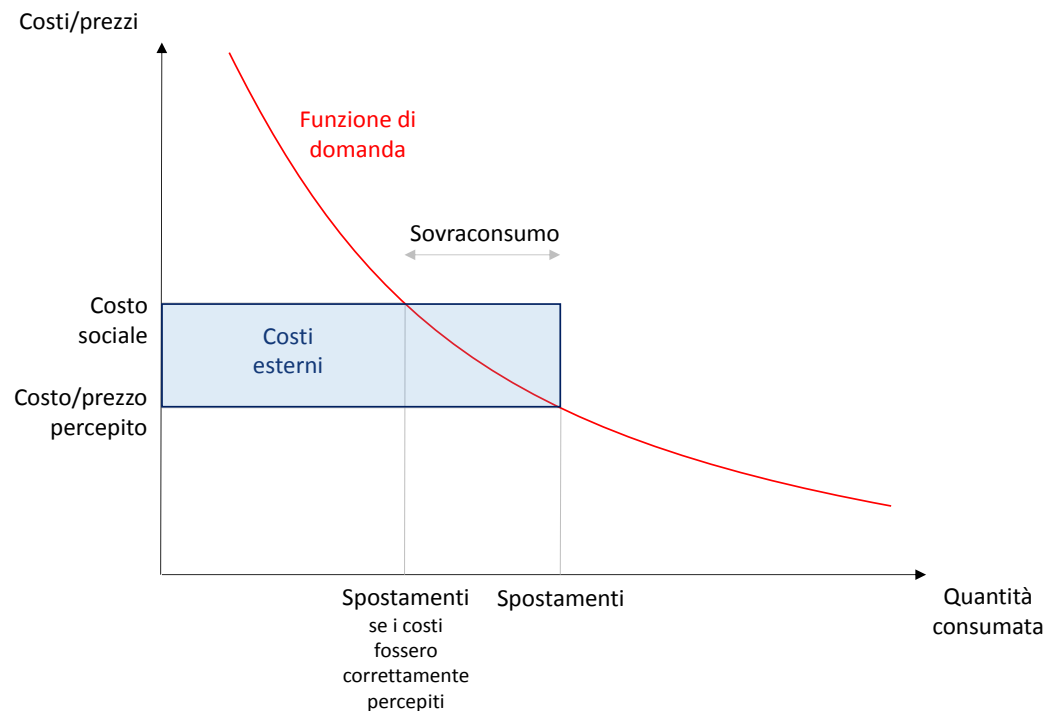


Monetizzazione dei valori ambientali

ACB per progetti infrastrutturali

In termini socio-economici i problemi ambientali sono considerati **costi esterni**, cioè costi generati ad altri, ma **non pagati e quindi non percepiti da chi li genera**.

Il **consumo è quindi superiore** a quello che si avrebbe se il costo sociale fosse interamente percepito dall'inquinatore → inefficiente.





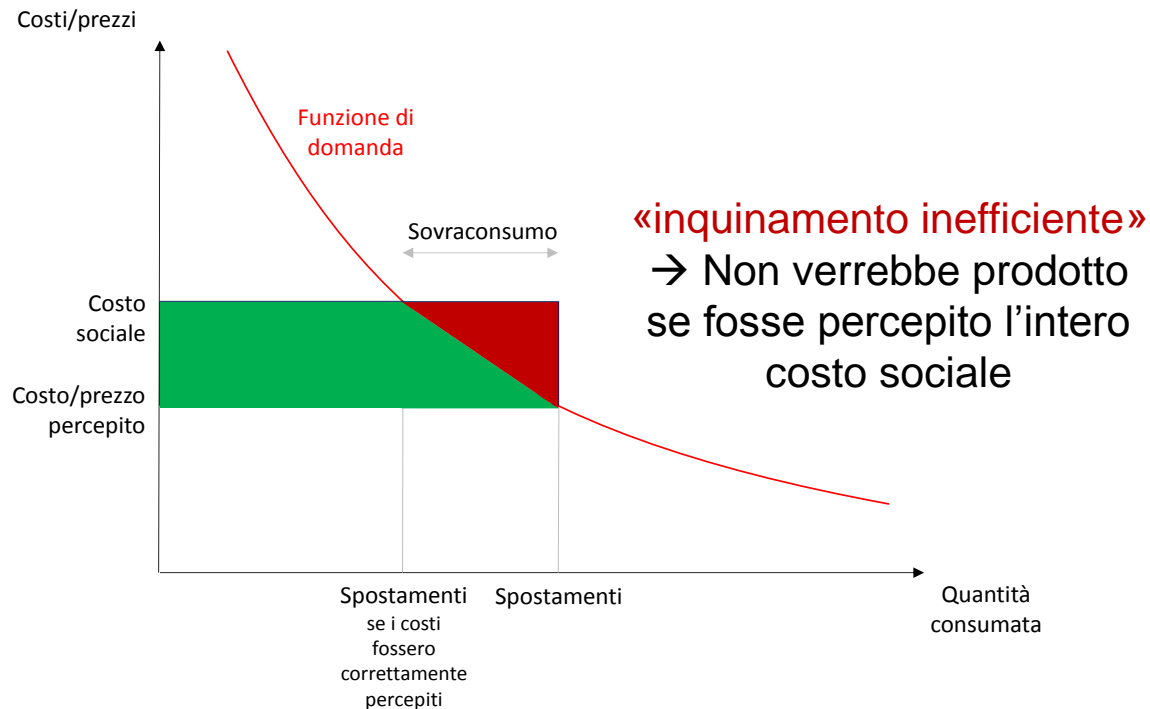
Monetizzazione dei valori ambientali

ACB per progetti infrastrutturali

In termini socio-economici i problemi ambientali sono considerati **costi esterni**, cioè costi generati ad altri, ma **non pagati e quindi non percepiti da chi li genera**.

Il **consumo è quindi superiore** a quello che si avrebbe se il costo sociale fosse interamente percepito dall'inquinatore → inefficiente.

«inquinamento efficiente»
→ Verrebbe prodotto anche se i costi fossero percepiti



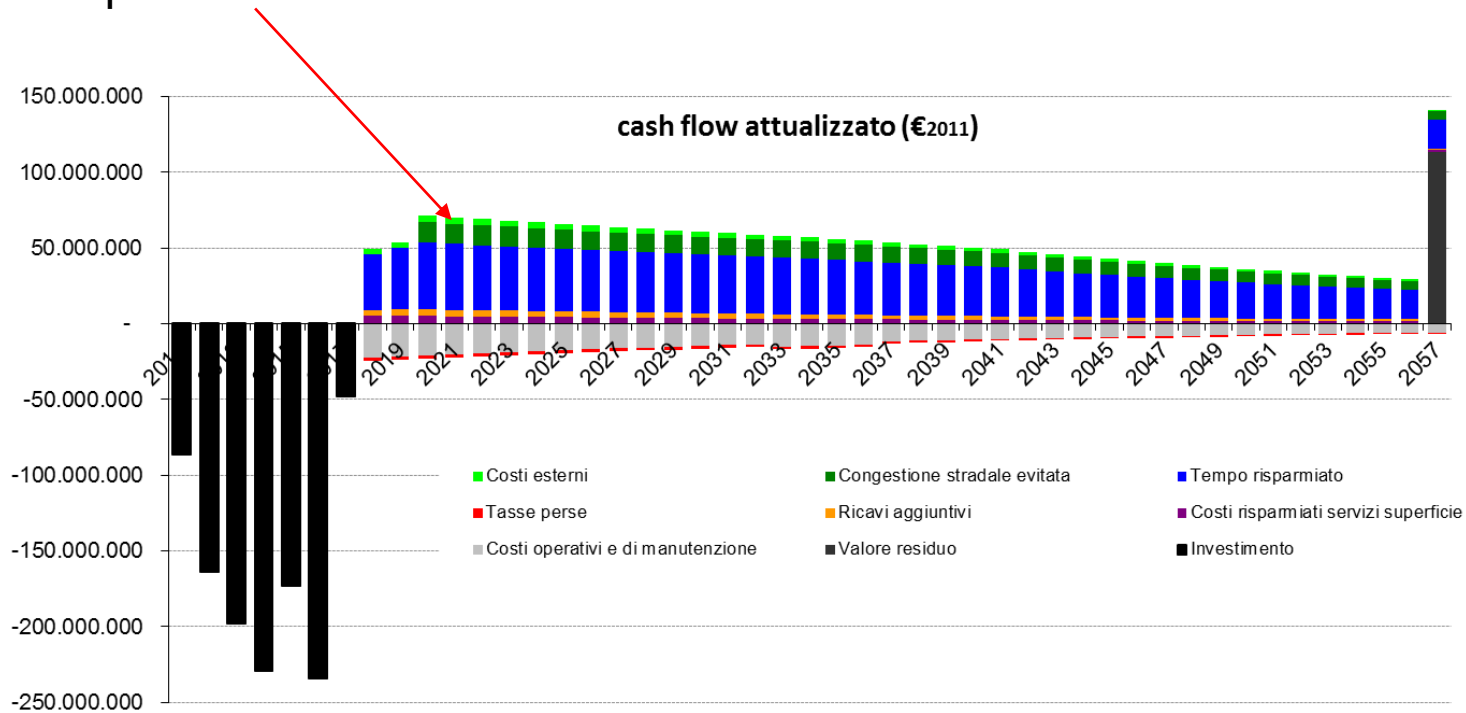


Monetizzazione dei valori ambientali

ACB per progetti infrastrutturali

I problemi ambientali, visti come costi esterni sociali, possono dunque essere **monetizzati** ed inclusi nelle Analisi Costi Benefici

→ calcolo della perdita di surplus collettivo dovuta alla loro esistenza a causa delle scelte di trasporto.



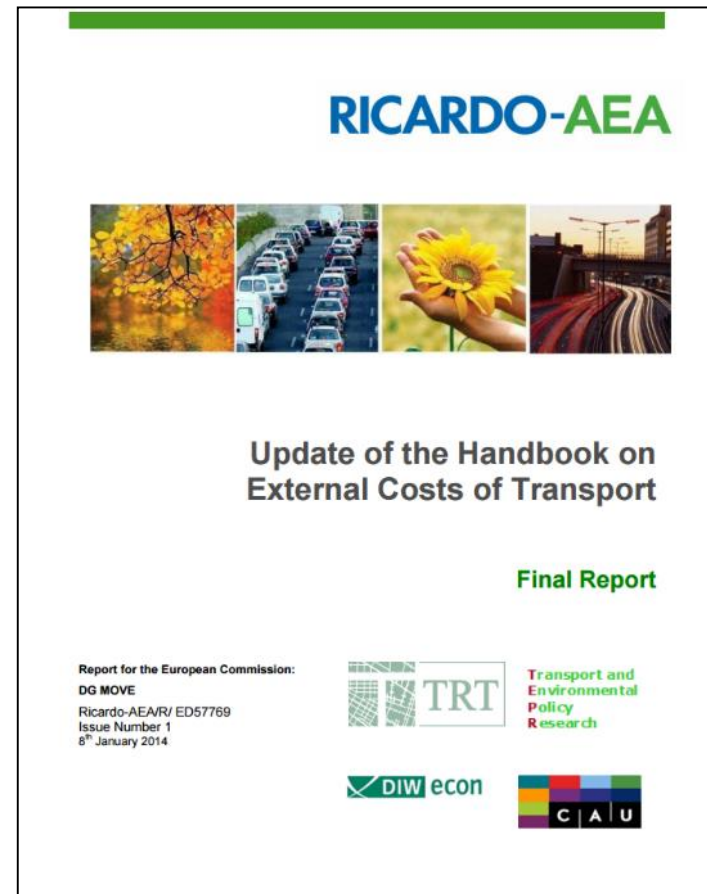


Costi esterni ed ACB

Cosa valutare

L'inclusione dei costi esterni nelle ACB è pratica consolidata da decenni e può contare su una **consolidata letteratura di valori parametrici** per le esternalità principali.

Per **esternalità meno consolidate**, come ad esempio gli effetti positivi sulla salute dovuti all'uso di modi attivi (bici), vi sono **studi parziali o specifici**, ma che comunque possono aiutare nei casi in cui queste siano rilevanti.



Korzhenevych, A., Dehnen, N., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., ... & Cox, V. (2014). *Update of the handbook on external costs of transport*. European Commission DG MOVE.



L'inclusione dei costi esterni nelle ACB è pratica consolidata da decenni e può contare su una **consolidata letteratura di valori parametrici** per le esternalità principali.

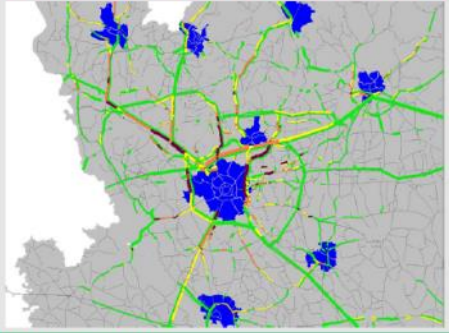
Per **esternalità meno consolidate**, come ad esempio gli effetti positivi sulla salute dovuti all'uso di modi attivi (bici), vi sono **studi parziali o specifici**, ma che comunque possono aiutare nei casi in cui queste siano rilevanti.

$$\frac{1}{2} \cdot (V_2 + V_1) \cdot (P_1 - P_2) \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i_s)^t} = \frac{B_0 - C_0}{(1+i_s)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+i_s)^1} + \dots + \frac{B_T - C_T}{(1+i_s)^T}$$

$$V_1 \cdot (P_1 - P_2) + \frac{1}{2} \cdot (V_2 - V_1) \cdot (P_1 - P_2) \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i_s)^t}$$

$$\sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i_s)^t} = \frac{B_0 - C_0}{(1+i_s)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+i_s)^1} + \dots + \frac{B_T - C_T}{(1+i_s)^T}$$

INTERVENTI INFRASTRUTTURALI



LINEE GUIDA per la redazione di STUDI DI FATTIBILITÀ

$$\frac{1}{2} \cdot (V_2 + V_1) \cdot (P_1 - P_2) \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i_s)^t} = \frac{B_0 - C_0}{(1+i_s)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+i_s)^1} + \dots + \frac{B_T - C_T}{(1+i_s)^T}$$

$$V_1 \cdot (P_1 - P_2) + \frac{1}{2} \cdot (V_2 - V_1) \cdot (P_1 - P_2) \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i_s)^t}$$

$$\sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+i_s)^t} = \frac{B_0 - C_0}{(1+i_s)^0} + \frac{B_1 - C_1}{(1+i_s)^1} + \dots + \frac{B_T - C_T}{(1+i_s)^T}$$

Regione Lombardia

www.regione.lombardia.it

Regione Lombardia (2015). *Linee Guida per la redazione di Studi di Fattibilità per Interventi infrastrutturali*. Regione Lombardia.






Costi esterni ed ACB

Cosa valutare

L'entità dell'effetto dipende dalla «**quantità**» (es: la massa di PM10 emessa dai veicoli), ma anche dal **luogo** di emissione e dal numero di **persone** impattate.

In altre parole, 1km percorso in campagna impatta meno sia perché i cicli di guida sono più regolari che, soprattutto, perché la popolazione impattata è poca.

1 km		0,0013 g PM25	0,0192 € di danno
		0,0008 g PM25	0,0070 € di danno
		0,08? g PM25	0,7? € di danno!!!



a. Quantificare la grandezza rilevante

Inquinanti:	veicoli*km percorsi	g emessi
CO2:	veicoli*km percorsi	g emessi
Rumore:	veicoli*km percorsi	
Sicurezza:	veicoli*km percorsi	numero incidenti, feriti, morti

b. Applicare il costo esterno unitario, in funzione del contesto

Tutti:	€cent/veicolokm	€cent/unità
--------	-----------------	-------------

Il costo esterno unitario è **al netto della componente «interna»** dei costi.

Ad esempio, il danno dovuto ad un incidente è in parte esterno (la perdita di produttività dovuta al danno) e in parte interno (le cure mediche, pagate dall'assicurazione).



Costi esterni ed ACB

Valori di esempio per l'Italia

Inquinanti locali

Contesto	Costo unitario [Euro/veicolo-km] (2014)
Urbano	0,334
Suburbano	0,132
Interurbano	0,071
Autostradale ²⁵	0,062

Global warming

Inquinante	Unità equivalenti di CO ₂	Costo unitario [Euro/ton CO ₂ eq.]
CO ₂	1	
CH ₄	25	97,21
N ₂ O	298	

Rumore

Periodo del giorno	Densità traffico nel contesto	Costo unitario [Euro/1000veicoli-km]		
		Urbano	Suburbano	Rurale
Giorno	Alta	9,51	0,53	0,11
	Bassa	23,14	1,48	0,21
Notte	Alta	17,43	0,95	0,11
	Bassa	42,15	2,75	0,42

Sicurezza

Gravità	Costo sociale unitario [Euro/persona]
Morti	2.089.399
Feriti gravi	264.342
Feriti leggeri	20.185



Naturalmente, il senso della monetizzazione dei costi esterni è, prima di tutto, **relativo**. Cioè, sta nella misura dei trade-off che le scelte comportano per la collettività.

Problema: *alto numero di incidenti lungo un viale alberato*

Scenario 0 – do-nothing: *accettare un certo numero di incidenti statistici, ma conservare i valori ambientali del viale alberato*

Scenario 1: *abbattere gli alberi.*

$$VAN_1 = - \text{Investimento} + \text{risparmio incidentalità} - \text{«valore» degli alberi}$$

Questo tipo di analisi comporta giudizi di valore piuttosto forti, proprio perché legato a beni importanti, ma di natura non monetaria.

Tuttavia anche una non-decisione è una decisione !!!

Non realizzare nulla (scenario 0) significa dare più valore a quegli alberi, che agli incidenti.



Indicazioni di policy

Quanto pesano i CX nei casi reali?

Ma quanto «pesano» i costi esterni sulle valutazioni di progetti e politiche di trasporto?

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Milano ha valutato circa 50 azioni di natura del tutto diversa, utilizzando la medesima metodologia e i medesimi input.

→ Indicazione di massima su una casistica abbastanza ampia di azioni

Tipo di intervento	Valore dei costi esterni* su		Note	Peso CO ₂ sul totale dei costi esterni
	totale dei benefici utenti	investimento		
prolungamenti metropolitane	11%	20%		35%
nuova metropolitana	7%	5%		35%
prolungamenti tranviari	5%	6%		37%
road pricing	41%	6406%	(valore assoluto)	42%
velocizzazione reti	3%	42%		36%
servizi ferroviari urbani e stazioni	13%	93%		37%

*: esclusa la congestione, che sta nei benefici totali

Generalmente, **per progetti infrastrutturali, le voci predominanti sono: investimento, costi di esercizio e benefici degli utenti** (risparmi di tempo, ad esempio).



La quantificazione economica delle esternalità è strettamente correlata con il tema della loro internalizzazione.

Le esternalità risparmiate da una politica, entrano comunque nell'ACB come beneficio, se ridotte.

Tuttavia la quota internalizzata compare, con segno opposto, anche nei costi privati degli individui che effettuano le scelte di trasporto. Dunque, se un'esternalità è perfettamente internalizzata, i comportamenti degli utenti saranno già efficienti, ma l'eliminazione della stessa è un beneficio.

Vediamo meglio il tutto con degli esempi.



Indicazioni di policy

Internalizzazione e ACB

La *fuel tax* è un trasferimento, dunque va tolta dal beneficio (qui calcolato con il CG e dunque non *economico*)

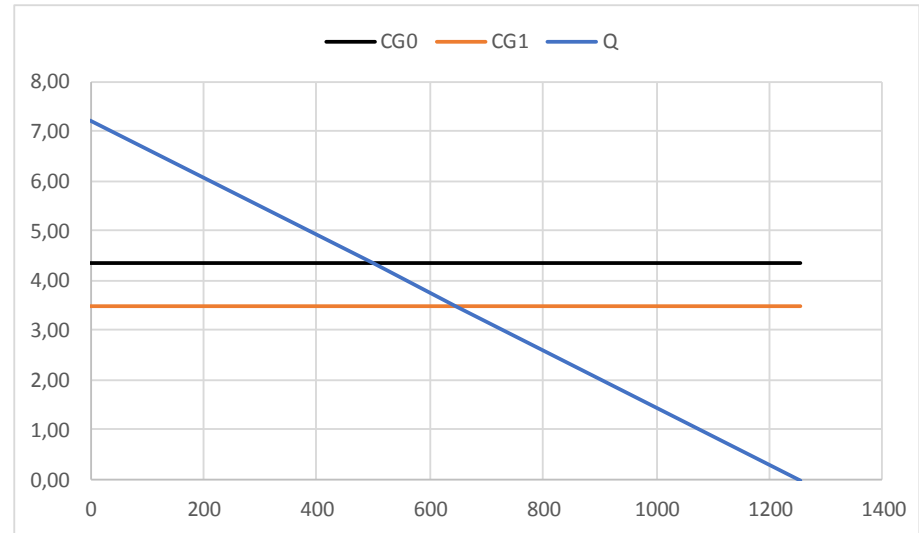
Tot Pax		1500 pax	<i>passengeri totali</i>
dati:	VoT	10 eur/h	<i>valore del tempo</i>
	VOC	0,3 eur/km	<i>costi operativi veicoli</i>
	fuel tax	0,1 eur/km	<i>accisa carburanti</i>
	CX	0,1 eur/km	<i>costo esterno unitario</i>

(0,83 = beneficio unitario)

	<u>pax auto</u>	<u>dist media</u>	<u>tempo medio</u>	<u>Cgauto</u>	<u>pax tpl</u>	<u>tariffa</u>	<u>tempo medio</u>	<u>CGtpl</u>
do nothing	1000	7	5	2,93	500	1	20	4,33
progetto	855	7	5	2,93	645	1	15 ↓	3,50

DS esistenti	416,7	
DS spostati	60,6	
D cx	101,8	19,5%
correz tariffe	145,4	<i>peso costi esterni sui benefici diretti</i>
correz fuel tax	-101,8	
	622,76 €	escluso investimento

cambio modale 145 pax auto-->TPL





Indicazioni di policy

Internalizzazione e ACB

Se la quota di internalizzazione è maggiore (aumenta anche il VOC), il beneficio è maggiore e maggiore è anche il cambio modale!

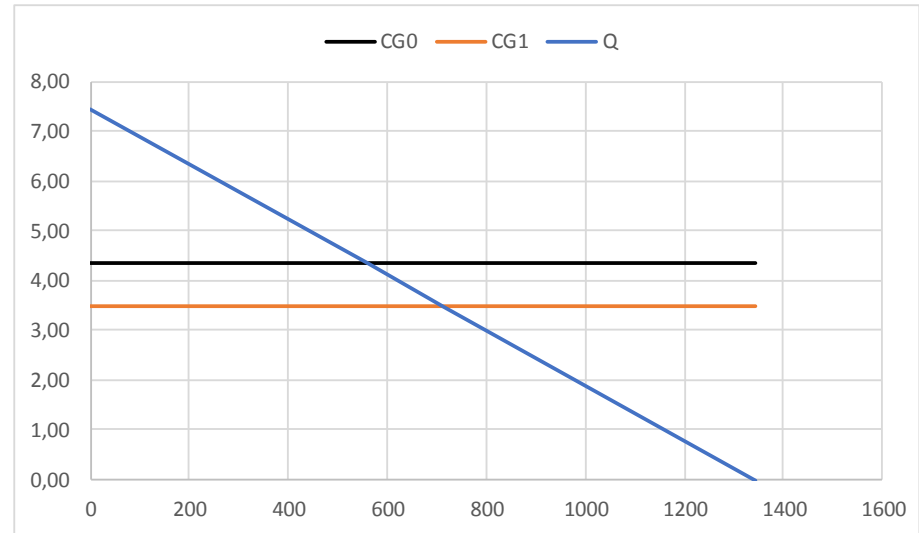
Tot Pax	1500 pax	<i>passengeri totali</i>
dati:		<i>valore del tempo</i>
VoT	10 eur/h	<i>costi operativi veicoli</i>
VOC	0,35 eur/km	<i>accisa carburanti</i>
fuel tax	0,15 eur/km	<i>costo esterno unitario</i>
CX	0,1 eur/km	

(0,83 = beneficio unitario)

	<u>pax auto</u>	<u>dist media</u>	<u>tempo medio</u>	<u>Cgauto</u>	<u>pax tpl</u>	<u>tariffa</u>	<u>tempo medio</u>	<u>CGtpl</u>
do nothing	941	7	5	3,28	559	1	20	4,33
progetto	790	7	5	3,28	710	1	15 ↓	3,50

DS esistenti	466,1	
DS spostati	62,7	
D cx	105,3	20,2%
correz tariffe	150,5	<i>peso costi esterni sui benefici diretti</i>
correz fuel tax	-158,0	
	626,62 €	escluso investimento

cambio modale 150 pax auto-->TPL





Indicazioni di policy

Internalizzazione e ACB

Lo stesso fenomeno, opposto per segno, si vede anche in caso di assenza di internalizzazione!

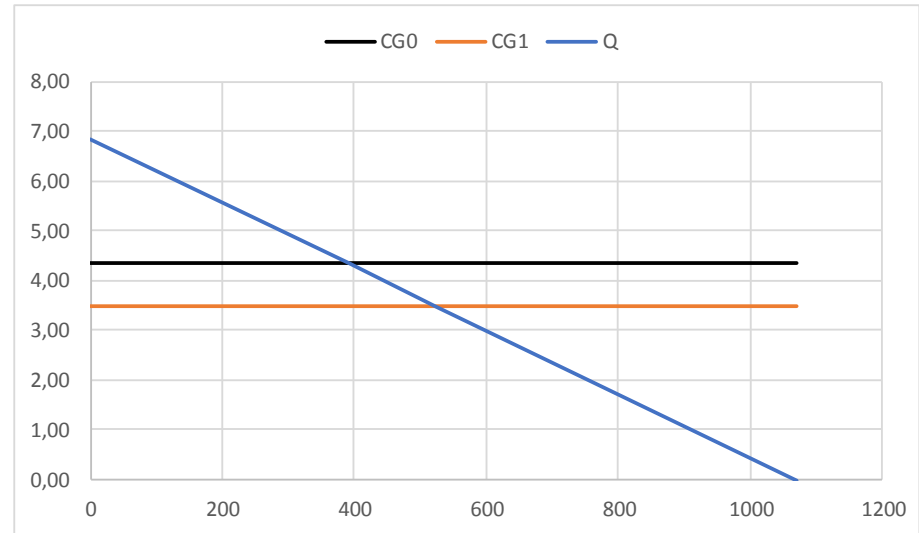
Tot Pax	1500 pax	<i>passengeri totali</i>
dati:		<i>valore del tempo</i>
VoT	10 eur/h	<i>costi operativi veicoli</i>
VOC	0,2 eur/km	<i>accisa carburanti</i>
fuel tax	0 eur/km	<i>costo esterno unitario</i>
CX	0,1 eur/km	

(0,83 = beneficio unitario)

	<i>pax auto</i>	<i>dist media</i>	<i>tempo medio</i>	<i>Cgauto</i>	<i>pax tpl</i>	<i>tariffa</i>	<i>tempo medio</i>	<i>CGtpl</i>
do nothing	1108	7	5	2,23	392	1	20	4,33
progetto	978	7	5	2,23	522	1	15	3,50

DS esistenti	326,6	
DS spostati	54,3	
D cx	91,3	17,9%
correz tariffe	130,4	<i>peso costi esterni sui benefici diretti</i>
correz fuel tax	0,0	
	602,61 € , escluso investimento	

cambio modale 130 pax auto-->TPL

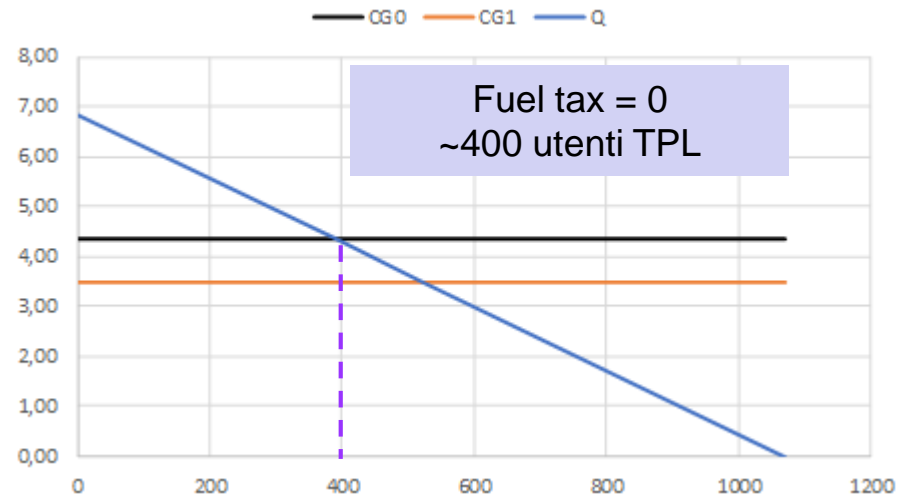
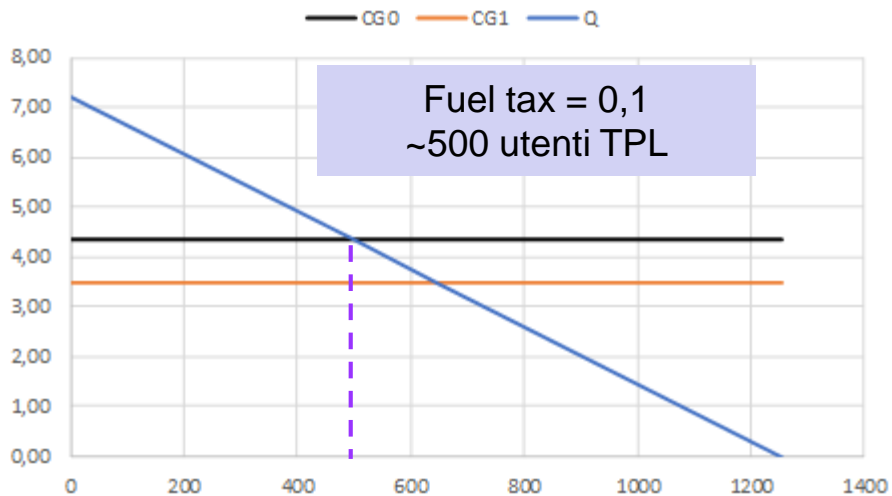




Perché? → In un contesto con **costi** (genericamente) **più internalizzati**, ho:

- a) già «all'inizio» **più persone sul TPL che beneficiano** dell'intervento sul TPL (il rettangolo è maggiore) et
- b) **più persone che cambiano modo** perché più vicine alla soglia di convenienza del TPL.

→ Più i CX sono internalizzati, più è conveniente investire in TPL!!!





Beria P. (2016)

I metodi di valutazione dei costi
ambientali del trasporto all'interno
delle analisi costi-benefici

Grazie per l'attenzione!!!

paolo.beria@polimi.it

Please quote as follows / Per favore, citare come segue:

Beria P. (2016). *I metodi di valutazione dei costi ambientali del trasporto all'interno delle analisi costi-benefici*. Convegno SIPOTRA', Genova, 6 maggio 2015.