

SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO
CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
(D.lgs. n. 36 / 2023)



ELABORATI DI CARATTERE GENERALE ANALISI COSTI-BENEFICI

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	P4	LV	GEN	COM	R	006	00	A



Rev.	Descrizione	Nome	Data
A	Adeguamento al parere del CSLPP e altri Enti e allineamento progetto	Redatto	A. Spinoso
		Verificato	D. Canestrelli
		Approvato	D. Canestrelli
		Autorizzato	P. Cucino
B			
C			
D			

INDICE

1.	INTRODUZIONE	5
1.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO AGGIORNATO	7
1.2	ESERCIZIO DI PROGETTO DELLA RETE METROPOLITANA DELLA CITTÀ DI GENOVA	11
1.3	FASIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	12
2.	METODOLOGIA	13
3.	COSTI DI INVESTIMENTO	16
4.	CALCOLO DELLA VITA UTILE DELL'OPERA	18
5.	CALCOLO DEI RINNOVI (MANUTENZIONE STRAORDINARIE E SOSTITUZIONI) E DEL VALORE RESIDUO DELL'OPERA	19
6.	DETERMINAZIONE DEI COSTI DI ESERCIZIO	22
6.1	SERVIZI SU GOMMA	22
6.2	METROPOLITANA	22
7.	AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO DI DOMANDA	24
7.1	METODO DI STIMA DELLA DOMANDA E INDAGINE DI CALIBRAZIONE	24
7.2	STIMA DELLA DOMANDA	24
7.3	METODO DI CAMPIONAMENTO E INDAGINE	25
8.	PARAMETRI ECONOMICI A VALORI DI RIFERIMENTO ALL'ANNO 2018	28
8.1	BENEFICI TRASPORTISTICI	28
8.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI NEGATIVI IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA	31
8.3	COSTI ECONOMICI SULL'INTERO CICLO DI VITA DELL'OPERA	34
8.4	BENEFICI ECONOMICI SULL'INTERO CICLO DI VITA DELL'OPERA	35
8.5	BILANCIO ECONOMICO	36
8.6	INDIVIDUAZIONE DELLE VARIABILI ECONOMICHE SENSIBILI	40
8.7	RISULTATI ECONOMICI	41
9.	PARAMETRI ECONOMICI A VALORI DI RIFERIMENTO ALL'ANNO 2023	44
9.1	BENEFICI ECONOMICI SULL'INTERO CICLO DI VITA DELL'OPERA	47
9.2	BILANCIO ECONOMICO	48
9.3	RISULTATI ECONOMICI	51
10.	VALUTAZIONE DELLA COPERTURA DEI COSTI DI ESERCIZIO	54

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1 Corografia dell’impianto di metropolitana in Val Bisagno	8
Figura 1-2 Piano schematico dell’impianto di metropolitana in Val Bisagno	8
Figura 1-3 Sezione trasversale tipo dell’impalcato	9
Figura 1-4 – Mappa schematica della rete del trasporto rapido di massa (TRM) su ferro dell’area metropolitana di Genova: in rosso la rete metropolitana completa delle tratte finanziate. La presente relazione riguarda la valutazione benefici-costi del ramo sulla destra, Brignole-Molassana, che dalla stazione Brignole risale la Val Bisagno	11
Figura 1-5 Piano schematico di esercizio della rete metropolitana – frequenza di esercizio nelle fasce di punta	12
Figura 8-1 Ripartizione della domanda sull’impianto di progetto	31
Figura 8-2 Flussi economici per 1.000 passeggeri in diversione modale	37
Figura 8-3 Rappresentazione dei flussi economici	38
Figura 8-4 Variazione dei costi di esercizio a seguito dell’entrata in esercizio del progetto	39
Figura 8-5 Rappresentazione della sensibilità delle variabili economiche	40
Figura 9-2 - Flussi economici per 1.000 passeggeri in diversione modale	49
Figura 9-4 - Tabella di determinazione della ACB - parte 2	53

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1-1 Caratteristiche dell’impianto nella soluzione aggiornata	10
Tabella 2-1 Progressione della curva inflazionistica	13
Tabella 3-1 - Dettaglio della ripartizione dei costi sul periodo 2025-2030	17
Tabella 4-1 – Determinazione della vita utile dell’opera	18
Tabella 5-1 - Calcolo del valore residuo e distribuzione delle spese di rinnovo sul periodo 2031-2046	20
Tabella 5-2 - Calcolo del valore residuo e distribuzione delle spese di rinnovo sul periodo 2046-2060. I valori rossi sono scadenze dell’ultimo anno di analisi che, per non distorcere l’analisi incrementando il valore residuo, non vengono rinnovati	21
Tabella 6-1 – Costi di esercizio per i servizi su gomma e la metropolitana: serie storiche e base di riferimento per il progetto	23
Tabella 7-1 Confronto matrici OD assegnate al macromodello relativamente allo stato di fatto	25
Tabella 8-1 – Dati di esercizio delle linee della metropolitana di Genova ai vari scenari temporali – linea Valbisagno	29
Tabella 8-2 – Dati di esercizio delle linee della metropolitana di Genova ai vari scenari temporali – linea costiera	30
Tabella 8-3 – Esteriorità indotte dalle fasi di cantierizzazione dello SkyMetro	33
Tabella 8-4 - Esteriorità indotte dalle fasi di cantierizzazione dello SkyMetro – <i>sintesi per anni di cantiere</i>	34
Tabella 8-5 – Sintesi dei parametri economici dell’analisi	36
Tabella 8-6 Risultati economici dell’analisi in base 2018	41
Tabella 8-7 - Tabella di determinazione della ACB - parte 1	42
Tabella 8-8 - Tabella di determinazione della ACB - parte 2	43
Tabella 9-1 Valori e scostamenti dei parametri socioeconomici tra la base 2018 (Avviso 2 del MIT) e la base 2023 (Avviso 3 del MIT) – parte 1	45
Tabella 9-2 Valori e scostamenti dei parametri socioeconomici tra la base 2018 (Avviso 2 del MIT) e la base 2023 (Avviso 3 del MIT) – parte 2	46
Tabella 9-3 - Sintesi dei parametri economici dell’analisi	48
Tabella 9-4 - Rappresentazione dei flussi economici	50
Tabella 9-5 - Risultati economici dell’analisi in base 2023	51
Tabella 9-6 - Tabella di determinazione della ACB - parte 1	52
Tabella 10-1 – Analisi dei costi lordi di esercizio per l’anno i-esimo per il solo esercizio tranviario	55

1. INTRODUZIONE

Con determinazione dirigenziale della Direzione Mobilità e Trasporti n. 2022-125.0.1.-11 adottata ed esecutiva in data 4 agosto 2022, l'Amministrazione Comunale ha stabilito di procedere, mediante esperimento di procedura aperta secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa al miglior rapporto qualità/prezzo ai sensi dell'art. 95 del D.lgs. n. 50/2016 (di seguito "Codice"), al conferimento in appalto dei servizi di Integrazione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, Progettazione Definitiva, compreso il Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, per la realizzazione dell'opera *"Skymetro – Prolungamento della linea metropolitana in Val Bisagno"*. In base alle risultanze di tale procedura è stato individuato quale migliore offerente il R.T.P. SYSTRA-SOTECNI S.p.A., ITALFERR S.p.A., SWS Engineering S.p.A., Architecna Engineering s.r.l., SYSTRA SA, LAND Italia S.r.l.

L'opera è oggetto di finanziamento da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), sulla base di quanto presentato dalla Stazione Appaltante nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica posto tra i documenti a base gara e di cui, a questo RTP, è richiesto il completamento.

A partire dalla data di stipula del contratto (13/04/2023) e di avvio delle attività, il RTP ha sviluppato il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica a partire dalla soluzione posta a base gara, proponendo delle soluzioni progettuali di concerto con la Stazione Appaltante, ratificate con una consegna intermedia il 19/05/2023. Tale versione progettuale raccoglieva le modifiche al progetto a base gara, derivanti dalle interlocuzioni avute con i vari Enti interessati (Regione, uffici tecnici comunali, ecc.), ed i criteri di progettazione definiti sempre insieme alla Stazione Appaltante e all'esercente AMT. La consegna di tale PFTE è avvenuta nei termini contrattuali il 12/06/2023. A seguito di tale consegna sono intervenute nuove interlocuzioni con la Stazione Appaltante, proseguite nei mesi tra giugno e settembre, che hanno portato a modifiche progettuali sostanziali e a revisioni corpose di diverse parti d'opera. In particolare, sono stati richiesti una revisione su numero, ubicazione e funzionale delle stazioni, sulla configurazione dei parcheggi e la configurazione del viadotto, che è stato ripensato in acciaio e a doppio binario su tutta la linea. Questi cambiamenti hanno avuto forti ripercussioni anche sulla cantierizzazione. In ultimo è stato richiesto di seguire l'iter e la progettazione secondo il nuovo codice appalti relativo al D.lgs. n.36/2023. A seguito della consegna del progetto in data 10/10/2023 è stato dato avvio al processo approvativo secondo le procedure della VIA e della Conferenza di Servizi, che si sono concluse positivamente rispettivamente in data 05/03/2024 e 08/03/2024. A seguito dell'approvazione ricevuta è stato avviato il processo di validazione del progetto.

A seguito della richiesta da parte della Committenza di aggiornare alcuni aspetti viene emesso l'attuale progetto di variante, che integra le modifiche richieste relative. La nuova configurazione del progetto prevede i seguenti aggiornamenti:

- nuova configurazione dell'attacco alla linea esistente, che eviti il ricorso ad un attraversamento del Bisagno;
- l'adozione di una nuova stazione "Brignole – Borgo Incrociati" lungo via Canevari per effettuare la corrispondenza con la stazione Brignole esistente;
- spostamento del tracciato in corrispondenza dell'interferenza con lo scolmatore del Torrente Bisagno, portando la linea sul lato opposto della carreggiata rispetto all'argine;
- spostamento del locale tecnico di Staglieno nell'edificio appena a sud rispetto all'area precedentemente ipotizzata;
- spostamento del locale tecnico di San Gottardo nel parcheggio a sud dell'impianto sportivo della Sciorba, anziché parzialmente inserito nella tribuna ovest dello stadio;
- modifica del layout del parcheggio di Molassana per indisponibilità dell'area così come indicata dalla Committenza nel progetto precedente;
- modifica delle aree dei campi base per indisponibilità delle aree nella configurazione del progetto precedente.

Tali modifiche hanno ovviamente richiesto nuovamente l'aggiornamento anche di tutte le altre discipline specialistiche. Su tale progetto è stata avviata un nuovo iter approvativo che comprende Conferenza di Servizi e VIA.

A seguito di un'ulteriore richiesta della Committenza di revisionare diversi aspetti progettuali, viene riemesso in questa occasione il progetto in variante cosiddetto P2 il 15/10/2024, che integra le modifiche richieste relative a:

- modifica dell'attacco alla linea esistente, con distaccamento di un solo binario che colleghi la nuova linea e funga solamente da binario di servizio;
- modifica della stazione Brignole Sant'Agata a banchina centrale;
- modifica dell'attraversamento del Bisagno in corrispondenza della parte sud della piastra di Marassi con inserimento di un ponte di circa 125 m per portarsi dalla sponda destra a quella sinistra;
- conseguente modifica di tracciato in adiacenza allo stadio L. Ferraris e revisione della stazione Stadio Marassi, che deve essere arretrata verso sud e assumere una configurazione a banchine laterali;
- modifica del passaggio in adiacenza alla piastra di Piazza Garassini nei pressi dell'uscita autostradale, con spostamento delle strutture in corrispondenza del sottopasso stradale esistente in sponda sinistra;
- revisione del locale tecnico Ponte Carrega, che viene inserito in un edificio oggetto di altro progetto da parte dell'Esercente AMT;
- modifica del layout del locale tecnico San Gottardo;
- revisione del sistema di segnalamento dei treni con adozione di sistemi automatici del tipo CBTC;
- modifica delle stazioni con banchine più corte che accolgano Unità di Trazione singole (circa 40 m di lunghezza) e non più in configurazione accoppiata (circa 80 m di lunghezza);
- revisione dell'esercizio della linea con passaggio a frequenze di 3 minuti rispetto ai 5 richiesti inizialmente;
- revisione del layout del parcheggio di scambio di Molassana per inserimento in entrata di una rotatoria per la gestione del traffico.

Al termine di questo aggiornamento dell'intero progetto, non è stato avviato il procedimento approvativo. Dalla Committenza è stato richiesto di modificare la tratta in corrispondenza di Marassi e redigere una nuova versione del progetto cosiddetta P3. Per la nuova versione, invece di attraversare il Bisagno e passare poi in adiacenza allo stadio, è stato richiesto di mantenersi per un tratto più lungo sulla sponda destra e poi scavalcare il Torrente nella zona nord della piastra. Questa soluzione presupponeva un passaggio in sponda destra in adiacenza all'esistente Istituto Scolastico Firpo per l'intero sviluppo planimetrico di circa 100 m, con l'impalcato che andava da una distanza di circa 1,5 m a 0,5 m rispetto alla scuola.

Per questa soluzione la Committenza ha chiesto anche di:

- modificare nuovamente il sistema di segnalamento dei treni, tornando all'adozione di un sistema tecnologico in linea con quanto già presente sulla linea esistente;
- divisione della linea in due lotti differenti, a causa della mancanza di adeguato finanziamento per l'intera linea. Il primo lotto è stato individuato dalla Committenza con la tratta Brignole-Ponte Carrega, con relativo tronchino per il rimessaggio dei treni previsti per questa tratta, mentre il secondo comprende il completamento fino a Molassana e il parcheggio di scambio;
- revisione dell'esercizio della linea con passaggio del cadenzamento dei treni di progetto a 6 minuti per il primo lotto e a 3 minuti per la linea completa.

Tale soluzione è stata sviluppata dal RTP prima con la redazione di uno Studio di Fattibilità e, dopo la conferma a procedere da parte della Committenza, con la redazione del PFTE. Tale progetto è stato interrotto dalla Committenza stessa il giorno 16/01/2025, a seguito del parere informale ricevuto da parte del CSLPP. A seguire la Committenza ha richiesto di modificare nuovamente il tracciato di Marassi, andando a prevedere la demolizione dell'Istituto Scolastico Firpo, con il passaggio del tracciato e il posizionamento della stazione Stadio Marassi in corrispondenza della scuola stessa. Queste modifiche costituiscono le caratteristiche della cosiddetta versione P4.

1.1 Descrizione del progetto aggiornato

Il progetto *SkyMetro* prevede l'estensione del servizio della rete metropolitana esistente da Genova Brignole fino al quartiere di Molassana, con lunghezza di circa 7 km, in doppio binario su viadotto, con 7 stazioni, andando a servire la Val Bisagno, una delle due principali vallate urbanizzate facenti parte del Comune di Genova. La linea si sviluppa in sponda destra a filo argine del torrente Bisagno, partendo dalla nuova stazione denominata “Brignole Sant’Agata”, fino alla stazione denominata “Stadio Marassi” per poi portarsi a Nord della piastra di tombamento del torrente, in zona Marassi, sulla sponda sinistra dove è prevista l’ubicazione delle stazioni “Parenzo”, “Staglieno”, “Ponte Carrega”, “San Gottardo” e “Molassana”.

Per soddisfare l’attuale finanziamento, la realizzazione dell’opera verrà divisa in due lotti di cui il primo, della lunghezza di circa 4,5 km, parte dalla stazione “Brignole Sant’Agata” e arriva alla stazione “Ponte Carrega”, definendo così un lotto funzionale. Il secondo lotto, partendo dalla stazione “Ponte Carrega”, termina alla stazione di testa “Molassana”, definendo così un lotto di completamento.

La nuova infrastruttura è provvista di un binario di servizio per il collegamento al deposito esistente di Dinegro. Il collegamento alla linea esistente avviene poco a valle della stazione Brignole e della comunicazione a croce che è presente sugli attuali tronchini di manovra. Qui si inserisce il nuovo deviatoio di diramazione sul binario pari della linea esistente, che è previsto proseguirà verso la stazione di Martinez attualmente in corso di realizzazione. La linea si sviluppa, quindi, lungo la Val Bisagno portandosi in sponda destra dove è ubicata, lungo via Canevari, la nuova stazione Brignole Sant’Agata. La linea si porta poi a filo argine e in questa configurazione si sviluppa fino al Ponte Serra, a Nord del quale la linea devia verso ovest per portarsi in corrispondenza della scuola Firpo, di cui è prevista la demolizione. In corrispondenza dell’area risultante è prevista la stazione Stadio Marassi, subito a nord della quale il tracciato si porta in sponda sinistra con uno scavalco del Bisagno. Da qui la linea prosegue riportandosi a filo argine a nord di Piazzale Marassi. Da qui in poi il tracciato si tiene in questa configurazione lungo la sponda sinistra dove è prevista l’ubicazione delle stazioni Parenzo, Staglieno, Ponte Carrega, San Gottardo e Molassana.

Le stazioni hanno una distanza media di circa 1 km e al termine della linea è previsto un tronchino di circa 300 m, necessario anche al fine del ricovero dei treni nelle ore di morbida e durante la notte. Subito dopo lo stacco dalla linea esistente è prevista un’ulteriore asta di ricovero dei treni di circa 50 metri.

In corrispondenza della stazione terminale di Molassana è previsto il nodo di scambio con posteggi per mezzi privati e stalli per il TPL.

Figura 1-1 Corografia dell'impianto di metropolitana in Val Bisagno

- PARCHEGGI DI SCAMBIO DI PROGETTO
- LINEA IN VAL BISAGNO TRATTA BRIGNOLE-PONTE CARREGA (LOTTO1)
- LINEA IN VAL BISAGNO TRATTA PONTE CARREGA-MOLASSANA (LOTTO DI COMPLETAMENTO)
- PROLUNGAMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE TRATTA BRIGNOLE-MARTINEZ
- LINEA ESISTENTE TRATTA BRIN-BRIGNOLE

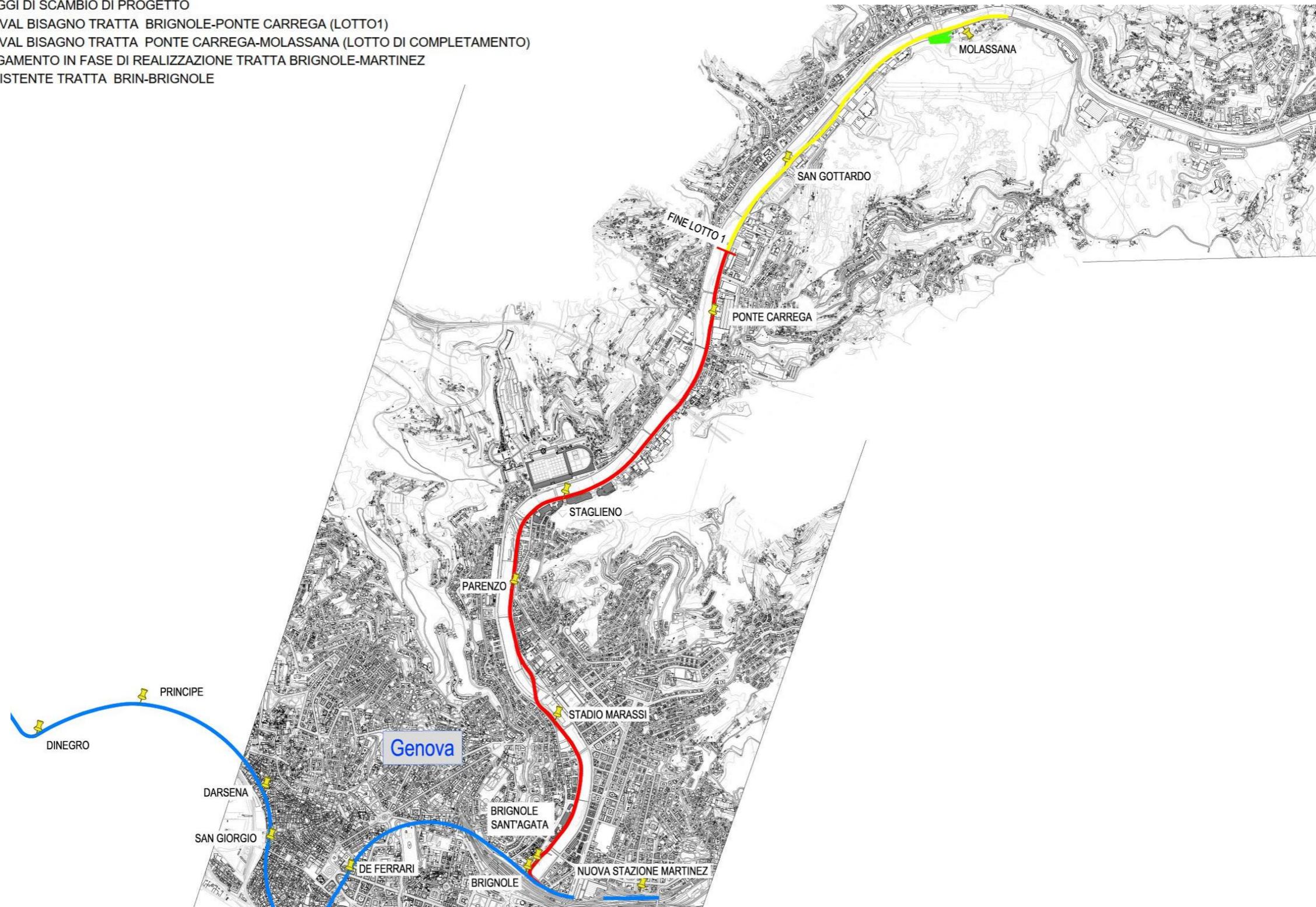


Figura 1-2 Piano schematico dell'impianto di metropolitana in Val Bisagno

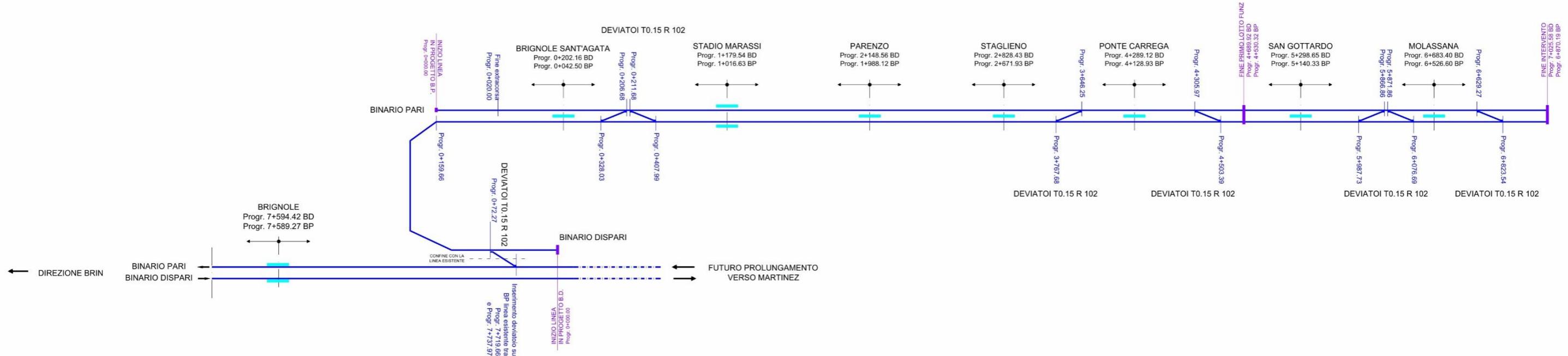


Figura 1-3 Sezione trasversale tipo dell'impalcato

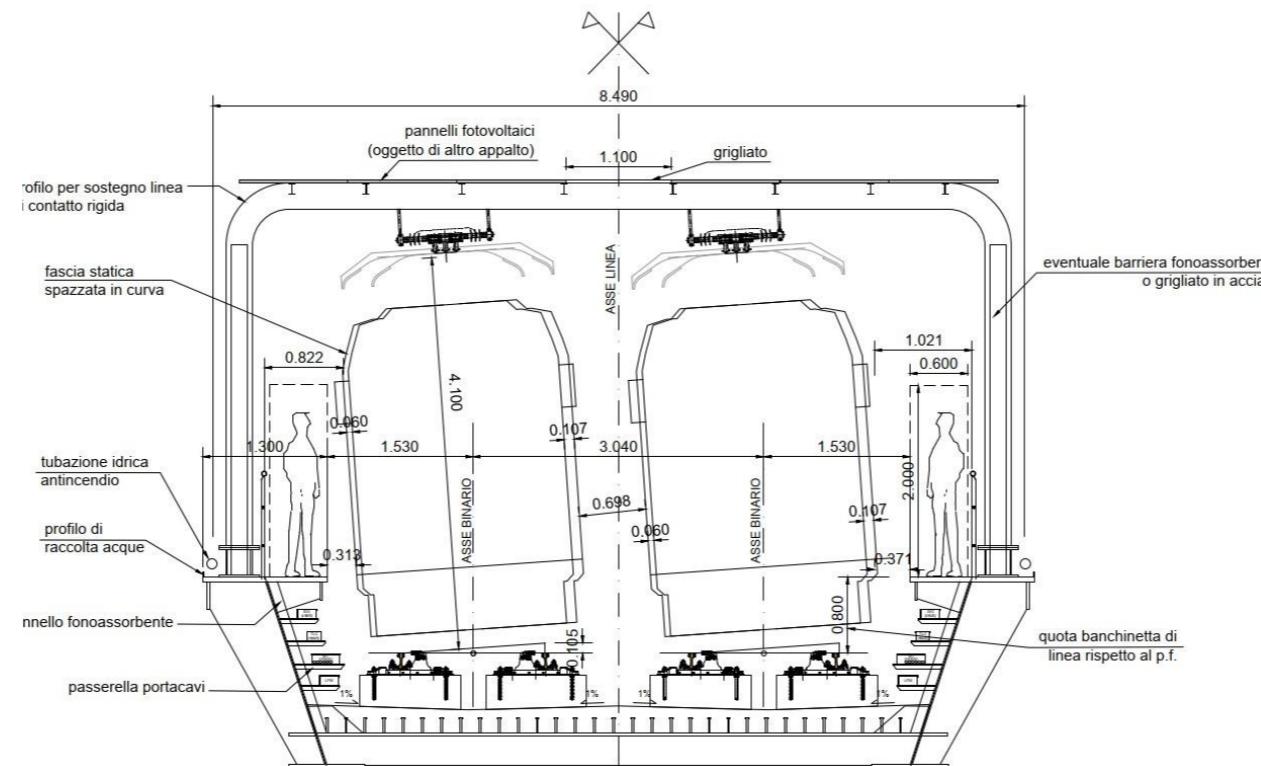


Tabella 1-1 Caratteristiche dell'impianto nella soluzione aggiornata

Parametro	Valore
Lunghezza	7+025 m (binario dispari)
Scartamento	1435 mm
Larghezza massima sagoma treno	2,2 m
Interasse tratti doppio binario rettilinei	3,04 m
Velocità massima	75 km/h
Velocità minima adottata in linea	15 km/h
Massimo valore di accelerazione non compensata	0,90 m/s ²
Massimo valore contraccolpo	0,40 m/s ³
Minimo raggio planimetrico ammissibile	50 m
Minimo raggio planimetrico adottato	50 m
Raccordi planimetrici a curvatura variabile (geometria)	Clotoidi
Soprelevazione massima ammissibile	160 mm
Soprelevazione massima adottata	100 mm
Massima pendenza adottata	3,5 %
Massima pendenza normale longitudinale ammissibile in fermata	0,2%
Massima pendenza eccezionale longitudinale ammissibile in fermata	2,0%
Massima pendenza longitudinale adottata in fermata	2,0%
Raccordi altimetrici minimi da normativa	500 m
Raccordi altimetrici minimi dei rotabili	800 m
Raccordi altimetrici minimi di progetto	800 m

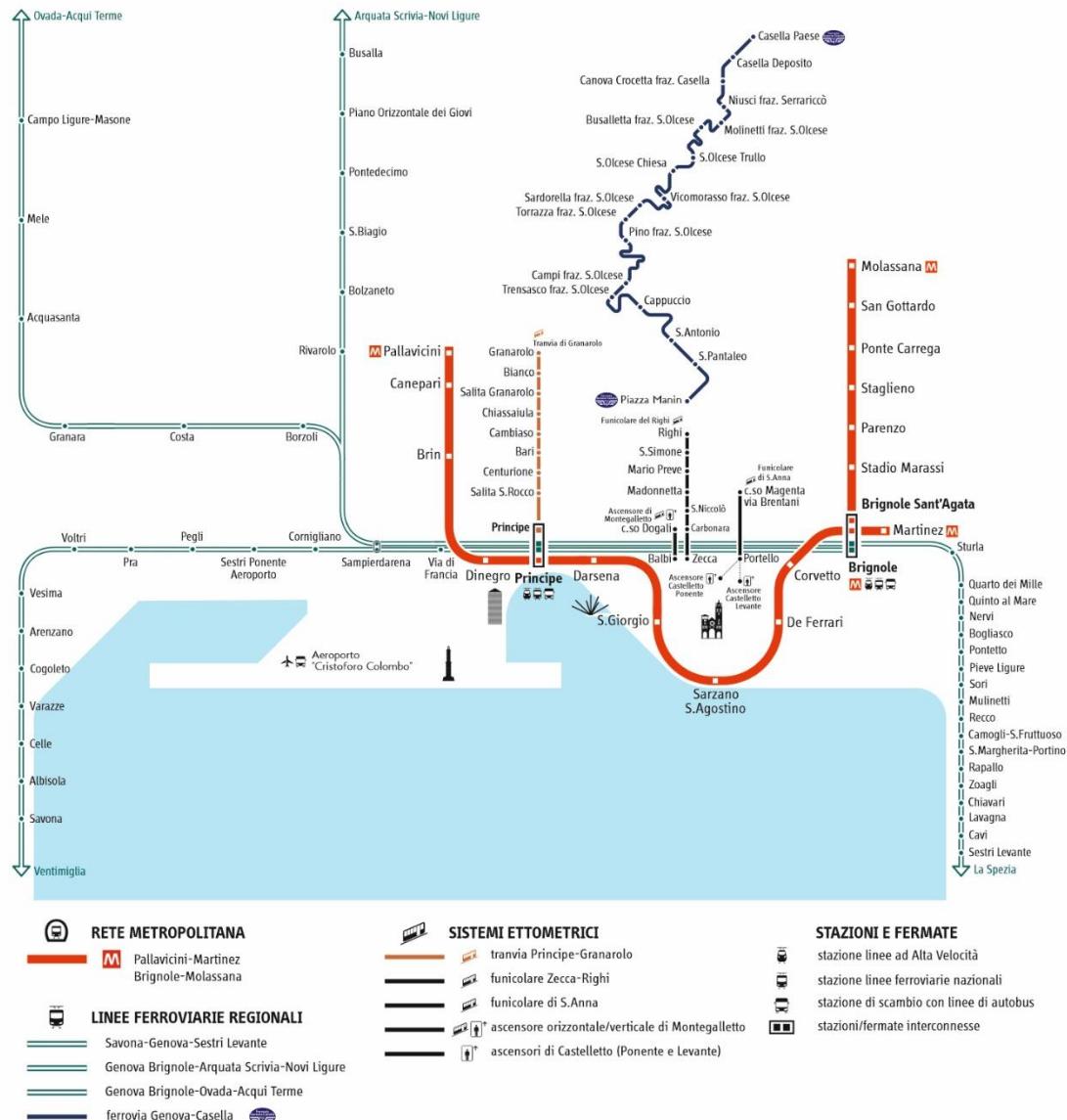


Figura 1-4 – Mappa schematica della rete del trasporto rapido di massa (TRM) su ferro dell'area metropolitana di Genova: in rosso la rete metropolitana completa delle tratte finanziate. La presente relazione riguarda la valutazione benefici-costi del ramo sulla destra, Brignole-Molassana, che dalla stazione Brignole risale la Val Bisagno

1.2 Esercizio di progetto della rete metropolitana della città di Genova

Il nuovo impianto della metropolitana in Val Bisagno:

- sarà collegato funzionalmente a quello esistente (nella configurazione Canevari – Martinez, con innesto direzione Martinez);
- sarà esercito con servizio Brignole – Molassana: i passeggeri potranno scambiare con quello Canevari – Martinez nella nuova stazione di corrispondenza di “Brignole – Borgo Incrociati”.

L'esercizio nell'ora di punta mattinale prevede una frequenza di 5 minuti (pari all'attuale) sulla linea 1 (Rivarolo ↔ Martinez) e di 4 minuti sulla linea 2 (Skymetro Molassana ↔ Brignole Sant'Agata).



Figura 1-5 Piano schematico di esercizio della rete metropolitana – frequenza di esercizio nelle fasce di punta

Con una frequenza nell'ora di punta mattinale pari a 4 minuti (= 15 corse/ora per direzione), utilizzando come riferimento la capacità di 210 passeggeri delle unità di trazione di III/IV generazione utilizzate sulla linea storica aventi analoga lunghezza e larghezza, si raggiunge un'offerta pari a 6.300 posti offerti/h – 3.150 posti/h per direzione (calcolati a 4 passeggeri per m² di superficie utile a bordo).

1.3 Fasizzazione dell'intervento

Nell'aggiornamento l'intervento della metropolitana in Val Bisagno è stato suddiviso in due differenti lotti funzionali:

- Lotto 1: **Brignole Sant'Agata – Ponte Carrega**, con primo anno di pieno esercizio il 2031,
- Lotto 2 (di completamento): **Ponte Carrega – Molassana** (comprensivo del parcheggio di interscambio presso la stazione di testa di Molassana), con primo anno di pieno esercizio il 2033.

Il presente documento illustra l'analisi costi-benefici ai sensi delle LGO – Linee Guida per la valutazione degli investimenti sul Trasporto Rapido di Massa del Progetto di fattibilità tecnico economica delle opere di progetto revisionate alla luce delle suddette modifiche.

2. METODOLOGIA

A differenza delle analisi di tipo finanziario¹, l'ACB misura il miglioramento del benessere complessivo della collettività e tiene conto degli obiettivi pubblici, quali ad esempio la riduzione del tempo perso di viaggio, dell'inquinamento, dell'incidentalità o del consumo di risorse (terreno, risorse umane, materie prime).

Per rendere confrontabili grandezze diverse (ad esempio tempo risparmiato o riduzioni dei gas-serra) viene utilizzata un'unità di misura di riferimento, che è la moneta. In pratica, tutti i costi e benefici vengono riportati in valori monetari, arrivando così ad indicatori finali univoci (Valore Attualizzato Netto Economico – VANE e Tasso Interno di Rendimento Economico – TIRE) in grado di supportare le scelte per gli investimenti pubblici.

La distribuzione nel tempo dei benefici e dei costi viene valutata attraverso il saggio sociale di sconto, che è il tasso percentuale di riferimento che riporta all'anno base i valori economici futuri: quanto più un beneficio è lontano rispetto all'anno di riferimento (anno zero) tanto minore è il suo valore netto. Per questo motivo la distribuzione nel tempo dei benefici e dei costi è un aspetto fondamentale dell'analisi ACB. Considerata la particolare contingenza finanziaria e la progressione del tasso d'inflazione secondo il prospetto economico di Banca d'Italia del settembre 2023, si ritiene necessario assumere un **tasso di sconto economico pari al 5%**, superiore al valore del 3% assunto sinora a standard comunitario per le analisi economiche.

Tabella 2-1 Progressione della curva inflazionistica

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
7,80%	4,00%	2,40%	2,15%	2,00%	1,90%	1,70%

Fonte: Elaborazione su prospetti semestrali Banca d'Italia, bollettino 1-2025²

Sebbene il tasso inflazionistico stia gradualmente convergendo verso il 2%, per coerenza con le versioni precedenti dell'analisi e, non da ultimo, lato sicurezza del *buon contabile* si ritiene opportuno mantenere il tasso economico del 5% anziché l'usuale 3%.

Va ricordato inoltre che l'ACB è uno strumento di supporto alle decisioni che non deve dare risposte assolute sulla bontà di un progetto ma che si sviluppa secondo un approccio differenziale mettendo a confronto uno scenario di riferimento con uno scenario di progetto che necessita di un finanziamento pubblico. Fra vari progetti da finanziare, a parità di condizioni, l'ACB è in grado di indicare quelli che presentano i maggiori benefici per la collettività (*ranking*). L'ACB confronta il beneficio netto calcolato attraverso le variazioni positive per le diverse componenti (miglioramento del benessere dei soggetti coinvolti nella situazione con progetto rispetto a quella senza progetto) rispetto ai costi di investimento, gestione e manutenzione richiesti dal progetto. I macro-elementi alla base dell'ACB sono:

¹ Analisi che considera la convenienza e sostenibilità dell'investimento attraverso le risorse da impiegare (investimenti) e gli eventuali ricavi previsti.

² Si veda: <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/bollettino-economico/2025-1/index.html#:~:text=L'inflazione%20resta%20moderata%2C%20intorno,adeguamenti%20ritardati%20all'inflazione%20passata>

1. i costi di investimento, di manutenzione e di esercizio calcolati in fase di progettazione, costruzione e attivazione dei servizi;
2. i benefici diretti sulla mobilità e sul traffico e quelli indiretti sulla collettività.

Dato che l'ACB considera come obiettivo il benessere della collettività (surplus sociale) e valuta gli impatti netti della spesa pubblica, il passaggio dai valori finanziari a quelli economici dei costi del progetto avviene attraverso opportuni “fattori di conversione” che eliminano la quota di tasse e trasferimenti. A livello europeo e nazionale sono disponibili vari manuali e Linee Guida che presentano la metodologia e i valori di riferimento, fra questi:

- *Linee guida operative per la valutazione degli investimenti nel trasporto rapido di massa* di cui al DM Trasporti del 21/10/2022³ (più avanti LGO);
- *Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti* di cui al DM 300 del 17 giugno 2017⁴;
- *Linee Guida della DG Regio della Commissione Europea (2014) e in particolare Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020, dicembre 2014*⁵;
- *Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche*, D. Lgs. 228/2011⁶.

Nell'ottobre 2018 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha pubblicato un “Addendum all'Avviso di presentazione per l'accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa”. Tale documentazione è stata predisposta nella forma di linee guida metodologiche e contiene i parametri di riferimento da utilizzare nelle analisi in modo da fornire:

- un supporto alla preparazione delle ACB per i progetti da sottoporre a richiesta di finanziamento pubblico;
- criteri e parametri omogenei che rendano coerenti e confrontabili tutte le analisi sviluppate.

Nel maggio 2019, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha pubblicato un nuovo “Addendum - Avviso n. 2” (di seguito **Addendum**) per la presentazione di istanze per accesso alle risorse destinate al Trasporto Rapido di Massa ad Impianti Fissi previste dalla “Legge di bilancio 2019”. Tale Addendum che integra e aggiorna quello precedente⁷ è il riferimento per la compilazione delle tabelle di calcolo per la preparazione delle analisi di supporto (Analisi della mobilità urbana, ACE, ABC) adottate nel testo, non all'atto della redazione, disponibili le tabelle di cui alle nuove LGO.

³ Si veda: <https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/trasporto-rapido-di-massa-adottate-le-linee-guida-operative-per-la-valutazione>

⁴ Le linee guida del MIT forniscono la metodologia e i valori di riferimento per il calcolo di benefici e costi per gli investimenti in opere di competenza del MIT per Ministeri, Regioni, Enti Locali e promotori di opere che richiedono finanziamenti pubblici: per la sua completezza e attualità è oggi in Italia il riferimento “istituzionale” per le analisi costi-benefici.

⁵ Si veda: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/studies/cba_guide.pdf

⁶ Si veda: https://www.mit.gov.it/sites/default/files/media/notizia/2017-07/Linee%20Guida%20Val%20000%20PP_01%2006%202017.pdf

⁷ Come riportato nel citato Avviso n. 2: “... il nuovo Addendum, che sostituisce quello di cui al precedente Avviso, nella sostanza ne conferma i contenuti, integrandoli: tali integrazioni scaturiscono dall'esperienza maturata nella valutazione delle istanze presentate per la precedente scadenza”.

In questo aggiornamento, si tiene conto della successiva pubblicazione dell'**Avviso⁸ n. 3** per la presentazione di istanze ai fini della programmazione degli interventi finanziabili dallo Stato in via ordinaria nel settore del Trasporto Rapido di Massa (TRM) del 9 febbraio 2024. Nelle tabelle base per la valutazione costi-benefici degli interventi sul TRM condivise per tale nuovo avviso, tra le altre cose, sono stati aggiornati i valori unitari base per gli impatti socioeconomici. Tenendo conto di tale aggiornamento e considerando che i costi di progetto sono emessi al valore economico aggiornato, per non perdere la possibilità di confronto con le versioni precedenti l'analisi sarà prodotta in doppia versione:

- a) secondo i valori socioeconomici unitari del 2018 ([capitolo 8](#));
- b) secondo i valori socioeconomici unitari aggiornati al 2023 ([capitolo 9](#)).

⁸ Si veda: <https://www.mit.gov.it/documentazione/avviso-n-3-per-la-presentazione-di-istanze-ai-fin-i-della-programmazione-degli>

3. COSTI DI INVESTIMENTO

L'analisi benefici-costi considera la realizzazione della nuova tratta metropolitana lungo il Bisagno per uno sviluppo di 6,6 km, 6 stazioni intermedie più i due capolinea (quello di Brignole Sant'Agata integrato con l'esistente stazione di Brignole) e le relative opere d'arte. È compreso inoltre l'acquisto di un parco rotabile, in Fase 1, costituito da 4 unità di trazione (UdT) da 39,0 metri per 210 posti di capacità nominale (a 4 passeggeri per m² di superficie utile S1). In Fase 2, su altro appalto⁹, il parco sarà integrato con ulteriori 6 UdT a completare il fabbisogno complessivo pari a 7 UdT in linea più 3 di riserva.

Gli indicatori di costo unitario, ripartiti per le due fasi di attivazione della linea, sono i seguenti:

Fase 1

Indicatori di costo unitario	OUT	Lunghezza del progetto in corso di realizzazione	km	4,10
		Numero di veicoli in corso di acquisizione	Veicoli	4
		Numero di posti per veicolo	Posti	210
	CU1	Costo unitario di costruzione	Euro ₂₀₂₄	63.495.835,55
	CU2	Costo unitario del materiale rotabile	Euro ₂₀₂₄	5.995.977,75
	CU3	Costo unitario del materiale rotabile	Euro ₂₀₂₄	28.552,28

Fase 2

Indicatori di costo unitario	OUT	Lunghezza del progetto in corso di realizzazione	km	2,96
		Numero di veicoli in corso di acquisizione	Veicoli	0
		Numero di posti per veicolo	Posti	210
	CU1	Costo unitario di costruzione	Euro ₂₀₂₄	42.152.583,82
	CU2	Costo unitario del materiale rotabile	Euro ₂₀₂₄	-
	CU3	Costo unitario del materiale rotabile	Euro ₂₀₂₄	-

Fase 1 + Fase 2 (progetto completo)

Indicatori di costo unitario	OUT	Lunghezza del progetto in corso di realizzazione	km	7,06
		Numero di veicoli in corso di acquisizione	Veicoli	4
		Numero di posti per veicolo	Posti	210
	CU1	Costo unitario di costruzione	Euro ₂₀₂₄	54.547.390,07
	CU2	Costo unitario del materiale rotabile	Euro ₂₀₂₄	5.995.977,75
	CU3	Costo unitario del materiale rotabile	Euro ₂₀₂₄	28.552,28

I costi di investimento sono stimati al valore monetario 2024.

Data la struttura standard delle tabelle ministeriali, la ripartizione dei costi è concentrata entro il quinquennio precedente l'avvio dell'esercizio considerando gli importi complessivi della Fase 1 e della Fase 2 di completamento dell'opera. Nella tabella seguente il dettaglio della ripartizione dei costi sul periodo 2025-2030.

⁹ Pertanto, l'investimento, riferendo ad altro appalto, non è considerato nella presente analisi benefici-costi.

Tabella 3-1 - Dettaglio della ripartizione dei costi sul periodo 2025-2030

Tabella 3.4 Costi d'Investimento

Gruppo	Indice	Componente progetto	Unità	Totale	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Costi generali	C801	Studi preliminari e progettazione	Euro ₂₀₂₄	23.410.427,11	0,00	11.705.213,56	11.705.213,56	0,00	0,00	0,00
	C802	Costi generali dell'ente appaltante	Euro ₂₀₂₄	6.946.174,62	0,00	0,00	1.041.926,19	1.389.234,92	2.431.161,12	2.083.852,39
	C803	Direzione dei lavori e supervisione	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C804	Espropri	Euro ₂₀₂₄	2.007.431,14	0,00	0,00	301.114,67	401.486,23	702.600,90	602.229,34
	C805	Lavori preliminari e impianto cantiere	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C806	Allacciamenti ai pubblici servizi	Euro ₂₀₂₄	1.520.000,00	0,00	0,00	228.000,00	304.000,00	532.000,00	456.000,00
Costi opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza	C807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro ₂₀₂₄	9.148.891,91	0,00	0,00	1.372.333,79	1.829.778,38	3.202.112,17	2.744.667,57
	C808	Gallerie di linea e stazioni	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C810	Ponti e viadotti	Euro ₂₀₂₄	195.236.870,58	0,00	0,00	29.285.530,59	39.047.374,12	68.332.904,70	58.571.061,17
	C811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro ₂₀₂₄	4.574.587,76	0,00	0,00	686.188,16	914.917,55	1.601.105,72	1.372.376,33
	C812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C813	Sovrastruttura ferroviaira/tramvia	Euro ₂₀₂₄	11.414.717,58	0,00	0,00	1.712.207,64	2.282.943,52	3.995.151,15	3.424.415,27
	C814	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C815	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C816	Stazioni metro aperte	Euro ₂₀₂₄	84.579.701,22	0,00	0,00	12.686.955,18	16.915.940,24	29.602.895,43	25.373.910,37
	C817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C819	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C820	Sistemazioni urbanistiche	Euro ₂₀₂₄	12.351.779,39	0,00	0,00	1.852.766,91	2.470.355,88	4.323.122,79	3.705.533,82
	C821	Opere complementari	Euro ₂₀₂₄	4.620.283,31	0,00	0,00	693.042,50	924.056,66	1.617.099,16	1.386.084,99
	C822	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C823	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	2.511.160,70	0,00	0,00	376.674,11	502.232,14	878.906,25	753.348,21
	C824	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C825	Impianti di traslazione	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C826	Altri impianti civili	Euro ₂₀₂₄	14.787.632,70	0,00	0,00	2.218.144,91	2.957.526,54	5.175.671,45	4.436.289,81
	C827	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costi impianti elettrico-ferroviari	C828	Sistema di alimentazione e sezionamento	Euro ₂₀₂₄	10.482.490,71	0,00	0,00	1.572.373,61	2.096.498,14	3.668.871,75	3.144.747,21
	C829	Linea di contatto	Euro ₂₀₂₄	8.444.888,46	0,00	0,00	1.266.733,27	1.688.977,69	2.955.710,96	2.533.466,54
	C830	Sistema di automazione (SCADA)	Euro ₂₀₂₄	2.872.412,88	0,00	0,00	430.861,93	574.482,58	1.005.344,51	861.723,86
	C831	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	Euro ₂₀₂₄	24.079.156,68	0,00	0,00	3.611.873,50	4.815.831,34	8.427.704,84	7.223.747,00
	C832	Deposito	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	C833	Altro	Euro ₂₀₂₄	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	C835	Materiale rotabile (tram/metro)	Euro ₂₀₂₄	23.983.911,00	0,00	0,00	3.597.586,65	4.796.782,20	8.394.368,85	7.195.173,30
	C8	Costo base	Euro ₂₀₂₄	442.972.517,75	0,00	11.705.213,56	74.639.527,15	83.912.418,13	146.846.731,73	125.868.627,19
	CS	Costi sicurezza	Euro ₂₀₂₄	18.523.479,79	0,00	0,00	2.778.521,97	3.704.695,96	6.483.217,93	5.557.043,94
	CD	Somme a disposizione	Euro ₂₀₂₄	30.433.159,49	0,00	0,00	4.564.973,92	6.086.631,90	10.651.605,82	9.129.947,85
	CI	Imprevisti	Euro ₂₀₂₄	40.362.805,37	0,00	0,00	6.054.420,81	8.072.561,07	14.126.981,88	12.108.841,61
	CT	IVA e altri trasferimenti (ad es. tasse, contributi, ecc.)	Euro ₂₀₂₄	52.858.010,54	0,00	0,00	7.928.701,58	10.571.602,11	18.500.303,69	15.857.403,16
	CC	Costo complessivo (QEG)	Euro ₂₀₂₄	585.149.972,93	0,00	11.705.213,56	95.966.145,43	112.347.909,16	196.608.841,04	168.521.863,75

4. CALCOLO DELLA VITA UTILE DELL'OPERA

Nella tabella seguente il calcolo della vita utile ponderato sulle diverse componenti e relativa vita fisica, pari complessivamente a 53,4 anni. Sulla scorta di quanto riportato nelle LGO per le metropolitane, l'analisi assume quindi un periodo di esercizio di 30 anni.

Tabella 4-1 – Determinazione della vita utile dell'opera

Tabella 3.5 Vita Utile					
Gruppo	Indice	Componente progetto	Pesi	Vita fisica (anni)	Media ponderata (anni)
Costi opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza	VU807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	2%	50	1,1
	VU808	Gallerie di linea e stazioni	0%	75	0,0
	VU809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	0%	75	0,0
	VU810	Ponti	48%	75	35,8
	VU811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	1%	50	0,6
	VU812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	0%	35	0,0
	VU813	Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria	3%	25	0,7
	VU814	Sovrastruttura stradale dedicata	0%	20	0,0
	VU815	Stazioni/fermate tram o filobus	0%	20	0,0
	VU816	Stazioni metro aperte	21%	50	10,3
	VU817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	0%	50	0,0
	VU818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	0%	50	0,0
	VU819	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	0%	50	0,0
	VU820	Sistemazioni urbanistiche	3%	10	0,3
	VU821	Opere complementari	1%	50	0,6
	VU822	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	0%	15	0,0
	VU823	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	1%	15	0,1
	VU824	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	0%	15	0,0
	VU825	Impianti di traslazione	0%	15	0,0
	VU826	Altri impianti civili	4%	15	0,5
	VU827	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	0%	15	0,0
Costi impianti elettrico-ferroviari	VU828	Sistema di alimentazione e sezionamento	3%	15	0,4
	VU829	Linea di contatto	2%	15	0,3
	VU830	Sistema di automazione (SCADA)	1%	15	0,1
	VU831	Segnalamento, telecomunicazioni e gestione esercizio	6%	15	0,9
	VU832	Deposito	0%	15	0,0
	VU833	Altro	0%	15	0,0
Veicoli	VU834	Materiale rotabile (filobus)	0%	15	0,0
	VU835	Materiale rotabile (tram.metro)	6%	30	1,8
	VU836	Materiale rotabile (altro TPL)	0%	30	0,0
	VU	Vita utile del progetto			53,4

5. CALCOLO DEI RINNOVI (MANUTENZIONE STRAORDINARIE E SOSTITUZIONI) E DEL VALORE RESIDUO DELL'OPERA

I rinnovi ammontano a euro 99.296.018,49 e sono ripartiti sui seguenti anni:

- 2041 (11° anno di esercizio): euro 12.351.779,39 per rinnovi voce C920 Sistemazioni urbanistiche;
- 2045 (14° anno di esercizio): euro 63.177.742,13 per rinnovi voci C923 Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione; C926 Altri impianti civili; C928 Sistema di alimentazione e sezionamento; C929 Linea di contatto, C930 Sistema di automazione (SCADA) e C931 Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio;
- 2051 (20° anno di esercizio): euro 12.351.779,39 per rinnovi voce C920 Sistemazioni urbanistiche;
- 2055 (24° anno di esercizio): euro 11.414.717,58 per rinnovi voce C913 Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria.

Cautelativamente (ovvero per non incamerarne i benefici non utilizzandoli fattivamente) non sono contemplati i rinnovi necessari al 30° anno di esercizio.

Il valore residuo al 31° anno di vita delle opere ammonta a euro 168.678.460,03.

Nella tabella seguente i dettagli di calcolo.

Tabella 5-1 - Calcolo del valore residuo e distribuzione delle spese di rinnovo sul periodo 2031-2046

Tabella 3.6 Valore Residuo e Rinnovi

Gruppo	Indice	Componente progetto	Unità	Y _{ESER-1} = 2030	Y _{ESER} = 2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
Costo dei rinnovi e revisioni generali escluso dal costo di manutenzione ordinaria e straordinaria	C907	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C908	Gallerie di linea e stazioni	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C909	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C910	Ponti e viadotti	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C911	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C912	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C913	Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria	Euro ₂₀₂₄	11.414.717,58																
	C914	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C915	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C916	Stazioni metro aperte	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C917	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C918	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C919	Depositi (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C920	Sistemazioni urbanistiche	Euro ₂₀₂₄	24.703.558,78														12.351.779,39		
	C921	Opere complementari	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C922	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	2.511.160,70																2.511.160,70
	C923	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C924	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C925	Impianti di traslazione	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C926	Altri impianti civili	Euro ₂₀₂₄	14.787.632,70																14.787.632,70
	C927	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C928	Sistema di alimentazione e sezionamento	Euro ₂₀₂₄	10.482.490,71																10.482.490,71
	C929	Linea di contatto	Euro ₂₀₂₄	8.444.888,46																8.444.888,46
	C930	Sistema di automazione (SCADA)	Euro ₂₀₂₄	2.872.412,88																2.872.412,88
	C931	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	Euro ₂₀₂₄	24.079.156,68																24.079.156,68
	C932	Deposito	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C933	Altro	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C934	Materiale rotabile (filobus)	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C935	Materiale rotabile (tram/metro)	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C936	Materiale rotabile (altro TPL)	Euro ₂₀₂₄	0,00																
	C9	Totale rinnovi	Euro₂₀₂₄	99.296.018,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.351.779,39	0,00	0,00	63.177.742,13
Valore residuo	VR807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro ₂₀₂₄	9.148.891,91	8.965.914,07	8.782.936,23	8.599.958,40	8.416.980,56	8.234.002,72	8.051.024,88	7.868.047,04	7.685.069,20	7.502.091,37	7.319.113,53	7.136.135,69	6.953.157,85	6.770.180,01	6.587.202,18	6.404.224,34	6.221.246,50
	VR808	Gallerie di linea e stazioni	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR810	Ponti e viadotti	Euro ₂₀₂₄	195.236.870,58	192.633.712,31	190.030.554,03	187.427.395,76	184.824.237,48	182.221.079,21	179.617.920,93	177.014.762,66	174.411.604,38	171.808.446,11	169.205.287,84	166.602.129,56	163.998.971,29	161.395.813,01	158.792.654,74	156.189.496,46	153.586.338,19
	VR811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro ₂₀₂₄	4.574.587,76	4.483.096,00	4.391.604,25	4.300.112,49	4.208.620,74	4.117.128,98	4.025.637,23	3.934.145,47	3.842.653,72	3.751.161,96	3.659.670,21	3.568.178,45	3.476.686,70	3.385.194,94	3.293.703,19	3.202.211,43	3.110.719,68
	VR812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR813	Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria	Euro ₂₀₂₄	11.414.717,58	10.958.128,88	10.501.540,17	10.044.951,47	9.588.362,77	9.131.774,06	8.675.185,36	8.218.596,66	7.762.007,95	7.305.419,25	6.848.830,55	6.392.241,84	5.935.653,14	5.479.064,44	5.022.475,74	4.565.887,03	4.109.298,33
	VR814	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR815	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR816	Stazioni metro aperte	Euro ₂₀₂₄	84.579.701,22	82.888.107,20	81.196.513,17	79.504.919,15	77.813.325,12	76.121.731,10	74.430.137,07	72.738.543,05	71.046.949,02	69.355.355,00	67.663.760,98	65.972.166,95	64.280.572,93	62.588.978,90	60.897.384,88	59.205.790,85	57.514.196,83
	VR817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR819	Depositi (opere al rustico e finiture, escluso																		

Tabella 5-2 - Calcolo del valore residuo e distribuzione delle spese di rinnovo sul periodo 2046-2060. I valori rossi sono scadenze dell'ultimo anno di analisi che, per non distorcere l'analisi incrementando il valore residuo, non vengono rinnovati

Tabella 3.6 Valore Residuo e Rinnovi

Gruppo	Indice	Componente progetto	Unità	Y _{ESER-1} = 2030	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060
Costo dei rinnovi e revisioni generali escluse dal costo di manutenzione ordinaria e straordinaria	C907	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C908	Gallerie di linea e stazioni	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C909	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C910	Ponti e viadotti	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C911	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C912	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C913	Sovrastruttura ferroviaria/tramvia	Euro ₂₀₂₄	11.414.717,58															
	C914	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C915	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C916	Stazioni metro aperte	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C917	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C918	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C919	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C920	Sistemazioni urbanistiche	Euro ₂₀₂₄	24.703.558,78															
	C921	Opere complementari	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C922	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C923	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	2.511.160,70															
	C924	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C925	Impianti di traslazione	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C926	Altri impianti civili	Euro ₂₀₂₄	14.787.632,70															
	C927	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C928	Sistema di alimentazione e sezionamento	Euro ₂₀₂₄	10.482.490,71															
	C929	Linea di contatto	Euro ₂₀₂₄	8.444.888,46															
	C930	Sistema di automazione (SCADA)	Euro ₂₀₂₄	2.872.412,88															
	C931	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	Euro ₂₀₂₄	24.079.156,68															
	C932	Deposito	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C933	Altro	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C934	Materiale rotabile (filobus)	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C935	Materiale rotabile (tram/metro)	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C936	Materiale rotabile (altro TPL)	Euro ₂₀₂₄	0,00															
	C9	Totale rinnovi	Euro₂₀₂₄	99.296.018,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12.351.779,39	0,00	0,00	0,00	11.414.717,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valore residuo	VR807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro ₂₀₂₄	9.148.891,91	6.221.246,50	6.038.268,66	5.855.290,82	5.672.312,98	5.489.335,15	5.306.357,31	5.123.379,47	4.940.401,63	4.757.423,79	4.574.445,96	4.391.468,12	4.208.490,28	4.025.512,44	3.842.534,60	3.659.556,76
	VR808	Gallerie di linea e stazioni	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR810	Ponti e viadotti	Euro ₂₀₂₄	195.236.870,58	153.586.338,19	150.983.179,92	148.380.021,64	145.776.863,37	143.173.705,09	140.570.546,82	137.967.388,54	135.364.230,27	132.761.071,99	130.157.913,72	127.554.755,45	124.951.597,17	122.348.438,90	119.745.280,62	117.142.122,35
	VR811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro ₂₀₂₄	4.574.587,76	3.110.719,68	3.019.227,92	2.927.736,17	2.836.244,41	2.744.752,66	2.653.260,90	2.561.769,15	2.470.277,39	2.378.785,64	2.287.293,88	2.195.802,12	2.104.310,37	2.012.818,61	1.921.326,86	1.829.835,10
	VR812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR813	Sovrastruttura ferroviaria/tramvia	Euro ₂₀₂₄	11.414.717,58	4.109.298,33	3.652.709,63	3.196.120,92	2.739.532,22	2.282.943,52	1.826.354,81	1.369.766,11	913.177,41	456.588,70	11.414.717,58	10.958.128,88	10.501.540,17	10.044.951,47	9.588.362,77	9.131.774,06
	VR814	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR815	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR816	Stazioni metro aperte	Euro ₂₀₂₄	84.579.701,22	57.514.196,83	55.822.602,81	54.131.008,78	52.439.414,76	50.747.820,73	49.056.226,71	47.364.632,68	45.673.038,66	43.981.444,63	42.289.850,61	40.598.256,59	38.906.662,56	37.215.068,54	35.523.474,51	33.831.880,49
	VR817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR819	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	Euro ₂₀₂₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VR820	Sistemazioni urbanistiche	Euro ₂₀₂₄	12.351.779,39	6.175.889,70	4.940.711,76	3.705.533,82	2.470.355,88	1.235.177,94	12.351.779,39	11.116.601,45	9.881.423,51	8.646.245,57	7.411.067,63	6.175.889,70	4.940.711,			

6. DETERMINAZIONE DEI COSTI DI ESERCIZIO

6.1 Servizi su gomma

Le voci di costo per l'esercizio dei bus urbani sono desunte dal vigente contratto di servizio del gestore della rete del trasporto pubblico urbano della città di Genova (AMT). La proiezione al 2019 è svolta su base Istat. I valori 2022/2023 sono quelli correnti, assunti a base di progetto.

6.2 Metropolitana

Le voci di costo per l'esercizio della metropolitana sono desunte dai costi operativi sul periodo 2014-2018 per l'esercizio della linea attuale (fonte AMT). La proiezione al 2019 è svolta su base Istat. I valori 2022/2023 sono quelli correnti, assunti a base di progetto.

Tabella 6-1 – Costi di esercizio per i servizi su gomma e la metropolitana: serie storiche e base di riferimento per il progetto

Tabella 3.7 Costi d'Esercizio

Tema	Indicatore	Unità	Stato di fatto						Scenario di riferimento	Scenario di progetto	
			2014	2015	2016	2017	2018	2019			
Metropolitana											
Struttura dei costi d'esercizio	Costo dell'area esercizio	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	10,10	10,57	10,42	10,29	10,29	10,34	14,07	14,26	14,24
	di cui costo del personale di guida	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	1,55	1,59	1,61	1,75	1,75	1,76	2,50	2,48	2,48
	di cui costo di altro personale di movimento	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,55	0,57	0,59	0,64	0,64	0,64	0,24	0,91	0,91
	di cui costo di energia di trazione	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	2,20	1,75	1,95	1,88	1,88	1,89	4,33	2,79	2,75
	di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	1,01	0,99	0,98	0,76	0,76	0,77	0,75	1,98	1,99
	di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	4,79	5,67	5,28	5,26	5,26	5,28	6,25	6,10	6,11
	Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Costo per l'energia delle stazioni	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	1,53	1,55	1,56	1,47	1,47	1,48	1,48	1,80	1,71
	Costi generali e amministrativi	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,40	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,50	0,57	0,57
Struttura dei costi d'esercizio	Costo del capitale investito netto	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Costo kmco effettivo	Euro₂₀₁₈/veicolo*km	12,03	12,54	12,39	12,16	12,16	12,22	16,04	16,62	16,51
	Costo kmco standard	Euro₂₀₁₈/veicolo*km									
	Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ACB (al lordo di tasse e trasferimenti)	Euro₂₀₁₈/veicolo*km	9,09	9,58	9,44	9,52	9,52	9,57	13,32	12,28	12,25
Autobus											
Struttura dei costi d'esercizio	Costo dell'area esercizio	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	5,01	5,25	4,77	4,96	4,96	4,98	4,86	5,06	5,06
	di cui costo del personale di guida	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	2,51	2,65	2,71	2,67	2,67	2,68	2,59	2,55	2,55
	di cui costo di altro personale di movimento	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,49	0,48	0,32	0,28	0,28	0,28	0,23	0,27	0,27
	di cui costo di energia di trazione	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,66	0,58	0,50	0,55	0,55	0,55	0,71	0,55	0,55
	di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,37	0,30	0,28	0,32	0,32	0,32	0,32	0,40	0,39
	di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,99	1,24	0,95	1,14	1,14	1,14	1,02	1,30	1,30
	Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Costo per l'energia delle stazioni	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,27	0,17	0,17
	Costi generali e amministrativi	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,26	0,28	0,25	0,26	0,26	0,26	0,36	0,27	0,27
Struttura dei costi d'esercizio	Costo del capitale investito netto	Euro ₂₀₁₈ /veicolo*km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Costo kmco effettivo	Euro₂₀₁₈/veicolo*km	5,40	5,66	5,17	5,35	5,35	5,38	5,49	5,49	5,50
	Costo kmco standard	Euro₂₀₁₈/veicolo*km									
Struttura dei costi d'esercizio	Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ACB (al lordo di tasse e trasferimenti)	Euro₂₀₁₈/veicolo*km	4,64	4,95	4,49	4,64	4,64	4,66	4,54	4,66	4,67

7. AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO DI DOMANDA

7.1 Metodo di stima della domanda e indagine di calibrazione

Nell'ottobre 2022 è stato sottoscritto il protocollo di intesa tra Regione Liguria, Comune di Genova e l'Autorità di Sistema portuale del Mar Ligure Occidentale e Autostrade per l'Italia S.p.A. che definisce l'impegno da parte di quest'ultima per la realizzazione di infrastrutture e di un innovativo sistema di digitalizzazione della mobilità genovese. Quest'ultimo, denominato Smart Genova, si declina in tre progetti, tra loro complementari, che sono:

- la realizzazione di una piattaforma MaaS innovativa,
- lo IUM (Intelligent Urban Mobility)
- lo sviluppo un Sistema di Supporto alle Decisioni “DSS” basato su un modello macroscopico multimodale di simulazione trasportistico della domanda e dell'offerta di mobilità, funzionale a fornire maggiore conoscenza delle dinamiche di mobilità sul territorio genovese, identificando possibili aree di miglioramento dell'offerta di trasporto rispetto allo scenario attuale. Nell'ambito di tale attività Tecne S.p.A., società di ingegneria facente parte del gruppo ASPI, svolgerà il ruolo di “Main Contractor” in affidamento diretto da parte di ASPI stessa.

Le attività per lo sviluppo dello studio trasportistico sono articolate in tre macro-attività:

- a) Analisi dati e indagini: attività di analisi della domanda di mobilità riferita al trasporto pubblico e privato, finalizzata ad identificare gli scopi e gli spostamenti e a definire le preferenze degli utenti sia in contesti reali (RP) che in contesti ipotetici (SP);
- b) Costruzione degli scenari di progetto: identificazione dei principali indicatori trasportistici e delle possibili aree di miglioramento, considerando tre diversi scenari di evoluzione della domanda e dell'offerta;
- c) Aggiornamento dei modelli di simulazione: aggiornamento del modello di simulazione della domanda e dell'offerta di mobilità relativo al trasporto privato e pubblico nello scenario attuale al fine di definire un modello di offerta che recepisca i dati raccolti sul traffico.

Nello svolgimento di tali attività la società TECNE è coadiuvata da TPLAN Consulting s.r.l., Centro Italiano di Eccellenza sulla Logistica i Trasporti e le Infrastrutture (CIELI), Università degli studi della Campania Vanvitelli.

Attualmente sono in fase avanzata le attività sub a) e sub c).

7.2 Stima della domanda

Il nuovo modello di domanda è costruito sulla base dei dati telefonici “O/D-TELCO” relativi al mese di febbraio 2024. Tali dati provengono dal provider di telefonia mobile WIND TRE identificato mediante una procedura di gara.

Essendo un'attività in corso, è stata rilasciata una prima matrice O/D da fonte WIND TRE relativa a tutte le modalità di trasporto aggregate, che ha consentito un aggiornamento delle matrici O/D del 2016 dell'ora di punta mattinale di un giorno feriale invernale al 2024.

In particolare, dal confronto aggregato (su un sistema di 36 macro-zone provinciali) tra la matrice della mobilità complessiva preesistente e la nuova matrice telefonica, è stato ricavato un vettore di coefficienti di amplificazione/riduzione degli spostamenti per macro-relazioni di spostamento, che è stato applicato a ciascuna corrispondente cella delle matrici del modello preesistente, articolato nelle varie modalità di trasporto. Tale operazione risulta semplificata in quanto il vecchio e il nuovo modello si basano sulla stessa zonizzazione. In questo modo è stato possibile ricavare le matrici O/D aggiornate al 2024 per modalità di trasporto.

Di seguito un confronto tra i valori delle matrici O/D relative alla campagna di rilevazioni del 2016 e la relativa matrice aggiornata al 2024, dalla quale risulta evidente una riduzione del numero globale degli spostamenti.

	Unità di riferimento	Riferimento temporale	Stato di fatto (2016)	Stato di fatto (2024)	Differenza
Motocicli	veicoli	ora punta mattinale	11 582	10 554	- 8.9%
Veicoli leggeri	veicoli	ora punta mattinale	37 090	32 114	- 13.4%
TPL	persone	fascia di punta mattinale (2h 30min)	135 767	117 776	- 13.3%

Tabella 7-1 Confronto matrici OD assegnate al macromodello relativamente allo stato di fatto

7.3 Metodo di campionamento e indagine

La soluzione “Data Analytics WindTre”, sviluppata da WindTre, operatore di riferimento nel mercato delle Telecomunicazioni in Italia, in partnership con Accenture S.p.A., multinazionale leader nel settore dei servizi professionali e tecnologici, è stata impiegata con l’obiettivo di fornire una Matrice O/D degli spostamenti:

- tra le zone nelle quali è articolato il territorio del Comune di Genova,
- tra le zone del territorio comunale di Genova e quelle che descrivono il territorio della Città Metropolitana di Genova,
- tra le zone del territorio comunale di Genova e le macroaree confinanti con il territorio provinciale.

L’analisi si basa sulla raccolta e rielaborazione di tutti i dati di mobilità della clientela italiana di WindTre e degli utenti in roaming sulla rete, successivamente riproporzionati e integrati da dati storici di mobilità territoriale e dati di terze parti, così da poter definire in maniera esaustiva pattern di mobilità della popolazione all’interno del territorio oggetto di analisi.

La soluzione “Data Analytics WindTre” fa leva su algoritmi di mobilità addestrati tramite machine learning applicati alla base dati in maniera anonimizzata e aggregata dei clienti mobili WindTre e si avvale delle rilevazioni effettuate sulla rete mobile WindTre, con risoluzione spaziale dipendente dalla densità delle celle

della rete mobile e identificazione della posizione tramite la geolocalizzazione degli utenti WindTre che hanno prestato il consenso al trattamento dei dati. In particolare, vengono utilizzate le seguenti fonti dati:

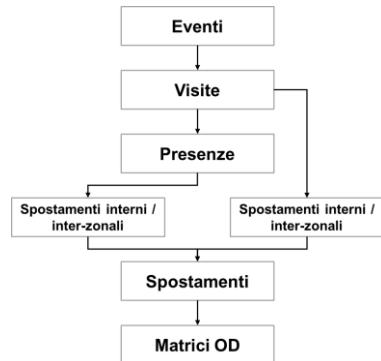
- rete mobile di WindTre: stabile e rappresentativa della popolazione italiana e straniera, con risoluzione spaziale dipendente dalla densità delle celle della rete mobile;
- dati da app proprietarie: ad alta precisione (ordine del metro), forniscono i dati di geolocalizzazione e cella collegata degli utenti WindTre che hanno prestato il consenso al trattamento dei dati.

La metodologia di rilevazione degli spostamenti conta sull'elaborazione di un algoritmo proprietario che può essere riassunta nei seguenti passi:

1. Identificazione dell'area geografica di riferimento (area di interesse) e creazione di uno shapefile in cui viene applicata una "poligonatura" intorno all'area di interesse.

Per la realizzazione delle matrici O/D è stata effettuata la seguente zonizzazione del territorio:

- i. Zonizzazione interna:
 - a. Città di Genova: suddivisione del territorio comunale in circa 300 microzone, corrispondenti ad aggregati di particelle censuarie, definite secondo i criteri ISTAT;
 - b. Area metropolitana di Genova - comuni diversi da Genova: suddivisione del territorio ad un livello di dettaglio comunale;
 - c. Resto della Regione Liguria: suddivisione del territorio ad un livello di dettaglio provinciale;
- ii. Zonizzazione porto e aeroporto: analisi di specifiche zone rappresentative dei porti situati nel contesto Genovese e dell'aeroporto;
- iii. Zonizzazione scuole e università: individuazione delle scuole ed università sul territorio, con lo scopo di identificare il motivo del viaggio "studio".
2. Identificazione delle celle che servono le zonizzazioni individuate e monitoraggio degli utenti rilevati.
3. Individuazione delle "visite" effettuate sulle celle monitorate. Per definire una visita, si richiede che la SIM abbia trascorso almeno 10 minuti consecutivi sulla cella in un intervallo mobile di 12 minuti (6 minuti prima della registrazione dell'evento e 6 minuti dopo la registrazione dell'evento). Questo criterio permette di aggregare efficacemente le visite, evitando sovrapposizioni e garantendo una buona copertura anche nelle ore notturne. Per evitare fenomeni di "ping-pong" tra celle vicine, si richiede inoltre che l'utente abbia trascorso almeno 15 minuti consecutivi sulla cella.
4. Allocazione univoca delle visite registrate su base cella sui singoli POI, attraverso l'identificazione della distribuzione della probabilità di visita all'area.
5. Aggregazione delle visite ai singoli POI per definire le "presenze". Se la distanza tra le celle tra le quali vengono registrate, rispettivamente, due visite successive è inferiore a 800 metri, le visite vengono aggregate. Non si applica alcun criterio di distanza temporale per questa aggregazione, in quanto l'obiettivo è quello di ridurre ulteriormente l'effetto "ping-pong";
6. Identificazione e definizione degli spostamenti delle SIM in analisi, categorizzati come segue:
 - i. Spostamenti Interni: definiti come due presenze consecutive, in ordine temporale, avvenute nello



-
- stesso punto di interesse (POI);
 - ii. Spostamenti Inter-zonali: definiti come due presenze consecutive, in ordine temporale, avvenute in due POI differenti;
 - iii. Spostamenti di Scambio (Inter): definiti come due visite consecutive, in ordine temporale, distinti in due tipologie:
 - “arrivo”: indica il comune di provenienza prima di una visita a un POI di durata pari o superiore a 50 minuti, nel quale la SIM ha trascorso almeno 50 minuti;
 - “partenza”: indica il comune di destinazione successivo a una visita a un POI di durata pari o superiore a 50 minuti, nel quale la SIM ha trascorso almeno 50 minuti.
7. Calcolo delle matrici O/D, costruite conteggiando il numero di spostamenti e il numero di viaggiatori per ciascuna combinazione possibile di origine e destinazione. Queste matrici rappresentano la distribuzione spaziale e temporale degli spostamenti tra diverse aree geografiche, fornendo una visione dettagliata delle dinamiche di mobilità.
 8. Applicazione di una logica di riproporzionamento sul numero totale delle presenze a seconda della tipologia di utente rilevato:
 - nel caso degli utenti WindTre, per ognuno di essi viene applicato un fattore moltiplicativo pari al reciproco della “market share” di WindTre nella Provincia di provenienza (inteso come luogo di residenza effettiva) dell’utente al fine di individuare il bacino complessivo di utenti nazionali provenienti dalle suddette Province;
 - nel caso di utenti stranieri (*roamers*) viene considerata per ognuno la quota di mercato dell’operatore internazionale ponderata per la quota di mercato di WindTre nei confronti degli operatori in termini di traffico “inbound” gestito rispetto agli altri operatori nazionali.
 9. Applicazione di algoritmi per la rimozione di eventuali SIM in eccesso ed in particolare di doppie SIM consumer, spesso utilizzate come seconda linea telefonica o per ottenere connessione su altri dispositivi (es. tablet, smartwatch) e quindi fonte di doppio conteggio.

8. PARAMETRI ECONOMICI A VALORI DI RIFERIMENTO ALL'ANNO 2018

8.1 Benefici trasportistici

I dati di domanda attribuibili alla nuova tratta di metropolitana sono riassunti nella tabella seguente:

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Fase 1	Fase 1
Domanda	D1	Previsione domanda tendenziale	Pass/anno	4.869.750	12.203.400
	D2	Previsione domanda in diversione modale	Pass/anno	909.450	2.976.675
	D3	Previsione domanda indotta	Pass/anno	0	0
	D4	Domanda totale sulla linea in progetto	Pass/anno	5.779.200	15.180.075
	D5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Pass/anno	170.130.080	167.344.600
Tempo	T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/pass	-1,10	-5,10
	T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/pass	-3,10	-3,30
	T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/pass	0,00	0,00
	T4	Variazione media tempo domanda totale	Minuti/pass	-1,41	-4,75
	T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passe	-0,92	-1,82

A livello di offerta si assumono i seguenti differenziali rispetto allo scenario di riferimento:

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Fase 2	Fase 2
Offerta	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	374.891	661.760
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	0	0
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	0	-431.730
	P4	Variazione percorrenze ferroviarie	Veicoli*km/anno	0	0
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-142.951	-518.106
	P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	-4.826.483	-21.301.319
	P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	-4.693.152	-4.056.409

Il modello trasportistico per la stima della domanda di progetto è svolto sull'ora di punta; i coefficienti di espansione sono 10 ore/giorno e 300 giorni feriali/anno per il TPL e 4 ore/giorno e 270 giorni feriali/anno per gli effetti della congestione stradale.

La tabella seguente riassume il modello di esercizio atteso per le due linee della metropolitana.

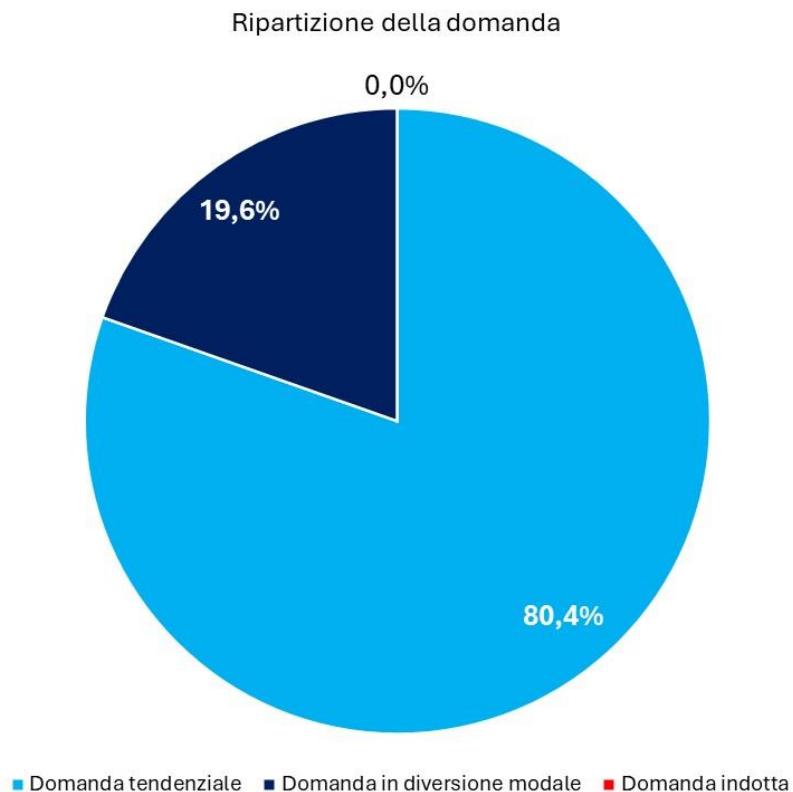
Tabella 8-1 – Dati di esercizio delle linee della metropolitana di Genova ai vari scenari temporali – linea Valbisagno

Tema	Indicatore	Unità	Stato attuale	Scenario di riferimento	Scenario di progetto LOTTO 1	Scenario di progetto LOTTO 2
			2023	2031	2031	2033
Linea metropolitana Brignole Sant'Agata - Molassana						
Dimensionamento del parco	Estensione della linea	km			4,1	6,5
	Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero			5	7
	Velocità commerciale	km/h			33,6	35,4
	Tempo di giro nell'h di punta	Minuti			21,0	28,0
	Intertempo minimo teorico nell'h di punta	Minuti			6,0	3,0
	Intertempo effettivo nell'h di punta	Minuti			7,0	4,0
	Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli			3,0	7,0
Saturazione	Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo			210	210
	Capacità teorica della linea	Posti/h/direzione			2.100	4.200
	Capacità effettiva della linea	Posti/h/direzione			1.800	3.150
	Carico massimo nell'h di punta	Pass/h/direzione			1.575	3.004
	Saturazione	%			88%	95%
Domanda, offerta e qualità del servizio	Domanda nell'h di punta	Pass/h			1.792	4.707
	Coefficiente di passaggio punta/giorno	Ore/giorno			10	10
	Domanda giornaliera	Pass/giorno			17.920	47.070
	Coefficiente di passaggio giorno/anno	Giorni/anno			323	323
	Domanda annua	Pass/anno			5.779.200	15.180.075
	Offerta annua (al netto delle percorrenze tecniche)	Veicoli*km/anno			374.891	661.760
	Produzione annua (al lordo delle percorrenze tecniche)	Veicoli*km/anno			382.542	675.265
	Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri			33.568	51.518
Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)		Addetti nel raggio di 500 metri			12.193	17.762

Tabella 8-2 – Dati di esercizio delle linee della metropolitana di Genova ai vari scenari temporali – linea costiera

Tema	Indicatore	Unità	Stato attuale	Scenario di riferimento	Scenario di progetto LOTTO 1	Scenario di progetto LOTTO 2
			2023	2031	2031	2033
Linea metropolitana Rivarolo - Brignole - Martinez						
Dimensionamento del parco	Estensione della linea	km	7,0	8,9	8,9	8,9
	Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	8	12	12	12
	Velocità commerciale	km/h	25,6	25,3	25,3	25,3
	Tempo di giro nell'h di punta	Minuti	39,0	50,0	50,0	50,0
	Intertempo minimo teorico nell'h di punta	Minuti	3,0	2,5	2,5	2,5
	Intertempo effettivo nell'h di punta	Minuti	5,0	5,0	5,0	5,0
	Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	8,0	10,0	10,0	10,0
Saturazione	Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	239,0	418,0	418,0	418,0
	Capacità teorica della linea	Posti/h/direzione	4.780	10.032	10.032	10.032
	Capacità effettiva della linea	Posti/h/direzione	2.868	5.016	5.016	5.016
	Carico massimo nell'h di punta	Pass/h/direzione	1.279	2.767	2.914	2.929
	Saturazione	%	45%	55%	58%	58%
Domanda, offerta e qualità del servizio	Domanda nell'h di punta	Pass/h	2.912	5.107	6.235	6.408
	Coefficiente di passaggio punta/giorno	Ore/giorno	10	10	10	10
	Domanda giornaliera	Pass/giorno	29.118	51.070	62.350	64.080
	Coefficiente di passaggio giorno/anno	Giorni/anno	323	323	323	323
	Domanda annua	Pass/anno	9.390.659	16.470.075	20.107.875	20.665.800
	Offerta annua (al netto delle percorrenze tecniche)	Veicoli*km/anno	685.382	871.022	871.022	871.022
	Produzione annua (al lordo delle percorrenze tecniche)	Veicoli*km/anno	703.188	888.798	888.798	888.798
	Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	111.082	132.605	132.605	132.605
	Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	115.133	119.272	119.272	119.272

Figura 8-1 Ripartizione della domanda sull'impianto di progetto



8.2 Valutazione degli impatti negativi in fase di cantierizzazione dell'opera

La stima degli impatti indotti dalla cantierizzazione è valutata attraverso due azioni prevalenti:

1. Riduzioni di carreggiata ovvero di capacità viaria;
2. Eliminazione degli stalli di sosta.

Tali azioni sono valutate attraverso due indicatori:

- L'aumento delle percorrenze sia del trasporto privato (auto e moto) che del trasporto pubblico direttamente per deviazioni o, indirettamente, per scelta di itinerari alternativi meno congestionati;
- L'aumento dei tempi di spostamento per ciascun passeggero, del trasporto privato che pubblico.

Per quanto concerne l'effetto (1), gli indicatori trasportistici sono stati calcolati attraverso il modello di traffico esteso all'intera Città metropolitana.

Per quanto riguarda l'effetto (2), per ciascuna fase di cantiere è stato conteggiato il numero di stalli temporaneamente soppressi. Gli effetti indotti sono valutati con euristiche derivanti da letteratura; in particolare per ciascuno gruppo di stalli P_i soppresso:

-
- [a] Coefficiente di ricambio giornaliero per stalli

$$n_i = 0,85 \cdot \ln (P_i)$$

- [b] Maggiorazione percorrenze (in km) per stalli perso $p_j \in P_i$

$$\lambda_i = 0,32 \cdot \ln (P_i)$$

- [c] Perditempo indotto per stalli perso (minuti)

$$\tau_i = \alpha \frac{\lambda_i (km)}{10 \text{ km/h}} n_i \cdot 60$$

con $\alpha = 20$, coefficiente di amplificazione che cautelativamente tiene conto della variabilità delle situazioni locali.

- [d] Tempo perso complessivo per ciascun gruppo di stalli P_i soppresso

$$T = \tau_i \cdot p_i$$

- [e] Maggiorazione complessiva delle percorrenze (km) per ciascun gruppo di stalli P_i soppresso

$$\Lambda = \beta \cdot n_i \cdot \lambda_i$$

con $\beta = 20$, coefficiente di amplificazione che cautelativamente tiene conto della variabilità delle situazioni locali.

La tabella seguente riassume la sintesi dei risultati ottenuti dal modello trasportistico per le modifiche alla viabilità e dal modello euristico per gli stalli di parcheggio rimossi.

Tabella 8-3 – Esternalità indotte dalle fasi di cantierizzazione dello *SkyMetro*

	Congestione	Sosta	Totale
Anno	<i>T5: Variazione media tempo domanda sulla rete stradale [Minuti/passeggero]</i>	<i>T5: Variazione media tempo domanda sulla rete stradale [Minuti/passeggero]</i>	<i>T5: Variazione media tempo domanda sulla rete stradale [Minuti/passeggero]</i>
2027	5,94E-03	2,27E-03	8,21E-03
2028	1,84E-02	1,78E-04	1,86E-02
2029	1,48E-02	1,71E-04	1,50E-02
2030	3,98E-02	2,87E-03	4,27E-02
Totale	7,89E-02	5,49E-03	8,44E-02

Anno	<i>P6: Variazione percorrenze auto [Veicoli*km/anno]</i>	<i>P6: Variazione percorrenze moto [Veicoli*km/anno]</i>	<i>P6: Variazione percorrenze moto [Veicoli*km/anno]</i>
2027	29.232	80.893	110.125
2028	73.980	453.621	527.601
2029	81.378	504.238	585.616
2030	59.184	449.975	509.159
Totale	243.774	445.057	688.831

Anno	<i>P6: Variazione percorrenze auto [Veicoli*km/anno]</i>	<i>P7: Variazione percorrenze moto [Veicoli*km/anno]</i>	<i>P7: Variazione percorrenze moto [Veicoli*km/anno]</i>
2027	180	498	678
2028	358	2.195	2.553
2029	359	2.224	2.583
2030	288	2.190	2.478
Totale	1.185	7.107	8.292

2027	<i>Percorrenze totali</i>	81.391	110.803
2028		455.816	530.154
2029		506.462	588.199
2030		452.164	511.636

Da cui si ricavano i tre parametri di base per il modello ministeriale di stima dell’analisi economica.

Tabella 8-4 - Esteriorità indotte dalle fasi di cantierizzazione dello *SkyMetro* – sintesi per anni di cantiere

Parametro	UM	2027	2028	2029	2030
T5 Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/pax	0,008211	0,018578	0,014971	0,042673
P6 Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	110.125	527.601	585.616	509.159
P7 Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	678	2.553	2.583	2.478

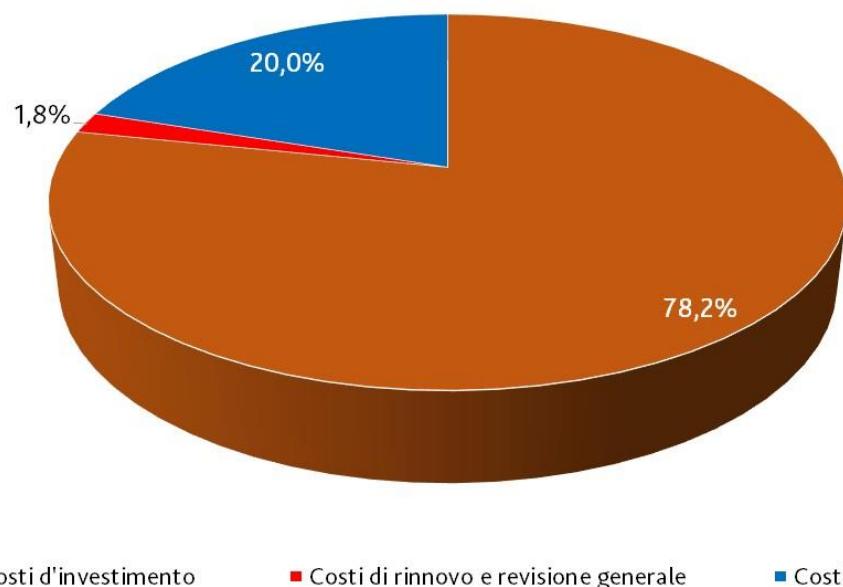
8.3 Costi economici sull'intero ciclo di vita dell'opera

I costi economici attualizzati ammontano a 411,2 milioni di euro e sono ripartiti per l'81% sul costo capitale di investimento, per poco meno del 13% sui costi operativi e per il 5% circa sull'aumento dei costi di rinnovo e revisione generale della rete metropolitana.

Costi attualizzati

Costi d'investimento	263.497.404	78,2%
Costi di rinnovo e revisione generale	6.070.216	1,8%
Costi operativi	67.200.837	20,0%
Totale dei costi attualizzati		336.768.457

Ripartizione dei Costi attualizzati



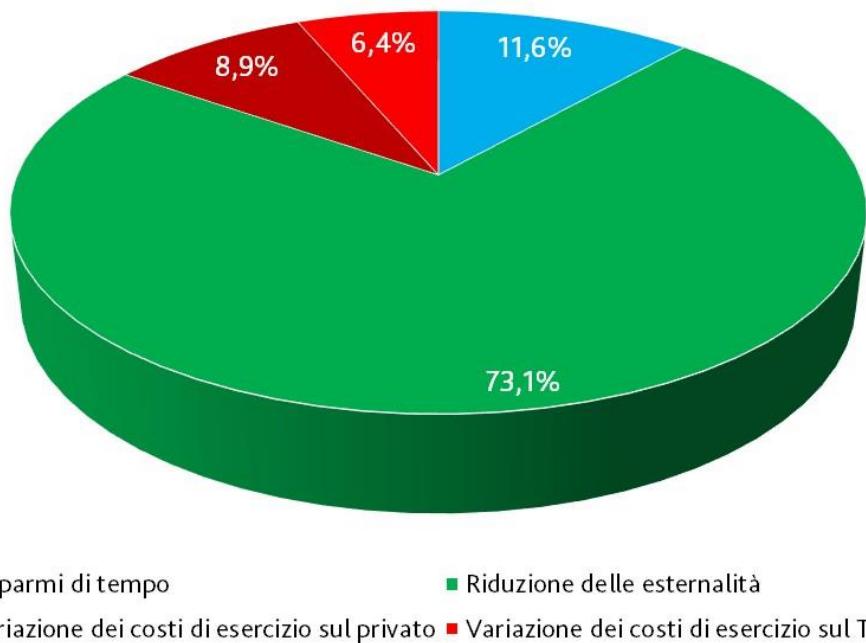
8.4 Benefici economici sull'intero ciclo di vita dell'opera

I benefici economici attualizzati ammontano a 536,8 milioni di euro e sono ripartiti per il 73% sulla riduzione delle esternalità (in particolare la congestione da traffico), per il 14% sulla riduzione dei costi del trasporto privato e per la parte restante tra risparmi di tempo per i passeggeri e riduzione dei costi di esercizio del trasporto pubblico locale.

Benefici attualizzati

Risparmi di tempo	62.118.086	11,6%
Riduzione delle esternalità	392.372.823	73,1%
Variazione dei costi di esercizio sul privato	48.031.018	8,9%
Variazione dei costi di esercizio sul TPL	34.339.161	6,4%
Totale dei benefici attualizzati¹⁰	536.861.087	

Ripartizione dei Benefici attualizzati



¹⁰ In questa tabella si considerano come benefici sia i benefici propri della successiva tabella 8-5, che le voci che nella stessa tabella 9-3 compaiono come negative (ovvero da costi passano a guadagni, quindi *benefici*).

8.5 Bilancio economico

Il progetto, sui 30 anni di analisi, genera i seguenti flussi economici attualizzati al tasso economico del 5%:

- Benefici economici netti: +454,490 milioni di euro (2018);
- Costi economici netti: -246,611 milioni di euro (2024/2018).

Tabella 8-5 – Sintesi dei flussi economici dell’analisi secondo la tabella di sintesi delle LGO

Benefici	B1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	Euro ₂₀₁₈	50.058.183,48
	B2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	Euro ₂₀₁₈	12.059.902,09
	B3	Risparmi di tempo per la domanda indotta	Euro ₂₀₁₈	0,00
	B4	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	Euro ₂₀₁₈	62.118.085,57
	B5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	Euro ₂₀₁₈	384.438.107,25
	B6	Riduzione dell’incidentalità stradale	Euro ₂₀₁₈	1.961.796,29
	B7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	Euro ₂₀₁₈	1.346.871,79
	B8	Riduzione delle emissioni acustiche	Euro ₂₀₁₈	2.441.251,61
	B9	Riduzione delle emissioni di gas climalteranti	Euro ₂₀₁₈	2.184.795,95
	BTOT	TOTALE BENEFICI ECONOMICI	Euro₂₀₁₈	454.490.908,46
Costi totali	C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	Euro ₂₀₂₃	65.741.286,96
	C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	Euro ₂₀₂₃	0,00
	C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	Euro ₂₀₂₃	-15.593.189,54
	C4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	Euro ₂₀₂₃	0,00
	C5	Variazioni dei costi d'esercizio della rete autobus	Euro ₂₀₂₃	-18.745.971,66
	C6	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (auto)	Euro ₂₀₁₈	-48.031.017,53
	C7	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (moto)	Euro ₂₀₁₈	-3.814.196,07
	C8	Costi d'investimento del progetto	Euro ₂₀₂₄	263.497.403,71
	C9	Costi di rinnovo e revisione generale del progetto (incluso valore residuo finale)	Euro ₂₀₂₄	3.556.735,91
	CTOT	TOTALE COSTI ECONOMICI	Euro₂₀₂₃	246.611.051,80

Il progetto genera complessivamente un flusso economico positivo pari a 69.836 euro (2018) per mille passeggeri in diversione modale.

Figura 8-2 Flussi economici per 1.000 passeggeri in diversione modale

Flussi economici per 1.000 pax in diversione modale

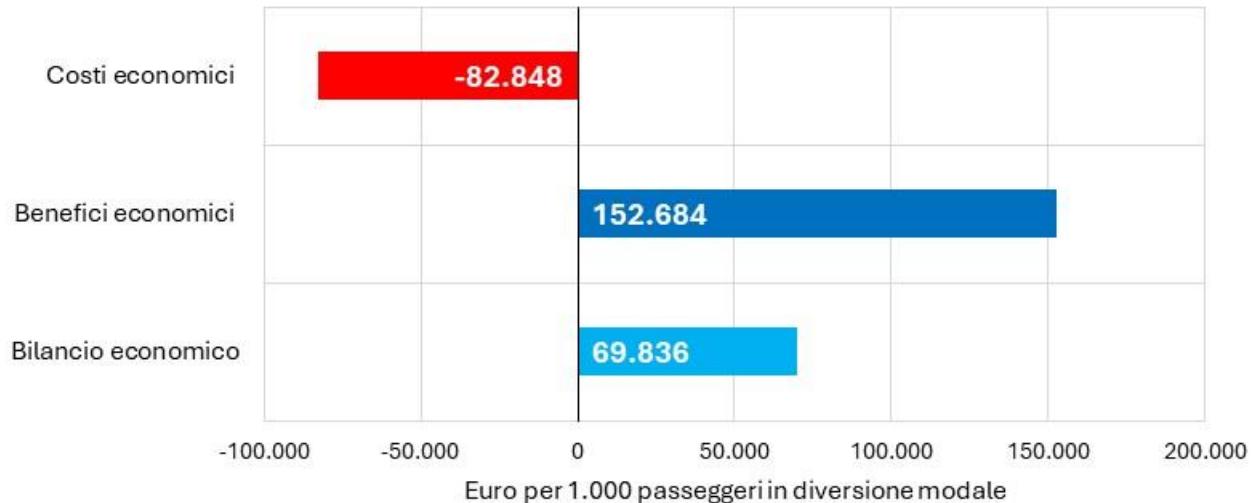
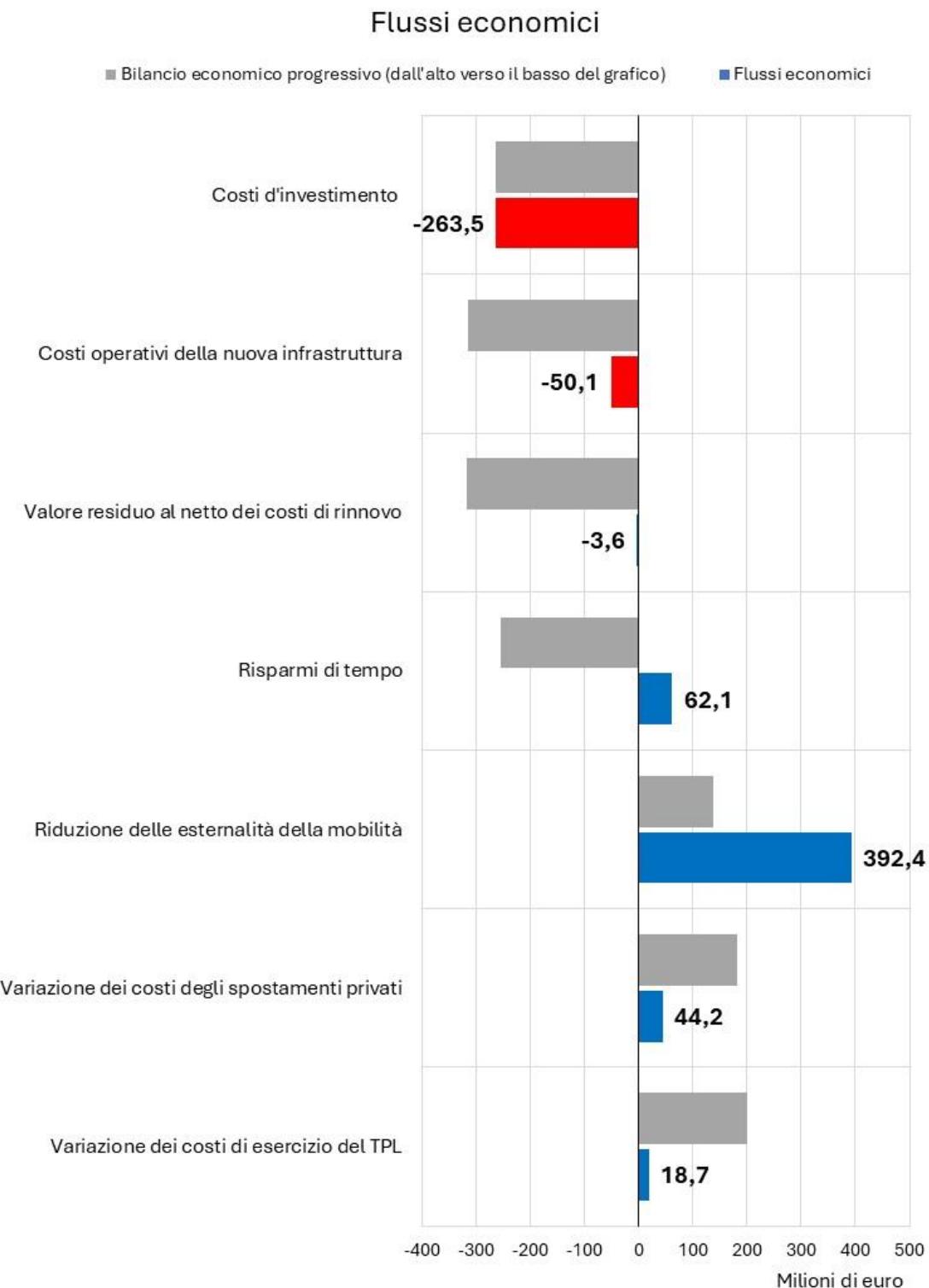
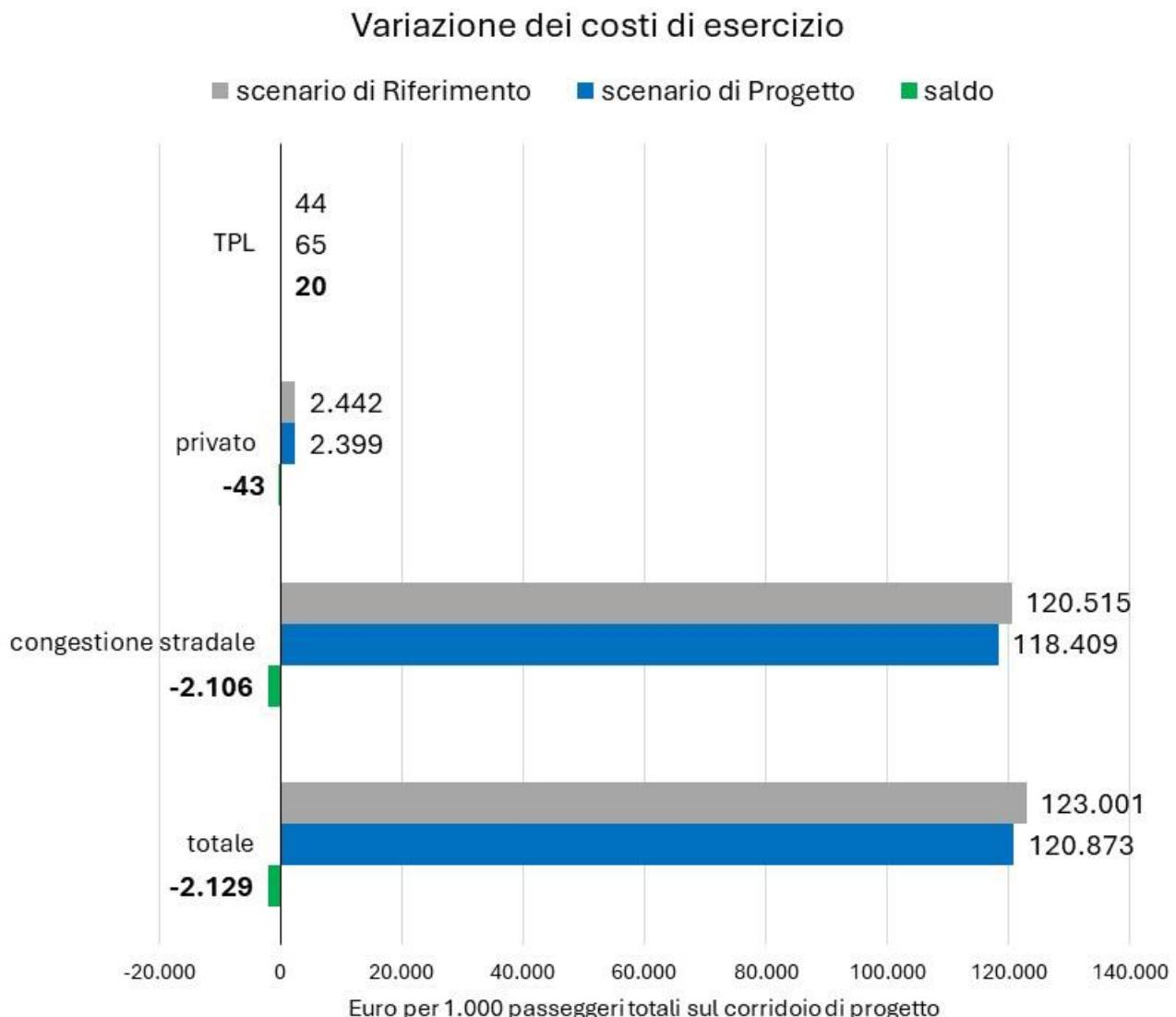


Figura 8-3 Rappresentazione dei flussi economici



A livello di esercizio o costi, per 1.000 passeggeri totali sul corridoio della Valbisagno, scendono di 2.129 euro (2023) /anno.

Figura 8-4 Variazione dei costi di esercizio a seguito dell'entrata in esercizio del progetto



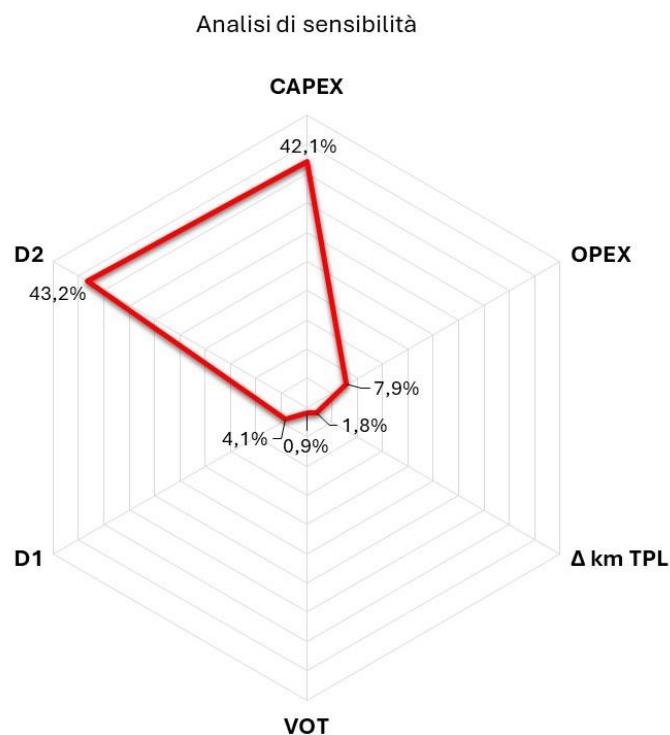
8.6 Individuazione delle variabili economiche sensibili

Analizzando la sensibilità delle variabili economiche dell'analisi (figura 8-4) si trova che:

- La domanda in diversione modale (D2) influenza per il 43% sul risultato economico;
- Il costo di realizzazione (CAPEX) influenza per il 42%;
- Il costo operativo (OPEX) influenza per l'8 circa%.

Domanda tendenziale (D1), riorganizzazione dei servizi complementari del TPL su gomma e valore monetario del tempo (VOT) hanno un effetto minore (inferiori al 5%).

Figura 8-5 Rappresentazione della sensibilità delle variabili economiche



Legenda

CAPEX	Costo di costruzione, costi dei rinnovi periodici al netto del valore residuo
OPEX	Costi operativi dell'opera di progetto
Δ km TPL	Riduzione della produzione sul resto della rete TPL
VOT	Valore monetario del tempo
D1	Domanda tendenziale per l'opera di progetto
D2	Domanda in diversione modale verso l'opera di progetto



Comune di Genova

8.7 Risultati economici

L'analisi a 30 anni di esercizio ha un carattere positivo con un rapporto B/C pari a 1,79; un VAN di +207,88 milioni di euro (2018) e un tasso interno di rendimento economico (TIR) pari al 9,32%, superiore al tasso di sconto economico (5%).

Tabella 8-6 Risultati economici dell'analisi in base 2018

VAN	TOTALE FLUSSI NETTI (base 2018)	Euro₂₀₂₃	207.879.856,66
B/C	RAPPORTO BENEFICI/COSTI	Adimensionale	1,789
TIR	TASSO INTERNO DI RENDIMENTO	%	9,32%

Nelle tabelle seguenti si riassume la matrice dei costi e dei benefici sui 35 anni complessivi (5 di costruzione e 30 di esercizio) dell'analisi.



Tabella 8-7 - Tabella di determinazione della ACB - parte 1



Tabella 8-8 - Tabella di determinazione della ACB - parte 2

Linea metropolitana Brignole-Valbisagno

sottoprogramma 3

9. PARAMETRI ECONOMICI A VALORI DI RIFERIMENTO ALL'ANNO 2023

Mantenendo invariati i costi di investimento (capitolo 3) e i costi operativi (capitolo 6) i parametri socioeconomici unitari sono aggiornati dalla base 2018 (Avviso 2 del MIT, procedura per la richiesta di finanziamento sul Trasporto Rapido di Massa) alla base 2023 (Avviso 3 del MIT). La tabella seguente riassume gli aggiornamenti, parametro per parametro.

Tabella 9-1 Valori e scostamenti dei parametri socioeconomici tra la base 2018 (Avviso 2 del MIT) e la base 2023 (Avviso 3 del MIT) – parte 1

Gruppo	Indice	Parametro	Valori secondo Avviso 2		Valori secondo Avviso 3		Scostamento Δ
			Unità di misura	Valore	Unità di misura	Valore	
Costi kmci d'esercizio	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro2023/veicolo*km	12,52	Euro2023/veicolo*km	12,52	0,0%
	O2	Costo medio rete tranviaria	Euro2018/veicolo*km	0,00	Euro2023/veicolo*km	0,00	0,0%
	O3	Costo medio rete filoviaria	Euro2018/veicolo*km	4,80	Euro2023/veicolo*km	4,80	0,0%
	O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro2018/veicolo*km	0,00	Euro2023/veicolo*km	0,00	0,0%
	O5	Costo medio rete bus	Euro2023/veicolo*km	4,67	Euro2023/veicolo*km	4,67	0,0%
	O6	Costo medio auto	Euro2018/veicolo*km	0,29	Euro2023/veicolo*km	0,34	16,8%
	O7	Costo medio moto	Euro2018/veicolo*km	0,11	Euro2023/veicolo*km	0,13	16,8%
Emissioni CO2	E1	Consumo medio rete metropolitana	kWh/veicoli*km	14,25	kWh/veicoli*km	14,25	0,0%
	E2	Consumo medio rete tranviaria	kWh/veicoli*km	0,00	kWh/veicoli*km	0,00	0,0%
	E3	Consumo medio rete filoviaria	kWh/veicoli*km	3,01	kWh/veicoli*km	3,01	0,0%
	E4	Consumo medio altro TPL su impianti fissi	kWh/veicoli*km	12,20	kWh/veicoli*km	12,20	0,0%
	E5	Emissione CO2 media rete bus	g/veicoli*km	1.146,75	g/veicoli*km	1.235,14	7,7%
	E6	Emissione CO2 media auto	g/veicoli*km	264,85	g/veicoli*km	233,35	-11,9%
	E7	Emissione CO2 media moto	g/veicoli*km	96,15	g/veicoli*km	149,27	55,3%
	E8	Emissione CO2 media rete elettrica	g/kWh	437,00	g/kWh	233,00	-46,7%
Valori monetari	V0	Valore medio del tempo	Euro2018/h	9,418	Euro2023/h	11,255	19,5%
	V1	Costo marginale incidentalità (metro)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V2	Costo marginale incidentalità (tram)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,052	0,0%
	V3	Costo marginale incidentalità (filobus)	Euro2018/veicolo*km	0,043	Euro2023/veicolo*km	0,052	20,8%
	V4	Costo marginale incidentalità (altro TPL)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V5	Costo marginale incidentalità (autobus)	Euro2018/veicolo*km	0,043	Euro2023/veicolo*km	0,052	20,8%
	V6	Costo marginale 'incidentalità (auto)	Euro2018/veicolo*km	0,007	Euro2023/veicolo*km	0,008	20,8%
	V7	Costo marginale incidentalità (moto)	Euro2018/veicolo*km	0,016	Euro2023/veicolo*km	0,020	20,8%
	V8	Costo marginale emissioni inquinanti (metro)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V9	Costo marginale emissioni inquinanti (tram)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V10	Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V11	Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V12	Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	Euro2018/veicolo*km	0,046	Euro2023/veicolo*km	0,055	20,8%
	V13	Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	Euro2018/veicolo*km	0,007	Euro2023/veicolo*km	0,008	20,8%
	V14	Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	Euro2018/veicolo*km	0,003	Euro2023/veicolo*km	0,003	20,8%
	V15	Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%

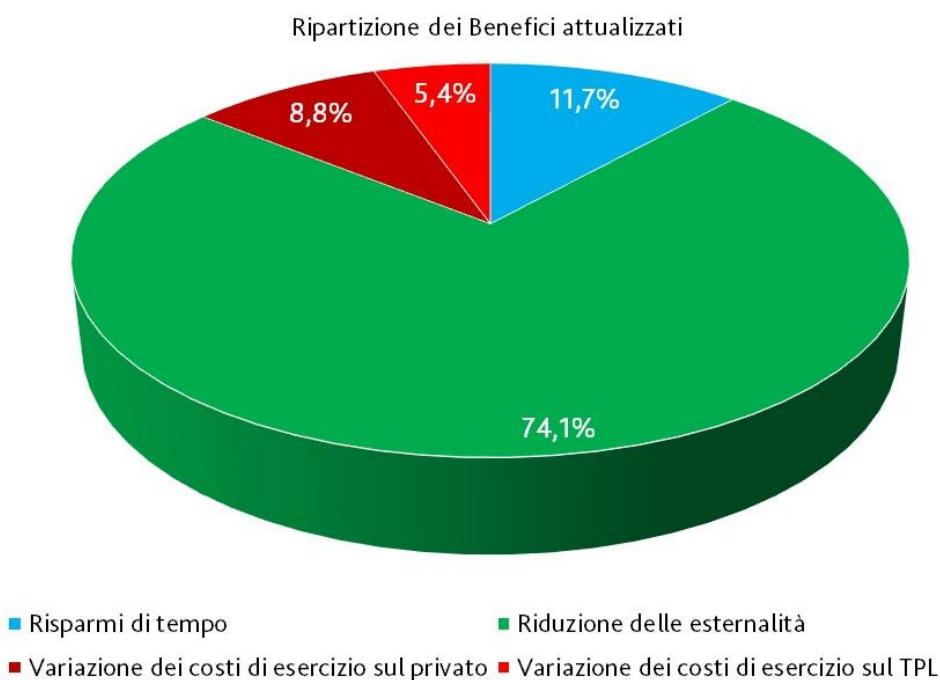
Tabella 9-2 Valori e scostamenti dei parametri socioeconomici tra la base 2018 (Avviso 2 del MIT) e la base 2023 (Avviso 3 del MIT) – parte 2

Gruppo	Indice	Parametro	Valori secondo Avviso 2		Valori secondo Avviso 3		Scostamento Δ
			Unità di misura	Valore	Unità di misura	Valore	
Valori monetari	V16	Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V17	Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V18	Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	Euro2018/veicolo*km	0,000	Euro2023/veicolo*km	0,000	0,0%
	V19	Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	Euro2018/veicolo*km	0,048	Euro2023/veicolo*km	0,070	47,0%
	V20	Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	Euro2018/veicolo*km	0,010	Euro2023/veicolo*km	0,020	107,4%
	V21	Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	Euro2018/veicolo*km	0,019	Euro2023/veicolo*km	0,040	106,2%
	V22	Valore dell'anidride carbonica	Euro2018/tonnellata	97,724	Euro2023/tonnellata	118,096	20,8%

9.1 Benefici economici sull'intero ciclo di vita dell'opera

I benefici economici attualizzati ammontano a 536,8 milioni di euro e sono ripartiti per il 74% sulla riduzione delle esternalità (in particolare la congestione da traffico), per il 12% circa sui risparmi di tempo e per la parte restante tra riduzione dei costi di esercizio del trasporto stradale e del trasporto pubblico locale.

Benefici attualizzati			
Risparmi di tempo	74.237.324	11,7%	
Riduzione delle esternalità	472.279.140	74,1%	
Variazione dei costi di esercizio sul privato	56.119.957	8,8%	
Variazione dei costi di esercizio sul TPL	34.339.161	5,4%	
Benefici attualizzati¹¹ (base 2023)	636.975.582	+18,6%	
Benefici attualizzati (base 2018)	536.861.087		



¹¹ In questa tabella si considerano come benefici sia i benefici propri della successiva tabella 9-3, che le voci che nella stessa tabella 9-3 compaiono come negative (ovvero da costi passano a guadagni, quindi *benefici*).

9.2 Bilancio economico

Il progetto, sui 30 anni di analisi, genera i seguenti flussi economici attualizzati al tasso economico del 5%:

- Benefici economici netti: +546,516 milioni di euro (2023);
- Costi economici netti: -237,879 milioni di euro (2024/2023).

Tabella 9-3 - Sintesi dei flussi economici dell'analisi secondo la tabella di sintesi delle LGO

Benefici	B1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	Euro ₂₀₂₃	59.824.535,08
	B2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	Euro ₂₀₂₃	14.412.788,99
	B3	Risparmi di tempo per la domanda indotta	Euro ₂₀₂₃	0,00
	B4	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	Euro ₂₀₂₃	74.237.324,06
	B5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	Euro ₂₀₂₃	459.441.981,98
	B6	Riduzione dell'incidentalità stradale	Euro ₂₀₂₃	2.370.759,72
	B7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	Euro ₂₀₂₃	1.627.645,75
	B8	Riduzione delle emissioni acustiche	Euro ₂₀₂₃	4.938.471,80
	B9	Riduzione delle emissioni di gas climalteranti	Euro ₂₀₂₃	3.900.280,80
	BTOT	TOTALE BENEFICI ECONOMICI	Euro₂₀₂₃	546.516.464,11
Costi totali	C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	Euro ₂₀₂₃	65.741.286,96
	C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	Euro ₂₀₂₃	0,00
	C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	Euro ₂₀₂₃	-15.593.189,54
	C4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	Euro ₂₀₂₃	0,00
	C5	Variazioni dei costi d'esercizio della rete autobus	Euro ₂₀₂₃	-18.745.971,66
	C6	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (auto)	Euro ₂₀₂₃	-56.119.956,78
	C7	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (moto)	Euro ₂₀₂₃	-4.456.547,65
	C8	Costi d'investimento del progetto	Euro ₂₀₂₄	263.497.403,71
	C9	Costi di rinnovo e revisione generale del progetto (incluso valore residuo finale)	Euro ₂₀₂₄	3.556.735,91
	CTOT	TOTALE COSTI ECONOMICI	Euro₂₀₂₃	237.879.760,97

Il progetto genera complessivamente un flusso economico positivo pari a 103.685 euro (2023) per mille passeggeri in diversione modale con una crescita del +48% rispetto ai 69.836 euro in base 2018.

Figura 9-1 - Flussi economici per 1.000 passeggeri in diversione modale

Flussi economici per 1.000 pax in diversione modale

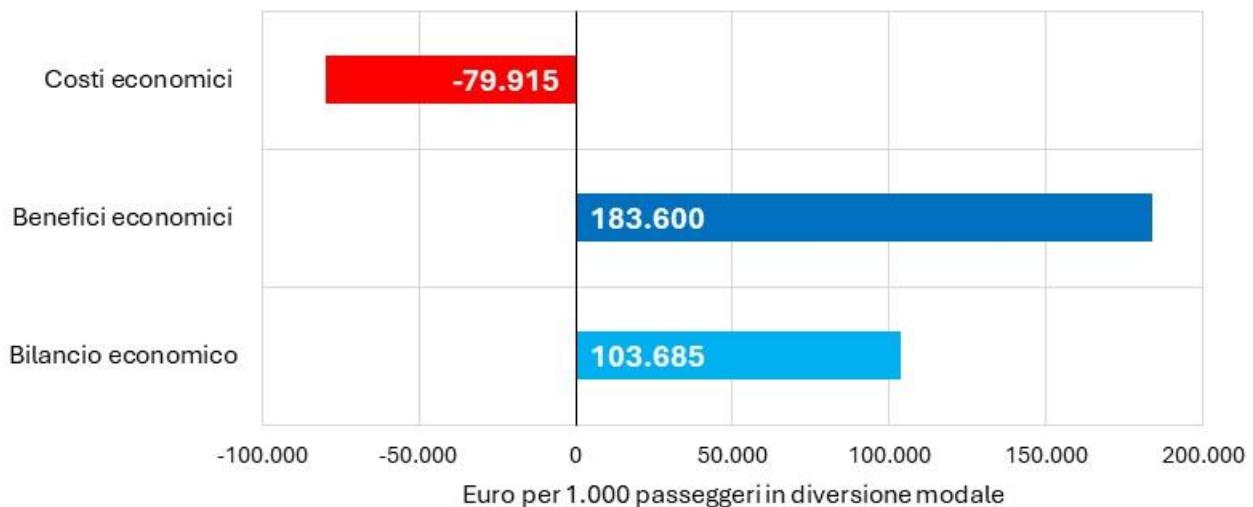
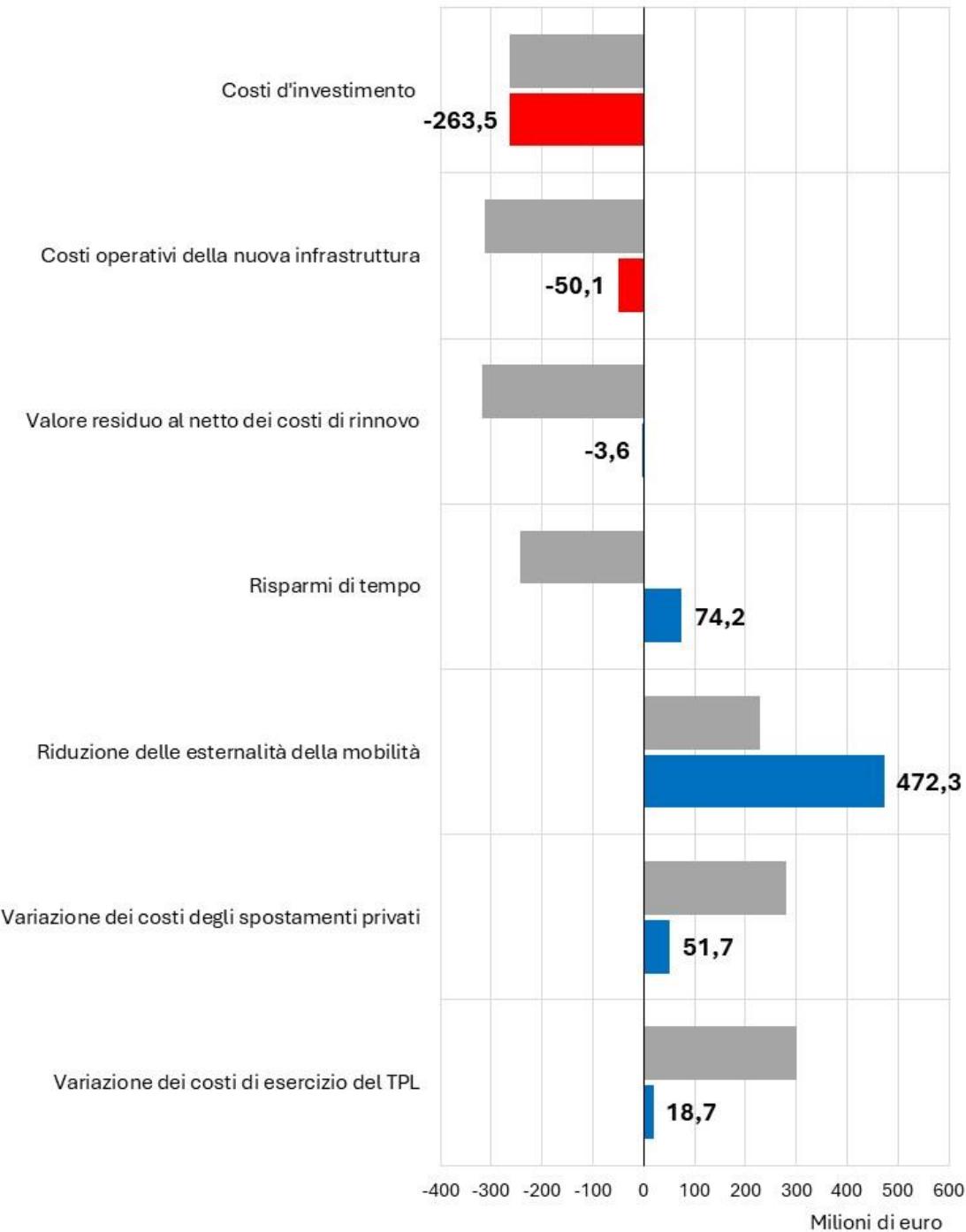


Tabella 9-4 - Rappresentazione dei flussi economici

Flussi economici

■ Bilancio economico progressivo (dall'alto verso il basso del grafico) ■ Flussi economici



9.3 Risultati economici

L'analisi a 30 anni di esercizio ha un carattere positivo con un rapporto B/C pari a 2,17; un VAN di +308,64 milioni di euro (2023) e un tasso interno di rendimento economico (TIR) pari all'11,0%, superiore al tasso di sconto economico (5%).

Tabella 9-5 - Risultati economici dell'analisi in base 2023

VAN	TOTALE FLUSSI NETTI (base 2023)	Euro₂₀₂₃	308.636.703,14
B/C	RAPPORTO BENEFICI/COSTI	Adimensionale	2,171
TIR	TASSO INTERNO DI RENDIMENTO	%	11,00%

Nelle tabelle seguenti si riassume la matrice dei costi e dei benefici sui 35 anni complessivi (5 di costruzione e 30 di esercizio) dell'analisi.



Tabella 9-6 - Tabella di determinazione della ACB - parte 1

Linea metropolitana Brignole-Valbisagno

In rosso, impatto dei cantieri

Tabelle



Figura 9-2 - Tabella di determinazione della ACB - parte 2

Linea metropolitana Brignole-Valbisagno

sottoprogramma 3

Tabella 3.7 ACB																								
Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y ₀ = 2018	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	
Domanda	D1	Previsione domanda tendenziale	Pass/anno	0	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400	12.203.400		
	D2	Previsione domanda in diversione modale	Pass/anno	0	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675	2.976.675		
	D3	Previsione domanda indotta	Pass/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	D4 Domanda totale sulla linea in progetto	Pass/anno	0	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075	15.180.075		
	D5 Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Pass/anno	187.218.120	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600	167.344.600		
Tempo	T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/passeggero	0,00	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10	-5,10		
	T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/passeggero	0,00	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	-3,30	
	T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/passeggero	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	
	T4	Variazione media tempo domanda totale sulla linea in progetto	Minuti/passeggero	0,00	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	-4,75	
	T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passeggero	0,00	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	-1,82	
Offerta	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli/km/anno	0	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	661.760	
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli/km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P3	Variazione percorrenze rete filovaria	Veicoli/km/anno	0	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730	-431.730
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli/km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli/km/anno	0	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106	-518.106
Costi km/d	P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli/km/anno	0	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319	-21.301.319
	P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli/km/anno	0	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409	-4.056.409
	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro ₂₀₂₂ /veicolo*km	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	
	O2	Costo medio rete tranviaria	Euro ₂₀₂₂ /veicolo*km	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	O3	Costo medio rete filovaria	Euro ₂₀₂₂ /veicolo*km	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
Emissioni C02	O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro ₂₀₂₂ /veicolo*km	0,00	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07	11,07
	O5	Costo medio rete bus	Euro ₂₀₂₂ /veicolo*km	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
	O6	Costo medio auto	Euro ₂₀₂₂ /veicolo*km	0,34	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342
	O7	Costo medio moto	Euro ₂₀₂₂ /veicolo*km	0,13	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126
	E1	Consumo medio rete metropolitana	Chilowatt/veicolo*km	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25	
Valutazioni	E2	Consumo medio rete tranviaria	Chilowatt/veicolo*km	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E3	Consumo medio rete filovaria	Chilowatt/veicolo*km	3,01	3,01	3,01	3																	

10. VALUTAZIONE DELLA COPERTURA DEI COSTI DI ESERCIZIO

Il ricavo (al netto dell'IVA) è calcolato sulla tariffa media dal bilancio ATM¹² sul periodo 2019-2024.

Indice	Variabile/parametro/beneficio	Unità	A regime
Rv	Ricavo da tariffa medio (netto)	Euro ₂₀₂₂ /pass	0,27

Dal punto di vista della copertura dei costi operativi, risulta che i **costi di esercizio del nuovo intervento sono parzialmente coperti dai ricavi e dalla riorganizzazione della rete**.

Copertura dei costi	Rp/Cp $\geq 0,35$ ($\Delta R - \Delta C > 0$ e $(Rc - Cc) < 0$: Costi di esercizio nuovo intervento interamente coperti da ricavi e riorganizzazione della rete)	SI
	($\Delta R - \Delta C < 0$ e $(Rc - Cc) < 0$: Costi di esercizio nuovo intervento parzialmente coperti da ricavi e riorganizzazione della rete)	X
	($\Delta R - \Delta C < 0$ e $(Rc - Cc) > 0$: Costi di esercizio nuovo intervento parzialmente coperti dai ricavi e non da riorganizzazione della rete)	-

Gli indicatori di costo sono riassunti nella tabella seguente.

¹² Si veda: https://www.amt.genova.it/amt/societa_trasparente/bilanci/

Tabella 10-1 – Analisi dei costi lordi di esercizio per l'anno i-esimo per il solo esercizio tranviario

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/beneficio	Unità	Sull'anno
	Rv	Ricavo da tariffa medio (netto)	Euro₂₀₂₂/pass	0,27
Ricavi e Costi di progetto	Dp	Domanda totale sulla linea in progetto	Pass/anno	15.180.075,00
	Rp = Rv x Dp	Ricavi tariffari di progetto	Euro₂₀₃₀	4.098.620,25
	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	661.760,00
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	-
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	-
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-
	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	12,25
	O2	Costo medio rete tranviaria	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	-
	O3	Costo medio rete filoviaria	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	4,80
	O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	-
	O5	Costo medio rete bus	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	4,67
	Cp= Oi x Pi	Costi d'esercizio di progetto	Euro₂₀₂₃	8.105.080
Ricavi e Costi cessanti	Dc	Domanda tendenziale cessante	Pass/anno	12.203.400,00
	Rc = Rv x Dc	Ricavi tariffari cessanti	Euro₂₀₃₀	3.294.918,00
	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	-
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	-
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-431.730,00
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	-
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-518.106,06
	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	12,25
	O2	Costo medio rete tranviaria	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	-
	O3	Costo medio rete filoviaria	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	4,80
	O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	-
	O5	Costo medio rete bus	Euro ₂₀₂₃ /veicolo*km	4,67
	Cc = Oi x Pi	Costi d'esercizio cessanti	Euro₂₀₂₃	4.491.591
Tot.	ΔR = Rp - Rc	Variazione ricavi tariffari	Euro₂₀₂₃	803.702,25
	ΔC = Cp - Cc	Variazione dei costi d'esercizio	Euro₂₀₂₃	3.613.489,73
Indicatori	Rp - Cp	Margine di progetto	Euro₂₀₂₃	-4.006.460,00
	Rp / Cp	Copertura costi d'esercizio di progetto	%	51%
	Rc - Cc	Margine cessante	Euro₂₀₂₃	-1.196.672,52
	Rc / Cc	Copertura costi d'esercizio cessanti	%	73%
	ΔR - ΔC	Margine di rete	Euro₂₀₂₃	-2.809.787,48
	ΔR / ΔC	Copertura costi d'esercizio di rete	%	22%