Comune di Bologna

Sostenibilità è Bologna

PUMS BOLOGNA METROPOLITANA

RTI Progettisti:

SYSTRA SOTECNI SYSTRA GROUP Architecna ENGINEERING AEGIS CANTARELLI + PARTNERS STUDIO MATTIOLI Ambiente · Ingegneria · Energia cooperativa archeologia

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (LINEA ROSSA)

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

Intervento finanziato con risorse
FSC 2014-2020 – Piano operativo della Città metropolitana di Bologna
Delibera CIPE n.75/2017

Presidenza del Consiglio dei Ministri

CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

Elaborati generali
Analisi Costi Benefici

COMUNE DI BOLOGNA
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE
ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO
ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA
ING. BARBARA BARALDI
GEOM. AGNESE FERO

RESPONSABILE DI COMMESSA
ING. PAOLO MARCHETTI

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
ING. SANTI CAMINITI

Gruppo di Progettazione:

Ing. Alessandro Piazza (Coordinatore Tecnico)
Ing. Santi Caminiti (Progetto sistemi tranviari)
Ing. Andrea Spinosa (Studi Trasportistici)
Arch. Sebastiano Fulci De Sarno (Prog. Architettonico e Inser. Urbanistico)
Ing. Sergio Di Nicola (Sovrastruttura Tranviaria)
Ing. Jeremie Weiss (Impianti Tecnologici)
Ing. Maurizio Falzea (Esperto Armamento)
Ing. Giorgio Coletti (Progettazione Funzionale Depositi)
Ing. Pietro Caminiti (Viabilità Interferente)
Ing. Stefano Tortella (Opere Strutturali)
Ing. Andrea Carlucci (Esperto Impianti Elettro-ferroviari)
Ing. Domenico D'Apollonio (Impianti di Trazione Elettrica)
Ing. Francesco Azzarone (Impianti Meccanici)
Arch. Sergio Moscheo (Prime Disposizioni per la Sicurezza)
Ing. Boris. Rowenczyn (Piani Economici e Finanziari)
Prof. Matteo Mattioli (Valutazione impatto ambientale e impatto acustico)

COMMESSA	FASE	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
B381	SF	GPR	RD002	B	———	B381-SF-GPR-RD002B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	31-12-2018	EMISSIONE	ROWENCZYN	ROWENCZYN / MARCHETTI	S. CAMINITI
1	Giugno 2019	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI ISTRUTTORIA	ROWENCZYN	ROWENCZYN / MARCHETTI	S. CAMINITI
2					

Sommario

1. INDICE DELLE SIGLE E ABBREVIAZIONI 4
2. INTRODUZIONE 5
2.1 PREMESSA 5
2.2 CONTENUTI DELLA RELAZIONE 5
3. METODOLOGIA DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI 6
3.1 PREMESSA 6
3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 6
3.3 SCENARI DI RIFERIMENTO 7
3.4 CONCETTI BASE DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI 8
3.5 COSTI 10
3.6 BENEFICI 10
3.7 PRINCIPALI IPOTESI ADOTTATE 10
3.7.1 Orizzonte temporale 10
3.7.2 Approccio incrementale 11
3.7.3 Domanda di progetto e di rete 11
3.7.4 Offerta di progetto e di rete 12
3.7.5 Input macroeconomici 12
3.7.6 Prezzi ombra/coefficienti di conversione 12
4. ANALISI DELLA MOBILITÀ URBANA E PREVISIONE DELLA DOMANDA TRAM 13
4.1 IL CONTESTO DI RIFERIMENTO 13
4.2 PRINCIPALI CRITICITÀ 16
4.3 LA NUOVA LINEA ROSSA DEL TRAM 20
5. DOMANDA E OFFERTA SULLA RETE 25
5.1 PREMESSA 25

5.2 MOBILITÀ NELL'AREA DI STUDIO 25
5.3 DOMANDA E OFFERTA SULLE LINEE TPL 29
6. COSTI DI INVESTIMENTO 33
6.1 PREMESSA 33
6.2 COSTI GENERALI DI INVESTIMENTO 33
6.3 VITA UTILE DELL'OPERA 34
6.4 VALORE RESIDUO E DEI COSTI DI RINNOVO-REVISIONE VITA UTILE 35
7. COSTI DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA 37
7.1 PREMESSA 37
7.1 VALUTAZIONE DEI COSTI GESTIONALI 37
8. CALCOLO DEI BENEFICI ECONOMICI 40
8.1 PREMESSA 40
8.2 RISPARMI DI TEMPO PER GLI UTENTI DEL TRASPORTO PUBBLICO 40
8.2.1 Premesse ed ipotesi 40
8.2.2 Principali risultati 41
8.3 RIDUZIONE DELLA CONGESTIONE SULLA RETE STRADALE 44
8.3.1 Analisi dei risultati 44
8.4 RIDUZIONE DELL'INCIDENTALITÀ STRADALE 46
8.4.1 Analisi dei risultati 47
8.5 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DA TRAFFICO STRADALE 48
8.5.1 Analisi dei risultati 49
8.6 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI ACUSTICHE DA TRAFFICO STRADALE 50
8.6.1 Analisi dei risultati 51
8.7 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA 52
8.7.1 Principali risultati 53
9. PRINCIPALI CONCLUSIONI E SENSITIVITÀ 54
9.1 PRINCIPALI CONCLUSIONI ANALISI COSTI-BENEFICI 54

9.2 ANALISI DI SENSITIVITÀ 56

10. ALLEGATI 58

1. INDICE DELLE SIGLE E ABBREVIAZIONI

vkm misura delle percorrenze dell'offerta espresse in vetture km oppure, nel caso el traffico privato, come veicoli equivalenti km

pax km misura delle percorrenze della domanda espresse in passeggeri km ovvero nel numero di passeggeri di una linea oppure di un arco moltiplicati per la lunghezza percorsa (cioè di porzioni di linea o arco)

M esprime una cifra in milioni

2. INTRODUZIONE

2.1 PREMESSA

In data 8 Agosto 2018, il Consorzio guidato SYSTRA S.A. (eligenda mandataria) e composto da Systra-Sotecni, Architecna Engineering; Studio Mattioli; Aegis S.r.l., Cantarelli & Partners, Archeologia (mandanti), è risultato aggiudicatario della gara per la fattibilità tecnica ed economica della prima linea tranviaria di Bologna, denominata "Linea Rossa", che collega l'area del Caab con Borgo Panigale, passando per il centro della città.

Nell'ambito del progetto di fattibilità e conformemente alle "*Linee Guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche*" (allegato A al D.M. 300/2017), viene richiesta una verifica per individuare tra più soluzioni quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire, attraverso una Analisi Costi-Benefici. Il presente documento rappresenta la relazione dell'Analisi Costi-Benefici, in cui è descritta la metodologia e sono presentate le conclusioni dell'analisi, conformemente all'ultimo Addendum pubblicato.

2.2 CONTENUTI DELLA RELAZIONE

Il presente documento illustra le analisi richieste per la presentazione dell'istanza di acceso alle risorse per il trasporto rapido di massa per il progetto della nuova linea tramviaria di Bologna. In particolare:

- Il Capitolo 2 illustra la metodologia alla base della analisi Costi-Benefici, la normativa di riferimento e le principali ipotesi adottate
- Il Capitolo 3 offre una panoramica sulla mobilità urbana della città e il riassunto delle previsioni della domanda tramviaria nello scenario di progetto
- Il Capitolo 4 descrive gli indicatori di domanda e offerta utilizzati per l'analisi
- Il Capitolo 5 riassume i principali Costi di realizzazione dell'opera
- Il Capitolo 6 riassume i principali costi di gestione e manutenzione dell'infrastruttura
- Il Capitolo 7 illustra il coprus dell'analisi Costi Benefici
- Nel Capitolo 8 sono presentati e commentati i valori risultanti con relative sensitività.

3. METODOLOGIA DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI

3.1 PREMESSA

In coerenza con le previsioni del DPCM 3 Agosto 2012, l'Analisi Costi-Benefici (ACB) è la principale metodologia che deve essere utilizzata per la valutazione di investimenti pubblici. In questo ambito, l'analisi Economica viene condotta a partire dall'analisi finanziaria dell'investimento utilizzando specifici ipotesi/parametri relativamente a:

- conversione dei valori finanziari in valori economici
- analisi degli effetti (benefici/costi) per gli utenti e la collettività con indicazione dei parametri da utilizzare per la monetizzazione
- attualizzazione dei valori economici per il calcolo degli indicatori di convenienza economica.

L'Analisi costi Benefici permette quindi di confrontare quantitativamente benefici e costi legati alla realizzazione della nuova linea Rossa del tram di Bologna. L'analisi permette di individuare una serie di benefici per la collettività non necessariamente di natura economica focalizzandosi su quegli aspetti di natura socioeconomica indicati nell'Addendum al bando, quali l'effetto dei miglioramenti dei tempi di circolazione, l'impatto ambientale, la qualità del servizio di trasporto offerto nelle aree interessate, la diminuzione della congestione, ecc. Il presente documento riassume l'analisi economica di tali aspetti, condotta a partire dall'analisi finanziaria dell'investimento, descritta nel Piano Economico-Finanziario.

3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Ai sensi dell'Allegato I del DPCM 3 agosto 2012, l'intervento di realizzazione della Linea Rossa, in quanto trattasi di intervento riconducibile alle "Opere di qualsiasi dimensione, […] per le quali è prevista una tariffazione di servizio", richiede, ai sensi del nuovo Codice degli Appalti (D.Lgs 50/2016), che il progetto di fattibilità includa tra i documenti valutativi una Analisi Costi-Benefici. Il presente documento, redatto altresì in coerenza a quanto richiesto dall'Addendum all'avviso di presentazione istanze per accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa del 9 Ottobre 2018, comprende una stima dei costi e dei benefici economici legati all'intervento, confrontati con uno scenario di riferimento programmatico.

L'analisi è stata sviluppata coerentemente con le "Linee Guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 1 Giugno 2017.

Ulteriori studi, Regolamenti e Linee Guida nazionali ed europee, che sono state consultate e prese a riferimento sono:

- "Infrastrutture utili, Guida Operativa alla valutazione ex ante degli investimenti pubblici", MIT, Nuova Struttura Tecnica di Missione, Novembre 2016
- "Guide to Cost-Benefit Analysis of Investement Projects", Dicembre 2014, DG Regio, European Commission;
- "Lo Studio di fattibilità nei progetti locali realizzati in forma partenariale: una guida e uno strumento", luglio 2014, UVAL-IRPET;
- "Update of the handbook on external costs of transport", 2014, DG MOVE, Commssione Europea;
- "Linee guida per la misura dei Costi Esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000-2006", Quaderni del PON Trasporti, 2008.

3.3 SCENARI DI RIFERIMENTO

L'impostazione dell'ACB parte dalla definizione degli Scenari di Riferimento dell'analisi che comprendono:

- Stato di fatto;
- Scenario Programmatico o Scenario di Riferimento;
- Scenario Progettuale.

Lo Stato di fatto rappresenta lo stato dell'arte della mobilità attuale (anno 2018) nell'area di studio che è stato utilizzato per la calibrazione dei modelli multimodali dello Studio trasportistico.

Lo **Scenario di Riferimento** è stato costruito sul principio di "*Business as Usual*", come definito dalle "Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche". Lo scenario quindi include tutti i progetti di trasporto pubblico, stradali ed urbanistici che saranno in esercizio nell'anno 2026, in coerenza con la strategia di mobilità urbana sancita nel PUMS e in tutti gli

strumenti pianificatori approvati. Per un maggiore dettaglio dei progetti inclusi si faccia riferimento allo Studio trasportistico, in questa sede vale la pena ricordare solamente quelli che hanno un impatto diretto sul corridoio tramviario, come illustrato nella tabella seguente.

Tabella 1: Principali progetti inclusi nello Scenario Programmatico di Riferimento (2026)

Ambito	Progetti
Trasporto Pubblico	Progetto di filoviarizzazione PIMBO e relativo ridisegno della rete
Trasporto Pubblico	People mover Aeroporto – Stazione "Marconi Express"
Urbanizzazioni	Interventi urbanistici previsti dal quadro programmatico, tra cui Prati di Caprara e Ravone, Ex Officine Sabiem, Bertalia-Lazzaretto, Ex Mercato Navile, Aree annesse a Sud CAAB, Ex Asam.
Interventi sulla rete stradale	Viabilità di pertinenza Prati Caprara (parallela a Via Saffi/Via Emila Ponente tra Via Tanari e Via del Triumvirato) e ridisegno del nodo Zanardi/Tanari, sottopasso Bovi Campeggi – Gobetti, completamento Fondovalle Savena.

Lo **Scenario di progetto** include l'esercizio della Linea Rossa tramviaria, le opere stradali conseguenti all'introduzione del tracciato tramviario sulla rete stradale ed il ridisegno delle linee di trasporto pubblico in funzione della linea portante tramviaria.

Coerentemente con quanto illustrato nella Relazione Trasportistica, lo Scenario di Progetto di riferimento per l'analisi costi-benefici è lo **Scenario 1 Ottimizzato.**

3.4 CONCETTI BASE DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI

Il concetto su cui si basa l'ACB è la **misura delle variazioni di surplus sociale** che la realizzazione di un progetto genera per la società. Nella misura del surplus sociale entrano sia i costi privati dei cittadini (tempo, costi monetari, ecc.), che i principali effetti di carattere ambientale, i quali, oltre a contribuire alla qualità della vita della comunità coinvolta, contribuiscono a determinare la sostenibilità socio-ambientale delle azioni.

Quando il surplus aumenta dallo scenario programmatico a quello progettuale, la collettività ottiene un aumento del proprio benessere, per cui, se vi sono le risorse per realizzarlo, è socialmente vantaggioso e andrebbe realizzato.

La misura di questo surplus è condotta attraverso la monetizzazione di tutte le voci di costo coinvolte dal progetto, sia per quanto riguarda i costi a cui corrisponde un effettivo esborso monetario, sia per quelli non tangibili (come l'inquinamento, il risparmio di tempo, ecc.).

Altro elemento chiave è l'attualizzazione di costi e benefici futuri, attraverso l'utilizzo di un tasso di sconto intertemporale. Questo concetto traduce il fatto che un beneficio goduto oggi è, sotto tutti i punti di vista, preferibile ad un beneficio uguale goduto in futuro, mentre l'opposto avviene per i costi.

I benefici economici riguardano l'insieme di risorse reali addizionali di cui la collettività nel suo complesso ed in particolare gli utenti del Tram potranno disporre grazie alla realizzazione della nuova opera, benefici che sono classificati in:

- benefici diretti, cioè i benefici ricadenti, sugli utenti del tram;
- benefici indiretti, cioè i benefici ricadenti indirettamente sulla collettività.

I costi economici sono invece costituiti dal valore sociale delle risorse sottratte ad usi alternativi, sia nella fase di realizzazione che di esercizio. Anche in questo caso possono essere individuati:

- costi diretti, ossia il valore sociale delle risorse direttamente necessarie per realizzare la nuova infrastruttura ed assicurarne la manutenzione/gestione;
- costi indiretti, costituiti dalle eventuali esternalità negative associate alla realizzazione ed all'utilizzo della nuova opera.

Una volta quantificati e valutati in termini monetari tutti i costi e i benefici del progetto, è possibile, quindi, misurarne la performance economica attraverso i seguenti indicatori:

- Valore Attuale Netto (VAN): differenza tra benefici e costi sociali totali attualizzati, attraverso il tasso di sconto intemporale;
- Rapporto B/C: il rapporto tra benefici e costi economici attualizzati;
- Tasso Interno di Rendimento (TIR): il tasso che rende il VAN nullo e che deve essere comunque maggiore dell'1% per giustificare l'intervento.

3.5 COSTI

I costi diretti, relativi alla fase di realizzazione, comprendono i costi delle opere civili, degli impianti elettro-ferroviari, del materiale rotabile e i costi generali legati alla progettazione, espropri ed interferenze oltre che agli oneri per la sicurezza.

I costi relativi alla fase di esercizio, sono costituiti dalle spese che sosterrà il gestore del servizio. In particolare i costi di esercizio comprendono, oltre ai costi per il personale di guida, tutti i costi per la manutenzione ordinaria e straordinaria della linea tramviaria.

3.6 BENEFICI

I benefici diretti ed indiretti derivanti dall'entrata in esercizio della nuova linea tramviaria sono riportati in termini di:

- Risparmi di tempo per gli utenti del tram calcolati in funzione della tipologia di domanda attesa sul tram in termini di domanda tendenziale, indotta e da diversione modale;
- Riduzione della congestione sulla rete stradale per gli utenti che continuano ad utilizzare il trasporto privato;
- Riduzione dell'incidentalità stradale da traffico stradale calcolata in funzione della variazione delle percorrenze per ciascuna modalità di trasporto;
- Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale calcolata come per l'incidentalità in funzione della variazione delle percorrenze per ciascuna modalità di trasporto;
- Riduzione delle emissioni acustiche da traffico stradale calcolata come per l'incidentalità in funzione della variazione delle percorrenze per ciascuna modalità di trasporto;
- Riduzione delle emissini di gas serra calcolata in funzione della variazione delle percorrenze per ciascuna modalità di trasporto e dei consumi.

3.7 PRINCIPALI IPOTESI ADOTTATE

3.7.1 ORIZZONTE TEMPORALE

Come suggerito dall'Addendum, trattandosi di un intervento di costruzione di una linea tramviaria, è stato considerato un orizzonte temporale di analisi pari a 25 anni, a partire dal 2026, anno previsto di apertura dell'infrastruttura, fino al 2050 compreso. Tale scelta è corroborata dal

fatto che il calcolo della vita utile dell'opera (tab. 3.4 dell'Addendum) restituisca un valore finale di 28,8 anni e quindi superiore all'orizzonte di 25 anni.

L'analisi Costi-Benefici è stata impostata dunque sugli stessi anni per i quali è stata eseguita la modellazione della domanda. In particolare:

- Y_0, anno di calcolo degli indicatori economici: 2017
- Y_1, primo anno di analisi per tutte le istanze di finanziamento: 2018
- Y_{ESER}: 2026, primo anno di esercizio completo
- Y_{ESER-1}: ultimo anno di costruzione, 2025
- Y_j: anno di modellizzazione della domanda (coincide con Y_{ESER}): 2026
- Y_N: ultimo anno di analisi: 2050

3.7.2 APPROCCIO INCREMENTALE

L'intera analisi è stata impostata seguendo un approccio incrementale tra lo scenario programmatico di riferimento e lo scenario di progetto.

3.7.3 DOMANDA DI PROGETTO E DI RETE

L'analisi della domanda catturabile dalla nuova linea tramviaria è uno degli aspetti fondamentali per determinare i principali benefici economici del progetto. L'analisi della domanda per la nuova linea viene riportata nel dettaglio all'interno dello Studio trasportistico e relativi Allegati.

Nell'ambito dello Studio Trasportistico è stato esposto in maniera dettagliata il livello di domanda tramviaria all'anno Y_j e la crescita prevista fino all'anno Y_N. Inoltre, attraverso l'utilizzo del modello multimodale e la stima della domanda complessiva di rete sia per il trasporto pubblico che per quello privato, è stato possibile quantificare il tempo medio risparmiato per ogni spostamento dovuto agli effetti di decongestione della rete stradale.

Coerentemente con le Linee Guida, la domanda di progetto viene riportata in termini di Domanda Tendenziale, Domanda in Diversione Modale e Domanda Indotta. Oltre alla domanda di Progetto, si riporta la Domanda di Rete in modo da valutare effetti di congestionamento sulla rete stradale grazie all'introduzione del tram.

3.7.4 OFFERTA DI PROGETTO E DI RETE

L'offerta di Progetto e di Rete vengono utilizzate per determinare i costi di esercizio, le esternalità e i costi durante l'orizzonte temporale di analisi. La descrizione puntuale dell'offerta di trasporto, sia pubblico che privato, utilizzata per lo studio della domanda sulla nuova Linea Tram viene descritta nel dettaglio nella Relazione Trasportistica.

Si è assunto che l'offerta di Progetto e le caratteristiche delle reti stradale e di trasporto pubblica negli scenari di riferimento Programmatico e di Progetto, al contrario della domanda che evolve di anno in anno, rimangano costanti durante tutti gli anni di analisi.

L'offerta di Rete serve invece a determinare una parte dei benefici economici, in particolare la riduzione dei costi di esercizio della rete TPL e la riduzione delle esternalità negative del trasporto pubblico e privato.

3.7.5 INPUT MACROECONOMICI

L'analisi economica utilizza prezzi reali, con valori costanti nel corso degli anni.

Secondo quanto indicato nelle "Linee Guida per la Valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche" del MIT (novembre 2016), il **tasso di sconto intemporale utilizzato nell'analisi economica è stato ipotizzato pari al 3%**.

L'anno per l'attualizzazione dei flussi di cassa per il calcolo del VAN e dell'indice B/C per l'analisi è l'anno 0, anno antecedente all'inizio dell'esercizio.

3.7.6 PREZZI OMBRA/COEFFICIENTI DI CONVERSIONE

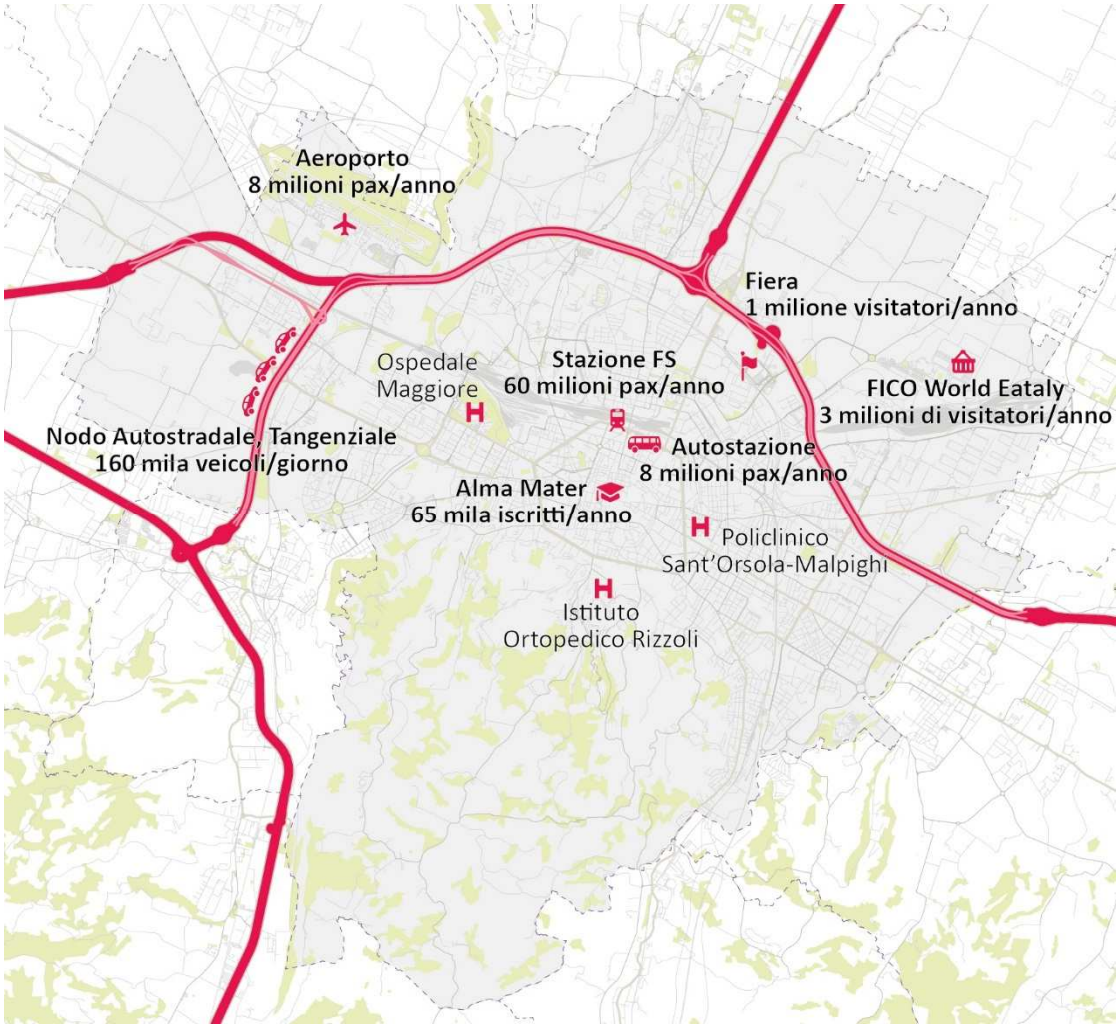
I costi di investimento, i costi di esercizio e i costi di manutenzione straordinaria inclusi nell'ACB sono a prezzi di mercato senza correzione di eventuali effetti distortivi. Non sono stati dunque applicati né prezzi ombra, né coefficienti di conversione, ma tutti i flussi sono stati rappresentati al netto di eventuali imposte indirette (ad esempio l'IVA) e di altri trasferimenti.

4. ANALISI DELLA MOBILITÀ URBANA E PREVISIONE DELLA DOMANDA TRAM

4.1 IL CONTESTO DI RIFERIMENTO

La Città Metropolitana di Bologna ha una popolazione di poco più di **1 milione di abitanti** suddivisa su 55 Comuni. **Bologna**, capoluogo di Regione, con una popolazione di circa da circa **390.000 persone**, è attraversata da tutte le principali infrastrutture e arterie di traffico di rilievo regionale e nazionale che rendono il capoluogo emiliano uno dei principali nodi viabilistici e ferroviari italiani oltre che una delle principali mete legate al turismo, lo studio e gli affari del territorio nazionale.

Figura 1: I numeri di Bologna

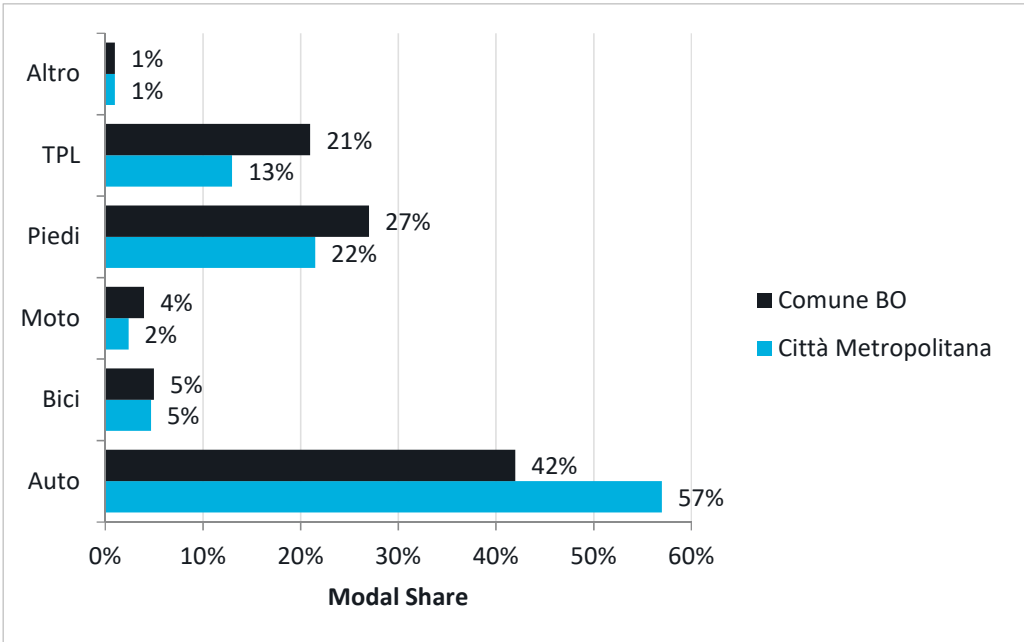


Nell'area della Città Metropolitana complessivamente vengono effettuati circa **2,4 milioni di spostamenti quotidiani** da parte dei residenti e circa 2,7 milioni se si includono anche gli spostamenti dei city-user non residenti.

La ripartizione modale degli spostamenti dei residenti e city-users (non residenti) della città Metropolitana di Bologna è di seguito riportata. All'interno del Comune di Bologna solo il 42% degli spostamenti viene effettuato con l'Auto (27% a piedi), mentre rispetto all'area estesa della città Metropolitana questa quota raggiunge il 57%. **Il Trasporto Pubblico in ambito urbano raggiunge il 21% degli spostamenti complessivi**.

La ripartizione modale in ambito urbano rivela una minore tendenza all'utilizzo del mezzo privato a favore principalmente del trasporto pubblico e degli spostamenti su piedi. Tale risultanza da un lato è frutto del maggiore insieme di alternative disponibili (rete urbana del trasporto pubblico) e della minore lunghezza degli spostamenti (compatibile con i range tipici della modalità pedonale e ciclabile); dall'altro è indicativa del minore vantaggio percepito dagli utenti nell'effettuare lo spostamento in auto.

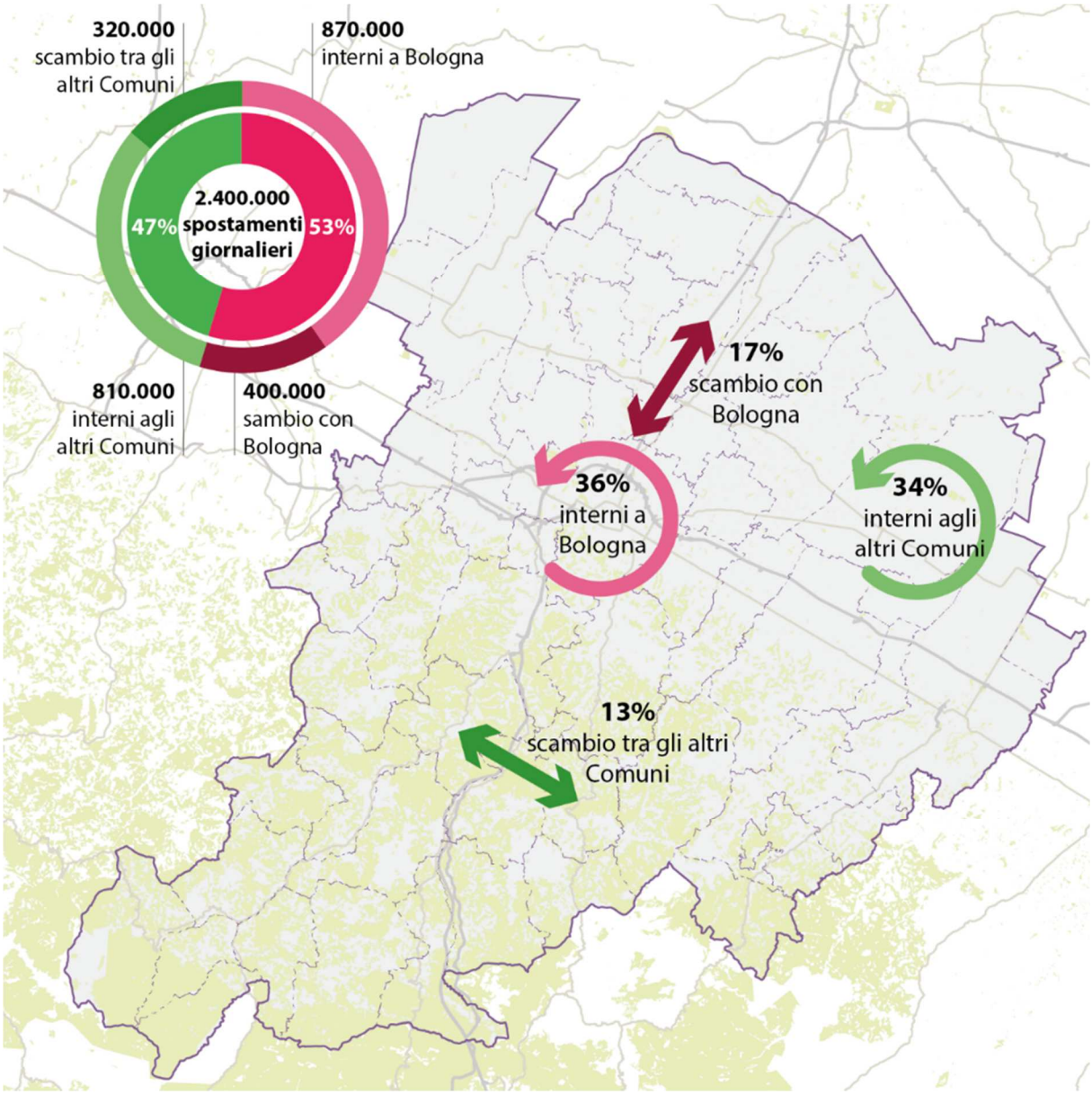
Figura 2: Ripartizione modale degli spostamenti feriali



Fonte: PUMS 2018

Dei 2,4 milioni di spostamenti giornalieri dei residenti all'interno della Città Metropolitana, oltre la metà interessano il Comune di Bologna (53%) e di questi il 36% risulta interno a Bologna. La quota di spostamenti sistematici rappresenta solo una piccola porzione della domanda di mobilità totale (di poco inferiore al 16%), di lieve incidenza rispetto agli spostamenti erratici (circa il 37% del totale).

Figura 3: Principali numeri sulla mobilità



Fonte: Elaborazione su dati PUMS

Il trasporto collettivo metropolitano comprende il Servizio Ferroviario Metropolitano, il servizio di trasporto collettivo suburbano ed extraurbano su gomma e il servizio urbano su gomma. Complessivamente le rete si estende per oltre 3.050 km (circa 2.700 km di rete su gomma, 350 km di rete ferroviaria) ed è percorsa da circa 3.110 corse al giorno (2.700 TPL su gomma e 410 su ferro). A livello giornaliero ci sono circa 145.000 spostamenti nel territorio provinciale, di cui circa 100.000 su linee suburbane ed extraurbane e 45.000 sulle linee del SFM.

L'offerta del TPL suburbano ed extraurbano è di circa 17.000.000 vkm/anno e la velocità commerciale di 29 km/h. Per quanto riguarda il SFM, l'offerta annua si aggira intorno ai 4.702.983 treni km.

Tabella 2: Offerta di Trasporto Pubblico

	SFM	Servizio Extraurbano	Servizio Urbano
Estensione (km)	350 (dei quali 45 nel comune di Bologna)	2.700	341
Offerta annua	4,7 milioni treni/km	17 M vkm/anno	15,8 M vkm/anno
N. corse/giorno	400	2.700	5.240
Passeggeri/giorno	35.000	100.000	320.000

Fonte: PUMS 2018

4.2 PRINCIPALI CRITICITÀ

L'attuale rete del TPL su gomma è costituta da linee bus extraurbane/suburbane ad elevata frequenza, che rafforzano su alcuni corridoi di traffico a domanda elevata il servizio offerto dal SFM, e dalla rete delle autolinee (bus e filobus).

Il servizio urbano di Bologna sviluppa complessivamente circa 17 milioni di vkm/anno, con una media di oltre 5.000 corse/giorno. La rete è composta da 10 linee portanti che sviluppano oltre 11 milioni di vkm/anno mentre le restanti 38 linee complementari sviluppano i rimanenti 6 milioni di vkm/anno.

La proposta di ricorrere alla tecnologia tranviaria per la componente della rete portante metropolitana interna alla città Bologna è suffragata sostanzialmente da due elementi di criticità evidenziati dall'analisi delle attuali linee portanti urbane, tendenzialmente esercite con autobus e filobus articolati:

- L'accentuazione negli ultimi anni di un sovraffollamento a bordo dei mezzi in diverse ore del giorno nelle tratte a ridosso delle aree centrali, con conseguenti riflessi sul comfort di viaggio e sui perditempo alle fermate;
- Un raggiunto limite di distanziamento minimo tra i passaggi dei mezzi nei corridoi su cui insistono più linee, con le conseguenti problematiche in termini di fluidità della circolazione.

Figura 4: Domanda sulla rete TPL urbana – Scenario Base

Relativamente al primo punto, si sottolinea che le 10 linee portanti urbane di Bologna hanno frequenze in ora di punta non inferiori a 6 corse/h, che arrivano fino a 20 corse/h (linea 27).

Su ben 7 linee il numero medio di saliti per corsa supera i 100 passeggeri; tale dato, considerando la struttura "a cannocchiale" della domanda sulle direttrici servite, con evidenti problemi di saturazione nelle fasce di punta.

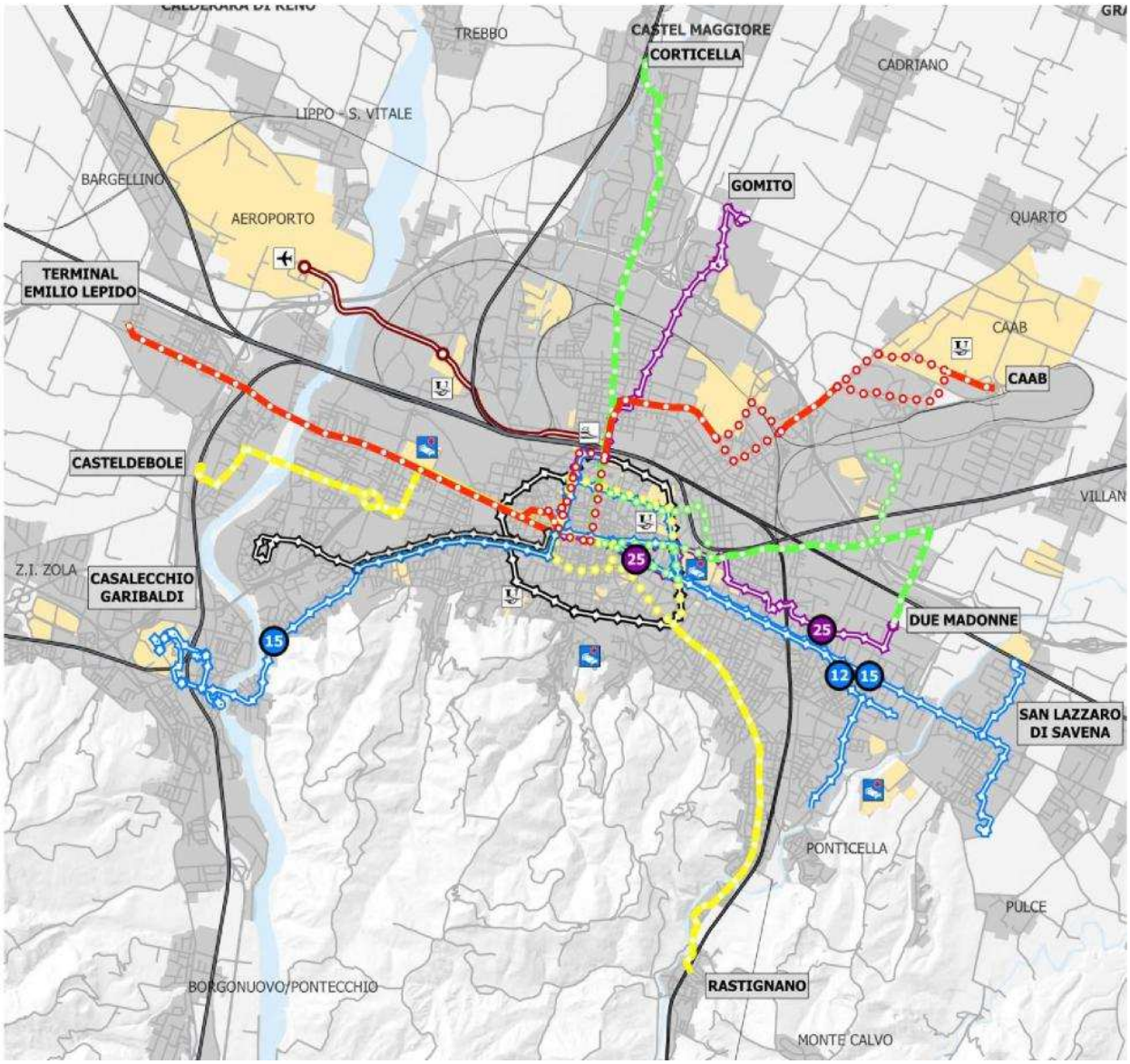
Coerentemente alle strategie individuate dalle Linee di indirizzo del PUMS, il primo fondamentale aspetto della mobilità che la città di Bologna ha affrontato riguarda il potenziamento della rete portante del trasporto pubblico urbano, con la creazione di una rete di Trasporto Pubblico Metropolitano che si pone l'obiettivo di offrire anche ai territori più lontani da Bologna una sistematica connessione durante tutto l'arco della giornata con i servizi di eccellenza e i nodi della grande rete (aeroporto, stazione AV).

In quest'ottica, per superare i limiti di capacità dell'offerta attuale e soddisfare i consistenti incrementi di domanda attesi da trasferimento modale, si procederà al passaggio dal sistema su gomma/filoviario attuale ad un sistema di livello superiore per capacità, velocità e qualità sia reale che percepita.

Riconosciuta l'esigenza di una progressiva transizione verso la tecnologia tranviaria, è stato definito un primo assetto "a regime" che prevede 4 linee interconnesse tra loro:

- Linea Rossa: Terminal Borgo Panigale – CAAB;
- Linea Gialla: Casteldebole – Rastignano;
- Linea Verde: Deposito Due Madonne – Corticella;
- Linea Blu: Casalecchio – San Lazzaro (attuazione prevista oltre il lungo periodo dello Scenario PUMS - 2030).

Figura 5: Assetto della rete tranviaria nello Scenario PUMS (2030)



4.3 LA NUOVA LINEA ROSSA DEL TRAM

Partendo dalle indicazioni e dagli obiettivi PUMS è stata sviluppata l'analisi di fattibilità tecnica ed economica di una serie di alternative di tracciato relative alla prima linea del tram (individuata come la linea Rossa).

L'analisi di dettaglio della domanda attesa sulla nuova linea sia in termini di volumi che di tipologie di utenti è riportata nello Studio trasportistico così come l'analisi delle diverse alternative di tracciato. In questo capitolo sono riassunti i principali risultati ai fini dell'Analisi Costi-Benefici.

Nell'ambito dello Studio Trasportistico per la Linea Rossa del Tram (Scenario Progettuale) sono state individuate e testate diverse diverse opzioni di tracciato. La scelta dello Scenario Progettuale ottimale è stata effettuata sulla base di indicatori trasportistici (attrattività della linea e quindi passeggeri trasportati), inserimento della linea nel sedime stradale, costi e condivisione con il territorio.

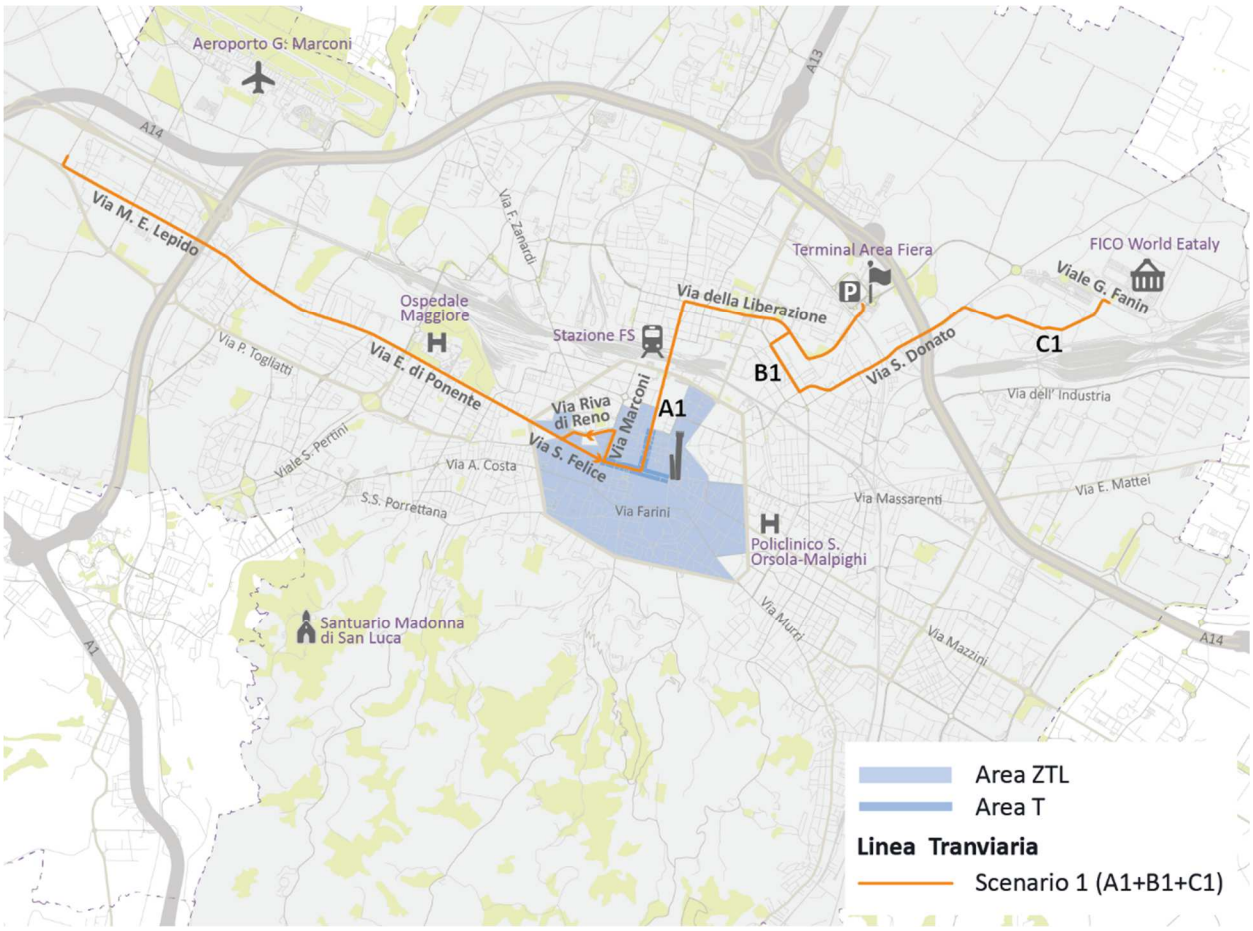
Complessivamente il tracciato selezionato, lungo poco più di 15 km., a doppio binario, inizia a Borgo Panigale, nei pressi della connessione di Via Marco Emilio Lepido con la S.P. 568 "Persicetana" e si sviluppa quindi lungo un percorso sostanzialmente rettilineo su Via M.E. Lepido, Via Emilia Ponente, Via Aurelio Saffi ed un primo tratto di via San Felice fino al centro storico di Bologna; da qui prosegue verso nord in direzione della Stazione Bologna Centrale FS, del "Fiera District", del quartiere Pilastro, per giungere all'altro capolinea nei pressi del Polo Funzionale CAAB.

La nuova Linea si inserisce in un ambito complesso e fortemente antropizzato con l'obbiettivo di creare un sistema di trasporto pubblico forte, anche e a volte a discapito di quello privato. Le strade interessate dalla realizzazione della nuova linea tranviaria rappresentano infatti arterie di primaria importanza per la mobilità pubblica e privata della città di Bologna.

Affinchè la linea tranviaria possa fare da catalizzatore per gli spostamenti viene creato un sistema che annulli o riduca il più possibile le interferenze con le altre componenti della mobilità urbana servizio pubblico su gomma e traffico privato.

Si è quindi scelto, laddove le caratteristiche dimensionali delle strade attraversate lo permettano, di eliminare ogni forma di "concorrenza" al tram da parte degli altri sistema di trasporto pubblico. Per aumentare le prestazioni del servizio e garantire una adeguato valore di velocità commerciale limitando i possibili perditempo lungo il tragitto da un capolinea ad un altro, il tram corre lungo una sede per circa il 95% del suo sviluppo completamente riservata.

Figura 6: Linea Rossa - Scenario Progettuale



Il sistema di preferenziazione proposto implementa quello già in vigore nella città di Bologna per per la velocizzazione del servizio pubblico, assegna alle vetture tranviarie la priorità rispetto ai classici utenti della strada in modo da garantire una elevata affidabilità del cadenzamento pari a

5 minuti in ciascuna direzione lungo il ramo compreso tra il capolinea di Borgo Panigale e la biforcazione in corrispondenza dell'ingresso al Fiera District e 10 minuti sul ramo nord (fino al capolinea Michelino) e sul ramo est (fino al capolinea CAAB/F.I.C.O).

Complessivamente la linea di progetto assorbe una domanda nel giorno medio feriale pari a circa 79 mila passeggeri/giorno.

Indicatore	Scenario Progettuale 2026
Passeggeri giorno feriale	79.980
Passeggeri/anno	24.436.756

Nella tratta ad ovest del Centro storico lungo la via Emilia, la linea carica circa 150 passeggeri nell'ora di punta feriale tra il capolinea e la prima fermata di Via Emilia. Il carico continua progressivamente a salire procedendo in direzione centro, superando 1.500 passeggeri a bordo dopo il Ponte Lungo.

Tabella 3: Domanda per tratta – Scenario 1

Tratta	Giorno feriale medio	Giorno medio annuo	Pax/anno
Borgo Panigale-Ugo Bassi	47.536	42.851	15.640.574
Indipendenza-Fiera	16.897	15.231	5.559.461
Fiera-FICO	7.531	6.789	2.477.968
Totale	**71.964**	**64.871**	**23.678.003**

Tabella 4: Tipologia di domanda

Tipo di domanda	Nota	Unità	2026	2030	2050
Tendenziale		Pax/anno	17.970.395	19.073.122	22.363.661
Diversione modale	Ripartizione modale	Pax/anno	4.352.208	4.619.275	5.416.203
Indotta	FICO e Interventi urbanistici	Pax/anno	1.355.400	1.355.400	1.355.400
		Totale	23.678.003	25.047.797	29.135.264
	Tendenziale	%	75,9%	76,1%	76,8%
	Diversione modale	%	18,4%	18,4%	18,6%
	Indotta	%	5,7%	5,4%	4,7%

A seguito al percorso partecipativo messo in atto per la Linea Tram A e con l'obiettivo di ottimizzare il progetto e le potenzialità della linea, come illustrato nalla Relazione Trasportistica sono state valutate una serie di ottimizzazioni e azioni che vengono riassunte in uno "Scenario 1 Ottimizzato". Questo scenario Ottimizzato, oltre a tutte le caratteristiche dello Scenario 1 in termini di modifiche alla rete TPL e sviluppi urbanistici futuri, prevede la delocalizzazione delle autolinee a lungo raggio dall'attuale Autostazione al Terminal Area Fiera di Michelino e l'inserimento di navette per migliorare il servizio TPL da e per i Comuni dell'Unione Terre di Pianura nella Provincia NordEst.

Si stima che al primo anno di apertura i passeggeri complessivi della Linea Rossa del Tram (Scenario 1 ottimizzato) siano pari a 27,6 milioni, corrispondenti a circa 92.000 passeggeri nel giorno medio feriale.

Tabella 5: Passeggeri giornalieri della Linea Rossa – Scenario Ottimizzato

Tipo di domanda	Passeggeri/Giorno	%
Indotta (FICO+Interventi urbanistici+Autolinee su Terminal Michelino)	13.920	15,1%
Fiera	1.500	1,6%
Navette su FICO/CAAB	380	0,4%
Ripartizione modale	16.300	17,7%
Tendenziale	59.900	65,1%
Totale	92.000	

Anche lo Scenario 1 Ottimizzato presenta carichi maggiori nella sezione di ponente con circa 5.500 passeggeri nell'ora di punta su entrambe le direzioni tra Via Saffi e Via Ugo Bassi con, mentra la tratta Fiera-FICO presenta un carico dell'ora di punta attorno ai 930 passeggeri/ora, circa il 16% in più rispetto allo Scenario 1.

Il numero complessivo di passeggeri giornalieri sulla Linea Rossa nello scenario di ottimizzazione è riassunto nella tabella seguente.

Tabella 6: Domanda per tratta – Scenario 1 Ottimizzato

Tratta	Ora di punta	Giorno feriale medio	Pax/anno
Borgo Panigale-Ugo Bassi	5,535	60,897	18,268,953
Indipendenza-Fiera	2,557	21,646	6,493,721
Fiera-FICO	923	9,648	2,894,387
Totale		92,190	27,657,061

5. DOMANDA E OFFERTA SULLA RETE

5.1 PREMESSA

Coerentemente con le specifiche di partecipazione, il sistema della domanda e dell'offerta di mobilità nell'area di studio viene descritto e riassunto utilizzando gli indicatori riportati nella Tabella 3.1 dell'Addendum e qui riportata in Allegato A.

5.2 MOBILITÀ NELL'AREA DI STUDIO

La mobilità nell'area di studio viene riportata per i diversi orizzonti temporali in termini di lunghezza media degli spostamenti per le diverse modalità di trasporto per:

- giorno medio feriale;
- ora di punta.

Tabella 7: Mobilità urbana nell'area di studio

Indicatore	Unità di misura	2017	2026	2030
Mobilità urbana nell'area di studio in un giorno lavorativo	Spostamenti/giorno (in O o D)	1.247.177	1.247.177	1.247.177
di cui a piedi	%	26,7%	27,1%	27,2%
di cui in bicicletta	%	5,4%	14,4%	18,0%
di cui in trasporto pubblico	%	20,6%	25,8%	27,8%
di cui in moto	%	4,3%	3,7%	3,5%
di cui in auto	%	42,0%	27,9%	22,3%
di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	1,1%	1,1%	1,1%
Lunghezza media degli spostamenti in un giorno lavorativo	Chilometri/spostamento	8,19	6,98	6,28
a piedi	Chilometri/spostamento	0,75	0,65	0,61
in bicicletta	Chilometri/spostamento	2,00	1,73	1,63
in trasporto pubblico	Chilometri/spostamento	6,00	5,20	4,88
in moto	Chilometri/spostamento	8,00	9,24	9,73
in auto	Chilometri/spostamento	14,80	17,09	18,00
altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	Chilometri/spostamento	8,00	9,24	9,73
Mobilità urbana nell'area di studio nell'ora di punta	Spostamenti/ora (in O o D)	121.958	121.958	121.958
di cui a piedi	%	26,7%	27,1%	27,2%
di cui in bicicletta	%	5,4%	14,4%	18,0%
di cui in trasporto pubblico	%	20,6%	25,8%	27,8%
di cui in moto	%	4,3%	3,7%	3,5%
di cui in auto	%	42,0%	27,9%	22,3%
di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	1,1%	1,1%	1,1%

Allo stato di fatto risultano 1,2 milioni di spostamenti nel giorno medio feriale di cui circa il 21% effettuati su TPL. La lunghezza media degli spostamenti è in linea con le dimensioni della città metropolitana e del contesto bolognese:

- 14,8 km spostamento medio con mezzo privato
- 6 km spostamento medio con trasporto pubblico

Con l'entrata in esercizio della nuova linea Rossa la ripartizione modale del trasporto pubblico passa dal 21 al 27% mentre il peso della modalità privata lungo il corridoio quasi si dimezza passando dal 42% al 22% in un orizzonte temporale di lungo periodo (2030).

La rete Ferroviaria Suburbana (SFM), la rete filoviaria e la rete su gomma non a impianto fisso di seguito vengono descritte in termini di

- Chilometri di rete
- Veicoli km/anno
- Posti km/anno
- Passeggeri/anno
- Passeggeri km/anno
- Estensione della flotta

Tabella 8: Rete Ferroviaria Suburbana

Indicatore	Unità di misura	2017	2026	2030
Estensione	km	350	350	350
Offerta annua	vkm/anno	7.726.500	10.359.000	11.529.000
Offerta annua	Posti km/anno	1.390.770.000	1.864.620.000	2.075.220.000
Domanda annua	Pax/anno	16.208.996	25.607.387	29.784.449
Domanda annua	Pax km/anno	417.005.282	594.577.532	673.498.532
Parco rotabile	Veicoli	43	58	64

Tabella 9: Rete filoviaria

Indicatore	Unità di misura	2017	2026	2030
Estensione	km	36	147	147
Offerta annua	vkm/anno	2.063.246	7.353.839	7.353.839
Offerta annua	Posti km/anno	292.980.932	1.044.245.110	1.044.245.110
Domanda annua	Pax/anno	16.724.501	70.882.844	73.760.972
Domanda annua	Pax km/anno	100.117.275	368.824.470	360.293.979
Parco rotabile	Veicoli	95	114	114

Tabella 10: Resto della rete su gomma

Indicatore	Unità di misura	2017	2026	2030
Estensione	km	321	200	200
Offerta annua	vkm/anno	15.796.079	6.455.210	6.455.210
Offerta annua	Posti km/anno	1.800.753.006	735.893.883	735.893.883
Domanda annua	Pax/anno	95.826.346	37.088.964	38.594.925
Domanda annua	Pax km/anno	573.641.779	192.984.884	188.521.363
Parco rotabile	Veicoli	413	251	251

A partire dal 2019 viene inoltre considerata l'entrata in esercizio del nuovo sistema Marconi Express che consente di raggiungere l'Aeroporto Guglielmo Marconi in circa 7 minuti, partendo dalla Stazione Centrale con un'unica fermata intermedia presso il quartiere Bertalia – Lazzaretto. I terminali del Marconi Express saranno ubicate in prossimità del Terminal Aeroportuale e dei binari dell'Alta Velocità della Stazione di Bologna Centrale.

Il nuovo servizio di trasporto rapido viaggerà con frequenza elevata, con un tempo di attesa medio stimato pari a 3'45'', procedendo interamente in sede riservata utilizzando vetture appositamente progettata per le esigenze dell'utenza aeroportuale con una capacità di 50

passeggeri per veicolo. Inizialmente il servizio sarà esercito con 3 veicoli in grado di trasportare circa 560 passeggeri all'ora per direzione, corrispondente a oltre 5 milioni di pax/anno, a fronte di una domanda stimata di circa 1 milione di passeggeri/anno.

La rete stradale viene descritta in termini di veicoli km/anno e di passeggeri km/anno. Il passaggio da veicoli equivalenti a passeggeri è stato valutato moltiplicando il numero di veicoli per un coefficiente di riempimento medio pari a 1,20 pax/veicolo.

Tabella 11: Rete stradale

Indicatore	Unità di misura	2017	2026	2030
Domanda annua	Veicoli/Km/annuo	213.065.611	187.920.041	185.675.128
Offerta annua	Passeggeri/Km/annuo	255.678.733	225.504.049	222.810.153

In Tabella 3.1 dell'Addendum viene riportato lo stato di congestione della rete stradale (dove sono indicate le tratte stradali in cui il rapporto flusso/capacità giornaliero è superiore a 0,90) e l'impatto positivo generato dall'introduzione della nuova linea tramviaria.

5.3 DOMANDA E OFFERTA SULLE LINEE TPL

Come illustrato in dettaglio nella Relazione Trasportistica, con l'entrata in esercizio del Tram sono diverse le linee di trasporto pubblico su gomma che saranno interferite e subiranno modifiche sia dal punto di vista dell'offerta che della domanda.

Nella Tabella 3.2 dell'Addendum riportata in Allegato B sono riportate le informazioni di dettaglio sulle linee di trasporto pubblico sulle quali è previsto un impatto diretto dovuto all'inserimento della linea tramviaria. Per ciascuna linea TPL interferita così come per la nuova linea tramviaria vengono riportati i seguenti indicatori:

Tabella 12: Indicatori delle prestazioni di rete secondo le tabelle dell'Addendum

Indicatore	Unità di misura
Estensione della linea	Chilometri
Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero
Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri
Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri
Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti
Domanda annua	Passeggeri/anno
Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno
Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora
Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione
Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti
Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti
Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo
Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione
Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione
Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli
Saturazione	%

Le linee del servizio interferite dal corridoio di progetto sono: 13, 19, 20, 21, 35, 38 e 39. Da notare che già nello scenario Programmatico (che comprende la prima fase del ridisegno della rete filoviaria in accordo al progetto PIMBO) la linea 20 viene sostituita dalla 19 PIMBO. Questa azione, nello scenario di progetto del tram, non viene effettuata perché ridondante rispetto al servizio tramviario. Viene quindi ripristinata parzialmente la linea 20 come adduttrice con capolinea fra il ponte di via San Donato e via della Repubblica.

Come richiesto vengono riportati anche i dati storici delle suddette linee: dati per i quali bisogna prendere in considerazione una serie di eventi di seguito riportati.

Tabella 13: Eventi speciali su linee TPL su gomma

Linea	Nota
13	Nel 2015, a causa di lavori nella tratta centrale della linea, è stato necessario dividere la linea diametrale in due tratte radiali indipendenti. Per questo motivo, alcune informazioni nella tabella relative al 2015 riportano due valori distinti, il primo relativo alla tratta verso San Ruffillo e la seconda verso Borgo Panigale. La tratta verso San Ruffillo è stata operata con autobus da 12 metri, mentre per il lato verso Borgo Panigale sono stati utilizzati autobus snodati. Nel 2017 è stato inoltre istituito il prolungamento di alcune corse della linea verso sud-est fino a Rastignano. Il tempo di giro indicato nel 2017 tiene conto dunque delle due varianti di percorso.
19	La linea ha risentito dei lavori svolti nel 2015 per la realizzazione del progetto Crealis, che hanno causato un allungamento del percorso di circa 13 minuti.
35	Sulla linea 35 è previsto un rinforzo sulla sola tratta Stazione – Fiera, con bus di capienza media pari a 85 posti. Il servizio base è invece operato con mezzi di capacità media pari a 100 posti. L'intertempo minimo teorico è pari a 5 minuti tra la Stazione e la Fiera, mentre 10 minuto sulla tratta verso Ovest. La linea offre 600 posti per ora per direzione con 12 mezzi per il servizio base, con l'aggiunta di ulteriori 500 posti (3 mezzi aggiuntivi) nella sola tratta verso la Fiera.

Nel caso di impatti indiretti sulle singole linee, ad esempio in seguito al riassetto dei carichi dovuto alla ristrutturazione della rete automobilistica a seguito del progetto, le informazioni sono riscontrabili a livello aggregato nella Tabella 3.1 dell'Addendum riportata in Allegato A.

La "domanda nell'ora di punta" si riferisce all'intera linea in un'ora di punta del mattino di un giorno feriale invernale scolastica; il "carico massimo nell'ora di punta" si riferisce alla direzione di massimo carico.

Il dato di capacità teorica della linea è riferito a una direzione di marcia. Le due direzioni hanno in genere lo stesso programma di esercizio, quindi la capacità totale è il doppio, ad esclusione delle linee 38 e 39 che sono circolari monodirezionali. Fa eccezione la linea 35, per la quale sono impostate corse supplementari sul tratto Stazione - Fiera, la cui offerta (numero di posti) è

indicata nei paragrafi successivi. È opportuno notare che il tempo di giro e l'intertempo teorico dell'ora di punta sono calcolati considerando l'ora di punta della mattina (non quella serale, che ha comunque valori di domanda inferiori).

Per quello che riguarda i diagrammi di carico e le tabelle riassuntive dei saliti/discesi alle fermate nell'ora di punta per gli scenari di riferimento e di progetto della linea tramviaria e delle linee direttamente interessate dalla realizzazione del progetto, si faccia riferimento a quanto riportato nel documento dello Studio trasportistico, in particolare agli elaborati in Allegato 8.3 "Diagrammi di carico".

6. COSTI DI INVESTIMENTO

6.1 PREMESSA

Le Tabelle dell'Addendum 3.3 per Costi di investimento, 3.4 Vita Utile e 3.5 Valore residuo sono state riportate rispettivamente come Allegato C, D e F.

6.2 COSTI GENERALI DI INVESTIMENTO

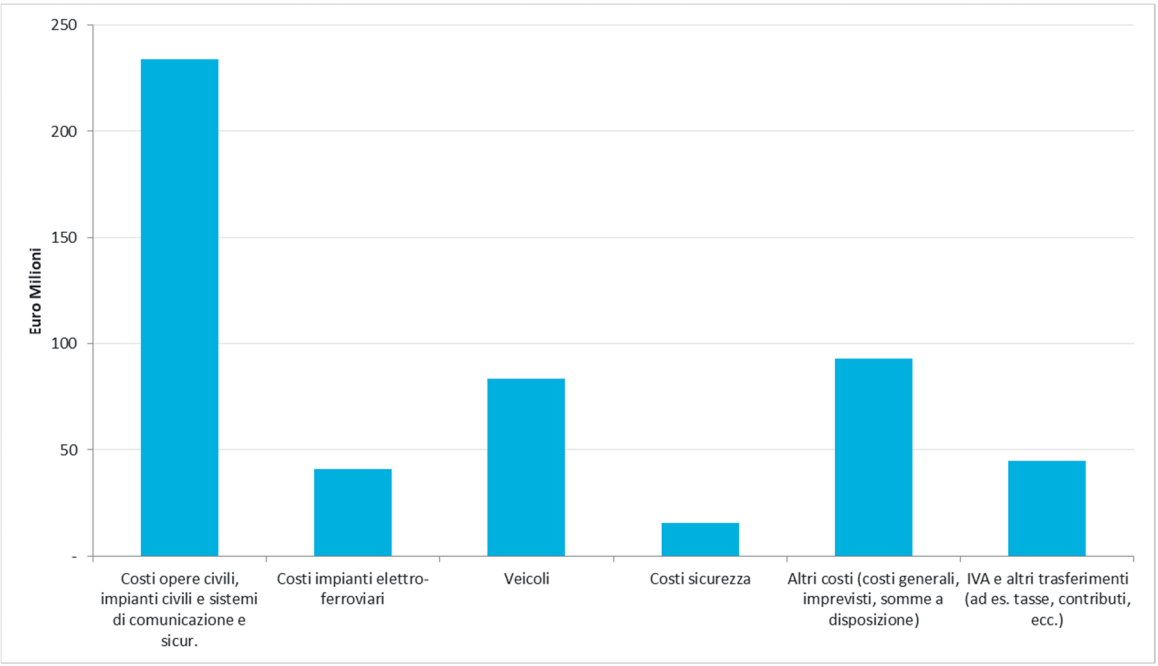
Il costo totale del progetto è pari a 511,3 milioni di euro inclusivo dell'IVA il cui importo è pari a 45 milioni di euro. L'IVA, dato che rappresenta un costo che potrà essere interamente recuperato dal Comune di Bologna, non è considerato ammissibile ai fini dell'analisi finanziaria.

I costi per opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza corrispondono a 234 milioni di euro mentre quelli per gli impianti elettro-ferroviari sono superiori a 40 milioni di euro. Il costo complessivo da destinare all'acquisto del materiale rotabile ammonta a 83,2 milioni di euro.

I tempi di progettazione e realizzazione dell'opera sono stati quantificati in 6 anni.

I costi relativi alle opere civili rappresentano quasi il 50% dell'intero investimento seguiti dai costi per l'acquisto del materiale rotabile che ammontano a circa il 17% del totale.

Figura 7: Importi per tipologia di investimento al netto dell'IVA



6.3 VITA UTILE DELL'OPERA

La vita utile del progetto è legata al deterioramento fisico delle sue componenti nel tempo e fornisce una misura del periodo previsto di possibile utilizzo di un'infrastruttura, prima che vi sia la necessità d'importanti lavori di risanamento.

Come richiesto, viene riportata la vita utile del progetto come media ponderata sulla base dei costi di costruzione delle varie componenti del progetto, usando i valori di riferimento della vita fisica per ciascuna componente secondo quanto riportato nella Tabella 3.4 dell'Addendum di seguito riportata.

Il valore finale risulta di 28,8 anni, maggiore dell'arco temporale di analisi assunto a 25 anni di esercizio.

Tabella 14: Vita utile del Progetto

Gruppo	Componente progetto	Pesi	Vita fisica (anni)	Media ponderata (anni)
	Ponti e viadotti	5%	75	3,995729968
	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	1%	50	0,314393357
	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	14%	35	4,725451062
	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	17%	25	4,278991396
	Stazioni/fermate tram o filobus	3%	20	0,549978779
	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	9%	50	4,607867807
	Sistemazioni urbanistiche e opere complementari	9%	10	0,923100376
	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	1%	10	0,134765928
	Altri impianti civili	6%	10	0,580254669
	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	0%	15	0,061621098
Costi impianti elettro-ferroviari	Sistema di alimentazione e sezionamento	5%	15	0,681604797
	Linea di contatto	3%	15	0,476435885
	Sistema di automazione (SCADA)	0%	15	0,041919114
	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	1%	15	0,199115793
	Deposito	2%	15	0,313554974
	Materiale rotabile (tram/metro/altro TPL)	23%	30	6,975340607
	Vita utile del progetto			**28,86012561**

6.4 VALORE RESIDUO E DEI COSTI DI RINNOVO-REVISIONE VITA UTILE

Il Valore Residuo del progetto nell'ultimo anno di analisi calcolato utilizzando un deprezzamento lineare applicato ai costi di ciascuna delle componenti del progetto secondo la struttura indicata nella tabella 3.5 dell'Addendum (così come riportata in Allegato E) risulta pari a 59.014.530 euro. Per quelle componenti del costo di progetto la cui vita fisica è inferiore ai 28 anni di vita utile del progetto (es. sistema di bigliettazione, mezzi, ecc.), si ipotizza che il costo di tali componenti venga interamente ripristinato al termine delle loro rispettive vite fisiche per il rinnovo degli asset.

Come per i costi d'investimento iniziali, il costo per il rinnovo degli asset contribuirà al valore residuo finale del progetto sulla base di un deprezzamento lineare pari all'inverso della sua vita fisica.

7. COSTI DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

7.1 PREMESSA

Gli impatti delle diverse voci del progetto sui costi di esercizio e e manutenzione (O&M) sono stati valutati separatamente, tenendo conto dei seguenti elementi:

- Variazione delle percorrenze derivanti dalla riorganizzazione dei servizi di trasporto sull'intera rete urbana (bus, filobus, tram);
- Costi chilomentrici relativi a ciascum mezzo di trasporto preso in considerazione.

Per quanto riguarda i costi chilometrici, laddove disponibile, si è fatto riferimento ai costi storici relativi all'attuale sistema di trasporto pubblico (nella fattispecie bus e filobus) ed opportunamente indicizzati al 2017. Per quanto riguarda i costi gestionali relativi al sistema tranviario si è fatto riferimento alla metodologia indicata nell'Allegato 3a "Metodologia di calcolo dei costi standard con il metodo analitico di calcolo per processi e attività industriali per i servizi su tranvia" del Decreto Ministeriale n.157 del 28/03/2018, relativo alla definizione dei costi standard dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e dei loro criteri di aggiornamento e applicazione.

7.1 VALUTAZIONE DEI COSTI GESTIONALI

Al fine di una puntuale comparazione tra i due diversi scenari si è optato per calcolare i costi operativi per ciascun mezzo di trasporto al netto delle componenti relative agli ammortamenti e alla remunerazione del capitale investito.

Tabella 15: Costi gestionali nello scenario programmatico (2026)

Modalità di trasporto	Costo vkm 2017	Produzione di vkm anno 2026	Costi operativi 2026
Filobus	5,33	8.609.786	45.890.160
Bus	4,58	7.712.201	35.321.878
	Totale	16.321.987	81.212.038

Tabella 16: Costi gestionali nello scenario di progetto (2026)

Modalità di trasporto	Costo vkm 2017	Produzione di vkm anno 2026	Costi operativi anno 2026
Filobus	5,33	7.353.839	39.195.961
Bus	4,58	7.443.862	34.092.888
Tram	8,36	1.162.322	9.717.716
	Totale	15.960.023	83.006.564

Il progetto genera un aumento globale dei costi gestionali pari a euro 1,8 milioni di euro/anno, derivanti dalla differenza i valori relativi allo scenario di progetto, pari a euro 83 milioni di euro/anno, e costi pari a euro 81,2 milioni di euro/anno per lo scenario programmatico. Coerentemente con quanto indicato nella analisi Costi-Benefici, tali incrementi di costo sono costanti in quanto è stato ipotizzato che le percorrenze relative a ciascuna modalità di trasporto rimangono inalterare per l'intera durata del periodo di riferimento.

I **costi di esercizio per la modalità tram** come richiesti da Tabella 3.6 dell'Addendum sono stati calcolati ai sensi dell'allegato 3A del DM 157 del 28/03/2018 "Definizione dei costi standard dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e dei criteri di aggiornamento e applicazione" e sono stati riportati in Allegato F.

Tema	Indicatore	Unità	Scenario di progetto 2026
Modalità Tram - Costo chilometrico standard		€/veicolo*km	**10,37**
Modalità Tram - Costo storico e previsto	Costo dell'area esercizio	€/veicolo*km	6,15
	di cui costo del personale di guida	€/veicolo*km	2,65
	di cui costo di altro personale di movimento	€/veicolo*km	0,22
	di cui costo di energia di trazione	€/veicolo*km	0,64
	di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	€/veicolo*km	1,52
	di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	€/veicolo*km	1,11
	Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	€/veicolo*km	1,21
	Costo per l'energia delle stazioni	€/veicolo*km	0,04
	Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzio	€/veicolo*km	0,96
	Costi generali e amministrativi	€/veicolo*km	0,74
	Costo del capitale investito netto	€/veicolo*km	1,27
	Costo chilometrico effettivo	€/veicolo*km	**8,36**

8. CALCOLO DEI BENEFICI ECONOMICI

8.1 PREMESSA

In questo capitolo vengono esplicitati la struttura di riferimento e il metodo di calcolo dei benefici economici, nonché lo schema di presentazione dell'ACB così come richiesto nella Tabella 3.7 dell'Addendum e riportata in Allegato G) relativamente allo "Scenario 1 Ottimizzato".

E' indubbio che il potenziamento della rete portante del trasporto pubblico metropolitano (Tram, SFM e rete filoviaria PIMBO) costituisca una occasione di rigenerazione urbana e di coesione territoriale per le aree più esterne a rischio di marginalizzazione quale il quartiere Pilastro.

Il bilancio economico della nuova Linea Tram deve considerare tutte le voci in gioco, sia quelle monetizzabili che quelle non monetizzabili. I costi di infrastrutturazione e gestione della Linea Rossa devono essere necessariamente e puntualmente posti a confronto non solo con i benefici derivanti dalla riduzione del costo generalizzato di trasporto per gli utenti, ma anche, a titolo esemplificativo e non esaustivo, con la riduzione della congestione e dell'inquinamento (a cui è riconducibile un significativo risparmio in termini di spesa sanitaria), con i benefici indiretti derivanti dalle opportunità in termini di rigenerazione urbana soprattutto per le zone periferiche.

I benefici economici computati in questa analisi sono quelli indicati nelle Linee Guida del ministero al paragrafo 3.7.2, dove sono suggeriti sia gli impatti diretti interni sia quelli esterni.

Come richiesto dall'Addendum, nel computo dell'ACB non sono inclusi i proventi da traffico, importante comunque sottolineare che l'innalzamento della capacità e dei livelli di servizio della rete di trasporto pubblico consente di incrementare i ricavi da traffico a copertura della spesa corrente.

8.2 RISPARMI DI TEMPO PER GLI UTENTI DEL TRASPORTO PUBBLICO

8.2.1 PREMESSE ED IPOTESI

I risparmi medi nei tempi di viaggio per l'utenza della linea tramviaria e per i mezzi privati sono calcolati utilizzando l'assegnazione della domanda effettuata dal modello di traffico mutlimodale.

Sono state utilizzate alcune ipotesi – si veda lo Studio Trasportistico per i dettagli – per quantificare il peso di ciascuna delle tre componenti di domanda complessiva della tramvia (domanda tendenziale, domanda in diversione modale e domanda indotta) sul totale dei passeggeri trasportati dalla tramvia.

E' da sottolineare inoltre che la stima del risparmio di tempo sulla linea tramviaria non tiene conto delle ulteriori migliorie all'offerta di trasporto pubblico previste dal PUMS, in particolare per quello che riguarda il completamento della rete tranviaria con l'entrata in esercizio a regime di quattro linee tram. Non sono dunque valutati gli impatti delle mutate condizioni della rete e la conseguente evoluzione migliorativa della stima del risparmio di tempo.

Il valore monetario dei risparmi di tempo è stato calcolato secondo le formule riportate nell'Addendum, tenendo in considerazione la domanda, la variazione del tempo di viaggio e i valori del tempo relativi alle diverse tipologie di spostamento (sistematici casa-studio/lavoro, affari e altro) riportati nella tabella seguente.

Tabella 17: Valore del Tempo

Variabile/Beneficio	Percentuale di domanda	Unità	2017
Valore del tempo spostamento sistematico casa-studio/lavoro	63,6%	Euro/h	7,690
Valore del tempo spostamento aleatorio (affari)	17,4%	Euro/h	16,404
Valore del tempo spostamento aleatorio (altro)	19,0%	Euro/h	10,253
Media	--	**Euro/h**	**9,693**

Il valore del tempo è stato mantenuto costante per il periodo 2017-2050.

8.2.2 PRINCIPALI RISULTATI

Le analisi mostrano chiaramente l'impatto positivo della realizzazione del Tram in termini di tempo di viaggio risparmiato per gli utenti del trasporto pubblico in un corridoio di 500 metri dal percorso del tram, per i quali, nel primo anno di esercizio, si stima un risparmio medio di quasi 7 minuti rispetto allo scenario di riferimento. Nel dettaglio delle tre componenti di domanda

considerate, il risparmio è maggiore per la componente tendenziale con quasi 9 minuti e per la componente indotta con circa 6,5 minuti, mentre la domanda in diversione modale vede un lieve incremento complessivo del tempo di viaggio (evidentemente bilancato da un risparmio in termini di costo generalizzato del viaggio).

I benefici dovuti al risparmio di tempo sono dovuti principalmente alle **carattersitiche peculiari che il mezzo tramviario possiede**: maggiore **capacità** rispetto ad una linea tradizionale di autobus o di filobus, maggiore velocità commerciale, dovuta sia alle caratetristiche cinematiche dei mezzi, sia alla marcia in **sede riservata**, che mette il tram nelle condizioni di non essere soggeto ai problemi causati dalla congestione da traffico, assicurando **regolarità e affidabilità del servizio**.

Inoltre, il **ridisegno della rete di trasporto pubblico** migliora l'accessibilità alla linea tramviaria e contribuisce a ridurre ulteriormente i tempi di spostamento.

Per quello che riguarda il traffico privato, sono da sottolineare alcuni effetti tra loro correlati:

- Da un lato l'ingombro dell'infrastruttura tramviaria sulla piattaforma stradale causa una relativa diminuzione di capacità del corridoio per il trasporto privato.
- La diminuzione di capacità provoca un aumento della congestione riscontrabile principalmente soprattutto lungo il corridoio tramviario, che porta l'utenza ad una diversa scelta di itinerario, con conseguente aumento dei tempi di percorrenza e allungamento dei percorsi.
- D'altro canto , il migliormaneto dell'offerta di trasporto pubblico in termini di tempi di viaggio, favorisce la diversione modale verso il mezzo pubblico, riducendo quindi la domanda di trasporto privato, l'impatto sulla congestione stradale e di conseguenza il tempo di viaggio.

Le analisi derivanti dalle simulazioni modellistiche mostrano che i benefici dovuti alla diversione modale, in termini di minor numero di veicoli sulla rete e quindi minori tempi di viaggio, sostanzialmente bilanciano gli impatti dovuti al riassetto degli itinerari sulla rete.

Infatti, agli effetti complessivamente positivi della riduzione dei tempi di viaggio per il trasporto pubblico, l'impatto sul tempo di percorrenza dei veicoli privati è quantificato in meno di 1 minuto.

La seguente tabella (**estratta dalla** Tabella 3.7 dell'Addendum e riportata in Allegato G) mostra le variazioni dei tempi di viaggio per l'anno di apertura della linea tramviaria e la monetizzazione di tali risparmi per il trasporto pubblico. nell'anno di apertura della linea tramviaria e in due anni significativi del periodo di analisi.

Tabella 18: Risparmio sulla riduzione tempi di viaggio TPL

Variabile/parametro/beneficio	Unità	2026	2030	2050
Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/passeggero	-8,65	-9,00	-10,98
Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/passeggero	2,25	2,16	1,77
Variazione tempo domanda indotta	Minuti/passeggero	-6,64	-6,91	-8,43
Variazione media tempo domanda totale sulla linea in progetto	Minuti/passeggero	-6,80	-7,10	-8,80
Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passeggero	0,17	0,16	0,15
Valore medio del tempo	Euro/ora	9,693	9,693	9,693
Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	Euro	27.625.557,74	30.759.994,19	43.710.799,70
Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	Euro	-1.449.091,06	-1.489.450,78	-1.418.747,39
Risparmi di tempo per la domanda indotta	Euro	4.142.833,59	4.346.188,06	5.346.332,21
Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	**Euro**	**30.319.300,27**	**33.616.731,47**	**47.638.384,52**

In conclusione, dunque, considerando la domanda complessiva di utenti ed il valore del tempo, emerge che i benefici economici dovuti ai risparmi di tempo degli utenti della linea tramviaria ammontano a oltre 30 milioni di euro nel primo anno di esercizio e aumentano progressivamente fino a raggiungere 33,6 milioni nel 2030 e 47,6 nell'ultimo anno di analisi.

8.3 RIDUZIONE DELLA CONGESTIONE SULLA RETE STRADALE

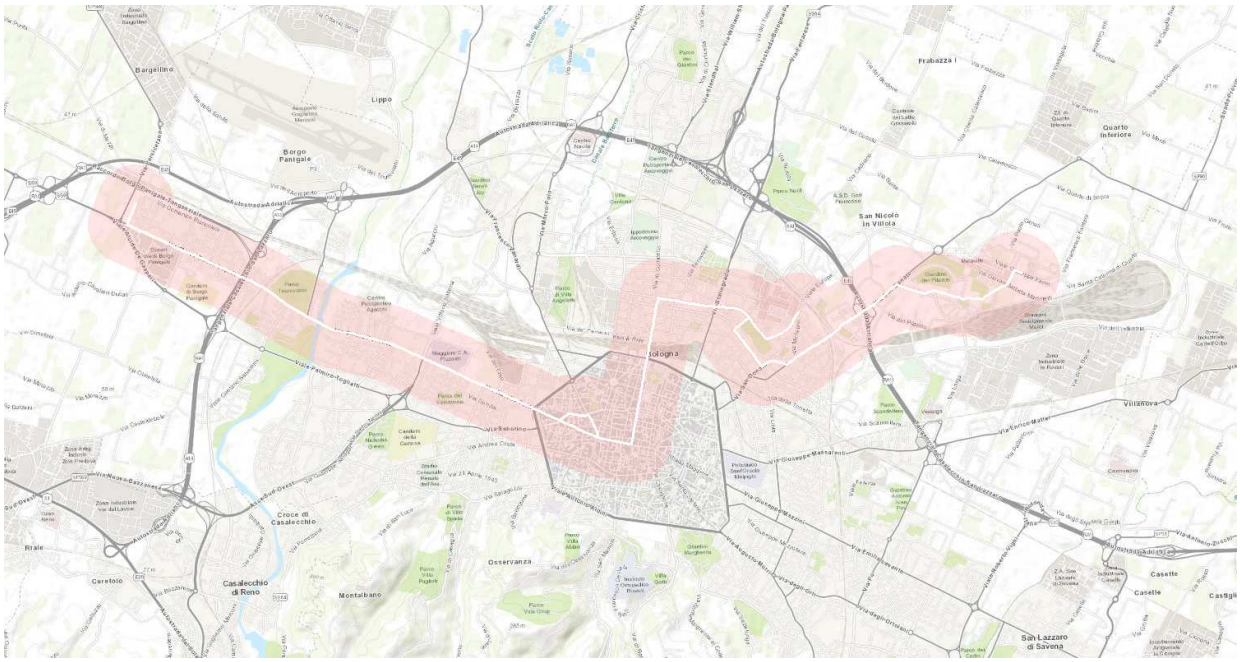
8.3.1 ANALISI DEI RISULTATI

La realizzazione della linea tramviaria ed il conseguente ingombro della piattaforma riservata, produce diversi effetti sul trasporto privato:

- diminuzione di capacità della rete stradale;
- diversa scelta di itinerario dei veicoli, con conseguente aumento dei tempi di percorrenza e allungamento dei percorsi;
- l'effetto del miglioramento dell'offerta di TPL si riflette in una diversione modale a favore del mezzo pubblico: il numero di veicoli circolanti decresce e con esso l'impatto sulla congestione stradale e di conseguenza il tempo di viaggio.

Nell'ambito dell'Analisi Costi-Benefici è stata selezionata la zona di diretta influenza della Linea Rossa del Tram calcolata con un buffer di 500m dalla linea stessa e il beneficio dovuto alla riduzione del numero di veicoli circolanti è sostanzialmente legato agli effetti positivi di diversione modale. Le percorrenze complessive, nel primo anno di esercizio del tram passano sull'intera rete da 200,7 milioni di vkm dello scenario di riferimento a 187,9 milioni di vkm, con una riduzione del 6,4%.

Figura 8: Area di diretta influenza Linea Tram



Va inoltre osservato che, per quanto riguarda il trasporto pubblico, la realizzazione dell'asse portante tramviario e il conseguente riassestamento della rete di trasporto pubblico, consente una riduzione importante delle percorrenze di autobus (-1.256.991 vkm) e filobus (-1.255.947 vkm).

L'effetto della realizzazione della tramvia sulla circolazione del traffico veicolare nell'area direttamente attraversata dalla Linea Tram si manifesta dunque in una diminuzione delle percorrenze media della mobilità privata di circa 100 metri/spostamento a fronte di una diminuzione sostanziale delle percorrenze di autobus e filobus, come mostrato nella seguente tabella, che riporta i valori degli indicatori citati, calcolati per l'anno di simulazione e per due anni successivi, insieme alla valutazione economica della variazione di tempo speso sulla rete dal trasporto privato (stima della congestione). Il dettaglio completo dei valori è visualizzabile nella Tabella 3.7 dell'Addendum.

Tabella 19: Indicatori di congestione rete stradale

Variabile/parametro/beneficio	Unità	2026	2030	2050
Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/pax	0,17	0,16	0,15
Variazione percorrenze rete metropolitana	Vkm/anno	-	-	-
Variazione percorrenze rete tranviaria	Vkm/anno	1.162.322	1.162.322	1.162.322
Variazione percorrenze rete filoviaria	Vkm/anno	-1.255.947	-1.255.947	-1.255.947
Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Vkm/anno	-	-	-
Variazione percorrenze rete bus	Vkm/anno	-1.256.991	-1.256.991	-1.256.991
Variazione percorrenze auto	Vkm/anno	-12.829.856	-12.676.589	-11.937.286
Variazione percorrenze moto	Vkm/anno	-	-	-
Riduzione della congestione sulla rete stradale	**Euro**	-4.083.646,13	-3.954.768,42	-3.368.882,30

La quantificazione monetaria della variazione della congestione sulla rete stradale è quantificabile in poco più di 4 milioni di euro nel 2026.

Importante notare che questi valori sono relativi ad uno scenario di offerta che prevede una sola Linea Tram; non tiene dunque conto del futuro ampliamento della rete tramviaria con le ulteriori tre linee tramviarie previste dal PUMS. Il miglioramento ulteriore dell'offerta di trasporto pubblico attraverso la realizzazione per step successivi di altre linee tramviarie comporterà una convenienza sempre maggiore del trasporto pubblico a discapito del trasporto privato, andando ad aumentare la diversione modale verso la modalità TPL e quindi riducendo il fattore congestione causato da traffico auto.

8.4 RIDUZIONE DELL'INCIDENTALITÀ STRADALE

La variazione dell'incidentalità è funzione della variazione delle percorrenze chilometriche di ciascun modo di trasporto.

Come richiesto dall'Addendum, utilizzando i parametri di costo marginale predefiniti indicati nelle Linee Guida, sono stati calcolati gli impatti monetari legati alle percorrenze di auto e autobus.

Il costo unitario dell'incidentalità è stato mantenuto costante per il periodo 2017-2050.

Tabella 20: Valori unitari riduzione incidentalità stradale

Variabile/Beneficio	Unità	2017
Costo marginale dell'incidentalità (metro)	Euro/vkm	0
Costo marginale dell'incidentalità (tram)	Euro/vkm	0
Costo marginale dell'incidentalità (filobus)	Euro/vkm	0,042
Costo marginale dell'incidentalità (altro TPL)	Euro/vkm	0
Costo marginale dell'incidentalità (autobus)	Euro/vkm	0,042
Costo marginale dell'incidentalità (auto)	Euro/vkm	0,006
Costo marginale dell'incidentalità (moto)	Euro/vkm	0,016

8.4.1 ANALISI DEI RISULTATI

Le variazioni delle percorrenze di ciascuna categoria veicolare, così come riportate nella tabella precedente, hanno effetto anche sulla monetizzazione dell'incidentalità, in quanto stimate attraverso un costo unitario delle percorrenze.

Tabella 21: Impatto incidentalità stradale

Variabile/parametro/beneficio	Unità	2026	2030	2050
Costo marginale dell'incidentalità (metro)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale dell'incidentalità (tram)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale dell'incidentalità (filobus)	Euro/vkm	0,042	0,042	0,042
Costo marginale dell'incidentalità (altro TPL)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale dell'incidentalità (autobus)	Euro/vkm	0,042	0,042	0,042
Costo marginale dell'incidentalità (auto)	Euro/vkm	0,006	0,006	0,006
Costo marginale dell'incidentalità (moto)	Euro/vkm	0,016	0,016	0,016
Riduzione dell'incidentalità stradale	**Euro**	**188.093,48**	**187.118,98**	**182.418,33**

L'inserimento dell'infrastruttura tramviaria comporta un aumento dei percorsi medi per i veicoli privati a causa della riduzione di capacità del corridoio interessato dal percorso tramviario.

D'altro canto, poiché si ipotizza che il tram viaggi per la maggior parte su sede riservata, annullando di fatto i rischi di interferenze con le altre modalità, considerando la riduzione delle percorrenze di autobus e filobus, la componente di trasporto pubblico causa un beneficio dal punto di vista dei costi marginali legati all'incidentalità all'incirca di 180 mila euro nell'ipotesi cautelativa che i costi marginali restino costanti.

8.5 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI INQUINANTI DA TRAFFICO STRADALE

La stima della riduzione delle emissioni inquinanti da traffico è stata calcolata in funzione della variazione delle percorrenze chilometriche di ciascun modo di trasporto.

La monetizzazione del beneficio di riduzione delle emissioni è stata eseguita utilizzando i valori riportati nell'addendum per le due tipologie veicolari considerate (autobus e auto), costanti per tutto il periodo 2017-2050.

Tabella 22: Valori unitari riduzione emissioni inquinanti da traffico (anno 2017)

Variabile/Beneficio	Unità	2017
Costo marginale delle emissioni inquinanti (metro)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	Euro/vkm	0,045
Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	Euro/vkm	0,006
Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	Euro/vkm	0,003

8.5.1 ANALISI DEI RISULTATI

Le variazioni delle percorrenze di ciascuna categoria veicolare, così come riportate nelle tabelle precedenti, hanno effetto anche sulla monetizzazione delle emissioni, in quanto stimate attraverso il costo unitario delle percorrenze.

Di seguito vengono riportati i valori risultanti dall'analisi.

Tabella 23: Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico

Variabile/parametro/ beneficio	Unità	2026	2030	2050
Costo marginale delle emissioni inquinanti (metro)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	Euro/vkm	0,045	0,045	0,045
Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	Euro/vkm	0,006	0,006	0,006
Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	Euro/vkm	0,003	0,003	0,003
Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	**Euro**	137.520,39	136.545,88	131.845,24

Analogamente alle considerazioni sull'incidentalità, la riduzione delle percorrenze degli autobus genarano un beneficio che sostanzialmente va a sommarsi alla diminuzione delle percorrenze del traffico privato. La realizzazione della linea tramviaria avrà dunque un impatto positivo in termini di inquinamento complessivo, il cui costo marginale può stimarsi in circa 130 mila Euro all'anno. Anche in questo caso, il completamento della rete tranviaria con l'entrata in esercizio della rete completa così come previsto dal PUMS contribuirà ulteriormente a favorire la diversione modale ed incrementare i benefico legati alla reduzione delle emissioni inquinanti.

8.6 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI ACUSTICHE DA TRAFFICO STRADALE

La riduzione delle emissioni acustiche da traffico, pur essendo esse dipendenti da molti altri fattori legati ad esempio alla posizione dei ricettori o al perido di emissione, è stata calcolata in funzione della variazione delle percorrenze chilometriche di ciascun modo di trasporto.

Come richiesto dall'Addendum, sono stati calcolati i benefici monetari legati alla riduzione delle emissioni acustiche da traffico stradale (auto e autobus) utilizzando i parametri di costo marginale predefiniti indicati.

Il costo unitario della riduzione delle emissioni acustiche è stato mantenuto costante per il periodo 2017-2050.

Tabella 24: Valori unitari riduzione emissioni acustiche (anno 2017)

Mezzo	Unità	2017
Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	Euro/vkm	0
Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	Euro/vkm	0,047
Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	Euro/vkm	0,009
Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	Euro/vkm	0,019

8.6.1 ANALISI DEI RISULTATI

La monetizzazione della variazione delle emissioni acustiche è stata ricavata moltiplicando la variazione delle percorrenze per ciascuna classe veicolare per il costo marginale appropriato.

Di seguito vengono riportati i valori risultanti dall'analisi.

Tabella 25: Valori unitari riduzione emissioni acustiche (anno 2017)

Mezzo	Unità	2026	2030	2050
Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	Euro/vkm	-	-	-
Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	Euro/vkm	0,047	0,047	0,047
Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	Euro/vkm	0,009	0,009	0,009
Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	Euro/vkm	0,019	0,019	0,019
Riduzione delle emissioni acustiche	**Euro**	**178.252**	**176.823**	**169.929**

La riduzione delle percorrenze degli autobus generano un beneficio che si va a sommare al beneficio della riduzione delle percorrenze del traffico privato lungo il corridoio del Tram. La realizzazione della linea tramviaria avrà dunque un lieve impatto minimale in termini di emissioni acustiche, il cui costo marginale può stimarsi in circa 170mila Euro all'anno.

8.7 RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA

La riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale (principalmente CO_2) è stato calcolato separatamente per le modalità che utilizzano trazione elettrica (tram, filobus) e per le modalità con motore a combustione interna.

Nel primo caso, attraverso i consumi medi di energia elettrica caratteristici di ciascuna modalità, la variazione delle percorrenze e la quantità media di CO_2 emessa per chilowattora consumata, si sono calcolate le quantità di gas risparmiate dalle modalità tram e filobus.

Per i mezzi a combustione interna (autobus e auto) il risparmio di gas CO_2 emesso è stato calcolato utilizzando la variazione delle percorrenze e la quantità unitaria di CO_2 emessa. La valutazione monetaria del risparmio di emissioni di gas serra è stata calcolata considerando un

valore monetario di 95 euro per tonnellata, prezzo 2017. Tale valore è stato mantenuto costante per il periodo 2017-2050 in via cautelativa..

8.7.1 PRINCIPALI RISULTATI

La riduzione delle percorrenze dei veicoli a combustione interna (autobus) ed elettrici (filobus) generano una riduzione nella produzione di CO2, che sostanzialmente porta ad equilibrare l'impatto dell'aumento di CO2 prodotto dai veicoli privati e tramviari (i quali aumentano le percorrenze). La realizzazione della linea tramviaria avrà dunque un lieve impatto minimale in termini di CO2 prodotta, il cui costo marginale cresce negli anni anche a causa dell'incremento considerato nel costo della CO2. La stima dell'incremento delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale ammonta dunque a circa 480mila Euro nel primo anno di esercizio, poco meno di 500mila Euro al 2030 e ad oltre 800mila Euro nell'ultimo anno di analisi.

Tabella 26: Emissioni gas serra

Variabile/parametro/ beneficio	**Unità**	**2026**	**2030**	**2050**
Consumo medio rete metropolitana	kWh/vkm	-	-	-
Consumo medio rete tranviaria	kWh/vkm	3,01	3,01	3,01
Consumo medio rete filoviaria	kWh/vkm	3,76	3,76	3,76
Consumo medio altro TPL su impianti fissi	kWh/vkm	1.147	1.147	1.147
Emissione CO_2 media rete bus	Grammi/vkm	265	265	265
Emissione CO_2 media auto	Grammi/vkm	96	96	96
Emissione CO_2 media moto	Grammi/vkm	437	437	437
Emissione CO_2 media rete elettrica	Grammi/kWh	3,01	3,01	3,01
Valore dell'anidride carbonica	Euro/tonnellata	95,373	95,373	95,373
Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale	**Euro (2017)**	**436.837,88**	**432.966,43**	**414.291,95**

9. PRINCIPALI CONCLUSIONI E SENSITIVITÀ

9.1 PRINCIPALI CONCLUSIONI ANALISI COSTI-BENEFICI

L'Analisi Costi - Benefici ha evidenziato la convenienza economico sociale dell'intervento.

Nella tabella seguente sono riportati i valori degli indicatori economici ed i benefici netti attualizzati (in euro) durante l'orizzonte temporale considerato che corrisponde al periodo di gestione della nuova linea Rossa del tram.

Tabella 27: Indicatori Costi-Benefici

Indice		Unità di misura	Valore
VAN	TOTALE FLUSSI NETTI	Euro	226.294.609,62
B/C	RAPPORTO BENEFICI/COSTI	Adimensionale	1,86
TIR	TASSO INTERNO DI RENDIMENTO	%	6,85%

Gli elevati valori del VAN, (pari a 226 milioni di Euro) e gli ottimi valori del TIR (6,85%) ed il rapporto Benefici/Costi intorno a 1,86 confermano fattibilità del progetto della linea Rossa.

Già dal primo anno di entrata in esercizio della nuova linea tramviaria (2026) il rapporto tra costi e benefici risulta positivo (+33 milioni di euro), valore che aumenta considerevolmente nel lungo periodo contestualmente con una forte riduzione dei costi.

Al termine del periodo di gestione il valoro residuo dell'investimento risulta risulta pari a -59.014.529,90 euro.

Tabella 28: Evoluzione degli anni Indicatori Costi-Benefici

Anno	CTOT (Euro)	BTOT (Euro)	VAN (Euro)
	COSTI ECONOMICI	BENEFICI ECONOMICI	FLUSSI NETTI
2017	0	0	0
2018	0	0	0
2019	907.459	0	-907.459
2020	5.584.493	0	-5.584.493
2021	9.284.626	0	-9.284.626
2022	84.746.656	0	-84.746.656
2023	157.961.250	0	-157.961.250
2024	118.462.304	0	-118.462.304
2025	43.920.533	0	-43.920.533
2026	-6.408.518	27.176.359	33.584.877
2027	-6.397.510	28.000.627	34.398.137
2028	-6.386.535	28.844.882	35.231.417
2029	-6.375.593	29.709.637	36.085.230
2030	-6.364.684	30.595.418	36.960.102
2031	-6.353.807	31.502.762	37.856.569
2032	-6.342.963	32.432.221	38.775.185
2033	-6.332.152	33.384.362	39.716.514
2034	-6.321.373	34.359.764	40.681.137
2035	-6.310.627	34.982.333	41.292.960
2036	-6.299.912	35.612.069	41.911.981
2037	-6.289.230	36.250.507	42.539.737
2038	-6.278.580	36.897.785	43.176.365
2039	-6.267.962	37.554.041	43.822.002
2040	29.172.605	38.219.416	9.046.811
2041	-6.246.821	38.894.054	45.140.875
2042	-6.236.298	39.578.100	45.814.398
2043	-6.225.806	40.271.702	46.497.509
2044	-6.215.347	40.975.010	47.190.356
2045	-1.284.918	41.688.174	42.973.092
2046	-6.194.521	42.411.351	48.605.871
2047	-6.184.155	43.144.695	49.328.849
2048	-6.173.820	43.888.365	50.062.185
2049	-6.163.516	44.642.524	50.806.040
2050	-65.167.773	45.167.987	110.335.760

I maggiori benefici sono imputabili a benefici "tangibili" e diretti come il risparmio dei tempi di viaggio da parte dell'utenza quantificati in oltre 530 milioni di Euro. Coerentemente con quanto richiesto dal MIT, i risparmi di tempo sono calcolati solo per i passeggeri del tram. Importante quindi sottolineare che i benefici estesi all'intera utenza TPL è considerevolmente maggiore.

I costi di investimento quantificabili in circa 511 milioni (incluso IVA, somme a disposizione, imprevisti e sicurezza) sono concentrati nei primi anni mentre i risparmi dovuti alle minori percorrenze bus e filobus sono quantificabili in circa 120 milioni (costi operativi).

9.2 ANALISI DI SENSITIVITÀ

Conformemente con le indicazioni riportate nelle "Linee guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche" (allegato A al D.M. 300/2017)", a corredo dell'Analisi Costi-Benefici è stata elaborata un'analisi di sensitività per valutare la robustezza del progetto alla variazione di variabili critiche.

Le Linee guida suggeriscono di prendere in considerazioni le un set di variabili che impattano direttamete sull'analisi economica. In particolare, sono state considerate:

- Tempo totale risparmiato;
- Percorrenze chilometriche su strada (veic*km);
- Tasso di crescita della domanda.

Ogni variabile sopracitata è stata fatta variare rispettivamente di:

- +/- 10%;
- +/- 25%.

È stato utilizzato come riferimento il Tasso Interno di Rendimento (TIR). La tabella seguente sintetizza i risultati dell'analisi di sensitività al variare delle variabili critiche.

Variazione della variabile	TIR in funzione di Risparmio di tempo	TIR in funzione delle Percorrenze	TIR in funzione della crescita della Domanda
-25%	1,1%	3,6%	1,4%
-10%	2,4%	3,4%	2,6%
0%	**3,2%**	**3,2%**	**3,2%**
10%	4,0%	3,1%	3,8%
25%	5,0%	2,9%	4,5%

I test confermano l'elevata sensitività del TIR rispetto al risparmio di tempo nella rete: un incremento del 10% del tempo risparmiato per tutti gli spostamenti della rete – ipotesi di per sé molto forte – rappresenterebbe un beneficio molto elevato che si tradurrebbe in un aumento del TIR del 30%.

La sensitività effettuata sulle percorrenze chilometriche stradali dimostra che tale variabile non presenta criticità poiché presenta una elasticità inferiore a 1.
I valori di rovesciamento delle variabili in esame – ossia le variazioni percentuali delle variabili critiche rispetto allo scenario di riferimento che annullerebbero il VAN – sono risultati:

- 2,8% rispetto al tempo totale risparmiato
- +15% per le percorrenze chilometriche su strada
- -2.2% per il tasso di crescita della domanda

10. ALLEGATI

	B	C	D	E	F	AW
2						
3						
4						
6						
7	**Tema**	**Indicatore**	**Unità**	**Stato di fatto**		**Scenario di progetto**
8				**Anno $Y_{O/D}$**	**2017**	**Y_j = 2026**
10	Mobilità urbana nell'area di studio	Mobilità urbana nell'area di studio in un giorno lavorativo	Spostamenti/giorno (in O o D)	1.247.177	1.247.177	1.247.177
11		di cui a piedi	%	26,7%	26,7%	27,1%
12		di cui in bicicletta	%	5,4%	5,4%	14,4%
13		di cui in trasporto pubblico	%	20,6%	20,6%	25,8%
14		di cui in moto	%	4,3%	4,3%	3,7%
15		di cui in auto	%	42,0%	42,0%	27,9%
16		di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	1,1%	1,1%	1,1%
17		di cui sistematici casa-studio/lavoro	%	63,6%	63,6%	63,6%
18		di cui occasionali per affari	%	17,4%	17,4%	17,4%
19		di cui occasionali per altri motivi	%	19,0%	19,0%	19,0%
20		Lunghezza media degli spostamenti in un giorno lavorativo	Chilometri/spostamento	8,19	8,186	6,98
21		a piedi	Chilometri/spostamento	0,75	0,75	0,65
22		in bicicletta	Chilometri/spostamento	2,00	2,00	1,73
23		in trasporto pubblico	Chilometri/spostamento	6,00	5,99	5,20
24		in moto	Chilometri/spostamento	8,00	8,00	9,24
25		in auto	Chilometri/spostamento	14,80	14,81	17,09
26		altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	Chilometri/spostamento	8,00	8,00	9,24
27		Mobilità urbana nell'area di studio nell'ora di punta	Spostamenti/ora (in O o D)	121.958	121.958	121.958
28		di cui a piedi	%	26,7%	26,7%	27,1%
29		di cui in bicicletta	%	5,4%	5,4%	14,4%
30		di cui in trasporto pubblico	%	20,6%	20,6%	25,8%
31		di cui in moto	%	4,3%	4,3%	3,7%
32		di cui in auto	%	42,0%	42,0%	27,9%
33		di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	1,1%	1,1%	1,1%
34		Lunghezza media degli spostamenti nell'ora di punta	Chilometri/spostamento	8,19	8,19	6,98
35		a piedi	Chilometri/spostamento	0,75	0,75	0,65
36		in bicicletta	Chilometri/spostamento	2,00	2,00	1,73
37		in trasporto pubblico	Chilometri/spostamento	6,00	5,99	5,20
38		in moto	Chilometri/spostamento	8,00	8,00	9,24
39		in auto	Chilometri/spostamento	14,80	14,81	17,09
40		altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	Chilometri/spostamento	8,00	8,00	9,24
42	Rete ferroviaria suburbana	Estensione della rete	Chilometri	350	350	350
43		Offerta annua	Veicoli*chilometro/anno	7.434.000	7.726.500	10.359.000
44		Offerta annua	Posti*chilometro/anno	1.338.120.000	1.390.770.000	1.864.620.000
45		Domanda annua	Passeggeri/anno	15.164.730	16.208.996	25.607.387
46		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	397.275.032	417.005.282	594.577.532
47		Consistenza parco rotabile	Veicoli	41	43	58
49	Rete metropolitana	Estensione della rete	Chilometri	-	-	-
50		Offerta annua	Veicoli*chilometro/anno	-	-	-
51		Offerta annua	Posti*chilometro/anno	-	-	-
52		Domanda annua	Passeggeri/anno	-	-	-
53		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	-	-	-
54		Consistenza parco rotabile	Veicoli	-	-	-
56	Rete tranviaria	Estensione della rete	Chilometri	-	-	16
57		Offerta annua	Veicoli*chilometro/anno	-	-	1.162.322
58		Offerta annua	Posti*chilometro/anno	-	-	278.957.250
59		Domanda annua	Passeggeri/anno	-	-	27.209.148
60		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	-	-	141.577.272
61		Consistenza parco rotabile	Veicoli	-	-	26
63	Rete filoviaria	Estensione della rete	Chilometri	36	36	147
64		Offerta annua	Veicoli*chilometro/anno	2.028.226	2.063.246	7.353.839
65		Offerta annua	Posti*chilometro/anno	288.008.092	292.980.932	1.044.245.110
66		Domanda annua	Passeggeri/anno	14.875.928	16.724.501	70.882.844
67		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	89.255.570	100.117.275	368.824.470
68		Consistenza parco rotabile	Veicoli	78	95	114
70	Altro TPL (funicolari, people mover, etc.)	Estensione della rete	Chilometri	-	-	5
71		Offerta annua	Veicoli*chilometro/anno	-	-	450.000
72		Offerta annua	Posti*chilometro/anno	-	-	22.500.000
73		Domanda annua	Passeggeri/anno	-	-	1.236.455
74		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	-	-	6.182.277
75		Consistenza parco rotabile	Veicoli	-	-	2
77	Rete autobus	Estensione della rete	Chilometri	315	321	200
78		Offerta annua	Veicoli*chilometro/anno	15.877.501	15.796.079	6.455.210
79		Offerta annua	Posti*chilometro/anno	1.810.035.114	1.800.753.006	735.893.883
80		Domanda annua	Passeggeri/anno	94.371.794	95.826.346	37.088.964
81		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	566.230.762	573.641.779	192.984.884
82		Consistenza parco rotabile	Veicoli	415	413	251
84	Rete stradale (comune)	Domanda annua	Veicoli*chilometro/anno	-	1.581.706.454	1.492.803.180
85		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	-	1.898.047.745	1.791.363.816
86		Lunghezza rete in congestione nell'ora di punta - f/c > 0.9 – (km)	%	-	61,0%	59,4%
88	Rete stradale (buffer di 500 m per lato sul	Domanda annua	Veicoli*chilometro/anno	-	213.065.611	187.920.041
89		Domanda annua	Passeggeri*chilometro/anno	-	255.678.733	227.456.100
90		Lunghezza rete in congestione nell'ora di punta - f/c > 0.9 – (km)	%	-	66,3%	65,7%

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
6	Tema	Indicatore	Unità	Stato di fatto					Scenario di riferimento	Scenario di progetto
7				2013	2014	2015	2016	2017	Y_j = 2026	Y_j = 2026
9	Linea Tram	Estensione della linea	Chilometri	-	-	-	-	-	-	16,37
10		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	-	-	-	-	-	-	32
11		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	-	-	-	-	-	-	120.940
12		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	-	-	-	-	-	-	107.421
13		Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	-	-	-	-	-	-	51
14		Domanda annua	Passeggeri/anno	-	-	-	-	-	-	27.209.148
15		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	-	-	-	-	-	-	90.697
16		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	-	-	-	-	-	-	8.869
17		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	-	-	-	-	-	-	2.729
18		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	-	-	-	-	-	-	3,50
19		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	-	-	-	-	-	-	5,00
20		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	-	-	-	-	-	-	240
21		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	-	-	-	-	-	-	4.090
22		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	-	-	-	-	-	-	3.000
23		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	-	-	-	-	-	-	26
24		Saturazione	%	-	-	-	-	-	-	0,91
26	Linea Bus 13	Estensione della linea	Chilometri	19	19	19	19	19	19	13
27		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	100	100	100	100	100	100	68
28		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	114.235	115.306	115.900	116.044	116.556	119.712	72.631
29		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	89.909	90.752	91.219	91.333	91.736	94.220	66.471
30		Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	127	127	119	132	141	141	59
31		Domanda annua	Passeggeri/anno	10.545.251	11.333.267	11.225.500	11.909.263	14.149.252	16.391.626	3.879.666
32		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	35.151	37.778	37.418	39.698	47.164	54.639	12.932
33		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	3.437	3.694	3.659	3.882	4.401	5.343	1.265
34		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	1.839	1.977	1.958	2.077	2.355	2.859	677
35		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
36		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
37		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	136	136	118	142	142	142	142
38		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	2.040	2.040	1.763	2.130	2.130	2.130	2.130
39		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	2.040	2.040	1.763	2.130	2.130	2.130	2.130
40		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	30	30	30	31	33	33	23
41		Saturazione	%	0,90	0,97	1,11	0,98	1,11	1,34	0,32
43	Linea Bus 19	Estensione della linea	Chilometri	39	39	39	39	39	36	36
44		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	122	122	122	122	122	114	114
45		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	118.350	119.459	120.075	120.224	120.754	117.034	109.094
46		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	96.943	97.851	98.355	98.478	98.912	107.825	87.338
47		Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	130	130	143	130	130	121	121
48		Domanda annua	Passeggeri/anno	10.389.004	11.111.518	11.691.517	11.670.322	11.670.322	11.184.828	17.450.977
49		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	28.463	30.443	32.032	31.886	31.973	37.283	58.170
50		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	3.238	2.977	3.132	3.118	3.127	3.646	5.688
51		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	1.705	1.568	1.649	1.642	1.647	1.920	2.995
52		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	3,00
53		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	3,00
54		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	140	140	140	140	140	142	142
55		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	2.840	2.840
56		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	2.840	2.840
57		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	26	26	26	26	26	24	24
58		Saturazione	%	1,01	0,93	0,98	0,98	0,98	0,68	1,05
60		Estensione della linea	Chilometri	29	29	29	29	29	31	15
61		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	106	106	106	106	106	116	56
62		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	96.334	97.237	97.738	97.860	98.291	107.942	84.321
63		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	94.641	95.528	96.020	96.140	96.563	92.943	89.025

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
64	Linea Bus 20	Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	120	120	120	120	120	131	63
65		Domanda annua	Passeggeri/anno	10.054.257	10.815.108	11.026.637	11.308.541	11.486.436	12.680.315	8.800.676
66		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	27.546	29.630	30.210	30.898	31.470	42.268	29.336
67		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	2.705	2.897	2.954	3.021	3.077	4.133	2.869
68		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	1.379	1.477	1.506	1.540	1.569	2.107	1.462
69		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
70		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
71		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	95	95	95	95	95	142	142
72		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	2.130	2.130
73		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	2.130	2.130
74		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	30	30	30	30	30	33	16
75		Saturazione	%	0,97	1,04	1,06	1,08	1,10	0,99	0,69
77	Linea Bus 21	Estensione della linea	Chilometri	20	20	20	20	20	20	15
78		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	92	92	92	92	92	92	72
79		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	102.409	103.369	103.901	104.031	104.489	107.319	105.627
80		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	83.082	83.861	84.293	84.398	84.770	87.065	81.759
81		Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	110	110	110	110	110	110	86
82		Domanda annua	Passeggeri/anno	4.606.874	4.985.923	5.097.905	5.214.336	5.849.279	4.243.736	3.710.494
83		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	12.622	13.660	13.967	14.247	16.025	14.146	12.368
84		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	1.234	1.336	1.366	1.393	1.413	1.383	1.209
85		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	622	673	688	702	712	697	609
86		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
87		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50
88		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	95	95	95	95	95	95	95
89		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	671	671	671	671	671	671	671
90		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	671	671	671	671	671	671	671
91		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	13	13	13	13	13	13	10
92		Saturazione	%	0,93	1,00	1,03	1,05	1,06	1,04	0,91
94	Linea Bus 35	Estensione della linea	Chilometri	22	22	22	22	22	22	10
95		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	71	71	71	71	71	71	31
96		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	72.959	73.643	74.022	74.114	74.441	76.457	36.588
97		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	67.607	68.240	68.592	68.677	68.980	70.848	15.386
98		Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	120	120	120	120	120	120	53
99		Domanda annua	Passeggeri/anno	1.813.513	1.948.178	2.023.694	2.264.995	2.242.047	4.517.778	2.872.156
100		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	4.969	5.337	5.544	6.189	6.143	15.059	9.574
101		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	486	522	542	900	601	1.473	936
102		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	281	302	314	521	348	852	542
103		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
104		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
105		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	100	100	100	100	100	100	100
106		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	600	600	600	600	600	600	600
107		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	600	600	600	600	600	600	600
108		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	15	15	15	15	15	15	7
109		Saturazione	%	0,47	0,50	0,52	0,87	0,58	1,42	0,90
111	Linea Bus 38	Estensione della linea	Chilometri	20	20	20	20	20	20	20
112		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	61	61	61	61	61	61	63
113		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	145.432	146.795	147.551	147.736	148.387	152.405	147.921
114		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	119.598	120.718	121.340	121.492	122.027	125.331	97.086
115		Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	100	100	100	100	100	100	104
116		Domanda annua	Passeggeri/anno	1.288.243	1.456.198	1.466.764	1.511.237	1.503.680	1.534.635	1.086.457
117		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	3.529	3.990	4.019	4.129	4.120	5.115	3.622
118		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	345	438	393	404	403	500	354
119		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	183	233	209	214	214	266	188
120		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
121		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
122		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	95	95	95	95	95	95	95
123		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	285	285	285	285	285	285	285

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
124		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	285	285	285	285	285	285	285
125		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	5	5	5	5	5	5	5
126		Saturazione	%	0,64	0,82	0,73	0,75	0,75	0,93	0,66
128	Linea Bus 39	Estensione della linea	Chilometri	20	20	20	20	20	20	21
129		Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	62	62	62	62	62	62	64
130		Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	146.393	147.764	148.526	148.711	149.366	153.411	147.513
131		Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	118.042	119.148	119.762	119.911	120.440	123.701	94.407
132		Tempo di giro nell'ora di punta	Minuti	100	100	100	100	108	108	111
133		Domanda annua	Passeggeri/anno	1.205.569	1.344.993	1.357.472	1.379.917	1.376.840	1.734.294	1.312.019
134		Domanda giornaliera	Passeggeri/giorno	3.303	3.685	3.719	3.770	3.772	5.781	4.373
135		Domanda nell'ora di punta	Passeggeri/ora	323	400	364	369	369	565	428
136		Carico massimo nell'ora di punta	Passeggeri/ora/direzione	171	212	193	196	196	300	227
137		Intertempo minimo teorico nell'ora di punta	Minuti	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	18,00
138		Intertempo effettivo nell'ora di punta	Minuti	20,00	20,00	20,00	20,00	18,00	18,00	18,00
139		Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	95	95	95	95	95	95	95
140		Capacità teorica della linea	Posti/ora/direzione	285	285	285	285	317	317	317
141		Capacità effettiva della linea	Posti/ora/direzione	285	285	285	285	317	317	317
142		Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	5	5	5	5	6	6	6
143		Saturazione	%	0,60	0,75	0,68	0,69	0,62	0,95	0,72

	B	C	D	E	F	J	K	L	M	N	O	P	Q
6	Gruppo	Indice	Componente progetto	Unità	Totale	Anno Y_1 = 2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Anno Y_{ESER-1}
8	Costi generali	C801	Studi preliminari e progettazione	$Euro_{2017}$	8.267.572,11		800.808,41	5.264.540,56	2.202.223,14	-	-	-	-
9		C802	Costi generali dell'ente appaltante	$Euro_{2017}$	1.999.700,00		106.650,67	319.952,00	319.952,00	319.952,00	319.952,00	319.952,00	293.289,33
10		C803	Direzione dei lavori e supervisione	$Euro_{2017}$	13.923.859,97		-	-	568.320,82	3.409.924,89	3.409.924,89	3.409.924,89	3.125.764,48
11		C804	Espropri	$Euro_{2017}$	500.000,00				250.000,00	250.000,00			
12		C805	Lavori preliminari e impianto cantiere	$Euro_{2017}$	2.000.000,00				1.000.000,00	1.000.000,00			
13		C806	Risoluzione interferenze servizi	$Euro_{2017}$	36.344.200,00		-	-	2.460.493,33	16.122.673,33	14.166.658,33	3.594.375,00	-
15	Costi opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza	C807	Gallerie di linea e stazioni	$Euro_{2017}$	-								
16		C808	Pozzi e manufatti di inter-tratta	$Euro_{2017}$	-								
17		C809	Ponti e viadotti	$Euro_{2017}$	19.064.000,00		-	-	2.483.636,36	12.866.363,64	3.714.000,00	-	-
18		C810	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	$Euro_{2017}$	2.250.000,00		-	-	-	583.333,33	833.333,33	666.666,67	166.666,67
19		C811	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	$Euro_{2017}$	48.311.930,00		-	-	-	11.858.999,20	21.199.474,18	10.750.086,62	4.503.370,00
20		C812	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	$Euro_{2017}$	61.246.400,00		-	-	-	18.401.711,48	26.820.730,32	12.410.316,10	3.613.642,10
21		C813	Sovrastruttura stradale dedicata	$Euro_{2017}$	-								
22		C814	Stazioni/fermate tram o filobus	$Euro_{2017}$	9.840.000,00		-	-	-	-	4.377.500,00	3.062.500,00	2.400.000,00
23		C815	Stazioni metro aperte	$Euro_{2017}$	-		-	-	-	-	-	-	-
24		C816	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	$Euro_{2017}$	-		-	-	-	-	-	-	-
25		C817	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	$Euro_{2017}$	-		-	-	-	-	-	-	-
26		C818	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	$Euro_{2017}$	32.976.850,00		-	-	-	12.903.984,78	17.205.313,04	2.867.552,17	-
27		C819	Sistemazioni urbanistiche e opere complementari	$Euro_{2017}$	33.031.484,30		-	-	-	4.265.531,53	14.245.819,03	9.988.945,86	4.531.187,89
28		C820	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	$Euro_{2017}$	-		-	-	-	-	-	-	-
29		C821	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	$Euro_{2017}$	-		-	-	-	-	-	-	-
30		C822	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	$Euro_{2017}$	4.822.356,00		-	-	-	-	-	-	4.822.356,00
31		C823	Impianti di traslazione	$Euro_{2017}$	-		-	-	-	-	-	-	-
32		C824	Altri impianti civili	$Euro_{2017}$	20.763.368,20		-	-	-	630.848,87	14.945.211,20	3.837.165,50	1.350.142,62
33		C825	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	$Euro_{2017}$	1.470.000,00		-	-	-	-	-	-	1.470.000,00
35	Costi impianti elettro-ferroviari	C826	Sistema di alimentazione e sezionamento	$Euro_{2017}$	16.260.000,00		-	-	-	-	-	8.130.000,00	8.130.000,00
36		C827	Linea di contatto	$Euro_{2017}$	11.365.600,00		-	-	-	-	-	7.601.485,71	3.764.114,29
37		C828	Sistema di automazione (SCADA)	$Euro_{2017}$	1.000.000,00		-	-	-	-	-	-	1.000.000,00
38		C829	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	$Euro_{2017}$	4.750.000,00		-	-	-	-	-	-	4.750.000,00
39		C830	Deposito	$Euro_{2017}$	7.480.000,00		-	-	-	-	6.856.666,67	623.333,33	-
40		C831	Altro	$Euro_{2017}$	-		-	-	-	-	-	-	-
42	Veicoli	C832	Materiale rotabile (filobus)	$Euro_{2017}$	-								
43		C833	Materiale rotabile (tram/metro/altro TPL)	$Euro_{2017}$	83.200.000,00					2.133.333,33	29.866.666,67	51.200.000,00	
45	Totale	**C8**	**Costo base**	**$Euro_{2017}$**	420.867.320,58	**-**	**907.459,08**	**5.584.492,56**	**9.284.625,65**	**84.746.656,38**	**157.961.249,67**	**118.462.303,86**	**43.920.533,38**
46		CS	Costi sicurezza	$Euro_{2017}$	15.648.809,43		-	-	297.206,48	3.931.672,31	6.218.235,31	3.176.621,35	2.025.073,98
47		CD	Somme a disposizione	$Euro_{2017}$	10.059.761,89				2.011.952,38	2.011.952,38	2.011.952,38	2.011.952,38	2.011.952,38
48		CI	Imprevisti	$Euro_{2017}$	19.808.809,43		-	-	297.206,48	4.038.338,97	7.711.568,64	5.736.621,35	2.025.073,98
49		CT	IVA e altri trasferimenti (ad es. tasse, contributi, ecc.)	$Euro_{2017}$	44.939.667,91		199.641,00	1.228.588,36	1.274.322,08	8.897.250,87	16.243.710,19	12.293.815,61	4.802.339,80
50		**CC**	**Costo complessivo (QEG)**	**$Euro_{2017}$**	511.324.369,22	**-**	**1.107.100,08**	**6.813.080,92**	**13.165.313,07**	**103.625.870,91**	**190.146.716,19**	**141.681.314,55**	**54.784.973,51**

	B	C	D	E	F	G
2	Gruppo	Indice	Componente progetto	Pesi	Vita fisica (anni)	Media ponderata (anni)
4	Costi opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza	VU807	Gallerie di linea e stazioni	0%	75	0
5		VU808	Pozzi e manufatti di inter-tratta	0%	75	0
6		VU809	Ponti e viadotti	5%	75	3,995729968
7		VU810	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	1%	50	0,314393357
8		VU811	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	14%	35	4,725451062
9		VU812	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	17%	25	4,278991396
10		VU813	Sovrastruttura stradale dedicata	0%	20	0
11		VU814	Stazioni/fermate tram o filobus	3%	20	0,549978779
12		VU815	Stazioni metro aperte	0%	50	0
13		VU816	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	0%	50	0
14		VU817	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	0%	50	0
15		VU818	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	9%	50	4,607867807
16		VU819	Sistemazioni urbanistiche e opere complementari	9%	10	0,923100376
17		VU820	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	0%	15	0
18		VU821	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazion	0%	10	0
19		VU822	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	1%	10	0,134765928
20		VU823	Impianti di traslazione	0%	10	0
21		VU824	Altri impianti civili	6%	10	0,580254669
22		VU825	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	0%	15	0,061621098
24	Costi impianti elettro-ferroviari	VU826	Sistema di alimentazione e sezionamento	5%	15	0,681604797
25		VU827	Linea di contatto	3%	15	0,476435885
26		VU828	Sistema di automazione (SCADA)	0%	15	0,041919114
27		VU829	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione eser	1%	15	0,199115793
28		VU830	Deposito	2%	15	0,313554974
29		VU831	Altro	0%	15	0
31	Veicoli	VU832	Materiale rotabile (filobus)	0%	15	0
32		VU833	Materiale rotabile (tram/metro/altro TPL)	23%	30	6,975340607
34		**VU**	**Vita utile del progetto**			**28,86012561**

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL
6	Gruppo	Indice	Componente progetto	Anno Y_0 = 2017	Anno Y_1 = 2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Anno Y_{SER-1}	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
8	Costo dei rinnovi e revisioni generale escluse dal costo di manutenzione ordinaria e straordinaria	C907	Gallerie di linea e stazioni	-	-	-	-	-																													
9		C908	Pozzi e manufatti di inter-tratta	-	-	-	-	-																													
10		C909	Ponti e viadotti	-	-	-	-	-																													
11		C910	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	-	-	-	-	-																													
12		C911	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	-	-	-	-	-																													
13		C912	Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria	-	-	-	-	-																													
14		C913	Sovrastruttura stradale dedicata	-	-	-	-	-																													
15		C914	Stazioni/fermate tram o filobus	-	-	-	-	-																								4.920.000					
16		C915	Stazioni metro aperte	-	-	-	-	-																													
17		C916	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	-	-	-	-	-																													
18		C917	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	-	-	-	-	-																													
19		C918	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	-	-	-	-	-																													
20		C919	Sistemazioni urbanistiche e opere complementari	-	-	-	-	-																													
21		C920	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	-	-	-	-	-																													
22		C921	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	-	-	-	-	-																													
23		C922	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	-	-	-	-	-																													
24		C923	Impianti di traslazione	-	-	-	-	-																													
25		C924	Altri impianti civili	-	-	-	-	-																													
26		C925	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	-	-	-	-	-																			1.249.500										
27		C926	Sistema di alimentazione e sezionamento	-	-	-	-	-																			13.008.000										
28		C927	Linea di contatto	-	-	-	-	-																			9.092.480										
29		C928	Sistema di automazione (SCADA)	-	-	-	-	-																			800.000										
30		C929	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	-	-	-	-	-																			3.800.000										
31		C930	Deposito	-	-	-	-	-																			7.480.000										
32		C931	Altro	-	-	-	-	-																													
33		C932	Materiale rotabile (filobus)	-	-	-	-	-																													
34		C933	Materiale rotabile (tram/metro/altro TPL)	-	-	-	-	-																													
35		**C9**	**Totale rinnovi**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**35.429.980**	-	-	-	-	**4.920.000**	-	-	-	-	-
37	Valore residuo	VR807	Gallerie di linea e stazioni	-	-	-	-																														
38		VR808	Pozzi e manufatti di inter-tratta	-	-	-	-																														
39		VR809	Ponti e viadotti	-	-	-	-			**19.064.000**	18.809.813	18.555.627	18.301.440	18.047.253	17.793.067	17.538.880	17.284.693	17.030.507	16.776.320	16.522.133	16.267.947	16.013.760	15.759.573	15.505.387	15.251.200	14.997.013	14.742.827	14.488.640	14.234.453	13.980.267	13.726.080	13.471.893	13.217.707	12.963.520	12.709.333	12.455.147	12.200.960
40		VR810	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	-	-	-	-					**2.250.000**	2.205.000	2.160.000	2.115.000	2.070.000	2.025.000	1.980.000	1.935.000	1.890.000	1.845.000	1.800.000	1.755.000	1.710.000	1.665.000	1.620.000	1.575.000	1.530.000	1.485.000	1.440.000	1.395.000	1.350.000	1.305.000	1.260.000	1.215.000	1.170.000	1.125.000
41		VR811	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	-	-	-	-					**48.311.930**	46.931.589	45.551.248	44.170.907	42.790.567	41.410.226	40.029.885	38.649.544	37.269.203	35.888.862	34.508.521	33.128.181	31.747.840	30.367.499	28.987.158	27.606.817	26.226.476	24.846.135	23.465.795	22.085.454	20.705.113	19.324.772	17.944.431	16.564.090	15.183.749	13.803.409
42		VR812	Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria	-	-	-	-					**61.246.400**	58.796.544	56.346.688	53.896.832	51.446.976	48.997.120	46.547.264	44.097.408	41.647.552	39.197.696	36.747.840	34.297.984	31.848.128	29.398.272	26.948.416	24.498.560	22.048.704	19.598.848	17.148.992	14.699.136	12.249.280	9.799.424	7.349.568	4.899.712	2.449.856	0
43		VR813	Sovrastruttura stradale dedicata	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44		VR814	Stazioni/fermate tram o filobus	-	-	-	-					**9.840.000**	9.348.000	8.856.000	8.364.000	7.872.000	7.380.000	6.888.000	6.396.000	5.904.000	5.412.000	4.920.000	4.428.000	3.936.000	3.444.000	2.952.000	2.460.000	1.968.000	1.476.000	984.000	492.000	4.428.000	3.936.000	3.444.000	2.952.000	2.460.000	1.968.000
45		VR815	Stazioni metro aperte	-	-	-	-																														
46		VR816	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	-	-	-	-																														
47		VR817	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	-	-	-	-																														
48		VR818	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	-	-	-	-				**32.976.850**	32.317.313	31.657.776	30.998.239	30.338.702	29.679.165	29.019.628	28.360.091	27.700.554	27.041.017	26.381.480	25.721.943	25.062.406	24.402.869	23.743.332	23.083.795	22.424.258	21.764.721	21.105.184	20.445.647	19.786.110	19.126.573	18.467.036	17.807.499	17.147.962	16.488.425	15.828.888
49		VR819	Sistemazioni urbanistiche e opere complementari	-	-	-	-																														
50		VR820	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	-	-	-	-																														
51		VR821	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	-	-	-	-																														
52		VR822	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	-	-	-	-																														
53		VR823	Impianti di traslazione	-	-	-	-																														
54		VR824	Altri impianti civili	-	-	-	-																														
55		VR825	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	-	-	-	-					**1.470.000**	1.372.000	1.274.000	1.176.000	1.078.000	980.000	882.000	784.000	686.000	588.000	490.000	392.000	294.000	196.000	98.000	1.151.500	1.053.500	955.500	857.500	759.500	661.500	563.500	465.500	367.500	269.500	171.500
56		VR826	Sistema di alimentazione e sezionamento	-	-	-	-					**16.260.000**	15.176.000	14.092.000	13.008.000	11.924.000	10.840.000	9.756.000	8.672.000	7.588.000	6.504.000	5.420.000	4.336.000	3.252.000	2.168.000	1.084.000	11.924.000	10.840.000	9.756.000	8.672.000	7.588.000	6.504.000	5.420.000	4.336.000	3.252.000	2.168.000	1.084.000
57		VR827	Linea di contatto	-	-	-	-					**11.365.600**	10.607.893	9.850.187	9.092.480	8.334.773	7.577.067	6.819.360	6.061.653	5.303.947	4.546.240	3.788.533	3.030.827	2.273.120	1.515.413	757.707	8.334.773	7.577.067	6.819.360	6.061.653	5.303.947	4.546.240	3.788.533	3.030.827	2.273.120	1.515.413	757.707
58		VR828	Sistema di automazione (SCADA)	-	-	-	-					**1.000.000**	933.333	866.667	800.000	733.333	666.667	600.000	533.333	466.667	400.000	333.333	266.667	200.000	133.333	66.667	733.333	666.667	600.000	533.333	466.667	400.000	333.333	266.667	200.000	133.333	66.667
59		VR829	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	-	-	-	-					**4.750.000**	4.433.333	4.116.667	3.800.000	3.483.333	3.166.667	2.850.000	2.533.333	2.216.667	1.900.000	1.583.333	1.266.667	950.000	633.333	316.667	3.483.333	3.166.667	2.850.000	2.533.333	2.216.667	1.900.000	1.583.333	1.266.667	950.000	633.333	316.667
60		VR830	Deposito	-	-	-	-					**7.480.000**	6.981.333	6.482.667	5.984.000	5.485.333	4.986.667	4.488.000	3.989.333	3.490.667	2.992.000	2.493.333	1.994.667	1.496.000	997.333	498.667	5.585.067	5.086.400	4.587.733	4.089.067	3.590.400	3.091.733	2.593.067	2.094.400	1.595.733	1.097.067	598.400
61		VR831	Altro	-	-	-	-																														
62		VR832	Materiale rotabile (filobus)	-	-	-	-																														
63		VR833	Materiale rotabile (tram/metro/altro TPL)	-	-	-	-				**83.200.000**	80.426.667	77.653.333	74.880.000	72.106.667	69.333.333	66.560.000	63.786.667	61.013.333	58.240.000	55.466.667	52.693.333	49.920.000	47.146.667	44.373.333	41.600.000	38.826.667	36.053.333	33.280.000	30.506.667	27.733.333	24.960.000	22.186.667	19.413.333	16.640.000	13.866.667	11.093.333
64		**VR**	**Valore residuo del progetto**	-	-	-	-		-	**19.064.000**	**134.986.663**	**295.273.536**	**284.397.376**	**273.521.615**	**262.645.855**	**251.769.694**	**240.893.734**	**230.017.773**	**219.141.813**	**208.265.852**	**197.389.892**	**186.513.931**	**175.637.971**	**164.762.010**	**153.886.050**	**143.010.089**	**163.346.135**	**152.470.175**	**141.594.214**	**130.718.254**	**119.842.293**	**113.394.333**	**102.518.372**	**91.642.411**	**80.766.451**	**69.890.490**	**59.014.530**

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	Tema	Indicatore	Unità	Stato di fatto					Scenario di riferimento	Scenario di progetto
3				2013	2014	2015	2016	2017	Y_j=2026	Y_j=2026
68	Modalità Tram - Costo chilometrico standard		€/veicolo*km	-	-	-	-	-	-	**10,37**
70	Modalità Tram - Costo storico e previsto	Costo dell'area esercizio	€/veicolo*km							6,15
71		di cui costo del personale di guida	€/veicolo*km							2,65
72		di cui costo di altro personale di movimento	€/veicolo*km							0,22
73		di cui costo di energia di trazione	€/veicolo*km							0,64
74		di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	€/veicolo*km							1,52
75		costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	€/veicolo*km							1,11
76		Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastr	€/veicolo*km							1,21
77		Costo per l'energia delle stazioni	€/veicolo*km							0,04
78		Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manute	€/veicolo*km							0,96
79		Costi generali e amministrativi	€/veicolo*km							0,74
80		Costo del capitale investito netto	€/veicolo*km							1,27
81		Costo chilometrico effettivo	€/veicolo*km	-	-	-	-	-	-	**8,36**

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
6	Categoria	Codice	Variabile/parametro/beneficio	Unità	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
8	Domanda	D1	Previsione domanda tendenziale	Passeggeri/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812	19.435.812
9		D2	Previsione domanda in diversione modale	Passeggeri/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412	3.919.412
10		D3	Previsione domanda indotta	Passeggeri/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924	3.853.924
11		D4	Domanda totale sulla linea in progetto	Passeggeri/anno										27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148	27.209.148
12		D5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Passeggeri/anno										151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588	151.243.588
14	Tempo	T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65	-8,65
15		T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
16		T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64	-6,64
17		T4	Variazione media tempo domanda totale sulla linea in progetto	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53	-6,53
18		T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
20	Offerta	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21		P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88
22		P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30
23		P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24		P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00
25		P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10	-12.829.856,10
26		P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Costi operativi	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro/veicolo*km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29		O2	Costo medio rete tranviaria	Euro/veicolo*km	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36
30		O3	Costo medio rete filoviaria	Euro/veicolo*km	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33
31		O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro/veicolo*km	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
32		O5	Costo medio rete bus	Euro/veicolo*km	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58
33		O6	Costo medio auto	Euro/veicolo*km	0,286	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
34		O7	Costo medio moto	Euro/veicolo*km	0,106	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
36	Emissioni CO2	E1	Consumo medio rete metropolitana	kWh/veicoli*km	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37		E2	Consumo medio rete tranviaria	kWh/veicoli*km	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
38		E3	Consumo medio rete filoviaria	kWh/veicoli*km	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
39		E4	Consumo medio altro TPL su impianti fissi	kWh/veicoli*km	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
40		E5	Emissione CO2 media rete bus	Grammi/veicoli*km	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
41		E6	Emissione CO2 media auto	Grammi/veicoli*km	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
42		E7	Emissione CO2 media moto	Grammi/veicoli*km	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
43		E8	Emissione CO2 media rete elettrica	Grammi/kWh	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437
45	Valori monetari	V0	Valore medio del tempo	Euro/ora	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693
46		V1	Costo marginale dell'incidentalità (metro)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47		V2	Costo marginale dell'incidentalità (tram)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48		V3	Costo marginale dell'incidentalità (filobus)	Euro/veicolo*km	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
49		V4	Costo marginale dell'incidentalità (altro TPL)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50		V5	Costo marginale dell'incidentalità (autobus)	Euro/veicolo*km	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
51		V6	Costo marginale dell'incidentalità (auto)	Euro/veicolo*km	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
52		V7	Costo marginale dell'incidentalità (moto)	Euro/veicolo*km	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
53		V8	Costo marginale delle emissioni inquinanti (metro)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54		V9	Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55		V10	Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56		V11	Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57		V12	Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	Euro/veicolo*km	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
58		V13	Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	Euro/veicolo*km	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
59		V14	Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	Euro/veicolo*km	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
60		V15	Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61		V16	Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62		V17	Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63		V18	Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64		V19	Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	Euro/veicolo*km	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047
65		V20	Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	Euro/veicolo*km	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
66		V21	Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	Euro/veicolo*km	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
67		V22	Valore dell'anidride carbonica	Euro/tonnellata	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373
69	Benefici	B1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	Euro	373.348.555,08	0	0	0	0	0	0	0	0	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66	27.160.326,66
70		B2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	Euro	-19.583.896,18	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49	-1.424.687,49
71		B3	Risparmi di tempo per la domanda indotta	Euro	56.828.599,19	0	0	0	0	0	0	0	0	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76	4.134.161,76
72		B4	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	Euro	410.593.258,09	0	0	0	0	0	0	0	0	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92	29.869.800,92
73		B5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	Euro	-56.134.206,38	0	0	0	0	0	0	0	0	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13	-4.083.646,13
74		B6	Riduzione dell'incidentalità stradale	Euro	2.585.551,77	0	0	0	0	0	0	0	0	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48	188.093,48
75		B7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	Euro	1.890.368,92	0	0	0	0	0	0	0	0	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39	137.520,39
76		B8	Riduzione delle emissioni acustiche	Euro	2.450.280,00	0	0	0	0	0	0	0	0	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75	178.252,75
77		B9	Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldam. gl	Euro	6.004.817,05	0	0	0	0	0	0	0	0	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88	436.837,88
78		BTOT	**TOTALE BENEFICI ECONOMICI**	**Euro**	**367.390.069,45**	0	0	0	0	0	0	0	0	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**	**26.726.859,29**
80	Costi	C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	Euro	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81		C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	Euro	133.550.228,79	0	0	0	0	0	0	0	0	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87
82		C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	Euro	-92.097.165,13	0	0	0	0	0	0	0	0	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18
83		C4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	Euro	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	B Gruppo	C Indic.	D Variabile/parametro/beneficio	E Unità	F 2017	G 2018	H 2019	I 2020	J 2021	K 2022	L 2023	M 2024	N 2025	O 2026	P 2027	Q 2028	R 2029	S 2030	T 2031	U 2032	V 2033	W 2034	X 2035	Y 2036	Z 2037	AA 2038	AB 2039	AC 2040	AD 2041	AE 2042	AF 2043	AG 2044	AH 2045	AI 2046	AJ 2047	AK 2048	AL 2049	AM 2050
8	Domanda	D1	Previsione domanda tendenziale	Passeggeri/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.768.729	20.106.813	20.450.139	20.798.785	21.152.829	21.512.350	21.877.429	22.248.148	22.624.590	22.780.171	22.908.260	23.037.006	23.166.414	23.296.487	23.427.227	23.558.638	23.690.724	23.823.487	23.956.931	24.091.060	24.225.876	24.361.383	24.497.585	24.634.485	24.634.485
9		D2	Previsione domanda in diversione modale	Passeggeri/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.986.548	4.054.725	4.123.960	4.194.268	4.265.664	4.338.165	4.411.787	4.486.545	4.562.458	4.593.833	4.619.663	4.645.626	4.671.722	4.697.953	4.724.318	4.750.818	4.777.454	4.804.227	4.831.137	4.858.186	4.885.373	4.912.699	4.940.165	4.967.772	4.967.772
10		D3	Previsione domanda indotta	Passeggeri/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.862.008	3.870.006	3.877.918	3.885.745	3.893.487	3.901.145	3.908.719	3.916.211	3.923.619	3.892.217	3.894.629	3.897.032	3.899.426	3.901.811	3.904.187	3.906.555	3.908.913	3.911.262	3.913.602	3.915.934	3.918.257	3.920.571	3.922.876	3.925.172	3.925.172
11		D4	Domanda totale sulla linea in progetto	Passeggeri/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.617.285	28.031.545	28.452.018	28.878.798	29.311.980	29.751.660	30.197.935	30.650.904	31.110.667	31.266.221	31.422.552	31.579.665	31.737.563	31.896.251	32.055.732	32.216.011	32.377.091	32.538.976	32.701.671	32.865.179	33.029.505	33.194.653	33.360.626	33.527.429	33.527.429
12		D5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Passeggeri/anno										151.243.588	150.789.857	150.337.488	149.886.475	149.436.816	148.988.506	148.541.540	148.095.915	147.651.628	147.208.673	146.767.047	146.326.746	145.887.765	145.450.102	145.013.752	144.578.711	144.144.974	143.712.539	143.281.402	142.851.558	142.423.003	141.995.734	141.569.747	141.145.038	140.721.602
14	Tempo	T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8,65	-8,74	-8,82	-8,91	-9,00	-9,09	-9,18	-9,27	-9,37	-9,46	-9,55	-9,65	-9,75	-9,84	-9,94	-10,04	-10,14	-10,24	-10,35	-10,45	-10,55	-10,66	-10,77	-10,87	-10,98
15		T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,25	2,23	2,21	2,18	2,16	2,14	2,12	2,10	2,08	2,06	2,03	2,01	1,99	1,97	1,95	1,94	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80	1,79	1,77
16		T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6,64	-6,71	-6,77	-6,84	-6,91	-6,98	-7,05	-7,12	-7,19	-7,26	-7,33	-7,41	-7,48	-7,56	-7,63	-7,71	-7,79	-7,86	-7,94	-8,02	-8,10	-8,18	-8,26	-8,35	-8,43
17		T4	Variazione media tempo domanda totale sulla linea in progetto	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6,53	-6,60	-6,68	-6,75	-6,83	-6,91	-6,98	-7,06	-7,14	-7,22	-7,30	-7,38	-7,46	-7,54	-7,62	-7,71	-7,79	-7,88	-7,96	-8,05	-8,14	-8,22	-8,31	-8,40	-8,49
18		T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passeggeri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
20	Offerta	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21		P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88	1.162.321,88
22		P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30	-1.255.947,30
23		P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24		P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00	-1.256.991,00
25		P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.829.856,10	-12.791.366,53	-12.752.992,43	-12.714.733,45	-12.676.589,25	-12.638.559,49	-12.600.643,81	-12.562.841,88	-12.525.153,35	-12.487.577,89	-12.450.115,16	-12.412.764,81	-12.375.526,52	-12.338.399,94	-12.301.384,74	-12.264.480,58	-12.227.687,14	-12.191.004,08	-12.154.431,07	-12.117.967,78	-12.081.613,87	-12.045.369,03	-12.009.232,92	-11.973.205,22	-11.937.285,61
26		P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Costi operativi	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro/veicolo*km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29		O2	Costo medio rete tranviaria	Euro/veicolo*km	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36	8,36
30		O3	Costo medio rete filoviaria	Euro/veicolo*km	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33
31		O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro/veicolo*km	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
32		O5	Costo medio rete bus	Euro/veicolo*km	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58
33		O6	Costo medio auto	Euro/veicolo*km	0,286	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
34		O7	Costo medio moto	Euro/veicolo*km	0,106	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
36	Emissioni CO2	E1	Consumo medio rete metropolitana	kWh/veicolo*km	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37		E2	Consumo medio rete tranviaria	kWh/veicolo*km	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
38		E3	Consumo medio rete filoviaria	kWh/veicolo*km	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
39		E4	Consumo medio altro TPL su impianti fissi	kWh/veicolo*km	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76	3,76
40		E5	Emissione CO2 media rete bus	Grammi/veicoli*km	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
41		E6	Emissione CO2 media auto	Grammi/veicoli*km	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
42		E7	Emissione CO2 media moto	Grammi/veicoli*km	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
43		E8	Emissione CO2 media rete elettrica	Grammi/kWh	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437
45	Valori monetari	V0	Valore medio del tempo	Euro/ora	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693	9,693
46		V1	Costo marginale dell'incidentalità (metro)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47		V2	Costo marginale dell'incidentalità (tram)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48		V3	Costo marginale dell'incidentalità (filobus)	Euro/veicolo*km	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
49		V4	Costo marginale dell'incidentalità (altro TPL)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50		V5	Costo marginale dell'incidentalità (autobus)	Euro/veicolo*km	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
51		V6	Costo marginale dell'incidentalità (auto)	Euro/veicolo*km	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
52		V7	Costo marginale dell'incidentalità (moto)	Euro/veicolo*km	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
53		V8	Costo marginale delle emissioni inquinanti (metro)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54		V9	Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55		V10	Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56		V11	Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57		V12	Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	Euro/veicolo*km	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
58		V13	Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	Euro/veicolo*km	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
59		V14	Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	Euro/veicolo*km	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
60		V15	Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61		V16	Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62		V17	Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63		V18	Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	Euro/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64		V19	Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	Euro/veicolo*km	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047
65		V20	Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	Euro/veicolo*km	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
66		V21	Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	Euro/veicolo*km	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
67		V22	Valore dell'anidride carbonica	Euro/tonnellata	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373	95,373
69	Benefici	B1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	Euro	483.594.696,75	0	0	0	0	0	0	0	0	27.625.557,74	28.378.988,68	29.152.198,90	29.945.694,46	30.759.994,19	31.595.630,05	32.453.147,45	33.333.105,57	34.236.077,73	34.816.221,68	35.362.106,81	35.916.453,88	36.479.392,90	37.051.055,86	37.631.576,76	38.221.091,64	38.819.738,62	39.427.657,94	40.044.991,97	40.671.885,25	41.308.484,51	41.954.938,76	42.611.399,23	43.278.019,51	43.710.799,70
70		B2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	Euro	-20.385.588,29	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.449.091,06	-1.459.134,61	-1.469.209,01	-1.479.314,37	-1.489.450,78	-1.499.618,36	-1.509.817,21	-1.520.047,46	-1.530.309,22	-1.525.424,26	-1.518.661,43	-1.511.924,50	-1.505.213,40	-1.498.528,07	-1.491.868,45	-1.485.234,48	-1.478.626,08	-1.472.043,21	-1.465.485,78	-1.458.953,74	-1.452.447,03	-1.445.965,57	-1.439.509,31	-1.433.078,17	-1.418.747,39
71		B3	Risparmi di tempo per la domanda indotta	Euro	64.019.272,56	0	0	0	0	0	0	0	0	4.142.833,59	4.192.927,05	4.243.514,28	4.294.599,77	4.346.188,06	4.398.283,74	4.450.891,46	4.504.015,91	4.557.661,84	4.566.397,28	4.614.919,43	4.663.944,58	4.713.477,85	4.763.524,41	4.814.089,50	4.865.178,40	4.916.796,44	4.968.949,00	5.021.641,55	5.074.879,56	5.128.668,59	5.183.014,26	5.237.922,23	5.293.398,22	5.346.332,21
72		B4	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	Euro	527.228.381,02	0	0	0	0	0	0	0	0	30.319.300,27	31.112.781,12	31.926.504,17	32.760.979,86	33.616.731,47	34.494.295,44	35.394.221,70	36.317.074,02	37.263.430,36	37.857.194,70	38.458.364,81	39.068.473,97	39.687.657,35	40.316.052,20	40.953.797,81	41.601.035,56	42.257.908,97	42.924.563,74	43.601.147,74	44.287.811,06	44.984.706,08	45.691.987,45	46.409.812,16	47.138.339,56	47.638.384,52
73		B5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	Euro	-51.695.488,18	0	0	0	0	0	0	0	0	-4.083.646,13	-4.051.038,22	-4.018.690,68	-3.986.601,43	-3.954.768,42	-3.923.189,59	-3.891.862,92	-3.860.786,40	-3.829.958,02	-3.799.375,80	-3.769.037,79	-3.738.942,02	-3.709.086,57	-3.679.469,51	-3.650.088,95	-3.620.942,99	-3.592.029,76	-3.563.347,40	-3.534.894,07	-3.506.667,94	-3.478.667,20	-3.450.890,04	-3.423.334,68	-3.395.999,36	-3.368.882,30
74		B6	Riduzione dell'incidentalità stradale	Euro	2.551.052,34	0	0	0	0	0	0	0	0	188.093,48	187.848,76	187.604,77	187.361,51	187.118,98	186.877,18	186.636,10	186.395,75	186.156,12	185.917,21	185.679,01	185.441,53	185.204,76	184.968,70	184.733,35	184.498,71	184.264,77	184.031,53	183.798,99	183.567,15	183.336,00	183.105,55	182.875,79	182.646,72	182.418,33
75		B7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	Euro	1.855.869,49	0	0	0	0	0	0	0	0	137.520,39	137.275,66	137.031,67	136.788,41	136.545,88	136.304,08	136.063,01	135.822,65	135.583,02	135.344,11	135.105,91	134.868,43	134.631,66	134.395,61	134.160,25	133.925,61	133.691,67	133.458,43	133.225,89	132.994,05	132.762,91	132.532,45	132.302,69	132.073,62	131.845,24
76		B8	Riduzione delle emissioni acustiche	Euro	2.399.680,83	0	0	0	0	0	0	0	0	178.252,75	177.893,82	177.535,96	177.179,18	176.823,48	176.468,83	176.115,26	175.762,74	175.411,28	175.060,87	174.711,52	174.363,21	174.015,95	173.669,73	173.324,55	172.980,41	172.637,30	172.295,21	171.954,16	171.614,12	171.275,11	170.937,11	170.600,13	170.264,16	169.929,19
77		B9	Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldam. gl	Euro	5.867.759,55	0	0	0	0	0	0	0	0	436.837,88	435.865,65	434.896,34	433.929,94	432.966,43	432.005,82	431.048,08	430.093,22	429.141,23	428.192,09	427.245,80	426.302,34	425.361,72	424.423,92	423.488,93	422.556,75	421.627,37	420.700,77	419.776,95	418.855,90	417.937,62	417.022,09	416.109,31	415.199,27	414.291,95
78		BTOT	**TOTALE BENEFICI ECONOMICI**	**Euro**	**488.207.255,04**	0	0	0	0	0	0	0	0	**27.176.358,64**	**28.000.626,79**	**28.844.882,24**	**29.709.637,47**	**30.595.417,82**	**31.502.761,76**	**32.432.221,22**	**33.384.361,99**	**34.359.763,99**	**34.982.333,18**	**35.612.069,27**	**36.250.507,47**	**36.897.784,89**	**37.554.040,65**	**38.219.415,95**	**38.894.054,05**	**39.578.100,32**	**40.271.702,28**	**40.975.009,66**	**41.688.174,35**	**42.411.350,52**	**43.144.694,62**	**43.888.365,40**	**44.642.523,97**	**45.167.986,94**
80	Costi	C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	Euro	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81		C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	Euro	133.550.228,79	0	0	0	0	0	0	0	0	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87	9.715.499,87
82		C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	Euro	-92.097.165,13	0	0	0	0	0	0	0	0	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18	-6.699.876,18
83		C4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	Euro	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-