



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Mims

Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili



Regione  
Lombardia



SOGGETTO ATTUATORE DI PRIMO LIVELLO:



BERGAMO

CITTÀ DEI MILLE

COMUNE DI BERGAMO

Piazza Giacomo Matteotti, 27 - 24122 Bergamo (BG)

SOGGETTO ATTUATORE DI SECONDO LIVELLO:



ATB Mobilità S.p.A.  
Via Gleno, 13 - 24125 Bergamo - (BG)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. C. Rita Donato

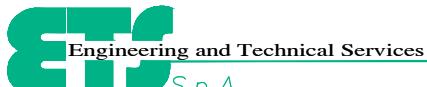


SUPPORTO AL RUP  
Dott. Ing. Sergio Minotti

# PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA E-BRT TRA I COMUNI DI BERGAMO, DALMINE E VERDELLINO

REDATTO AI SENSI DELLE LINEE GUIDA MIMS DI LUGLIO 2021 - OPERA FINANZIATA DAL PNRR

Progettista:



Via A. Mazzi, 32 - 24018 Villa d'Almè - (BG)  
T. +39 035/ 63 13 111 F. +39 035/ 54 50 66  
info@etseng.it - www.etseng.it

Sistema di Gestione Integrato certificato  
UNI EN ISO 9001 - UNI ISO 45001 - UNI EN ISO 14001 - SA 8000  
Sistema di Gestione BIM conforme UNI PdR 74:2019

Studi trasportistici:



Via Lovanio, 8 - 20121 Milano

Analisi Costi Benefici:



Via dei Caniana, 2 - 24127 Bergamo

Titolo elaborato:

**STUDI ED INDAGINI  
Studio trasportistico  
Analisi dei costi di esercizio e dei benefici  
e costi sociali (Analisi ABC)**

Numero elaborato

**RT02**

Scala: -

Commessa: 0199-2021

Redatto	Verificato	Approvato D.T.	Descrizione	Data	Rev.
Andreana	Martini	Parietti	Emissione	Novembre 2022	00



Linea E-BRT Bergamo – Verdello

Analisi dei costi di esercizio e dei benefici e costi sociali  
(Analisi ABC)

di Gianmarco Andreana e Gianmaria Martini

## Introduzione

La presente relazione illustra brevemente la metodologia utilizzata sia per la stima dei costi di esercizio sia per la ABC, ed i relativi risultati per la linea E-BRT Bergamo-Verdello. La valutazione fa riferimento alla metodologia contenuta nell'**"ADDEDUM all'Avviso presentazione istanze per accesso risorse trasporto rapido di massa"** e in particolare nel documento di accompagnamento **"APPENDICE. Tabelle di sintesi dell'analisi della mobilità urbana/ACE/ACB: Istruzioni per la compilazione"** (MIT, versione 2019), ed alle **Linee Guida della Regione Lombardia (RL, 2015)** e le **Linee Guida del MIT (MIT, 2017)** a cui l'addendum fa riferimento in termini generali ma non in tutti i dati di input.

Questo documento è diviso in due parti: nella prima parte vengono stimati i costi di esercizio per le varie tipologie modali coinvolte nel progetto; nella seconda parte si riportano i risultati della ABC.

Come indicato nelle LG tutte le analisi prendono in considerazione due scenari:

1. lo scenario di riferimento, in assenza dell'iniziativa progettuale (di seguito "riferimento")
2. lo scenario con intervento, in presenza di iniziativa progettuale (di seguito "progetto")

Tutte le analisi sono funzionali alla compilazione delle tabelle predisposte dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (MIMS) per la valutazione dei progetti.

## I costi di esercizio

Le LG e l'ADD indicano due criteri di calcolo dei costi di esercizio:

1. I costi devono essere calcolati per ogni trasporto modale interessato dal progetto.
2. I metodi di calcolo sono due:
  - a. Costo standard (DM 157/2018) per tipologia modale
  - b. Costo storico (dati di bilancio)

I trasporti modali coinvolti nel progetto sono i seguenti:

- a. Autobus elettrici, nuova linea Bergamo – Verdello FS
- b. I bus urbani gestiti da ATB (Azienda Trasporti Bergamo) della linea 5



c. I bus extraurbani dell'ambito Bergamo Est del bacino TPL della provincia di Bergamo, ossia le linee V e V10.

La tabella 1 riporta la valutazione effettuata per i nuovi autobus elettrici. Non essendo disponibile alcun dato storico si utilizza in questo caso il solo metodo dei costi standard stimati mediante la regressione indicata nel DM 157/2018, data dalla seguente espressione:

$$\text{Costo bus-km/anno} = 14,07855 - 0,59230 * \text{VC} + 0,50837 * \text{V1} * (\text{VC} - 17) + 0,06827 * \text{V2} * (\text{VC} - 32) - 0,18583 * \text{K1} * \text{bus-km/anno} + 0,01559 * \text{K2} * \text{bus-km/anno} + 1,46083 * \text{ammortamento}$$

(1)

dove

- $\text{V1} = 0$  se  $\text{VC} < 17$  km/h;  $\text{V2} = 0$  se  $\text{VC} < 32$  km/h;
- $\text{K1} = 1$  se  $\text{bus-km/anno} \leq 4$  milioni
- $\text{K2} = 1$  se  $\text{bus-km/anno} > 4$  milioni
- $\text{bus-km/anno}$  espressa in milioni; ammortamento viene esplicato nell'allegato del DM 157/2018.

Il metodo della regressione viene anche applicato sia ai bus urbani sia a quelli extraurbani già presenti sulla linea. Viene in questi casi poi confrontato con il costo storico per la scelta del costo di esercizio di riferimento.

La tabella 1 mostra il costo standard derivato con il metodo della regressione per i nuovi bus elettrici. Il riferimento è all'anno 2018, non essendo disponibili i dati della velocità commerciale per gli anni precedenti. I valori degli anni precedenti sarebbero definiti quindi come replica del dato del 2018.

		Scenario di progetto		
		2018	2026	2036
DM 157 regressione	coefficienti			
<b>Costante</b>	14,07855			
<b>velocità commerciale</b>	-0,5923	25	24,90	24,97
<b>V1</b>	0,50837	1	1	1
<b>V2</b>	0,06827	0	0	0
<b>K1</b>	-0,18583	1	1	1
<b>K2</b>	0,01559	0	0	0
<b>ammodernamento</b>	1,46083	0,37	0,37	0,37
<b>quantità bus-km esercizio in milioni</b>		0,89	0,89	0,89
<b>Costi kmco standard e effettivo</b>		3,71 €	3.72 €	3.72 €

Tabella 1 - Bus elettrici E-BRT costo standard



Il costo di esercizio dei bus elettrici compare solo nello scenario di progetto. Le stime del modello di domanda sono state fatte per il 2026 (anno di entrata in funzione della nuova linea) e per il 2036. In seguito alle variazioni previste della velocità commerciale stimate con il modello di analisi trasportistica, si riportano le variazioni del costo di esercizio previste. La tabella 2 mostra lo spaccato per tipologie di costo del costo standard in tabella 1. Il costo totale di esercizio per l'anno 2018, di € 3.71, è stato allocato nelle diverse tipologie di costo in base alle percentuali che tengono conto degli importi per personale di guida, costi per trazione ecc.



		Scenario di progetto		
		2018	2026	2036
Costo dell'area esercizio	€/veicolo*km	3,11€	3,12€	3,12€
di cui costo personale di guida	€/veicolo*km	1,25€	1,25€	1,25€
di cui costo di altro personale di movimento	€/veicolo*km	0,14€	0,14€	0,14€
di cui costo di energia di trazione	€/veicolo*km	0,32€	0,32€	0,32€
di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	€/veicolo*km	0,86€	0,86€	0,86€
di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	€/veicolo*km	0,54€	0,54€	0,54€
Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	€/veicolo*km			
Costo per l'energia delle stazioni	€/veicolo*km			
Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	€/veicolo*km			
Costi generali e amministrativi	€/veicolo*km	0,41€	0,41€	0,41€
Costo del capitale investito netto	€/veicolo*km	0,19€	0,19€	0,19€
Costo chilometrico effettivo	€/veicolo*km	3,71 €	3,72 €	3,72 €
Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ABC (al lordo di tasse e trasferimenti)	€/veicolo*km	2,25€	2,26€	2,26€



Tabella 2  
**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO**

Dipartimento  
di Scienze Economiche

Per elettrico E-BRT ripartizione dei costi di esercizio e costo chilometrico da utilizzare per la

ABC



La tabella 3 mostra Il il costo standard derivato con il metodo della regressione per i bus urbani della linea 5. Il dato viene indicato per gli anni 2017 e 2018 e per gli anni 2026 e 2036, sia per lo scenario di riferimento, che per lo scenario di progetto.

		Stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto	
		2017	2018	2026	2036	2026	2036
<b>DM 157 regressione</b>	<b>coefficienti</b>						
<b>Costante</b>	14,07855						
<b>velocità commerciale</b>	-0,5923	18,67	18,60	18,24	18,50	19,28	19,41
<b>V1</b>	0,50837	1	1	1	1	1	1
<b>V2</b>	0,06827	0	0	0	0	0	0
<b>K1</b>	-0,18583	1	1	1	1	1	1
<b>K2</b>	0,01559	0	0	0	0	0	0
<b>ammodernamento</b>	1,46083	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
<b>quantità bus-km esercizio in milioni</b>		1,53	1,53	1,53	1,53	0,56	0,56
<b>Costi kmco standard e effettivo</b>		4.13€	4,13 €	4,16€	4,14 €	4,25 €	4.24 €

Tabella 3 - Bus urbani Linea 5 costo standard

Il dato in tabella 3 viene allocato per categorie nella tabella 4, utilizzando come driver le varie voci categoriche delle tipologie di costo di esercizio.



		Stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto	
		2017	2018	2026	2036	2026	2036
Costo dell'area esercizio	€/veicolo*km	3,50€	3,50€	3,53€	3,51€	3.61€	3.60€
di cui costo personale di guida	€/veicolo*km	1,71€	1,71€	1,73€	1,72€	1.77€	1.76€
di cui costo di altro personale di movimento	€/veicolo*km	0,19€	0,19€	0,19€	0,19€	0.20€	0.20€
di cui costo di energia di trazione	€/veicolo*km	0,52€	0,52€	0,53€	0,52€	054€	0.54€
di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	€/veicolo*km	0,51€	0,51€	0,53€	0,51€	0.53€	0.53€
di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	€/veicolo*km	0,56€	0,56€	0,56€	0,56€	0.57€	0.57€
Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	€/veicolo*km						
Costo per l'energia delle stazioni	€/veicolo*km						
Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	€/veicolo*km						
Costi generali e amministrativi	€/veicolo*km	0,43€	0,43€	0,44€	0,43€	0.45€	0.44€
Costo del capitale investito netto	€/veicolo*km	0,20€	0,20€	0,20€	0,20€	0.20€	0.20€
Costo chilometrico effettivo	€/veicolo*km	4,13€	4,13€	4,16€	4,14€	4,25 €	4,24€
Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ABC (al lordo di tasse e trasferimenti)	€/veicolo*km	2,99€	2.99€	3,01€	3,01€	3,08€	3,07€

Tabella 4 – Bus urbano ripartizione dei costi di esercizio e costo chilometrico da utilizzare per la ABC



La tabella 5 mostra invece il costo standard di esercizio relativo ai bus extra-urbani, che riguardano la linea V e V10.

		Stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto	
		2017	2018	2026	2036	2026	2036
<b>DM 157</b> <b>regressione</b>	<b>coefficienti</b>						
<b>Costante</b>	14,07855						
<b>velocità commerciale</b>	-0,5923	22,40	22,32	21,63	22,76	26,18	27,14
<b>V1</b>	0,50837	1	1	1	1	1	1
<b>V2</b>	0,06827	0	0	0	0	0	0
<b>K1</b>	-0,18583	1	1	1	1	1	1
<b>K2</b>	0,01559	0	0	0	0	0	0
<b>ammodernamento</b>	1,46083	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>quantità bus-km esercizio in milioni</b>		0,95	0,95	0,95	0,95	0,41	0,41
<b>Costi kmco standard</b>		3,96€	3,97 €	4,03€	3,93 €	3,75 €	3,67 €
<b>Costo storico ed effettivo</b>		2,97€	3,13€	3,18€	3,15€	3,13€	3,13€

Tabella 5 – Bus extra-urbani Linee V e V10 costo standard e storico

Sia le LG sia ADD fanno riferimento in merito ai costi di esercizio anche al metodo del costo storico. Tale riferimento è essenziale nell'ottica di analisi in quanto i livelli dei costi standard possono, in alcuni casi, essere superiori a quelli storici. I dati storici sono relativi ai costi di esercizio derivabili dai bilanci o da relative approssimazioni, se non disponibili nelle voci di bilancio. I dati per le linee extraurbane sono ricavati da informazioni disponibili nel Piano di Bacino dell'Agenzia TPL di Bergamo. Come indicato nell'ultima riga della tabella 5, il costo storico dei bus extra-urbani è più basso di quello calcolato con il metodo della regressione, e viene pertanto utilizzato per questa tipologia modali ai fini ABC.

La tabella 6 mostra il dato del costo storico per i bus extra-urbani interessati dal progetto, con la relativa disaggregazione per tipologie.



		Stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto	
		2017	2018	2026	2036	2026	2036
Costo dell'area esercizio	€/veicolo*km	2,25€	2,37€	2,42€	2,40€	2,37€	2,37€
di cui costo personale di guida	€/veicolo*km	0,97€	1,02€	1,20€	1,19€	1,02€	1,02€
di cui costo di altro personale di movimento	€/veicolo*km	0,07€	0,07€	0,09€	0,08€	0,07€	0,07€
di cui costo di energia di trazione	€/veicolo*km	0,43€	0,46€	0,40€	0,40€	0,46€	0,46€
di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	€/veicolo*km	0,45€	0,48€	0,42€	0,42€	0,48€	0,48€
di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	€/veicolo*km	0,33€	0,35€	0,31€	0,30€	0,35€	0,35€
Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	€/veicolo*km						
Costo per l'energia delle stazioni	€/veicolo*km						
Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	€/veicolo*km						
Costi generali e amministrativi	€/veicolo*km	0,59€	0,62€	0,64€	0,63€	0,62€	0,62€
Costo del capitale investito netto	€/veicolo*km	0,13€	0,14€	0,12€	0,12€	0,14€	0,14€
Costo chilometrico effettivo	€/veicolo*km	2,97€	3,13€	3,18€	3,15€	3,13€	3,13€
Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ABC (al lordo di tasse e trasferimenti)	€/veicolo*km	1,79€	1,89€	2,00€	1,98€	1,89€	1,89€



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO

Dipartimento  
di Scienze Economiche

Tabella f) Bus extraurbano ripartizione dei costi di esercizio e costo chilometrico da utilizzare per la  
ABC



Nella ABC occorre riportare per i costi di esercizio un dato univoco per ogni modo di trasporto. Per quanto riguarda i bus elettrici il dato è quello indicato nell'ultima riga della tabella 2. Per i bus, occorre sintetizzare in un unico valore le due stime dei costi di esercizio, ossia bus urbani (ultima riga della tabella 4) e bus extra-urbani (ultima riga della tabella 6). Il dato consiste nella media aritmetica delle voci di costo kmco da usare ai fini dell'ABC del bus urbano e del bus extra-urbano.

Pertanto nello scenario di progetto, il costo di esercizio indicato in tabella 3.9 da ADD per analisi ABC per i bus elettrici E-BRT è di € 2,25 veicoli\*km nello stato di fatto (anno 2018), e costante per gli anni 2026-2036. In merito invece alla modalità bus, il costi di esercizio medio è di € 2,45 nello stato di fatto, costante per tutto il periodo di analisi.

### I ricavi di esercizio

LG e ADD indicano che i ricavi di esercizio da inserire nella copertura costi di esercizio devono essere al netto dell'IVA. I ricavi di esercizio sono calcolati dai bilanci delle società di gestione, con riferimento al bacino. Sono calcolati in € 0,48 per passeggero ed inseriti nella tabella 3.9 dell'ABC.



## L'Analisi Benefici - Costi

Questa parte della relazione illustra la metodologia ed i risultati dell'Analisi Costi Benefici. La valutazione fa interamente riferimento alla metodologia contenuta nell'**"ADDENDUM all'Avviso presentazione istanze per accesso risorse trasporto rapido di massa"** e in particolare nel documento di accompagnamento **"APPENDICE. Tabelle di sintesi dell'analisi della mobilità urbana /ACE/ACB: Istruzioni per la compilazione"** (MIT, 2019) e con le **Linee Guida della Regione Lombardia (RL, 2015)** e le **Linee Guida del MIT (MIT, 2017)** a cui l'addendum fa riferimento in termini generali.

La ABC risulta interamente contenuta nella Tabella 3.8, a sua volta alimentata dalle tabelle precedenti o da dati inseriti puntualmente, sia da parte del progettista che forniti dall'Addendum stesso. È stata utilizzata la tabella di esempio fornita, ricostruendo tutte le formule sulla base del testo di accompagnamento.

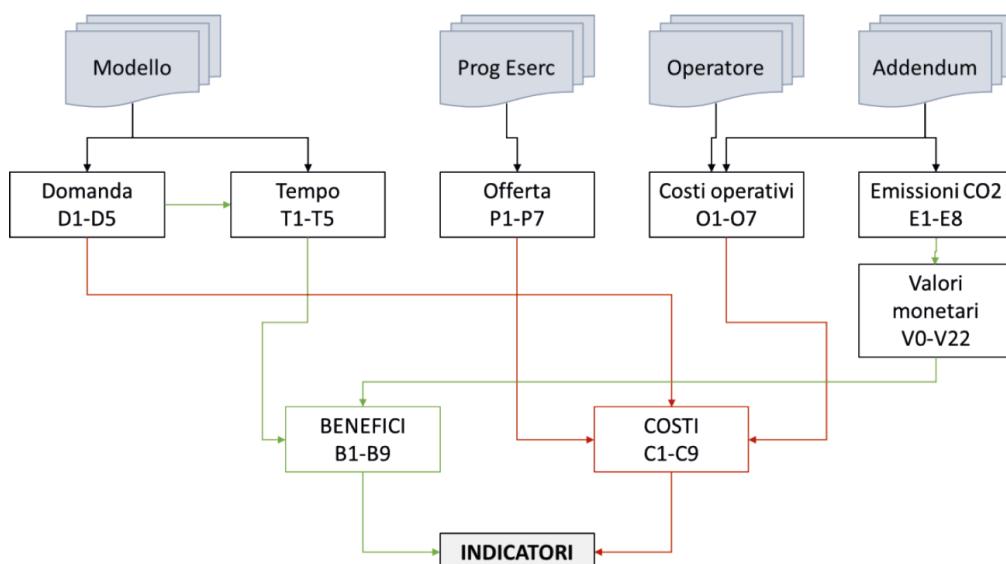


Figura 1. Schema di ACB proposto dall'Addendum, nostra elaborazione

Le fonti dei dati sono: il modello di trasporto elaborato da Systematica, le informazioni sul progetto e sul programma di esercizio ad esso conseguente, i dati storici sui costi operativi forniti dall'operatore stesso, input di natura più generale contenuti nell'Addendum stesso o nelle altre linee guida.

La tabella 3.8 di ADD riporta i benefici ed i costi che concorrono al calcolo degli indicatori. Si tratta sempre di valori espressi in €/anno 2018. Il lato dei benefici include solo risparmi di tempo per le componenti di domanda sopra descritte (solo le prime due, nel nostro caso) e la riduzione delle esternalità (emissioni, congestione, incidenti). Il lato dei costi, oltre al costo di investimento, comprende la variazione di costi operativi e i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Tra i costi operativi, vengono però inclusi anche i costi operativi (cessanti) del trasporto privato, che normalmente fanno parte del surplus del consumatore e stanno dunque tra i benefici.



La ABC produce degli indicatori sintetici, capaci di soppesare i costi ed i benefici del progetto rispetto alla situazione di riferimento. La letteratura e le linee guida riportano diversi indicatori, tra loro solo in parte simili per significato. La tabella seguente li riporta.

	ADD	MIT	RL
Valore Attuale Netto Economico (VANE)	x	x	x
Tasso Interno di Rendimento Economico (TIR per l'Addendum, TIRE per il MIT e SRIE per RL)	x	x	x
Rapporto Benefici/Costi (B/C)	x	x	

Tabella 7 - Indicatori ABC

Il VANE (o Valore Netto Presente o Valore Attuale Netto) è la somma algebrica attualizzata di tutti i costi e di tutti i benefici generatisi annualmente ( $n$ ) entro l'orizzonte temporale  $T$ . L'Addendum, attraverso le tabelle allegate, utilizza di fatto la seguente definizione: la tabella attualizza, anno per anno, la somma algebrica di tutti gli effetti considerati da B1 a C9, inclusi investimento e valore residuo.

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

Il Tasso di Rendimento Interno è il tasso di sconto tale per cui il VANE è pari a zero. Il suo significato è analogo a quello di un tasso di rendimento proprio di un investimento ed è dunque positivo se superiore ad un tasso atteso.

Il rapporto benefici costi B/C è il rapporto tra benefici attualizzati e costi attualizzati. L'Addendum definisce nelle tabelle riassuntive quali sono le voci di costo e di beneficio (righe B1-B9 i benefici, righe C1-C9 i costi) e dunque la costruzione dell'indicatore è automatica.

### Integrazione tra modello di trasporto e Analisi Costi-Benefici

Dall'analisi trasportistica si stima la domanda esistente e generata (indotta e/o attratta) tra le origini e le destinazioni e calcolare i percorsi, con i relativi costi generalizzati che hanno determinato le scelte. La metodologia dell'Addendum richiede di trasformare tutti i risultati modellistici in indicatori unitari (ad esempio risparmi unitari di tempo o costi unitari di esercizio), sulla base dei quali calcolare benefici e costi totali moltiplicandoli per le tre componenti di domanda:

- la domanda **tendenziale**, cioè la domanda dello scenario di riferimento che continua ad utilizzare il modo/percorso modificato dal progetto.
- la domanda in **diversione modale**, cioè la domanda che cambia modo/percorso per effetto del progetto.
- la domanda **indotta**, cioè l'eventuale domanda generata dalla riduzione di costo di trasporto nel solo scenario di progetto.

Nel caso presente, ci si limita alle sole prime due componenti di domanda, non introducendo - in favore di sicurezza - alcuna stima della domanda indotta. Tale componente, oltre che piuttosto incerta, è nella realtà difficilmente distinguibile da quella che cambia orario o destinazione (rischiando dunque di essere un doppio conteggio) ed è inoltre caratterizzata dalla più bassa disponibilità a pagare, cioè dai più bassi benefici.



Il modello di trasporto della società Systematica Srl simula le possibilità di spostamento nell'ora di punta del mattino tramite due (macro-)modi  $m$  di trasporto (Auto e TPL), per tre distinti orizzonti temporali: stato di fatto, anno di inizio esercizio (2026, coincidente con l'anno di apertura della nuova linea E-BRT) e 2036. Il modello di trasporto viene utilizzato per calcolare le diverse **tipologie di domanda** (tendenziale, sia per il TPL che per l'auto, e divertita a favore del trasporto collettivo), le **variazioni unitarie nei tempi di spostamento** per le singole categorie di domanda ed i **valori di percorrenze col mezzo privato** usati nella stima della variazione dei costi operativi.

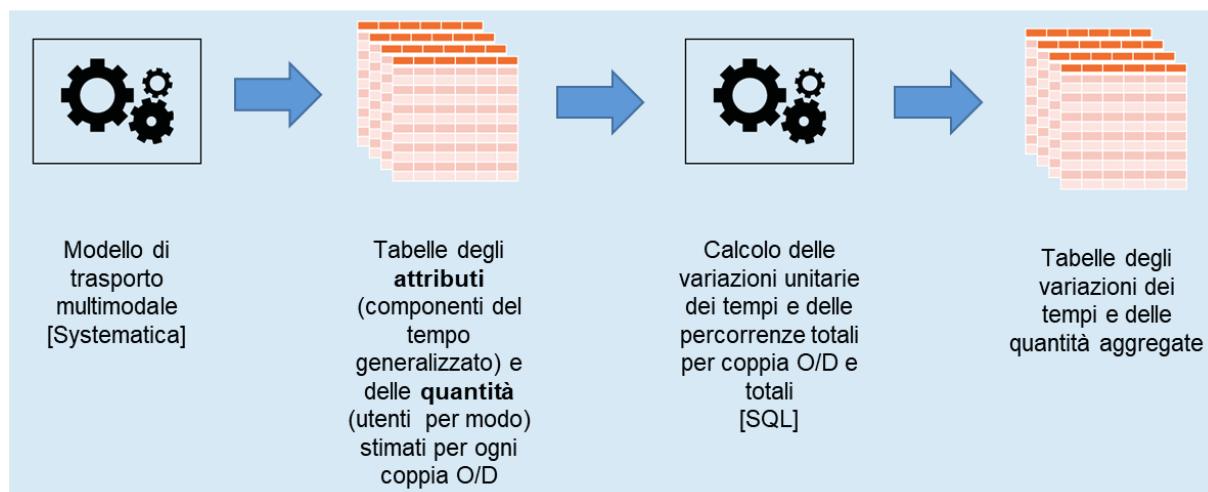


Figura 2. Schema riassuntivo del flusso di lavoro

Come indicato in ADD (2019) il beneficio per gli utenti viene calcolato direttamente derivando i valori di utilità sistematica dal modello multimodale di Systematica, epurati di tutte le componenti non associate ai tempi di spostamento (proventi tariffari e benefici economici). In questo paragrafo si descrive brevemente la procedura adottata, illustrata in Figura 2, per estrarre dal modello i dati necessari all'ABC. Per ogni scenario simulato, sono state esportate dal modello di Systematica le tabelle riguardanti, per ogni coppia origine-destinazione ( $od$ ) e modo ( $m$ ), gli attributi degli spostamenti che compongono le utilità sistematiche  $V_{od|m}$  e le quantità di utenti in movimento.

$$V_{auto|od|m} = TViaggio[min] + 0,312 \times Distanza[km] + \frac{Pedaggio[\text{€}]}{\text{VOT [€]}} \times 60 + 2,36 \\ \times Parcheggio[\text{dummy}]$$
$$V_{tpl|od|m} = TViaggio[min] + TAttesa[min] + TPiedi[min] + TAccesso[min] + TEgresso[min] \\ + \frac{\text{Tariffa [€]}}{\text{VOT [€]}} \times 60$$

Queste tabelle sono state da noi elaborate (mediante un codice in R) per calcolare:

- La **domanda conservata sul trasporto collettivo** [D1] (per singola coppia O/D viene considerato il minimo tra la domanda di riferimento e quella di progetto);



- La **domanda divertita sul trasporto collettivo** [D2] (per singola coppia O/D viene considerato il delta tra domanda di progetto e la domanda conservata sul TPL);
- La **domanda di progetto sulla rete stradale** [D5];
- Il **risparmio unitario di tempo associato alla domanda conservata sul trasporto collettivo** [T1] (per singola coppia O/D si è considerato il delta tra la somma delle sole voci temporali della funzione di utilità del TPL nel progetto e nel riferimento. Tale valore è stato poi pesato per la specifica componente di domanda per poter ottenere il valore unitario);
- Il **risparmio unitario di tempo associato alla domanda divertita sul trasporto collettivo** [T2] (per singola coppia O/D si è considerato il delta tra la somma delle sole voci temporali della funzione di utilità del TPL nel progetto e quelle dell'auto nel riferimento. Tale valore è stato considerato solo se negativo nella differenza tra scenario di riferimento e di progetto, per poter ottenere una stima dei benefici connessi al "guadagno" di persone dalla rete stradale al TPL. La sola componente di tempo nella funzione di utilità, senza considerare quindi anche i fattori monetari, porta sempre ad una componente di mancato risparmio di tempo nella domanda divertita, che si traduce quindi in una riduzione dei benefici nella ABC.<sup>1</sup> Il valore è poi pesato per la specifica componente di domanda per poter ottenere il valore unitario);
- Il **risparmio unitario di tempo associato alla domanda di progetto sulla rete stradale** [T5] (per singola coppia O/D si è considerato il delta tra la somma delle sole voci temporali della funzione di utilità del modo privato nel progetto e nel riferimento. Tale valore è stato poi pesato per la specifica componente di domanda per poter ottenere il valore unitario);
- Il **delta di percorrenze col modo privato**, espresso in veicoli\*chilometro [P6] (per ogni singola coppia O/D si è considerata la variazione delle distanze percorse tra progetto e riferimento moltiplicandole per la variazione di domanda ad esse associate. Per il passaggio dagli utenti ai veicoli si è utilizzato un coefficiente di occupazione media dei veicoli di 1,2).

Tali valori, opportunamente espansi dall'ora di punta all'anno con i coefficienti sotto indicati, sono stati inseriti nelle relative voci della tabella 3.8 ABC.

Per l'espansione delle quantità di domanda e dei veicoli\*chilometro estratti dal modello dall'ora di punta del mattino all'anno sono stati utilizzati i coefficienti riportati in tabella 8.

TPL. Dalla punta al giorno	7,000
TPL. Dal giorno all'anno	300,000
Auto. Dalla punta alle punte della giornata	10,000
Auto. Dal giorno all'anno	300,000

Tabella 8 – Coefficienti di espansione

<sup>1</sup> Per la fine scenario di simulazione della domanda, sempre ai fini di una valorizzazione dei risparmi di tempo della domanda divertita, altrimenti sempre penalizzati da una analisi sistemistica solo concentrata su fattori temporali, si è deciso di incrementare a fine periodo, quindi nel 2036, il valore stimato dei risparmi di tempo per l'anno 2026 del 10%. Questo fattore di incremento è giustificato dal progressivo allineamento delle politiche locali verso un maggiore incentivo all'utilizzo del TPL a dispetto del mezzo privato, che verrà sottoposto ad un numero progressivamente crescente di restrizioni, con l'istituzione di maggiori corsie preferenziali, zone a traffico limitato, ecc. Questa impostazione è coerente con il Green Deal adottato recentemente dalla Commissione Europea.



I valori indicati per il TPL e per quello dal giorno all'anno dell'auto sono rispettivamente il valore minimo ed il massimo dei range indicati in MIT (2018, pagina 21). Si rimanda alla Nota Metodologica del modello multimodale di Systematica per una trattazione più dettagliata di come questi valori sono stati scelti, sulla base dei dati rilevati sul vicino tram T1.

Il terzo coefficiente, 10,000, serve per l'espansione dalla singola ora di punta del modo auto, alla totalità delle punte della giornata e viene utilizzato per calcolare i risparmi di tempo annui legati alla riduzione di congestione stradale. Il riferimento è al coefficiente di espansione indicato dalla Regione Lombardia.

Oltre ad indicazioni sul metodo di calcolo del surplus dei consumatori, qui inteso più propriamente come risparmi di tempo, l'Appendice all'Addendum fornisce valori di riferimento per altri parametri.

La valutazione si sviluppa nel tempo attraverso l'applicazione di fattori di crescita applicati alle simulazioni modellistiche degli anni di riferimento. In questa analisi l'orizzonte temporale è fissato in 15 anni: dal 2021, al 2026 (anno in cui entrerebbe in esercizio la nuova linea E-BRT), al 2036.

Nella ABC si pone quindi il problema di mettere a confronto costi e benefici che avvengono in tempi diversi. Un beneficio (o un costo) lontano nel tempo è valutato dai singoli individui "meno" dello stesso beneficio vicino nel tempo: questa preferenza ha nome di "saggio di sconto". Analogamente, il saggio di preferenza intertemporale di una società formata da più individui viene detto "saggio sociale di sconto" ("SSS").

Il saggio di sconto sociale e quello finanziario coincidono solamente nel caso (teorico) di mercati finanziari perfetti. Dato che questo non accade mai, il saggio sociale di sconto viene determinato dai singoli organi internazionali o dalle singole banche centrali utilizzando diverse metodologie teoriche.

Per questa analisi si considererà un saggio di sconto sociale del **3,0%**.

Poiché l'orizzonte d'analisi di **15 anni** - ma soprattutto è di 10 anni per l'esercizio - è generalmente inferiore alla vita economica dei progetti considerati, alla fine dell'analisi è necessario attribuire un valore residuo al sistema, per tenere in considerazione l'effetto di troncamento così introdotto.

Allo stesso tempo l'Appendice all'Addendum impone di reinserire nell'analisi i costi di quelle componenti che possiedono una vita fisica inferiore alla vita utile del progetto, ipotizzando quindi che il costo di tali componenti venga interamente rispristinato al termine delle rispettive vite fisiche.

Il valore residuo ed i costi di rinnovo sono stati calcolati come specificato a pagina 28 dell'Appendice all'Addendum, come indicato nella tabella 3.6 della ABC.

Il valore del tempo è, tra i molti parametri di un'ABC, uno di quelli che più influenzano il risultato finale. I valori del tempo standard proposti dall'Appendice all'Addendum sono quelli riportati in tabella 9 e sono stati usati come base per la stima presente.

Scopo di viaggio	VOT
Lavoro - Studio	7,690
Affari	16,404
Altro	10,253



Tabella 9 – Riassunto dei Valori del Tempo dell'Appendice all'Addendum

Tali valori sono stati pesati sulla base delle quantità derivanti dall'aggregazione degli spostamenti per motivo desunti dalla matrice O/D 2014 di Regione Lombardia.

MOTIVO Matrice O/D 2014	SPOSTAMENTI	%	CATEGORIA MIT (2018)
SISTEMATICO PER LAVORO	3.662.095	22%	Lavoro - Studio
SISTEMATICO PER STUDIO	903.549	5%	Lavoro - Studio
AFFARI	434.607	3%	Affari
OCCASIONALI	4.204.415	26%	Altro
RIENTRO A CASA	7.223.909	44%	Altro
TOTALE MOBILITÀ LOMBARDIA	16.428.574	100%	

Tabella 10 – Ripartizione degli spostamenti per motivo della matrice O/D 2014 di Regione Lombardia

Il valore del tempo medio derivante da questa pesatura ed utilizzato nell'analisi è dunque **9,703 €/h.**

Il concetto di esternalità è oggi incluso in qualunque ABC. Esso traduce in termini economici la perdita di *surplus* sociale dovuta ad un'ampia gamma di fenomeni, tutti sempre presenti nella produzione di trasporto, in cui si ha uno "scollamento" tra costi reali (sociali) e percepiti. Gli effetti esterni normalmente considerati sono i seguenti:

- Inquinamento atmosferico locale;
- Cambiamento climatico;
- Incidenti, sicurezza,
- Salute;
- Rumore;
- Congestione;
- Consumo delle infrastrutture;
- Effetti up- e downstream.

La letteratura fornisce valori di **costi esterni unitari** espressi solitamente in €cent/veicolo\*km o in €/ton di inquinante, per tutti i **tipi di veicoli** a motore principali e facendo riferimento a **diversi contesti emissivi**.

Nella tabella 3.8 ABC, a cui l'Appendice all'Addendum fa riferimento, vengono considerate le seguenti esternalità:

- Congestione sulla rete stradale [B5];
- Incidentalità stradale [B6];
- Emissioni inquinanti da traffico stradale [B7];
- Emissioni acustiche [B8];
- Emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale [B9].

Per il calcolo di tali voci sono state applicate le formule descritte nell'Appendice (2019) ed i relativi valori unitari indicati.



## Risultati di ABC

### **Domanda simulata**

Nella tabella 11 sono riportati i dati relativi alla Domanda della ABC, sulla base delle matrici O-D derivanti dall'analisi trasportistica. La domanda tendenziale stimata è di circa 51 milioni di passeggeri/anno, mentre il progetto prevede di trasferire su TPL circa 1,8 milioni di passeggeri/anno. La domanda stimata di passeggeri/anno sulla rete stradale è di circa 286 milioni.



Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Domanda	D1	Previsione domanda tendenziale	Pass/anno	51.566.585,96		51.535.724,64
	D2	Previsione domanda in diversione modale	Pass/anno	1.791.397,04		1.650.178,90
	D3	Previsione domanda indotta	Pass/anno	-		-
	<b>D4</b>	<b>Domanda totale sulla linea in progetto</b>	<b>Pass/anno</b>	<b>53.357.983,00</b>		<b>53.185.903,54</b>
	D5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Pass/anno	285.938.738,86		286.184.566,66

Tabella 11 – Domanda simulata

**Variazioni di tempo**

La tabella 12 riporta invece le variazioni di tempo stimate. Su tutta la rete oggetto di analisi il risparmio di tempo sulla domanda tendenziale è di 0,06 minuti/passeggero nel 2026, ed è stimato in 0,04 minuti nel 2036. I risparmi di tempo per la domanda divertita sono pari a 2,3 minuti/passeggero nel 2026, incrementati a 2,53 minuti/passeggero nel 2036. Infine, per il mezzo privato i risparmi di tempo stimati sono di circa 0,10 minuti/passeggero.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Tempo	T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/passeggero	- 0,06		- 0,04
	T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/passeggero	-2,30		-2,53
	T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/passeggero	-		-
	<b>T4</b>	<b>Variazione media tempo domanda totale sulla linea in progetto</b>	<b>Minuti/passeggero</b>	<b>-2,36</b>		<b>-2,57</b>
	T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passeggero	- 0,11		- 0,09

Tabella 12 – Variazioni di tempo

**Variazioni dell'offerta**

La tabella 13 indica invece le variazioni dell'offerta stimate per la ABC. Il nuovo TPL viene classificato come altro TPL su impianti fissi, non essendo una tipologia prevista nelle tabelle MIMS. Gli impianti fissi sono individuati sia perché il nuovo trasporto modale su TPL prevede delle corsie preferenziali con investimenti strutturali, sia perché ha emissioni nulle. Le percorrenze sono pari a circa 887.000 veicoli\*km/anno. Complementare a questo nuovo mezzo la rete bus sia urbana sia extra-urbana prevede una riduzione di circa 412.000 veicoli\*km/anno, mentre le percorrenze auto si riducono di circa 12,8 milioni nel 2026 e di circa 10 milioni nel 2036.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Offerta	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	-		-
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	-		-
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-		-
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	886.553,54		886.553,54
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	- 411.756,91		- 411.756,91
	P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	- 12.797.504,38		- 9.859.195,82
	P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	-		-

Tabella 13 – Variazioni dell'offerta nella ABC



#### Costi di esercizio

La tabella 14 indica i costi medi di esercizio stimati per la ABC. Il costo per il nuovo trasporto modale TPL E-BRT è stimato in € 2,25, come delineato in precedenza. Nella sezione dedicata ai costi di esercizio è stato dettagliato anche il procedimento che ha portato ad una stima di €2,45/veicolo\*km (euro 2018) per i bus urbani ed extra-urbani. I costi di esercizio per le altre forme modali sono forniti direttamente dalle tabelle MIMS.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Costi kmci d'esercizio	01	Costo medio rete metropolitana	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	02	Costo medio rete tranviaria	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	03	Costo medio rete filoviaria	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	04	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	2,25		2,25
	05	Costo medio rete bus	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	2,45		2,45
	06	Costo medio auto	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0,292		0,292
	07	Costo medio moto	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0,108		0,108

Tabella 14 – Costi di esercizio nella ABC



### Variazioni emissioni di CO<sub>2</sub>

La tabella 15 riporta la variazione di emissioni di CO<sub>2</sub> stimata per la ABC. I dati sono riportati come indicato nelle tabelle MIMS.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Emissioni CO <sub>2</sub>	E1	Consumo medio rete metropolitana	Chilowatth/veicoli*km	-		-
	E2	Consumo medio rete tranviaria	Chilowatth/veicoli*km	-		-
	E3	Consumo medio rete filoviaria	Chilowatth/veicoli*km	-		-
	E4	Consumo medio altro TPL su impianti fissi	Chilowatth/veicoli*km	-		-
	E5	Emissione CO <sub>2</sub> media rete bus	Grammi/veicoli*km	1.147		1.147
	E6	Emissione CO <sub>2</sub> media auto	Grammi/veicoli*km	265		265
	E7	Emissione CO <sub>2</sub> media moto	Grammi/veicoli*km	96		96
	E8	Emissione CO <sub>2</sub> media rete elettrica	Grammi/chilowatth	437		437

Tabella 15 – Variazioni emissioni di CO<sub>2</sub> nella ABC

**Valori monetari**

La tabella 16 riporta i valori monetari delle voci ABC. Il valore del tempo è definito in € 9,703/h come dettagliato in precedenza. Gli altri valori sono desunti direttamente dalle tabelle MIMS.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> =	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> =
Valori monetari	V0	Valore medio del tempo	Euro <sub>2018</sub> /h	9.703		9.703
	V1	Costo marginale dell'incidentalità (metro)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V2	Costo marginale dell'incidentalità (tram)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V3	Costo marginale dell'incidentalità (filobus)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0.043		0.043
	V4	Costo marginale dell'incidentalità (altro TPL)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V5	Costo marginale dell'incidentalità (autobus)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V6	Costo marginale dell'incidentalità (auto)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V7	Costo marginale dell'incidentalità (moto)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V8	Costo marginale delle emissioni inquinanti (metro)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V9	Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V10	Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V11	Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V12	Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V13	Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V14	Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V15	Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V16	Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V17	Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V18	Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	-		-
	V19	Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0.046		0.046
	V20	Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V21	Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	Euro <sub>2018</sub> /veicolo*km	0		0
	V22	Valore dell'anidride carbonica	Euro <sub>2018</sub> /tonnellata	98		98

Tabella 16 – Valori monetari nella ABC

**Benefici**

La tabella 17 indica i benefici economici del progetto. Per la domanda tendenziale il valore stimato dei risparmi di tempo è pari a circa € 488.000 nel 2026 e € 356.000 nel 2036. Sono invece maggiori i benefici legati ai valori monetari dei risparmi di tempo della domanda in diversione modale, vicini a € 700.000 per la durata del periodo. I risparmi totali per gli utenti TPL sono quindi sempre superiori a 1 milione di euro. Molto elevati i benefici per la riduzione della congestione stradale, superiori a 5 milioni di euro nel 2026 e a 4 milioni di euro nel 2036. Il totale dei benefici è pari a 7 milioni nel 2026 e a 5,7 milioni nel 2036. Nella tabella sottostante e viene anche indicato il valore attualizzato di tutti i benefici economici pari a € 47,5 milioni circa.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Benefici	B1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	Euro <sub>2018</sub>	488.557		356.556
	B2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	Euro <sub>2018</sub>	666.307		675.159
	B3	Risparmi di tempo per la domanda indotta	Euro <sub>2018</sub>	-		-
	B4	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	Euro <sub>2018</sub>	1.154.864		1.031.716
	B5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	Euro <sub>2018</sub>	5.125.543		4.135.441
	B6	Riduzione dell'incidentalità stradale	Euro <sub>2018</sub>	101.259		82.116
	B7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	Euro <sub>2018</sub>	102.153		83.010
	B8	Riduzione delle emissioni acustiche	Euro <sub>2018</sub>	141.955		113.879
	B9	Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale	Euro <sub>2018</sub>	377.370		301.321
	BTOT	<b>TOTALE BENEFICI ECONOMICI ANNUALI</b>	Euro <sub>2018</sub>	7.003.145		5.747.482
		<b>TOTALE BENEFICI ECONOMICI (valore attualizzato al 2018)</b>	Euro <sub>2018</sub>	47.503.889		

Tabella 17 – Benefici economici nella ABC

**Costi totali**

La tabella 18 riporta i costi del progetto. I costi di esercizio connessi al nuovo sistema TPL modale E-BRT sono circa 2 milioni di euro, mentre quelli della rete bus diminuiscono (essendo la modalità bus presente anche nello scenario di riferimento) di circa 1 milione di euro. In diminuzione consistente anche i costi di esercizio del mezzo privato (auto) di 3,7 milioni nel 2026 e di circa 3 milioni nel 2036. I costi attualizzati di investimento del progetto sono pari a circa 60 milioni di euro, e rappresentano la componente più importante dei costi della ABC. Infatti il valore annuale totale dei costi economici - che è più allineato all'andamento di esercizio - è sempre negativo come variazione: circa 2,7 milioni di euro di esercizio nel 2026 e circa 2 milioni nel 2036. Il valore netto attualizzato al 2018 dei costi economici risulta essere di 47 milioni circa.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Costi totali	C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	Euro <sub>2018</sub>	-		-
	C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	Euro <sub>2018</sub>	-		-
	C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	Euro <sub>2018</sub>	-		-
	C4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	Euro <sub>2018</sub>	1.994.745		1.994.745
	C5	Variazioni dei costi d'esercizio della rete autobus	Euro <sub>2018</sub>	- 1.008.804		- 1.008.804
	C6	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (auto)	Euro <sub>2018</sub>	- 3.742.106		- 2.882.918
	C7	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (moto)	Euro <sub>2018</sub>	-		-
	C8	Costi d'investimento del progetto	Euro <sub>2018</sub>	60.246.204		-
	C9	Costi di rinnovo e revisione generale del progetto (incluso valore residuo finale)	Euro <sub>2018</sub>	-		-
	CTOT	<b>TOTALE COSTI ECONOMICI ANNUALI</b>	Euro <sub>2018</sub>	-2.756.165		-1.896.977
		<b>TOTALE COSTI ECONOMICI (valore attualizzato al 2018)</b>	Euro <sub>2018</sub>	47.044.313		

Tabella 18 - Costi nella ABC



### Indicatori

La tabella 19 riporta gli indicatori della ABC. Il rapporto Benefici/Costi è pari a 1,01, superiore al valore di cut-off di 1. E' un dato altamente qualificante il progetto E-BRT dato che (1) una parte dei benefici su tutta la rete TPL sono già stati endogeneizzati dalla presenza nello scenario di riferimento della linea tramviaria T2, Bergamo-Villa D'Almè, (2) la progressiva implementazione del Green Deal della Comunità Europea nel periodo di riferimento delle analisi di simulazione che porterà ad un incremento dei benefici, e quindi permette di ipotizzare un rapporto B/C attualmente sottostimato. Il TIR è pari al 3%.

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2018
Indicatori	VAN	<b>TOTALE FLUSSI NETTI</b>	Euro <sub>2018</sub>	<b>459.576,97</b>
	B/C	<b>RAPPORTO BENEFICI/COSTI</b>	Adimensionale	<b>1,01</b>
	TIR	<b>TASSO INTERNO DI RENDIMENTO</b>	%	<b>+3%</b>

Tabella 19 - Indicatori della ABC



## Copertura dei costi di esercizio

### **Copertura dei costi**

La tabella 20 riporta la modalità di copertura dei costi di progetto.

Gruppo	Indice	Anno Y <sub>ESER</sub> = 2026	Anno ...	Anno Y <sub>N</sub> = 2036
Copertura dei costi	R <sub>p</sub> /C <sub>p</sub> ≥ 0,35	SI		SI
	(ΔR-ΔC)>0 e (R <sub>c</sub> -C <sub>c</sub> )<0: Costi di esercizio nuovo intervento <b>interamente</b> coperti da ricavi e riorganizzazione della rete	-		-
	(ΔR-ΔC)<0 e (R <sub>c</sub> -C <sub>c</sub> )<0: Costi di esercizio nuovo intervento <b>parzialmente</b> coperti da ricavi e riorganizzazione della rete	-		-
	(ΔR-ΔC)<0 e (R <sub>c</sub> -C <sub>c</sub> )>0: Costi di esercizio nuovo intervento <b>parzialmente</b> coperti dai ricavi e <b>non</b> da riorganizzazione della rete	X		X

Tabella 20 - Copertura dei costi



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO

Dipartimento  
di Scienze Economiche

## Dati di sintesi

La ABC riporta un valore dell'indicatore B/C inferiore a 1 MA che sconta i risparmi di tempo e la diminuzione delle esternalità connessi con l'entrata in vigore della T2 Bergamo - Villa d'Almè.

Il progetto evidenzia una buona copertura dei costi.

Bergamo, 6 luglio 2021