COMUNE DI GENOVA

Azienda Mobilità e Trasporti S.p.A.

SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA



RELAZIONE DI COMPARAZIONE DELLE ALTERNATIVE

Redatto	Ing. Spinosa; Ing. Gregorio; Ing. Surdich.
Verificato e approvato	Dott. Prof. Musso; Ing. Scarlatti.
Data approvazione	05/12/2023

INDICE

[1] Premessa 3

[2] Analisi delle alternative 7

[2.1] Metrotranvia (tranvia veloce) 10

[2.2] Impianto a fune tipo cabinovia urbana 10

[2.3] Metropolitana con sede sotterranea 11

[2.4] Metropolitana con sede a raso/viadotto 11

[2.5] Metrotranvia in viadotto (*SkyTram*) 12

[2.6] Metropolitana in viadotto (*SkyMetro*) 13

[2.6.1] Alternative di tracciato 13

[2.6.2] Soluzione a PFTER 13

[2.7] Conclusioni sulla analisi delle alternative 14

[2.8] Definizione delle alternative di scenario per il confronto economico 16

[3] Analisi costi-benefici dell'alternativa 1. Metrotranvia (*SkyTram*) 19

[3.1] Premessa 19

[3.2] Metodologia 19

[3.3] Costi di investimento 20

[3.4] Calcolo della vita utile dell'opera 22

[3.5] Calcolo dei rinnovi (manutenzione straordinarie e sostituzioni) e del valore residuo dell'opera 23

[3.6] Determinazione dei costi di esercizio 26

[3.6.1] Servizi su gomma 26

[3.6.2] Nuovo servizio metrotranviario 26

[3.7] Parametri economici 29

[3.7.1] Benefici trasportistici 29

[3.7.2] Costi economici 30

[3.7.3] Benefici economici 31

[3.7.4] Bilancio economico 32

[3.8] Valutazione della copertura dei costi di esercizio 35

[4] Comparazione economica differenziale tra l'alternativa 1. Metrotranvia (*SkyTram*) e l'alternativa 2. Metropolitana (*SkyMetro*) 37

[4.1] Metodologia 37

[4.2] Effetti trasportistici della nuova infrastruttura sull'Area vasta e l'Area di influenza diretta 38

[4.3] Parametri di esercizio 42

[4.4] Costi di investimento 44

[4.5] Costi operativi 46

[4.6] Parametri benefici-costi 48

[4.7] Copertura dei costi di esercizio 50

[1] Premessa

Oggetto del presente documento è l'analisi trasportistica del prolungamento della linea metropolitana in sopraelevazione da Brignole fino a Molassana, in Val Bisagno. Tale prolungamento prende il nome di "SkyMetro".



Metropolitana – stato di fatto

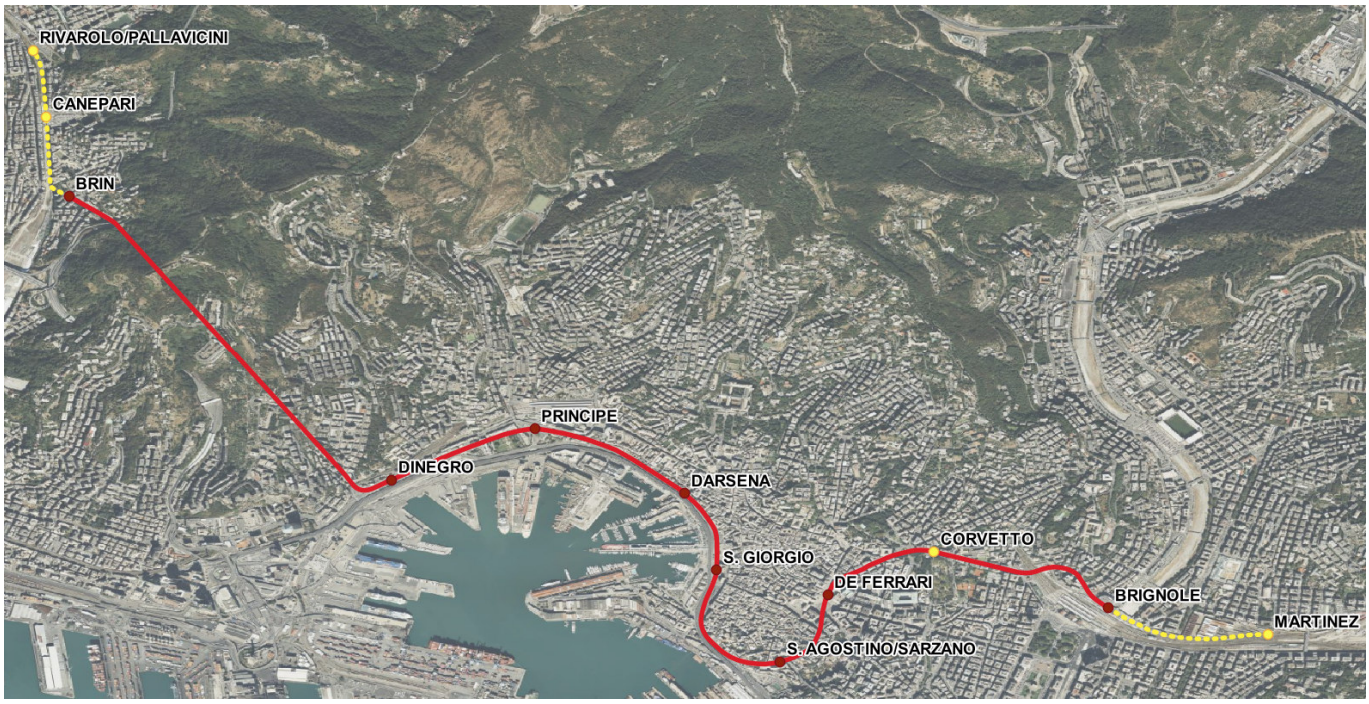
La metropolitana di Genova attualmente serve una rete di 7 chilometri su una sola linea con otto stazioni: Brin, Dinegro, Principe, Darsena, San Giorgio, Sarzano/Sant'Agostino, De Ferrari, Brignole. Il parco veicoli è eterogeneo con unità di trazione di prima, seconda e terza generazione, che vengono diversamente composte. Nell'ora di punta, con frequenza pari a 5 minuti, si ha una capacità di trasporto di poco superiore ai 3.000 posti offerti/h/direzione.

I passeggeri annualmente trasportati in periodo pre-covid ammontano a circa 11 milioni. La sua ridotta estensione porta a servire solo alcune limitate parti di città (principalmente il centro con una propaggine verso il popoloso quartiere di Certosa – fermata "Brin").

Ad oggi è stata finanziata la progettazione e realizzazione di:

- estensione della metropolitana a ponente in Val Polcevera:
  - tratta Brin-Canepari: sono in corso i lavori, con previsione di entrata in esercizio nel 2025;
  - tratta Canepari-Rivarolo: finanziata ad agosto 2023 con termine lavori previsto entro il 2027;
- estensione della linea metropolitana a levante (fino a Martinez): sono in corso i lavori, con previsione di entrata in esercizio nel corso del 2026;
- nuova stazione di Corvetto della linea metropolitana: è in corso la progettazione esecutiva; l'entrata in esercizio è prevista nei primi mesi del 2026.

La loro realizzazione ed entrata in funzione è prevista prima dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura a progetto (luglio 2027).



Metropolitana – estensioni e nuovi interventi già finanziati

Il progetto *SkyMetro* prevede il prolungamento della metro esistente da Genova Brignole fino al quartiere di Molassana, arrivando a raddoppiarne la lunghezza e andando a servire la Val Bisagno, una delle due principali vallate che interessano il territorio del Comune di Genova.

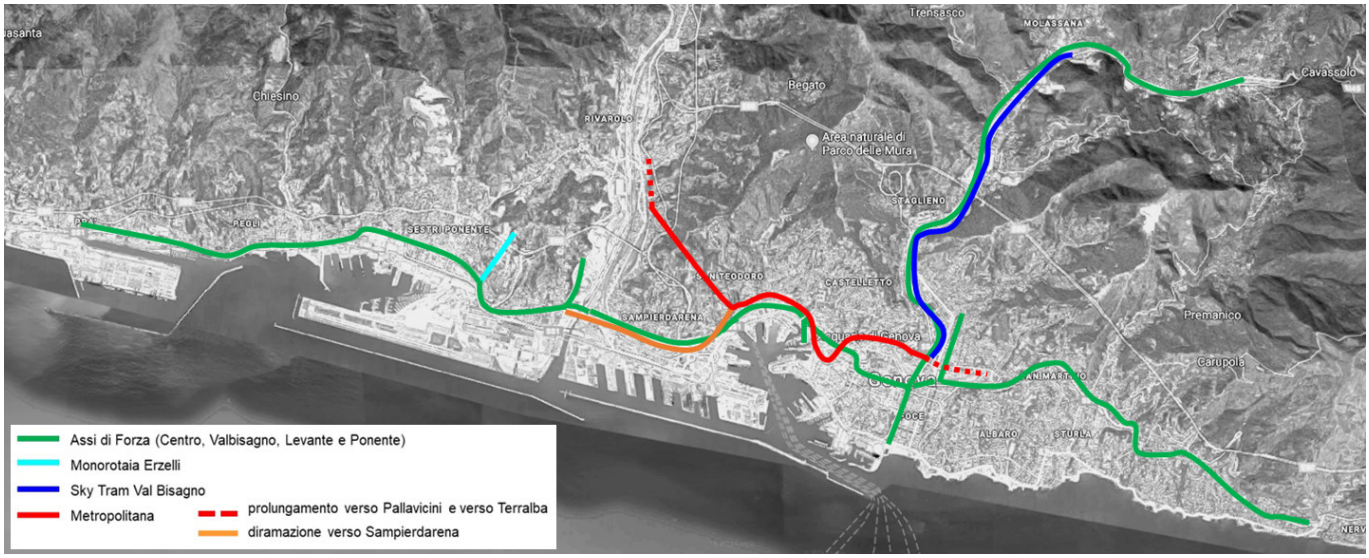
Rispetto alla Val Polcevera, parzialmente interessata dalla linea metropolitana e dotata di linea ferroviaria, la Val Bisagno non è attrezzata con alcun sistema TPL in sede totalmente segregata. La realizzazione di una linea metropolitana che scorre parallelamente al Torrente Bisagno rappresenterà quindi un cambio di paradigma nel sistema di mobilità della Val Bisagno.



Configurazione metropolitana con estensione in Val Bisagno – scenario medio termine

L'infrastruttura, configurandosi come un'estensione dell'attuale linea metropolitana, oltre a migliorare l'accessibilità di residenti e addetti della Val Bisagno, consente di ampliare notevolmente il bacino globale servito dalla rete metropolitana, aumentando le possibili combinazioni origini-destinazione servite con un sistema su ferro, frequente, veloce e regolare, che riduce i tempi di spostamento azzerando il perditempo degli interscambi.

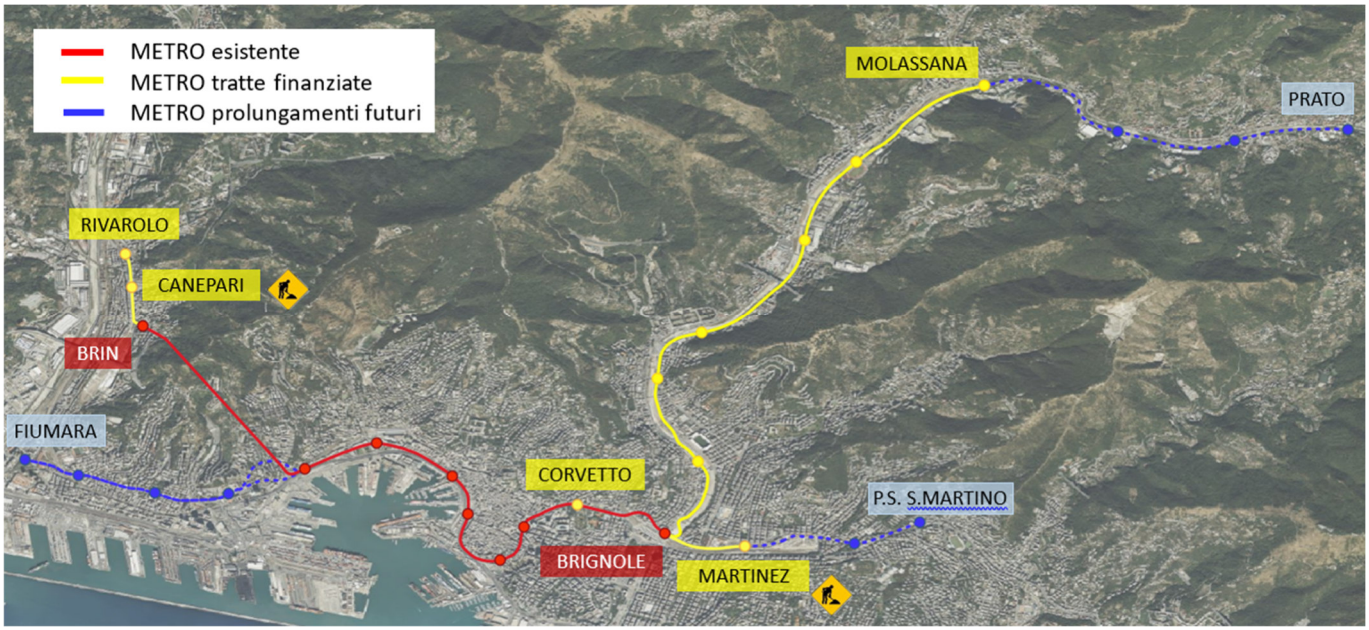
La realizzazione di tale opera è prevista nello stesso Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) della Città Metropolitana di Genova (approvato in Consiglio Metropolitano il 31 luglio 2019), che ipotizza per la Val Bisagno, accanto allo sviluppo degli Assi, la realizzazione un sistema di trasporto rapido di massa tra la Stazione Brignole e Molassana, costituito da una infrastruttura sopraelevata senza interferenze con la viabilità ordinaria.



Interventi infrastrutturali previsti dal PUMS

Nella pianificazione della futura rete metropolitana genovese, rappresentata nella seguente immagine, il prolungamento in Val Bisagno costituisce un importante tassello del sistema nel suo assetto finale.

Per il prolungamento a Rivarolo è già stato richiesto e ottenuto il finanziamento, per l'estensione a Fiumara esiste un PFTE, mentre è allo studio la prosecuzione verso l'Ospedale di San Martino.



Configurazione della rete metropolitana – scenario a lungo termine

L’assetto definitivo della rete metropolitana genovese prevederà quindi due linee:

- una “costiera” dalla Fiumara all’Ospedale San Martino;
- una “valliva” che collega la Val Polcevera con la Val Bisagno passando per il centro.

Le due linee avranno un tratto in comune (Dinegro – Brignole) che rappresenta la tratta di massimo carico.

[2] Analisi delle alternative

Le soluzioni studiate hanno il comune obiettivo di traguardare quanto previsto dal piano di azioni del PUMS della Città Metropolitana di Genova in merito alle linee di forza del TPL, basate su sistemi a trazione elettrica, in sede propria, con portata massima consentita dalle tecnologie e dalle normative. La "Strategia 2" del PUMS genovese ("*Rafforzare il trasporto pubblico e migliorare la qualità del servizio*") prevede il potenziamento della rete ferroviaria e della linea metropolitana, oltre alla realizzazione di una rete urbana elettrificata in sede riservata – con caratteristiche di elevata portata oraria (almeno 3000 pax/h per direzione) e ottima interconnessione con il resto della rete pubblica (treno/metro/bus, altre linee di forza, linee di adduzione) ed il traffico privato (interscambi con auto e due ruote). Nello specifico tra i corridoi meritevoli di interventi di investimento sul trasporto pubblico di massa ricade la Val Bisagno.

Per meglio contestualizzare l'analisi delle alternative, occorre specificare che la Val Bisagno ha due uniche viabilità principali che scorrono parallelamente all'omonimo torrente in sponda destra e sinistra. Quella in sponda destra presenta una carreggiata di dimensioni non generose, mentre quella in sponda sinistra, soprattutto nella parte medio-alta, è dotata di un'ampia carreggiata e rappresenta infatti la principale arteria di scorrimento nord ↔ sud.

In sponda destra è già stato finanziato ed è in corso di realizzazione l'asse di forza della Val Bisagno, esercito con e-bus da 18 metri con tecnologia tipo *flash-charging*, e una quota di corsie riservate maggiore rispetto all'attuale.

Tale asse assolve alla funzione di collegamento con il centro cittadino, offrendo una capillarità di servizio importante sul territorio e anche per questo motivo si è scelto di insistere sulla sponda destra, per la maggiore densità di insediamenti abitativi. Tuttavia, non è atto a soddisfare una domanda di mobilità che necessita di spostarsi in brevi tempi su lunghe percorrenze, quali quelle tra i quartieri della media Val Bisagno e il centro cittadino. Nonché sui flussi provenienti dall'alta Val Bisagno e altre valli limitrofe (che con il progetto *SkyMetro* si prevede si possano attestare su Molassana, e in prospettiva su Prato). Per favorire maggiormente l'utilizzo del mezzo pubblico occorre quindi affiancare all'asse di forza un sistema di trasporto di massa con una maggiore velocità di crociera e in sede interamente riservata, che non sia influenzato da fenomeni di congestione stradale, in modo da diminuire in modo significativo il tempo complessivo di viaggio e garantirne la regolarità.

Per tale motivazione, e soprattutto essendo già in corso di realizzazione l'asse di forza sopra descritto, come "opzione zero" non si è assunto uno scenario "*do nothing*" bensì lo "*scenario di Riferimento*" nel quale si assumono realizzate tutte le opere ad oggi finanziate (assi di forza del TPL, nuova stazione di Corvetto, estensione della linea metropolitana a Rivarolo e Martinez più Terralba - inclusa la revisione del servizio TPL complementare offerto), rispetto al quale si ipotizza di inserire la soluzione progettuale oggetto di valutazione del presente documento.

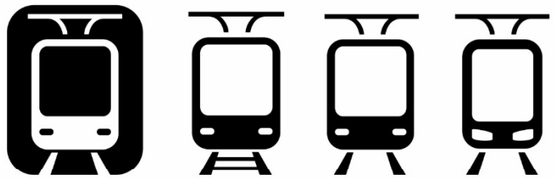
Nella tabella seguente vengono indagate le possibili alternative tecnologiche e di tracciato per un sistema di collegamento di forza in Val Bisagno tra Brignole e Molassana (circa 6,5 km) prevalentemente in sponda sinistra del torrente Bisagno. Sono state esplorate le soluzioni che consentono di servire almeno 3.000 pax/h per direzione.

Tabella 2-1 – Possibili alternative per un'infrastruttura di Trasporto Rapido di Massa in Val Bisagno

Ipotesi progettuale	Via di corsa	In continuità o meno con l'attuale linea metropolitana?
Metrotranvia a raso	A raso sulla viabilità in sponda sinistra del torrente Bisagno con un numero limitato di fermate	NO
Impianto a fune tipo cabinovia	Impianto aereo in asse al torrente Bisagno	NO
Metropolitana in sotterranea	Sotterranea	NO
Metropolitana con sede a raso in continuità con la rete esistente	A raso Molassana-Staglieno e tratto Staglieno-Brignole in viadotto per innesto sull'attuale linea metropolitana	SI
Metrotranvia in viadotto (*SkyTram*)	Metropolitana automatica in viadotto con partenza in sponda destra del torrente Bisagno e successivo passaggio in sponda sinistra	NO
Metropolitana con sede in viadotto in continuità con la rete esistente (*SkyMetro*)	Metropolitana in viadotto in continuità con la linea metropolitana esistente • Tracciato 1: tutto in sponda sinistra • Tracciato 2: con partenza in sponda destra del Torrente Bisagno e successivo passaggio in sponda sinistra	SI

Nella figura a pagina seguente si riporta in forma grafica una analisi tecnico-prestazionale delle diverse famiglie di trasporto rapido di massa su ferro. A seguire la discussione delle considerazioni riassunte nella precedente Tabella 2-1.

Figura 2-1 – Parametri tecnico-prestazionale delle diverse famiglie di trasporto rapido di massa su ferro



Metropolitana	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	> 15 t	< 2/km	> 25 km/h
Metropolitana leggera	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	10-15 t	< 2/km	> 25 km/h
Metrotranvia	✓	✓	✓	✗	✓	✓	< 2/km	≤ 10 t	< 3/km	> 20 km/h
Tranvia veloce	✗	✓	✓	✓	✗	✓	< 2/km	≤ 10 t	< 3/km	> 15 km/h
Tranvia	✗	✗	✗	✓	✗	✓	< 4/km	≤ 10 t	> 4/km	> 13 km/h
Tranvia promiscua	✗	✗	✗	✓	✗	✓	> 4/km	≤ 10 t	> 4/km	< 13 km/h

[2.1] Metrotranvia (tranvia veloce)

L'ipotesi progettuale consiste nella realizzazione, in sponda sinistra del Torrente Bisagno (caratterizzata da una più ampia carreggiata rispetto a quella in sponda destra), di una via di corsa (due coppie di binari per andata e ritorno) in affiancamento all'argine con fermate ogni circa 600 metri per un totale di 10 fermate. Il tracciato è articolato in due tratte:

- Molassana-Parenzo in sede totalmente segregata;
- Parenzo-Brignole (2 km) prevalente in promiscuo.

Tale infrastruttura risulta più facilmente accessibile rispetto ad un tracciato in viadotto o in sotterraneo grazie alla minore interdistanza delle fermate e al minor perditempo di accesso alle stesse. Inoltre, prevede minori costi di realizzazione rispetto a soluzioni non a raso.

Tale soluzione, tuttavia, presenta le criticità di seguito descritte.

- Non è possibile eliminare tutte le interferenze dovute alle intersezioni con la viabilità di attraversamento del torrente Bisagno e quelle dovute agli attraversamenti pedonali compresi quelli a servizio delle fermate dell'infrastruttura stessa. Ciò comporta degli inevitabili perditempo anche ricorrendo ad un preferenziamento semaforico, oltre a non assicurare elevati standard di sicurezza in tali punti.
- Nonostante l'ampia carreggiata, la soluzione di prevedere le due corsie dedicate al tram in affiancamento alle due corsie dedicate al traffico privato non può trovare sempre realizzazione in quanto è necessaria una larghezza di almeno 7 metri oltre la sede stradale (percorsa anche da veicoli pesanti).
- Il tempo di percorrenza, pur con un numero più limitato di fermate, non potrebbe scendere sotto i 20 minuti, non costituendo quindi una forte attrattiva per gli utenti che utilizzano oggi il trasporto privato, che si vedrebbero altresì privati - per il tratto in riservato - di due corsie oggi utilizzate da auto e moto, concentrando quindi il principale flusso di attraversamento nord ↔ sud su due sole corsie.
- La via di corsa in sponda sinistra prevede l'attraversamento della zona di prefiltraggio dello Stadio Luigi Ferraris che durante gli eventi sportivi viene chiusa al traffico (chiusura che riguarda anche le linee TPL che perciò vengono deviate).
- La tratta terminale in sponda sinistra zona Brignole non darebbe un agevole interscambio né con la metropolitana né con la stazione ferroviaria.
- Si avrebbe anche un forte impatto sulla viabilità (già fortemente congestionata) durante le fasi di cantiere, in quanto tutte le opere verrebbero realizzate al piano strada.
- L'inserimento di un ulteriore modalità di trasporto comporta un aumento dei costi di manutenzione e gestione, non ottimizzabile per il fatto che non esistono analoghi sistemi di trasporto nel territorio urbano, né sono in programma.

Tale ipotesi progettuale a causa delle criticità sopra descritte risulta una soluzione poco efficace e attuabile.

[2.2] Impianto a fune tipo cabinovia urbana

L'impianto di tipo funivia aerea, studiata e proposta all'Amministrazione Comunale nel 2015, prevede come stazione di testa e di monte rispettivamente Brignole e Molassana. Non si tratta di un unico impianto, ma di due distinti con una fermata di interscambio nei pressi di Staglieno per un limite proprio della tecnologia. Sono previste 15 fermate, tutte in corrispondenza di ponti/passerelle pedonali esistenti, che vengono demoliti e ad hoc ricostruiti, per non gravare sull'assetto idrologico del torrente Bisagno. Tale soluzione è caratterizzata da una maggiore velocità di realizzazione ed ha un minore impatto sul territorio, tuttavia presenta le seguenti principali criticità:

- pur prevedendo limitati tempi di interscambio nella fermata di Staglieno, tale punto di rottura di carico diminuisce l'attrattività dell'impianto;

- in fermata è prevista la salita e la discesa con la cabina in movimento (seppure a bassa velocità) a scapito di una piena accessibilità;
- trattandosi di un impianto a fune risulta soggetto a fermi impianto programmati (imposti dalla normativa vigente) di diversa durata che non renderebbero disponibile l'intero sistema anche per periodi lunghi. Questo aspetto non consente di rispondere alla funzione di trasporto rapido di massa, ruolo che invece tale sistema è chiamato ad assolvere.

Tale ipotesi progettuale a causa delle criticità sopra descritte risulta una soluzione poco efficace.

[2.3] Metropolitana con sede sotterranea

Per minimizzare l'impatto fuori terra di un sistema in sede propria è stata vagliata anche l'ipotesi di un tracciato di metropolitana tradizionale sotterranea. Lo sviluppo del percorso lungo l'asse del torrente Bisagno, tuttavia, è stato scartato senza ulteriori approfondimenti in quanto:

- non compatibile con l'assetto idrogeologico presente e futuro del bacino del torrente Bisagno ed il suo relativo acquifero significativo con il quale sarebbe interferente costantemente;
- collocato orientativamente a profondità superiori ai 30m per evitare interferenze continuative con i sottoservizi presenti sui tratti spondali e le altre opere infrastrutturali presenti (zona casello autostradale Genova est ad esempio), con un notevole presunto aumento dei costi di realizzazione, anche delle varie stazioni intermedie;
- interferente con la falda freatica presente in zona Brignole collocata tra i 20 e 40 m di profondità.

Inoltre, tale soluzione obbligherebbe ad un interscambio non agevole in corrispondenza di Brignole, trovandosi i due sistemi uno sottomesso e l'altro (linea esistente) sopraelevato; questa importante rottura di carico aumenterebbe il tempo complessivo di viaggio incidendo negativamente sull'appetibilità del sistema.

Infine, la realizzazione di tale infrastruttura prevede costi molto elevati, non compensati dal bacino di domanda.

Tale ipotesi progettuale a causa delle criticità sopra descritte risulta non percorribile.

[2.4] Metropolitana con sede a raso/viadotto

L'ipotesi progettuale consiste nella realizzazione, in sponda sinistra del Torrente Bisagno (caratterizzata da una più ampia carreggiata rispetto a quella in sponda destra), di una linea metropolitana a doppio binario, con 7 fermate, realizzata con due differenti vie di corsa:

- tratto "alto" (Molassana-Staglieno) a raso in sede segregata,
- tratto "basso" (Staglieno-Brignole) in viadotto per superare le interferenze con la sede stradale di minori dimensioni e innestarsi a Brignole nella linea metropolitana esistente.

Pur avendo un punto di forza nella connessione diretta con la linea metropolitana esistente, per il tratto alto presenta le stesse criticità della soluzione "Tramvia veloce" precedentemente descritta ovvero:

- l'impossibilità di eliminare tutte le interferenze dovute alle intersezioni con la viabilità di attraversamento del torrente Bisagno e quelle dovute agli attraversamenti pedonali compresi quelli a servizio delle fermate dell'infrastruttura stessa. Ciò comporta degli inevitabili perditempo anche ricorrendo ad un preferenziamento semaforico, oltre a non assicurare elevati standard di sicurezza in tali punti;
- l'occupazione di due corsie oggi dedicate al traffico stradale andrebbe a limitare il principale flusso di attraversamento nord ↔ sud su due sole corsie;
- il forte impatto sulla viabilità (già fortemente congestionata) durante le fasi di cantiere, in quanto tutte le opere verrebbero realizzate al piano strada.

Inoltre, sempre nel tratto alto, l'impatto legato alla dimensione delle banchine di fermata risulta importante in quanto le stesse devono essere realizzate ad una quota maggiore dell'attuale marciapiede (+ 1 metro).

Oltre a ciò, nel tratto basso l'attraversamento in viadotto fronte Stadio Luigi Ferrari non rispetta la distanza minima dall'impianto sportivo.

Tale ipotesi progettuale a causa delle criticità sopra descritte risulta una soluzione difficilmente attuabile.

[2.5] Metrotranvia in viadotto (*SkyTram*)

È il progetto elaborato dal RTP *Itinera S.p.A. – Alstom – Meridiam* di una linea metropolitana automatica in viadotto (denominata *SkyTram*) avente le stazioni terminali a Brignole e Molassana presentato nell'Avviso di gennaio 2021 per la presentazione di istanze di finanziamento al MIT e che non è stato ritenuto finanziabile.

Si sviluppa con un percorso a doppio binario interamente in viadotto non interconnesso con l'attuale linea metropolitana. Collega Brignole con la nuova stazione di testa Molassana, prevedendo 6 stazioni intermedie, con un percorso in adiacenza al torrente Bisagno, in sponda destra a partire da Brignole, per passare in zona Stadio su quella sinistra, dove si mantiene per tutto il resto del tracciato. Il sistema è ad automazione integrale senza conducente. Tale soluzione progettuale presenta le principali criticità di seguito descritte:

- l'interscambio obbligato a Brignole per gli utenti da e per la Val Bisagno che utilizzano o utilizzerebbero l'attuale linea metropolitana per una parte del proprio spostamento, con conseguente incremento del tempo di viaggio e un considerevole minor numero di relazioni O/D servite in modo diretto;
- materiale rotabile non uniforme con il resto della flotta metropolitana, con conseguenti ripercussioni sugli aspetti manutentivi e con l'implicazione di un numero dedicato di veicoli di scorta non potendo metterli a sistema con quelli della metropolitana esistente;
- necessità di un deposito dedicato per il materiale rotabile;
- in quanto sistema a sé stante, rappresenta un elemento di rottura nello schema della futura rete metropolitana mira a servire le due principali vallate cittadine unitamente a quartieri ad alta densità abitativa del levante e ponente cittadino.

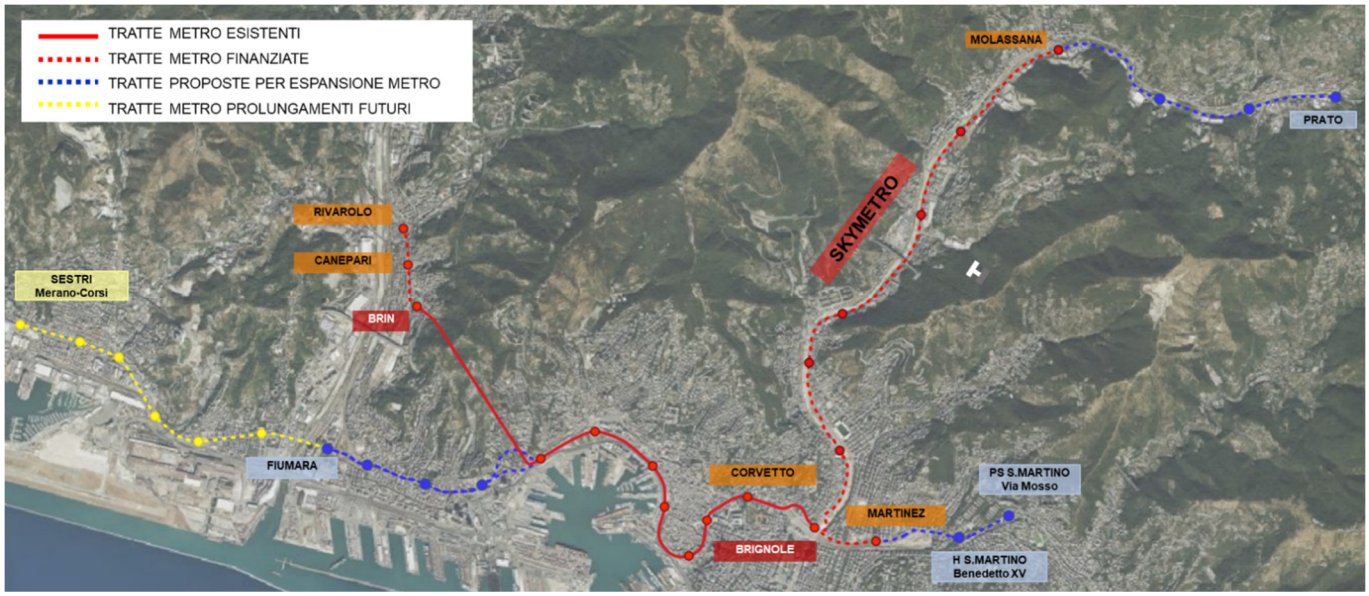


Figura 2-2 - Programmazione sviluppo rete metropolitana genovese

Pur non avendo una massima efficacia, tale ipotesi progettuale risulta attuabile e pertanto non viene scartata e viene sottoposta ad un confronto con altre soluzioni percorribili.

[2.6] Metropolitana in viadotto (*SkyMetro*)

Il primo PFTE di un'infrastruttura di TRM quale prolungamento dell'attuale linea metropolitana esistente verso Molassana realizzato in viadotto (per tale motivo denominata *SkyMetro*), redatto da InArPro, è stato presentato dall'Amministrazione Comunale al MIT nel 2022 ed è stato ritenuto meritevole di finanziamento.

[2.6.1] Alternative di tracciato

Tale progetto prevede due principali ipotesi di tracciato che si differenziavano per il tratto iniziale tra Brignole e la prima stazione come di seguito descritto:



Figura 2-3 - Alternative di tracciato dello *SkyMetro*

- soluzione interamente in sponda sinistra, con curva di raccordo per innesto nell'attuale Metropolitana (tracciato in colore rosso o blu):
- soluzione con curva di raccordo per innesto nell'attuale Metropolitana in sponda sinistra, per poi passare in sponda destra e successivamente ritornare in sponda sinistra in corrispondenza dello stadio Luigi Ferraris (tracciato in colore verde).

La prima ipotesi menzionata (tracciato interamente in sponda sinistra), che a sua volta includeva due diverse ipotesi per il primo tratto presentava i seguenti elementi critici:

- l'inevitabile abbattimento dell'alberatura di alto fusto che caratterizza Corso Galileo Galilei e Corso Galliera per un tratto di lunghezza pari a circa 850 metri;



Figura 2-4 - Corso Galileo Galilei



Figura 2-5 - Corso Galliera

- ancorché le pile, "inglobate" nell'argine, abbiano la distanza sufficiente di 10 metri dalle case, tuttavia l'impalcato ferroviario sfora questa distanza, avvicinandosi fortemente ad esse;
- non ci sarebbe la necessaria distanza di sicurezza tra l'infrastruttura di trasporto e lo stadio Luigi Ferraris.

[2.6.2] Soluzione a PFTER

È il progetto elaborato da Systra – Italferr – Architecna e Land del prolungamento, in viadotto, della linea metropolitana esistente da Brignole a Molassana.

Sulla base delle criticità sopra descritte è stata scartata l'ipotesi di tracciato interamente in sponda sinistra pur rappresentando la soluzione più breve e regolare e che non comporta l'attraversamento del torrente Bisagno.

La soluzione di tracciato alla base del PFTER prevede quindi l'uscita dalla stazione di Brignole con una curva che ha un minimo impatto su Corso Galileo Galilei – non prevedendo abbattimento di alberature preesistenti - per poi proseguire, oltrepassando il torrente, in sponda destra dove è localizzata la prima stazione di Romagnosi (richiamando il percorso riportato in verde nell'immagine delle alternative di tracciato). Oltrepassata tale stazione, il tracciato si riporta in sponda sinistra una volta superato lo stadio Luigi Ferraris, completando il suo percorso in sponda sinistra fino alla stazione di testa di Molassana. Sono previste 6 stazioni (compresa quella di testa), in corrispondenza della quale sarà realizzato un parcheggio di interscambio per autoveicoli e un hub di interscambio TPL gomma-ferro.

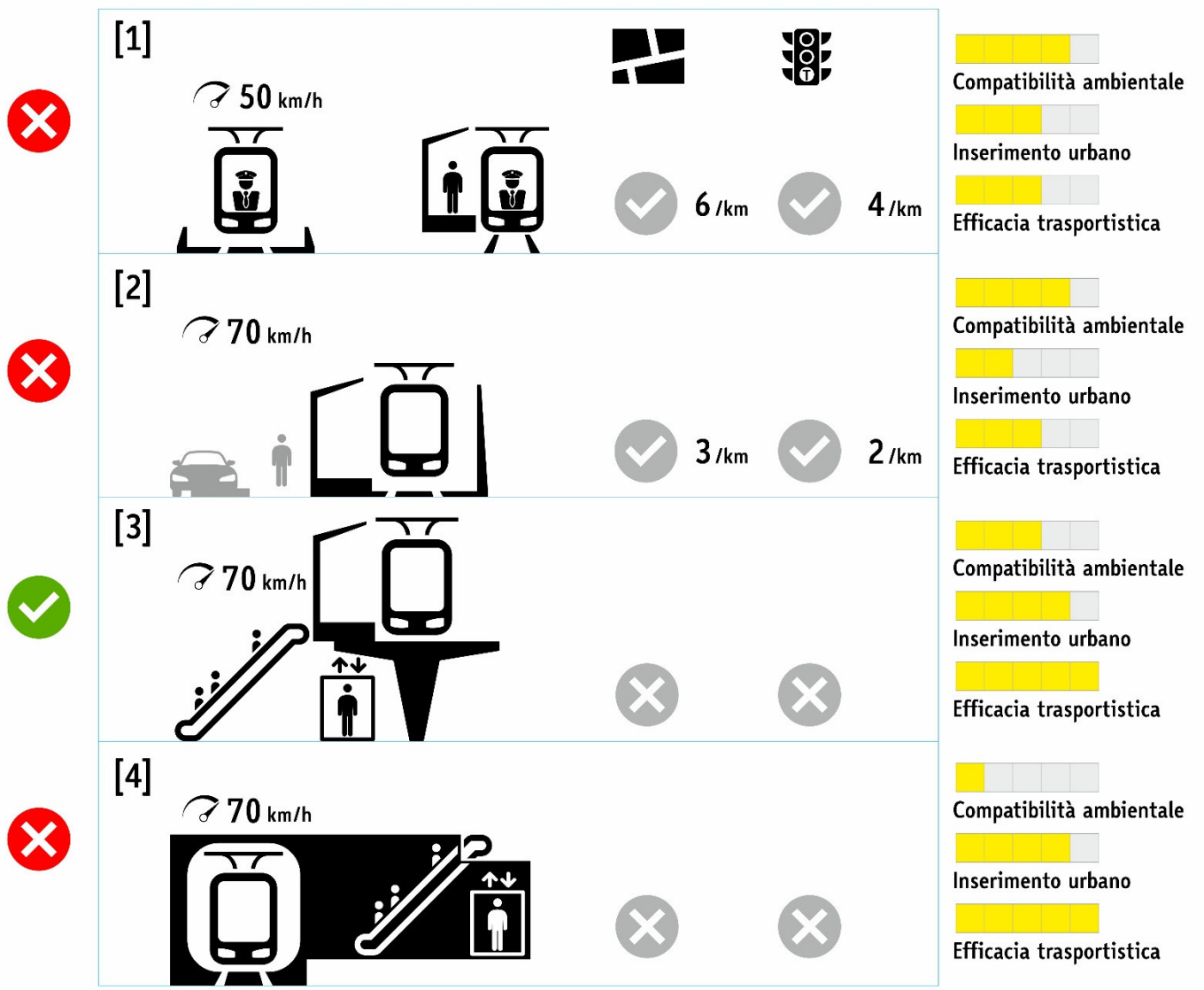
La principale criticità di tale progetto è rappresentata dalla geometria dell'attraversamento iniziale del torrente Bisagno, che costituisce però anche il punto di forza dello stesso in quanto consente, rispetto a tutte le soluzioni precedentemente analizzate, di collegarsi con la linea metropolitana esistente in totale continuità garantendo tempi di viaggio ridotti e maggiore comfort di viaggio (senza perditempo e disagi legati all'interscambio). Questo aspetto conferisce un'alta attrattività al sistema ed è la principale motivazione dell'alto shift modale previsto dai modelli di simulazione. Inoltre, è perfettamente congruente con il piano di sviluppo della rete metropolitana precedentemente citato.

Tale ipotesi progettuale risulta fortemente efficace e attuabile e pertanto viene sottoposta ad un confronto con altre soluzioni percorribili.

[2.7] Conclusioni sulla analisi delle alternative

Tra le soluzioni individuate solo le due soluzioni con sezione in viadotto (si veda la sintesi grafica della figura 2-6), oltre ad essere le uniche effettivamente realizzabili in termini di spazi disponibili, garantiscono una continuità di esercizio e sono in grado di soddisfare la domanda con tempi di viaggio adeguati e attrattivi per l'utenza.

Figura 2-6 – Sintesi grafica delle possibili tipologie di sede per l'inserimento di un sistema di trasporto rapido di massa su ferro per la direttrice Val Bisagno



[2.8] Definizione delle alternative di scenario per il confronto economico

Nei successivi, per una migliore comparazione tra le due soluzioni si analizzano le analisi costi e benefici alla base dei due progetti – aggiornando, nel capitolo [3] l'analisi precedentemente realizzata per l'alternativa *SkyTram* alle stesse assunzioni modellistiche di quelle adottate per la soluzione *SkyMetro* e, nel capitolo [4], comparandole - al fine di confrontare e valutare i relativi costi e i benefici netti attualizzati e di desumere la soluzione più vantaggiosa in base al maggior valore del rapporto (o della differenza) fra benefici e costi attualizzati.

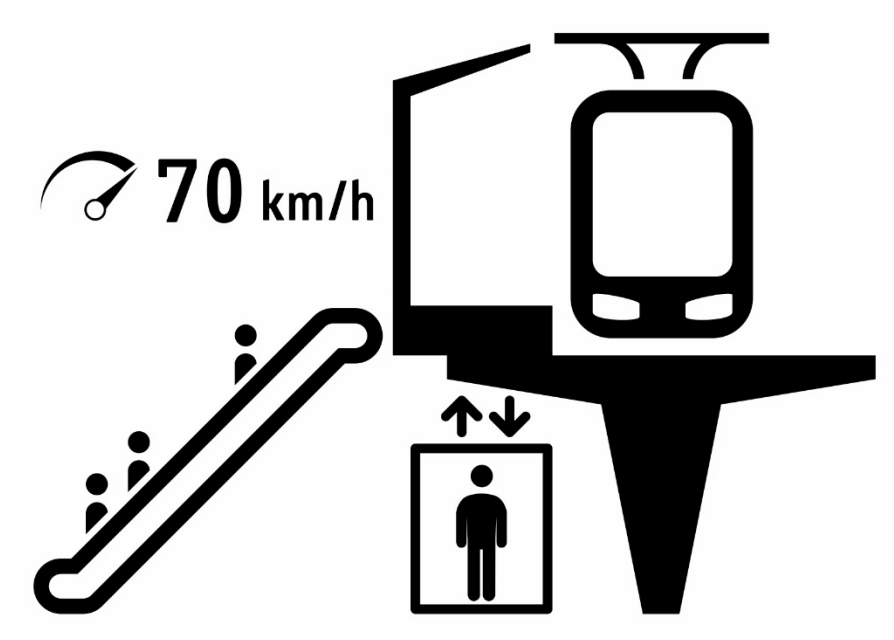


Figura 2-7 – Tipologia di impianto di progetto

Gli scenari sono due a seconda che l'impianto di progetto sia integrato o meno con l'impianto esistente della metropolitana genovese.

- **Alternativa** [1]: impianto di metrotranvia con sede in viadotto (*SkyTram*); si tratta di un impianto separato dalla metropolitana quindi con scambio con rottura di carico alla stazione di Brignole. Nello scenario tendenziale la metropolitana viene esercita con due servizi diramati (lato Val Polcevera e Fiumara) dall'Ospedale San Martino; la linea metrotranvia può essere prolungata lato nord a Prato e lato sud a Foce/Fiera.
- **Alternativa** [2]: impianto di metropolitana leggera dello stesso standard della linea metropolitana oggi in servizio con sede in viadotto (*SkyMetro*); si tratta di un impianto integrato quindi alla che permette l'attivazione di due linee una costiera e una valliva. Nello scenario tendenziale la metropolitana viene esercita sulla linea costiera Fiumara-Ospedale San Martino e valliva tra Rivarolo-Pallavicini e Prato.

Negli schemi seguenti sono evidenziati anche i servizi ferroviari regionali e suburbani evidenziando questi ultimi (linee C e D) come sistemi pienamente integrati nella rete metropolitana integrata genovese.

Figura 2-8 – Alternativa [1] Schema di progetto della rete del Trasporto Rapido di Massa su ferro

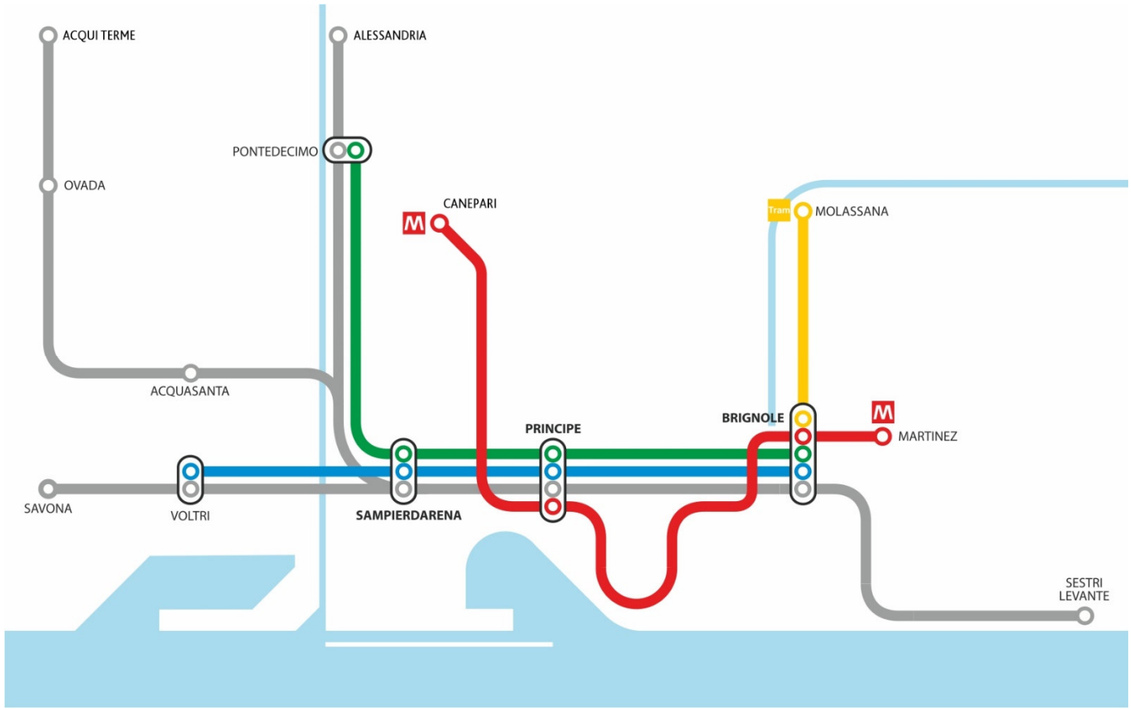


Figura 2-9 - Alternativa [1] Schema tendenziale della rete del Trasporto Rapido di Massa su ferro

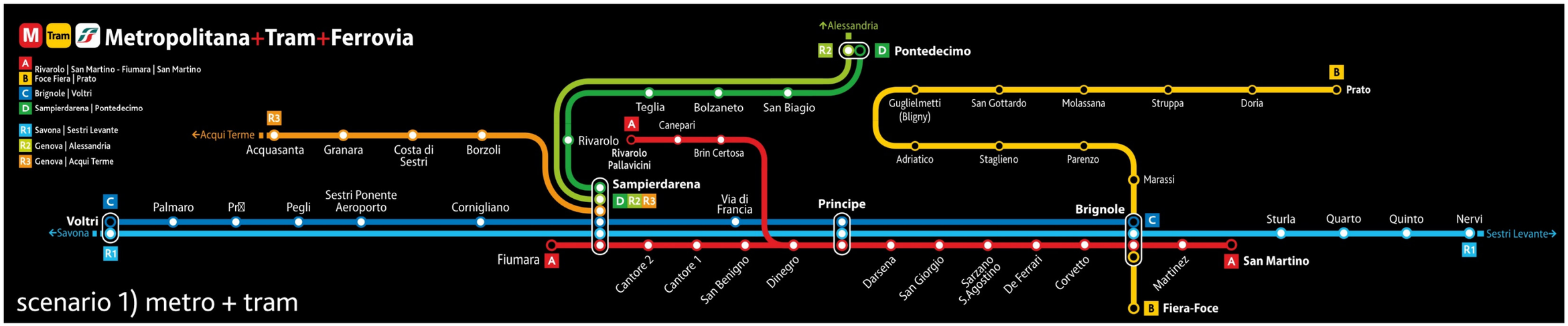


Figura 2-10 – Alternativa [2] Schema di progetto della rete del Trasporto Rapido di Massa su ferro

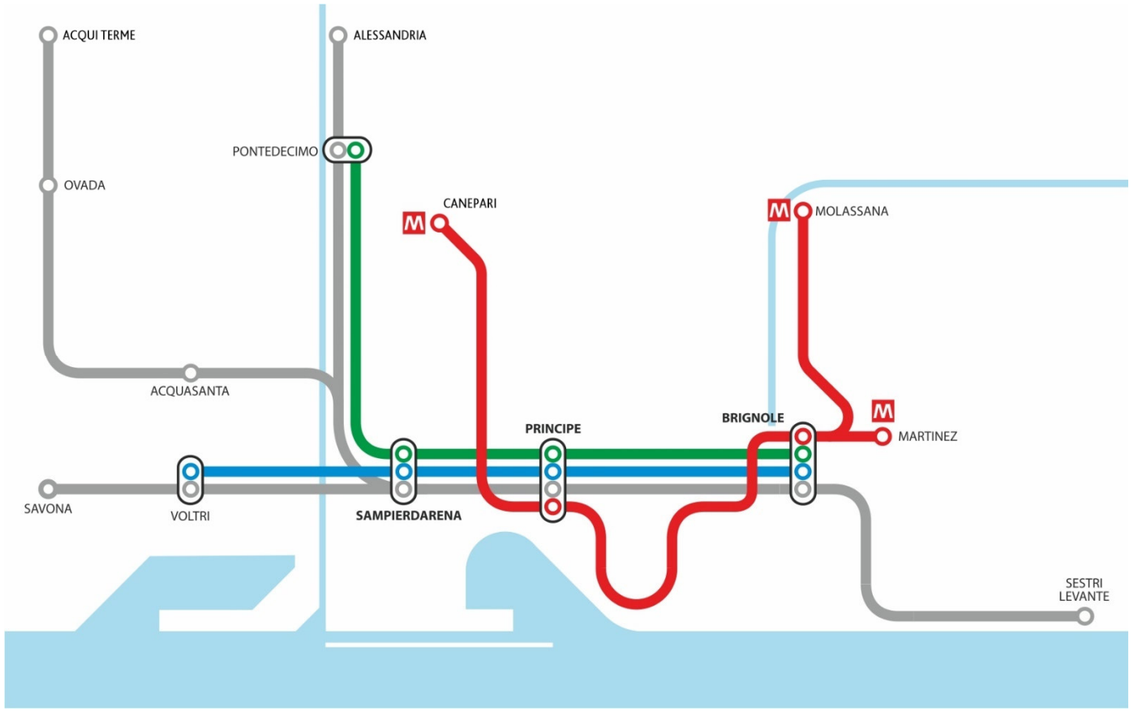
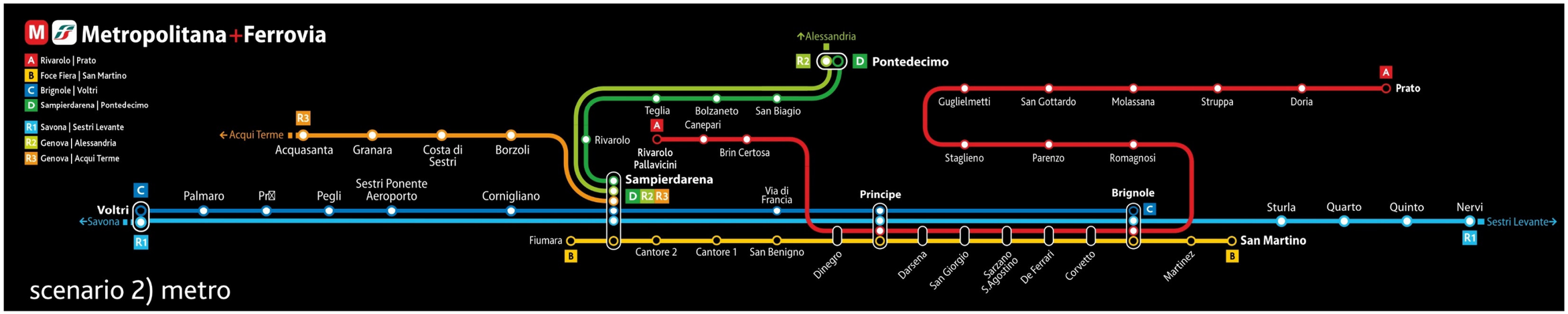


Figura 2-11 - Alternativa [2] Schema tendenziale della rete del Trasporto Rapido di Massa su ferro



[3] Analisi costi-benefici dell'alternativa 1. Metrotranvia (*SkyTram*)

[3.1] Premessa

In questo capitolo si aggiornano le valutazioni economiche sviluppate per la presentazione dell'istanza di finanziamento all'Avviso numero 2 per l'Accesso al Fondo nazionale per il Trasporto Rapido di Massa con scadenza 15 gennaio 2021. In particolare, essendo il modello di calcolo della domanda dello *SkyTram* lievemente difforme – in termini di assunzioni e condizioni al contorno - rispetto a quello soggiacente allo sviluppo del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica dello *SkyMetro*, i parametri modellistici sono stati trasposti sulla stessa base di riferimento con appositi coefficienti in modo da renderli pienamente confrontabili (si veda il paragrafo [4]).

[3.2] Metodologia

A differenza delle analisi di tipo finanziario[1], 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.

Progressione inflazione						
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
7,80%	4,00%	2,50%	2,10%	2,00%	1,90%	1,70%

Fonte: Elaborazione su prospetti semestrali Banca d'Italia, settembre 2023

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: a) i costi di investimento, di manutenzione e di esercizio calcolati in fase di progettazione, costruzione e attivazione dei servizi; b) 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.

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

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 21/10/2022[2] (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 2017[3];
- "*Linee Guida della DG Regio*" della Commissione Europea (2014).

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 precedente[4] 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.

[3.3] Costi di investimento

L'analisi benefici-costi considera la realizzazione della nuova tratta metropolitana lungo il Bisagno per uno sviluppo di 6,47 km e le relative opere d'arte. È compreso inoltre l'acquisto di un parco rotabile costituito da 4 unità di trazione da 40-45 metri per 280 posti di capacità nominale (a 4 passeggeri per m^2 di superficie utile S1).

Gli indicatori di costo unitario sono i seguenti:

Indicatori di costo unitario	OUT	Lunghezza del progetto in corso di realizzazione	km	6,471
		Numero di veicoli in corso di acquisizione	Veicoli	10
		Numero di posti per veicolo	Posti	280
	CU1	**Costo unitario di costruzione**	**Euro$_{2021}$**	**53.266.183,21**
	CU2	**Costo unitario del materiale rotabile**	**Euro$_{2021}$**	**7.558.007,90**
	CU3	**Costo unitario del materiale rotabile**	**Euro$_{2021}$**	**26.992,89**

I costi di investimento sono calcolati al valore monetario 2021.

Nella tabella seguente il dettaglio della ripartizione dei costi sul periodo 2023-2026, ammettendo che il primo anno di esercizio completo sia il 2027.

[2] Si veda: *https://www.mit.gov.it/comunicazione/news/trasporto-rapido-di-massa-adottate-le-linee-guida-operative-per-la-valutazione*

[3] 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.

[4] 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*".

Tabella 3-1 - Dettaglio della ripartizione dei costi sul periodo 2023-2026

Gruppo	Indice	Componente progetto	Unità	Totale	2022	2023	2024	2025	2026
Costi generali	C801	Studi preliminari e progettazione	$Euro_{2018}$	15.992.812,12	14.109.470,31	1.883.341,82	-	-	-
	C802	Costi generali dell'ente appaltante	$Euro_{2018}$	10.640.000,00	2.240.000,00	2.240.000,00	2.240.000,00	2.240.000,00	1.680.000,00
	C803	Direzione dei lavori e supervisione	$Euro_{2018}$	11.947.789,17	975.329,73	2.925.989,18	2.925.989,18	2.925.989,18	2.194.491,89
	C804	Espropri	$Euro_{2018}$	5.175.000,00	1.089.473,68	1.089.473,68	1.089.473,68	1.089.473,68	817.105,26
	C805	Lavori preliminari e impianto cantiere	$Euro_{2018}$	-	-	-	-	-	-
	C806 (*)	Allacciamenti ai pubblici servizi	$Euro_{2018}$	10.750.000,00	2.263.157,89	2.263.157,89	2.263.157,89	2.263.157,89	1.697.368,42
Costi opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza	C807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	$Euro_{2018}$	-	-	-	-	-	-
	C808	Gallerie di linea e stazioni	$Euro_{2018}$	-					
	C809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	$Euro_{2018}$	-					
	C810	Ponti	$Euro_{2018}$	131.834.564,92	23.251.030,38	46.061.599,66	46.344.102,30	16.177.832,58	-
	C811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	$Euro_{2018}$	-					
	C812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	$Euro_{2018}$	-					
	C813	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	$Euro_{2018}$	19.376.654,91	3.417.367,76	6.769.997,85	6.811.519,25	2.377.770,04	-
	C814	Sovrastruttura stradale dedicata	$Euro_{2018}$	-					
	C815	Stazioni/fermate tram o filobus	$Euro_{2018}$	-					
	C816	Stazioni metro aperte	$Euro_{2018}$	44.587.614,02	7.863.703,79	15.578.439,75	15.673.984,64	5.471.485,84	-
	C817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	$Euro_{2018}$	-					
	C818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	$Euro_{2018}$	-					
	C819	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	$Euro_{2018}$	25.715.515,16	4.535.322,16	8.984.728,44	9.039.833,11	3.155.631,45	-
	C820	Sistemazioni urbanistiche	$Euro_{2018}$	1.394.965,57	246.023,39	487.386,19	490.375,40	171.180,60	-
	C821	Opere complementari	$Euro_{2018}$	-					
	C822	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	2.004.596,57	353.541,09	700.384,79	704.680,36	245.990,33	-
	C823	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	3.608.273,95	636.373,98	1.260.692,67	1.268.424,69	442.782,60	-
	C824	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	9.054.055,05	1.596.820,30	3.163.390,87	3.182.792,42	1.111.051,47	-
	C825	Impianti di traslazione	$Euro_{2018}$	-					
	C826	Altri impianti civili	$Euro_{2018}$	-					
	C827	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	$Euro_{2018}$	487.596,76	85.995,10	170.361,14	171.405,99	59.834,53	-
Costi impianti elettro-ferroviari	C828	Sistema di alimentazione e sezionamento	$Euro_{2018}$	18.491.130,12	2.773.669,52	924.556,51	7.699.457,96	6.261.345,28	832.100,85
	C829	Linea di contatto	$Euro_{2018}$	13.177.590,32	1.976.638,55	658.879,52	5.486.971,43	4.462.109,26	592.991,56
	C830	Sistema di automazione (SCADA)	$Euro_{2018}$	-					
	C831	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	$Euro_{2018}$	100.668.429,35	15.100.264,40	5.033.421,47	41.916.980,46	34.087.683,70	4.530.079,32
	C832	Deposito	$Euro_{2018}$	4.749.286,82	712.393,02	237.464,34	1.977.539,18	1.608.172,37	213.717,91
	C833	Altro	$Euro_{2018}$	-					
Veicoli	C834	Materiale rotabile (filobus)	$Euro_{2018}$	-					
	C835	Materiale rotabile (tram/metro)	$Euro_{2018}$	-					
	C836	Materiale rotabile (altro TPL)	$Euro_{2018}$	75.580.079,00	11.337.011,85	3.779.003,95	31.470.528,69	25.592.430,95	3.401.103,56
Totale	**C8**	**Costo base**	**$Euro_{2018}$**	**505.235.953,82**	**94.563.586,92**	**104.212.269,73**	**180.757.216,64**	**109.743.921,76**	**15.958.958,77**
	CS	Costi sicurezza	$Euro_{2018}$	8.800.000,00	1.552.013,82	3.074.626,73	3.093.483,87	1.079.875,58	-
	CD	Somme a disposizione	$Euro_{2018}$	7.997.651,76	4.467.340,14	941.416,43	941.416,43	941.416,43	706.062,32
	CI	Imprevisti	$Euro_{2018}$	2.297.651,76	483.716,16	483.716,16	483.716,16	483.716,16	362.787,12
	CT	IVA e altri trasferimenti (ad es. tasse, contributi, ecc.)	$Euro_{2018}$	55.284.797,89	10.656.335,34	11.462.453,31	19.535.240,07	11.835.379,48	1.795.389,69
	CC	**Costo complessivo (QEG)**	**$Euro_{2018}$**	**579.616.055,23**	**111.722.992,38**	**120.174.482,36**	**204.811.073,17**	**124.084.309,41**	**18.823.197,91**
Indicatori di costo unitario		Lunghezza del progetto in corso di realizzazione	Km	6,471					
	OUT	Numero di veicoli in corso di acquisizione	Veicoli	10					
		Numero di posti per veicolo	Posti	280					
	CU1	**Costo unitario di costruzione**	**$Euro_{2018}$**	**53.266.183,21**					
	CU2	**Costo unitario del materiale rotabile**	**$Euro_{2018}$**	**7.558.007,90**					
	CU3	**Costo unitario del materiale rotabile**	**$Euro_{2018}$**	**26.992,89**					

[3.4] 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 poco mendo di 41 anni. Sulla scorta di quanto riportato nelle LGO per le metropolitane, l'analisi assume quindi un periodo di esercizio di 30 anni.

Tabella 3-2 - Determinazione della vita utile dell'opera

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	0%	50	0,0
	VU808	Gallerie di linea e stazioni	0%	75	0,0
	VU809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	0%	75	0,0
	VU810	Ponti	29%	75	21,9
	VU811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	0%	50	0,0
	VU812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	0%	35	0,0
	VU813	**Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria**	**4%**	**25**	**1,1**
	VU814	Sovrastruttura stradale dedicata	0%	20	0,0
	VU815	Stazioni/fermate tram o filobus	0%	20	0,0
	VU816	Stazioni metro aperte	10%	50	4,9
	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)	6%	50	2,9
	VU820	**Sistemazioni urbanistiche**	**0%**	**10**	**0,0**
	VU821	Opere complementari	0%	50	0,0
	VU822	**Impianti di ventilazione di linea e di stazione**	**0%**	**15**	**0,1**
	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**	**2%**	**15**	**0,3**
	VU825	Impianti di traslazione	0%	15	0,0
	VU826	Altri impianti civili	0%	15	0,0
	VU827	**Sistemi di distribuzione e validazione biglietti**	**0%**	**15**	**0,0**
Costi impianti elettro-ferroviari	**VU828**	**Sistema di alimentazione e sezionamento**	**4%**	**15**	**0,6**
	VU829	**Linea di contatto**	**3%**	**15**	**0,4**
	VU830	**Sistema di automazione (SCADA)**	**0%**	**15**	**0,0**
	VU831	**Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio**	**22%**	**15**	**3,4**
	VU832	**Deposito**	**1%**	**15**	**0,2**
	VU833	Altro	0%		0,0
Veicoli	VU834	Materiale rotabile (filobus)	0%	15	0,0
	VU835	Materiale rotabile (tram/metro)	0%	30	0,0
	VU836	Materiale rotabile (altro TPL)	17%	30	5,0
	VU	**Vita utile del progetto**			**40,9**

[3.5] Calcolo dei rinnovi (manutenzione straordinarie e sostituzioni) e del valore residuo dell'opera

I rinnovi ammontano a 173.012.579,43 e sono ripartiti sui seguenti anni:

- 2036 (10° anno di esercizio): euro 1.394.965,57 per rinnovi voce C920 Sistemazioni urbanistiche;
- 2041 (15° anno di esercizio): euro 174.407.545,00 per rinnovi voci C922 Impianti di ventilazione di linea e di stazione; C923 Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione; C924 Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione; C925 Impianti di traslazione; 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;
- 2048 (22° anno di esercizio): euro 625.011,15 per rinnovi voce C920 Sistemazioni urbanistiche;
- 2051 (25° anno di esercizio): euro 19.376.654,91 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 ammonta a euro 122.723.314,55.

Nella tabella seguente i dettagli di calcolo.

Tabella 3-3 - Calcolo del valore residuo e distribuzione delle spese di rinnovo sul periodo 2026-2041

	ndice	Componente progetto	Unità	Y_{ESER-1} = 2026	Y_{ESER} = 2027	Anno 2028	Anno 2029	Anno 2030	Anno 2031	Anno 2032	Anno 2033	Anno 2034	Anno 2035	Anno 2036	Anno 2037	Anno 2038	Anno 2039	Anno 2040	Anno 2041
Costo dei rinnovi e revisioni generali escluse dal costo di manutenzione ordinaria e straordinaria	C907	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro$_{2018}$	0,00															
	C908	Gallerie di linea e stazioni	Euro$_{2018}$	0,00															
	C909	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro$_{2018}$	0,00															
	C910	Ponti	Euro$_{2018}$	0,00															
	C911	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro$_{2018}$	0,00															
	C912	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro$_{2018}$	0,00															
	C913	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	Euro$_{2018}$	19.376.654,91															
	C914	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro$_{2018}$	0,00															
	C915	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro$_{2018}$	0,00															
	C916	Stazioni metro aperte	Euro$_{2018}$	0,00															
	C917	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro$_{2018}$	0,00															
	C918	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro$_{2018}$	0,00															
	C919	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	Euro$_{2018}$	0,00															
	C920	Sistemazioni urbanistiche	Euro$_{2018}$	2.789.931,15										1.394.965,57					
	C921	Opere complementari	Euro$_{2018}$	0,00															
	C922	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	2.004.596,57															2.004.596,57
	C923	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	3.608.273,95															3.608.273,95
	C924	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	9.054.055,05															9.054.055,05
	C925	Impianti di traslazione	Euro$_{2018}$	0,00															
	C926	Altri impianti civili	Euro$_{2018}$	0,00															
	C927	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	Euro$_{2018}$	487.596,76															487.596,76
	C928	Sistema di alimentazione e sezionamento	Euro$_{2018}$	18.491.130,12															18.491.130,12
	C929	Linea di contatto	Euro$_{2018}$	13.177.590,32															13.177.590,32
	C930	Sistema di automazione (SCADA)	Euro$_{2018}$	0,00															
	C931	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	Euro$_{2018}$	100.668.429,35															100.668.429,35
	C932	Deposito	Euro$_{2018}$	4.749.286,82															4.749.286,82
	C933	Altro	Euro$_{2018}$	0,00															
	C934	Materiale rotabile (filobus)	Euro$_{2018}$	0,00															
	C935	Materiale rotabile (tram/metro)	Euro$_{2018}$	0,00															
	C936	Materiale rotabile (altro TPL)	Euro$_{2019}$	0,00															
	C9	**Totale rinnovi**	**Euro$_{2018}$**	**174.407.545,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**1.394.965,57**	0,00	0,00	0,00	0,00	**152.240.958,95**
Valore residuo	/R807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R808	Gallerie di linea e stazioni	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R810	Ponti	Euro$_{2018}$	**131.834.564,92**	130.076.770,72	128.318.976,52	126.561.182,32	124.803.388,12	123.045.593,93	121.287.799,73	119.530.005,53	117.772.211,33	116.014.417,13	114.256.622,93	112.498.828,73	110.741.034,53	108.983.240,33	107.225.446,14	105.467.651,94
	/R811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R813	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	Euro$_{2018}$	**19.376.654,91**	18.601.588,71	17.826.522,52	17.051.456,32	16.276.390,13	15.501.323,93	14.726.257,73	13.951.191,54	13.176.125,34	12.401.059,14	11.625.992,95	10.850.926,75	10.075.860,55	9.300.794,36	8.525.728,16	7.750.661,96
	/R814	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R815	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R816	Stazioni metro aperte	Euro$_{2018}$	**44.587.614,02**	43.695.861,74	42.804.109,45	41.912.357,17	41.020.604,89	40.128.852,61	39.237.100,33	38.345.348,05	37.453.595,77	36.561.843,49	35.670.091,21	34.778.338,93	33.886.586,65	32.994.834,37	32.103.082,09	31.211.329,81
	/R817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R819	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	Euro$_{2018}$	**25.715.515,16**	25.201.204,86	24.686.894,56	24.172.584,25	23.658.273,95	23.143.963,65	22.629.653,34	22.115.343,04	21.601.032,74	21.086.722,43	20.572.412,13	20.058.101,83	19.543.791,52	19.029.481,22	18.515.170,92	18.000.860,61
	/R820	Sistemazioni urbanistiche	Euro$_{2018}$	**1.394.965,57**	1.255.469,02	1.115.972,46	976.475,90	836.979,34	697.482,79	557.986,23	418.489,67	278.993,11	139.496,56	0,00	1.255.469,02	1.115.972,46	976.475,90	836.979,34	697.482,79
	/R821	Opere complementari	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R822	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	**2.004.596,57**	1.870.956,80	1.737.317,03	1.603.677,26	1.470.037,48	1.336.397,71	1.202.757,94	1.069.118,17	935.478,40	801.838,63	668.198,86	534.559,09	400.919,31	267.279,54	133.639,77	0,00
	/R823	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	**3.608.273,95**	3.367.722,35	3.127.170,76	2.886.619,16	2.646.067,56	2.405.515,97	2.164.964,37	1.924.412,77	1.683.861,18	1.443.309,58	1.202.757,98	962.206,39	721.654,79	481.103,19	240.551,60	0,00
	/R824	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	**9.054.055,05**	8.450.451,38	7.846.847,71	7.243.244,04	6.639.640,37	6.036.036,70	5.432.433,03	4.828.829,36	4.225.225,69	3.621.622,02	3.018.018,35	2.414.414,68	1.810.811,01	1.207.207,34	603.603,67	0,00
	/R825	Impianti di traslazione	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R826	Altri impianti civili	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R827	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	Euro$_{2018}$	**487.596,76**	455.090,31	422.583,86	390.077,41	357.570,96	325.064,51	292.558,06	260.051,61	227.545,16	195.038,70	162.532,25	130.025,80	97.519,35	65.012,90	32.506,45	0,00
	/R828	Sistema di alimentazione e sezionamento	Euro$_{2018}$	**18.491.130,12**	17.258.388,11	16.025.646,10	14.792.904,10	13.560.162,09	12.327.420,08	11.094.678,07	9.861.936,06	8.629.194,06	7.396.452,05	6.163.710,04	4.930.968,03	3.698.226,02	2.465.484,02	1.232.742,01	0,00
	/R829	Linea di contatto	Euro$_{2018}$	**13.177.590,32**	12.299.084,30	11.420.578,28	10.542.072,26	9.663.566,23	8.785.060,21	7.906.554,19	7.028.048,17	6.149.542,15	5.271.036,13	4.392.530,11	3.514.024,09	2.635.518,06	1.757.012,04	878.506,02	0,00
	/R830	Sistema di automazione (SCADA)	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R831	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	Euro$_{2018}$	**100.668.429,35**	93.957.200,73	87.245.972,10	80.534.743,48	73.823.514,86	67.112.286,23	60.401.057,61	53.689.828,99	46.978.600,36	40.267.371,74	33.556.143,12	26.844.914,49	20.133.685,87	13.422.457,25	6.711.228,62	0,00
	/R832	Deposito	Euro$_{2018}$	**4.749.286,82**	4.432.667,70	4.116.048,58	3.799.429,46	3.482.810,33	3.166.191,21	2.849.572,09	2.532.952,97	2.216.333,85	1.899.714,73	1.583.095,61	1.266.476,49	949.857,36	633.238,24	316.619,12	0,00
	/R833	Altro	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R834	Materiale rotabile (filobus)	Euro$_{2018}$	0,00															
	/R835	Materiale rotabile (tram/metro)	Euro$_{2018}$	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
	/R836	Materiale rotabile (altro TPL)	Euro$_{2018}$	**75.580.079,00**	73.060.743,03	70.541.407,07	68.022.071,10	65.502.735,13	62.983.399,17	60.464.063,20	57.944.727,23	55.425.391,27	52.906.055,30	50.386.719,33	47.867.383,37	45.348.047,40	42.828.711,43	40.309.375,47	37.790.039,50
	VR	**Valore residuo del progetto**	**Euro$_{2018}$**	**450.730.352,53**	**433.983.199,76**	**417.236.047,00**	**400.488.894,23**	**383.741.741,47**	**366.994.588,70**	**350.247.435,93**	**333.500.283,17**	**316.753.130,40**	**300.005.977,64**	**283.258.824,87**	**267.906.637,68**	**251.159.484,91**	**234.412.332,14**	**217.665.179,38**	**200.918.026,61**

Tabella 3-4 - Calcolo del valore residuo e distribuzione delle spese di rinnovo sul periodo 2042-2056

	Indice	Componente progetto	Unità	Y_{ESER-1} = 2026	Anno 2042	Anno 2043	Anno 2044	Anno 2045	Anno 2046	Anno 2047	Anno 2048	Anno 2049	Anno 2050	Anno 2051	Anno 2052	Anno 2053	Anno 2054	Anno 2055	Anno 2056
Costo dei rinnovi e revisioni generali escluse dal costo di manutenzione ordinaria e straordinaria	C907	Risoluzione interferenze pubblici servizi	$Euro_{2018}$	0,00															
	C908	Gallerie di linea e stazioni	$Euro_{2018}$	0,00															
	C909	Pozzi e manufatti di inter-tratta	$Euro_{2018}$	0,00															
	C910	Ponti	$Euro_{2018}$	0,00															
	C911	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	$Euro_{2018}$	0,00															
	C912	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	$Euro_{2018}$	0,00															
	C913	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	$Euro_{2018}$	19.376.654,91										19.376.654,91					
	C914	Sovrastruttura stradale dedicata	$Euro_{2018}$	0,00															
	C915	Stazioni/fermate tram o filobus	$Euro_{2018}$	0,00															
	C916	Stazioni metro aperte	$Euro_{2018}$	0,00															
	C917	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	$Euro_{2018}$	0,00															
	C918	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	$Euro_{2018}$	0,00															
	C919	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	$Euro_{2018}$	0,00															
	C920	Sistemazioni urbanistiche	$Euro_{2018}$	2.789.931,15					1.394.965,57										
	C921	Opere complementari	$Euro_{2018}$	0,00															
	C922	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	2.004.596,57															
	C923	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	3.608.273,95															
	C924	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	9.054.055,05															
	C925	Impianti di traslazione	$Euro_{2018}$	0,00															
	C926	Altri impianti civili	$Euro_{2018}$	0,00															
	C927	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	$Euro_{2018}$	487.596,76															
	C928	Sistema di alimentazione e sezionamento	$Euro_{2018}$	18.491.130,12															
	C929	Linea di contatto	$Euro_{2018}$	13.177.590,32															
	C930	Sistema di automazione (SCADA)	$Euro_{2018}$	0,00															
	C931	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	$Euro_{2018}$	100.668.429,35															
	C932	Deposito	$Euro_{2018}$	4.749.286,82															
	C933	Altro	$Euro_{2018}$	0,00															
	C934	Materiale rotabile (filobus)	$Euro_{2018}$	0,00															
	C935	Materiale rotabile (tram/metro)	$Euro_{2018}$	0,00															
	C936	Materiale rotabile (altro TPL)	$Euro_{2019}$	0,00															
	C9	**Totale rinnovi**	$Euro_{2018}$	**174.407.545,00**	0,00	0,00	0,00	0,00	**1.394.965,57**	0,00	0,00	0,00	0,00	**19.376.654,91**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valore residuo	VR807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR808	Gallerie di linea e stazioni	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR810	Ponti	$Euro_{2018}$	**131.834.564,92**	103.709.857,74	101.952.063,54	100.194.269,34	98.436.475,14	96.678.680,94	94.920.886,74	93.163.092,54	91.405.298,34	89.647.504,15	87.889.709,95	86.131.915,75	84.374.121,55	82.616.327,35	80.858.533,15	79.100.738,95
	VR811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR813	Sovrastruttura ferroviaira/tramviaria	$Euro_{2018}$	**19.376.654,91**	6.975.595,77	6.200.529,57	5.425.463,38	4.650.397,18	3.875.330,98	3.100.264,79	2.325.198,59	1.550.132,39	775.066,20	0,00	18.601.588,71	17.826.522,52	17.051.456,32	16.276.390,13	15.501.323,93
	VR814	Sovrastruttura stradale dedicata	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR815	Stazioni/fermate tram o filobus	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR816	Stazioni metro aperte	$Euro_{2018}$	**44.587.614,02**	30.319.577,53	29.427.825,25	28.536.072,97	27.644.320,69	26.752.568,41	25.860.816,13	24.969.063,85	24.077.311,57	23.185.559,29	22.293.807,01	21.402.054,73	20.510.302,45	19.618.550,17	18.726.797,89	17.835.045,61
	VR817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR819	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	$Euro_{2018}$	**25.715.515,16**	17.486.550,31	16.972.240,01	16.457.929,70	15.943.619,40	15.429.309,10	14.914.998,79	14.400.688,49	13.886.378,19	13.372.067,88	12.857.757,58	12.343.447,28	11.829.136,98	11.314.826,67	10.800.516,37	10.286.206,07
	VR820	Sistemazioni urbanistiche	$Euro_{2018}$	**1.394.965,57**	557.986,23	418.489,67	278.993,11	139.496,56	0,00	1.255.469,02	1.115.972,46	976.475,90	836.979,34	697.482,79	557.986,23	418.489,67	278.993,11	139.496,56	0,00
	VR821	Opere complementari	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR822	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	**2.004.596,57**	1.870.956,80	1.737.317,03	1.603.677,26	1.470.037,48	1.336.397,71	1.202.757,94	1.069.118,17	935.478,40	801.838,63	668.198,86	534.559,09	400.919,31	267.279,54	133.639,77	0,00
	VR823	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	**3.608.273,95**	3.367.722,35	3.127.170,76	2.886.619,16	2.646.067,56	2.405.515,97	2.164.964,37	1.924.412,77	1.683.861,18	1.443.309,58	1.202.757,98	962.206,39	721.654,79	481.103,19	240.551,60	0,00
	VR824	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	$Euro_{2018}$	**9.054.055,05**	8.450.451,38	7.846.847,71	7.243.244,04	6.639.640,37	6.036.036,70	5.432.433,03	4.828.829,36	4.225.225,69	3.621.622,02	3.018.018,35	2.414.414,68	1.810.811,01	1.207.207,34	603.603,67	0,00
	VR825	Impianti di traslazione	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR826	Altri impianti civili	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR827	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	$Euro_{2018}$	**487.596,76**	455.090,31	422.583,86	390.077,41	357.570,96	325.064,51	292.558,06	260.051,61	227.545,16	195.038,70	162.532,25	130.025,80	97.519,35	65.012,90	32.506,45	0,00
	VR828	Sistema di alimentazione e sezionamento	$Euro_{2018}$	**18.491.130,12**	17.258.388,11	16.025.646,10	14.792.904,10	13.560.162,09	12.327.420,08	11.094.678,07	9.861.936,06	8.629.194,06	7.396.452,05	6.163.710,04	4.930.968,03	3.698.226,02	2.465.484,02	1.232.742,01	0,00
	VR829	Linea di contatto	$Euro_{2018}$	**13.177.590,32**	12.299.084,30	11.420.578,28	10.542.072,26	9.663.566,23	8.785.060,21	7.906.554,19	7.028.048,17	6.149.542,15	5.271.036,13	4.392.530,11	3.514.024,09	2.635.518,06	1.757.012,04	878.506,02	0,00
	VR830	Sistema di automazione (SCADA)	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR831	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	$Euro_{2018}$	**100.668.429,35**	93.957.200,73	87.245.972,10	80.534.743,48	73.823.514,86	67.112.286,23	60.401.057,61	53.689.828,99	46.978.600,36	40.267.371,74	33.556.143,12	26.844.914,49	20.133.685,87	13.422.457,25	6.711.228,62	0,00
	VR832	Deposito	$Euro_{2018}$	**4.749.286,82**	4.432.667,70	4.116.048,58	3.799.429,46	3.482.810,33	3.166.191,21	2.849.572,09	2.532.952,97	2.216.333,85	1.899.714,73	1.583.095,61	1.266.476,49	949.857,36	633.238,24	316.619,12	0,00
	VR833	Altro	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR834	Materiale rotabile (filobus)	$Euro_{2018}$	0,00															
	VR835	Materiale rotabile (tram/metro)	$Euro_{2018}$	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
	VR836	Materiale rotabile (altro TPL)	$Euro_{2018}$	**75.580.079,00**	35.270.703,53	32.751.367,57	30.232.031,60	27.712.695,63	25.193.359,67	22.674.023,70	20.154.687,73	17.635.351,77	15.116.015,80	12.596.679,83	10.077.343,87	7.558.007,90	5.038.671,93	2.519.335,97	0,00
	VR	**Valore residuo del progetto**	$Euro_{2018}$	**450.730.352,53**	**336.411.832,79**	**319.664.680,03**	**302.917.527,26**	**286.170.374,49**	**269.423.221,73**	**254.071.034,54**	**237.323.881,77**	**220.576.729,00**	**203.829.576,24**	**187.082.423,47**	**189.711.925,62**	**172.964.772,85**	**156.217.620,08**	**139.470.467,32**	**122.723.314,55**

[3.6] Determinazione dei costi di esercizio

[3.6.1] 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 sono quelli correnti, assunti a base di progetto.

[3.6.2] Nuovo servizio metrotranviario

I costi operativi del nuovo servizio sono calcolati sulla base dell'allegato 3b "*Metropolitane*" del DM 157/2018[5] "*Definizione dei costi standard dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e dei criteri di aggiornamento e applicazione*".

La base di costo del DM157/2018 è assunta valida sino al dicembre 2019. La trasposizione al 2022 e, in tendenza, al 2029 (primo anno di esercizio dell'opera in oggetto) è svolta su base Istat per il pregresso 2019-2022 e sui prospetti della Banca d'Italia per l'inflazione sul periodo 2025-2028.

Tabella 3-5 - Coefficienti di attualizzazione dei costi di esercizio (elaborazione su dati Banca d'Italia, novembre 2023)

2023	2024	2025	2026	2027	2028	Σ
5,70%	2,70%	2,50%	2,10%	2,00%	1,90%	16,90%

Coefficienti di trasposizione		
2019-2022	2022-2030	2019-2030
1,157	1,169	1,353

Fonte: https://rivaluta.istat.it/, periodo 2019-2022

Il modello opera una suddivisione dei costi per processi aziendali che permette di individuare e di valutare il peso e l'evoluzione dei singoli fattori della produzione (personale, mezzi, materie prime) aggregati in funzione delle dinamiche produttive dell'attività di trasporto pubblico locale. I costi vengono ricostruiti a partire dalle attività sottostanti alle seguenti aree principali:

- Area esercizio;
- Area infrastruttura;
- Area amministrativa;

A tali costi va poi aggiunto il costo del capitale. All'interno del modello di calcolo del costo vengono considerate due tipologie di dati: dati variabili e dati standard. I dati variabili sono riconducibili a quei parametri dipendenti dal contesto di riferimento, dalle caratteristiche proprie del servizio (percorrenze, frequenze, etc.) e dalla tipologia impianto.

I dati standard fanno riferimento a parametri definiti sulla base di standard produttivi consolidati o sulla base di elaborazioni statistiche di dati aziendali, determinati allo scopo di stimolare processi di efficienza nella produzione del servizio. Ai fini dell'ACB, il costo unitario è stato determinato inserendo nel modello i dati variabili

[5] Si veda: *https://www.mit.gov.it/normativa/decreto-ministeriale-numero-157-del-28032018*

rappresentativi del servizio oggetto dell'istanza di finanziamento e i dati standard basati su livelli di prestazioni di attività produttive derivanti dalle buone pratiche rilevate sul territorio nazionale.

- Per quanto concerne i costi finanziari il $WACC$ (5,86%) corrisponde al valore determinato dall'Autorità di Regolazione dei Trasporti (delibera n. 139/2023[6] del 12 marzo 2022, allegato A).

Tabella 3-6 – Valori di calcolo del costo operativo per vettura km

V =	32,68	km/h	velocità commerciale
Q_2 =	1.009.554	vetture km	produzione annuale in termini di vetture km
L =	6,05	km	lunghezza linea
Nst =	8		numero stazioni sulla linea
Hstaz =	6.650,00		ore annue di apertura delle stazioni
NIT =	48		numero complessivo di impianti di traslazione
C =	17,28		costo per vettura km
	17,56		costo per vettura km più manutenzione strada
	61,71		costo per 1000 posti km
C_e =	17.444.503,59		
NPG =	0		numero personale di guida
NPM =	21		numero personale di movimento
C_{pg} =	0,00		costo personale di guida
C_{pm} =	1.035.138,72		costo altro personale di movimento
C_{ene} =	636.019,02		costo energia di trazione
C_{rot} =	7.558.007,90		costo dei rotabili da QE
NT =	10		numero vetture
NP_{ROT} =	280		numero posti per vettura
KAT =	100.955,40		numero km annuali per vettura
AMM_{SP} =	244,57		ammortamento standard per posto
C_{man} =	1.105.259,72		costo manutenzione, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili
C_{mif} =	2.036.496,00		costo manutenzione impianti fissi
$C_{i.inf}$ =	1.647.573,12		costo utilizzo impianti e infrastruttura (con manutenzione straordinaria)
$C_{ene.staz}$ =	653.785,44		costo annuo di energia stazioni
C_{gen} =	2.130.158,94		costi generali e altri costi
C_{cap} =	642.064,73		
WACC =	5,86%		costo del capitale per la modalità

[6] Si veda: *https://www.autorita-trasporti.it/delibere/delibera-n-139-2023/*

Tabella 3-7 - Costi di esercizio per i servizi su gomma e valore DM157/2018 di riferimento per il progetto

Tema	Indicatore	Unità	Scenario di riferimento 2027	Scenario di progetto 2027
	Skytram			
Struttura dei costi d'esercizio	Costo dell'area esercizio	Euro$_{2018}$/veicolo*km		**10,24**
	di cui costo del personale di guida	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*		*0,00*
	di cui costo di altro personale di movimento	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*		*1,03*
	di cui costo di energia di trazione	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*		*0,63*
	di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*		*7,49*
	di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*		*1,09*
	Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	Euro$_{2018}$/veicolo*km		2,02
	Costo per l'energia delle stazioni	Euro$_{2018}$/veicolo*km		0,06
	Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	Euro$_{2018}$/veicolo*km		1,63
	Costi generali e amministrativi	Euro$_{2018}$/veicolo*km		2,11
	Costo del capitale investito netto	Euro$_{2018}$/veicolo*km		0,64
	Costo kmco effettivo	**Euro$_{2018}$/veicolo*km**	**-**	**16,69**
	Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ACB (al lordo di tasse e trasferimenti)	**Euro$_{2018}$/veicolo*km**	**-**	**4,83**

Tema	Indicatore	Unità	Scenario di riferimento 2027	Scenario di progetto 2027
	Autobus			
Struttura dei costi d'esercizio	Costo dell'area esercizio	Euro$_{2018}$/veicolo*km	**5,29**	**5,06**
	di cui costo del personale di guida	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*	*2,67*	*2,55*
	di cui costo di altro personale di movimento	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*	*0,28*	*0,27*
	di cui costo di energia di trazione	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*	*0,57*	*0,55*
	di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*	*0,42*	*0,40*
	di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	*Euro $_{2018}$ /veicolo*km*	*1,36*	*1,29*
	Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	Euro$_{2018}$/veicolo*km	0,00	0,00
	Costo per l'energia delle stazioni	Euro$_{2018}$/veicolo*km	0,00	0,00
	Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	Euro$_{2018}$/veicolo*km	0,18	0,17
	Costi generali e amministrativi	Euro$_{2018}$/veicolo*km	0,28	0,26
	Costo del capitale investito netto	Euro$_{2018}$/veicolo*km	0,00	0,00
	Costo kmco effettivo	**Euro$_{2018}$/veicolo*km**	**5,75**	**5,49**
	Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ACB (al lordo di tasse e trasferimenti)	**Euro$_{2018}$/veicolo*km**	**4,88**	**4,66**

[3.7] Parametri economici

[3.7.1] Benefici trasportistici

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

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	A regime
Domanda	D1	Previsione domanda tendenziale	Pass/anno	17.310.200
	D2	Previsione domanda in diversione modale	Pass/anno	2.752.800
	D3	Previsione domanda indotta	Pass/anno	*0*
	D4	**Domanda totale sulla linea in progetto**	**Pass/anno**	**20.063.000**
	D5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Pass/anno	172.920.106
Tempo	T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/pass	-5,58
	T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/pass	-3,34
	T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/pass	*0,00*
	T4	Variazione media tempo domanda totale sulla linea in progetto	Minuti/pass	-5,27
	T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passe	-0,40

Dal 2027, anno di avvio dell'esercizio al 2030 si assume una salita progressiva dell'utenza in diversione modale dal trasporto privato (primo anno al 70%, secondo anno al 90%, terzo anno con domanda piena). A livello di offerta si assumono i seguenti differenziali rispetto allo scenario di riferimento:

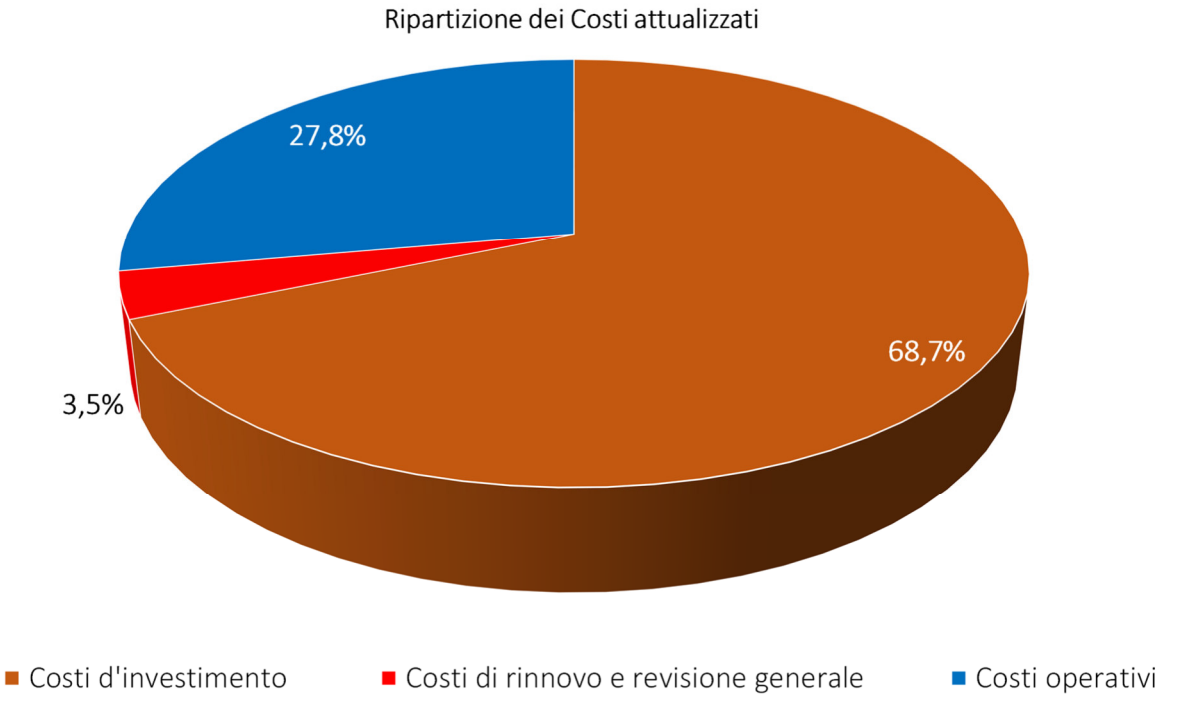
Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	A regime
Offerta	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	*0*
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	*0*
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-1.082.356
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	1.009.554
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-605.012
	P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	-101.913.955
	P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	-1.918.221

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.

[3.7.2] Costi economici

I costi economici attualizzati ammontano a 621,9 milioni di euro e sono ripartiti nel modo seguente.

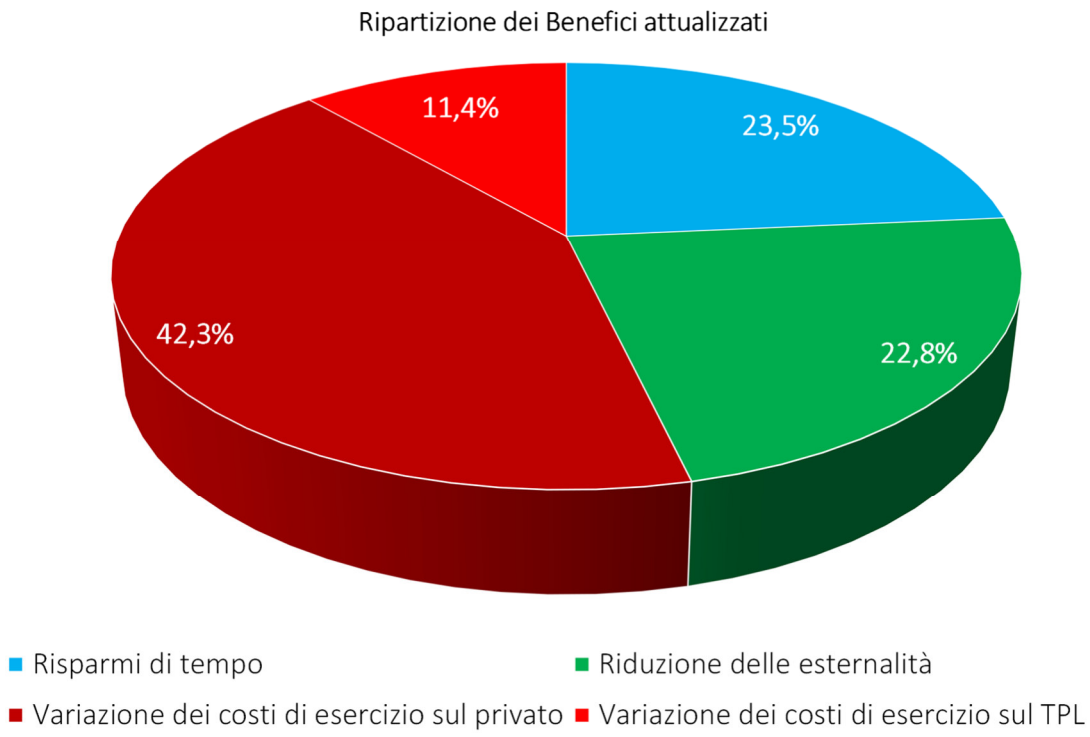
Costi attualizzati		
Costi d'investimento	427.124.265	68,7%
Costi di rinnovo e revisione generale	21.896.245	3,5%
Costi operativi	172.920.000	27,8%
Totale dei costi attualizzati	621.940.511	



[3.7.3] Benefici economici

I benefici economici attualizzati ammontano a 1.089 milioni di euro e sono ripartiti nel modo seguente.

Benefici attualizzati		
Risparmi di tempo	256.521.909	23,5%
Riduzione delle esternalità	248.035.894	22,8%
Variazione dei costi di esercizio sul privato	460.953.433	42,3%
Variazione dei costi di esercizio sul TPL	123.820.654	11,4%
Totale dei benefici attualizzati	**1.089.331.891**	



[3.7.4] Bilancio economico

Complessivamente l'analisi è fortemente positiva con

- un rapporto Benefici-Costi economico pari a 2,89
- un TIR economico del 16,3% > 5%
- un VAN economico a 30 anni di esercizio pari a 496,7 milioni di euro.

Tabella 3-8 - Sintesi dei parametri economici dell'analisi dell'alternativa metrotranvia/Skytram

Benefici	B1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	Euro$_{2018}$	234.652.118,56
	B2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	Euro$_{2018}$	21.869.790,75
	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$_{2018}$	256.521.909,31
	B5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	Euro$_{2018}$	167.132.798,37
	B6	Riduzione dell'incidentalità stradale	Euro$_{2018}$	11.887.339,73
	B7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	Euro$_{2018}$	10.775.581,98
	B8	Riduzione delle emissioni acustiche	Euro$_{2018}$	16.080.337,83
	B9	Riduzione delle emissioni di gas climalteranti	Euro$_{2018}$	42.159.836,38
	BTOT	**TOTALE BENEFICI ECONOMICI**	**Euro$_{2018}$**	**504.557.803,60**
Costi totali	C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	Euro$_{2018}$	0,00
	C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	Euro$_{2018}$	0,00
	C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	Euro$_{2018}$	-80.385.811,64
	C4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	Euro$_{2018}$	172.920.000,34
	C5	Variazioni dei costi d'esercizio della rete autobus	Euro$_{2018}$	-43.434.842,42
	C6	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (auto)	Euro$_{2018}$	-460.953.433,35
	C7	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (moto)	Euro$_{2018}$	-3.198.987,19
	C8	Costi d'investimento del progetto	Euro$_{2018}$	427.124.265,34
	C9	Costi di rinnovo e revisione generale del progetto (incluso valore residuo finale)	Euro$_{2018}$	45.961.016,03
	CTOT	**TOTALE COSTI ECONOMICI**	**Euro$_{2018}$**	**58.032.207,10**
Indicatori	**VAN**	**TOTALE FLUSSI NETTI**	**Euro$_{2018}$**	**446.525.596,49**
	B/C	**RAPPORTO BENEFICI/COSTI**	**-**	**2,05**
	TIR	**TASSO INTERNO DI RENDIMENTO**	**%**	**8,3%**

Nelle tabelle seguenti si riassume la matrice dei costi e dei benefici sui 33 anni complessivi (3 di costruzione e 30 di esercizio) dell'analisi.

Tabella 3-9 - Tabella di determinazione della ACB - parte 1

	ice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y_0 = 2018	Anno Y_1 = 2019	Anno Y_2 = 2020	Anno Y_3 = 2021	Anno Y4 = 2022	Anno Y_5 = 2023	Anno Y_6 = 2024	Anno Y_7 = 2025	Y_{ESER-1} = 2026	Y_{ESER} = 2027	Anno 2028	Anno 2029	Anno 2030	Anno 2031	Anno 2032	Anno 2033	Anno 2034	Anno 2035	Anno 2036	Anno 2037	Anno 2038	Anno 2039
Domanda	I1	Previsione domanda tendenziale	Pass/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200
	I2	Previsione domanda in diversione modale	Pass/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.926.960	2.477.520	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800
	I3	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	0	0
	I4	**Domanda totale sulla linea in progetto**	**Pass/anno**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**19.237.160**	**19.787.720**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**
	I5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Pass/anno	192.678.000	192.678.000	192.678.000	192.678.000	192.678.000	192.678.000	192.678.000	185.682.000	185.682.000	173.745.946	173.195.386	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106
Tempo	1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/passeggero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58
	2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/passeggero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34
	3	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	0,00	0,00
	4	Variazione media tempo domanda totale sulla linea in progetto	Minuti/passeggero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5,36	-5,30	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27
	5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passeggero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
Offerta	I1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I2	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	0
	I3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356
	I4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554
	I5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012
	I6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-101.429.543	-101.751.971	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955
	I7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.909.104	-1.915.172	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221
Costi kmci d'esercizio	I1	Costo medio rete metropolitana	$Euro_{2018}$/veicolo*km	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33
	I2	Costo medio rete tranviaria	$Euro_{2018}$/veicolo*km	-																					
	I3	Costo medio rete filoviaria	$Euro_{2018}$/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	4,80
	I4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	$Euro_{2018}$/veicolo*km	4,83	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	11,07
	I5	Costo medio rete bus	$Euro_{2018}$/veicolo*km	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64
	I6	Costo medio auto	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292
	I7	Costo medio moto	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Emissioni CO2	I1	Consumo medio rete metropolitana	Chilowatth/veicoli*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	14,25	14,25
	I2	Consumo medio rete tranviaria	Chilowatth/veicoli*km	-																					
	I3	Consumo medio rete filoviaria	Chilowatth/veicoli*km	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
	I4	Consumo medio altro TPL su impianti fissi	Chilowatth/veicoli*km	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18
	I5	Emissione CO2 media rete bus	Grammi/veicoli*km	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
	I6	Emissione CO2 media auto	Grammi/veicoli*km	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
	I7	Emissione CO2 media moto	Grammi/veicoli*km	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	I8	Emissione CO2 media rete elettrica	Grammi/chilowatth	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437
Valori monetari	I0	Valore medio del tempo	$Euro_{2018}$/h	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418
	I1	Costo marginale dell'incidentalità (metro)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I2	Costo marginale dell'incidentalità (tram)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I3	Costo marginale dell'incidentalità (filobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
	I4	Costo marginale dell'incidentalità (altro TPL)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I5	Costo marginale dell'incidentalità (autobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
	I6	Costo marginale dell'incidentalità (auto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	I7	Costo marginale dell'incidentalità (moto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
	I8	Costo marginale delle emissioni inquinanti (metro)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I9	Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I10	Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I11	Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I12	Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
	I13	Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	I14	Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
	I15	Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I16	Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I17	Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I18	Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I19	Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
	I20	Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	I21	Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
	I22	Valore dell'anidride carbonica	$Euro_{2018}$/tonnellata	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724
Benefici	I1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	$Euro_{2018}$	234.652.118,56	0	0	0	0	0	0	0	0	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29
	I2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	$Euro_{2018}$	21.869.790,75	0	0	0	0	0	0	0	0	1.009.257,29	1.297.616,51	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12
	I3	Risparmi di tempo per la domanda indotta	$Euro_{2018}$	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I4	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	$Euro_{2018}$	256.521.909,31	0	0	0	0	0	0	0	0	16.174.746,57	16.463.105,80	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41
	I5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	$Euro_{2018}$	167.132.798,37	0	0	0	0	0	0	0	0	10.849.927,93	10.815.547,06	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63
	I6	Riduzione dell'incidentalità stradale	$Euro_{2018}$	11.887.339,73	0	0	0	0	0	0	0	0	765.187,27	767.386,70	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68
	I7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	$Euro_{2018}$	10.775.581,98	0	0	0	0	0	0	0	0	693.450,93	695.567,59	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98
	I8	Riduzione delle emissioni acustiche	$Euro_{2018}$	16.080.337,83	0	0	0	0	0	0	0	0	1.034.778,26	1.037.975,76	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15
	I9	Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale	$Euro_{2018}$	42.159.836,38	0	0	0	0	0	0	0	0	2.712.981,35	2.721.383,50	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64
	OT	**TOTALE BENEFICI ECONOMICI**	**$Euro_{2018}$**	**504.557.803,60**	0	0	0	0	0	0	0	0	**32.231.072,31**	**32.500.966,42**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**
Costi totali	I1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	$Euro_{2018}$	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0													
	I2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	$Euro_{2018}$	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0													
	I3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	$Euro_{2018}$	-80.385.811,64	0	0	0	0	0	0	0	0	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58
	I4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	$Euro_{2018}$	172.920.000,34	0	0	0	0	0	0	0	0	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78
	I5	Variazioni dei costi d'esercizio della rete autobus	$Euro_{2018}$	-43.434.842,42	0	0	0	0	0	0	0	0	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59
	I6	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (auto)	$Euro_{2018}$	-460.953.433,35	0	0	0	0	0	0	0	0	- 29.658.916,47	- 29.753.197,35	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92
	I7	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (moto)	$Euro_{2018}$	-3.198.987,19	0	0	0	0	0	0	0	0	- 205.830,97	- 206.485,28	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99
	I8	Costi d'investimento del progetto	$Euro_{2018}$	427.124.265,34	-	-	-	94.563.586,92	104.212.269,73	180.757.216,64	109.743.921,76	15.958.958,77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	I9	Costi di rinnovo e revisione generale del progetto (incluso valore residuo fine	$Euro_{2018}$	45.961.016,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.394.965,57	0	0	0	0
	OT	**TOTALE COSTI ECONOMICI**	**$Euro_{2018}$**	**58.032.207,10**	-	-	-	**94.563.586,92**	**104.212.269,73**	**180.757.216,64**	**109.743.921,76**	**15.958.958,77**	**- 26.691.472,83**	**- 26.786.408,01**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 25.439.136,73**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**
Indicatori	**\N**	**TOTALE FLUSSI NETTI**	**$Euro_{2018}$**	**446.525.596,49**	-	-	-	**- 94.563.586,92**	**- 104.212.269,73**	**- 180.757.216,64**	**- 109.743.921,76**	**- 15.958.958,77**	**58.922.545,14**	**59.287.374,43**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**58.075.088,21**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**
	/C	**RAPPORTO BENEFICI/COSTI**	**Adimensionale**	**2,05**																					
	IR	**TASSO INTERNO DI RENDIMENTO**	**%**	**8,3%**																					

Tabella 3-10 - Tabella di determinazione della ACB - parte 2

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/costo/beneficio	Unità	Anno Y_0 = 2018	Anno 2038	Anno 2039	Anno 2040	Anno 2041	Anno 2042	Anno 2043	Anno 2044	Anno 2045	Anno 2046	Anno 2047	Anno 2048	Anno 2049	Anno 2050	Anno 2051	Anno 2052	Anno 2053	Anno 2054	Anno 2055	2056
Domanda	D1	Previsione domanda tendenziale	Pass/anno	0	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200	17.310.200
	D2	Previsione domanda in diversione modale	Pass/anno	0	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800	2.752.800
	D3	Previsione domanda indotta	Pass/anno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	D4	**Domanda totale sulla linea in progetto**	**Pass/anno**	0	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**	**20.063.000**
	D5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Pass/anno	192.678.000	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106	172.920.106
Tempo	T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/passeggero	0	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58	-5,58
	T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/passeggero	0	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34	-3,34
	T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/passeggero	0	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	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27	-5,27
	T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/passeggero	0	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40
Offerta	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	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
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	0	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356	-1.082.356
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	0	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554	1.009.554
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	0	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012	-605.012
	P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	0	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955	-101.913.955
	P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	0	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221	-1.918.221
Costi kmci d'esercizio	O1	Costo medio rete metropolitana	$Euro_{2018}$/veicolo*km	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33
	O2	Costo medio rete tranviaria	$Euro_{2018}$/veicolo*km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	O3	Costo medio rete filoviaria	$Euro_{2018}$/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
	O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	$Euro_{2018}$/veicolo*km	4,83	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	$Euro_{2018}$/veicolo*km	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64
	O6	Costo medio auto	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292	0,292
	O7	Costo medio moto	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
Emissioni CO2	E1	Consumo medio rete metropolitana	Chilowatth/veicoli*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
	E2	Consumo medio rete tranviaria	Chilowatth/veicoli*km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	E3	Consumo medio rete filoviaria	Chilowatth/veicoli*km	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
	E4	Consumo medio altro TPL su impianti fissi	Chilowatth/veicoli*km	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18
	E5	Emissione CO2 media rete bus	Grammi/veicoli*km	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
	E6	Emissione CO2 media auto	Grammi/veicoli*km	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
	E7	Emissione CO2 media moto	Grammi/veicoli*km	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	E8	Emissione CO2 media rete elettrica	Grammi/chilowatth	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437
Valori monetari	V0	Valore medio del tempo	$Euro_{2018}$/h	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418	9,418
	V1	Costo marginale dell'incidentalità (metro)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V2	Costo marginale dell'incidentalità (tram)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V3	Costo marginale dell'incidentalità (filobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
	V4	Costo marginale dell'incidentalità (altro TPL)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V5	Costo marginale dell'incidentalità (autobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
	V6	Costo marginale dell'incidentalità (auto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	V7	Costo marginale dell'incidentalità (moto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
	V8	Costo marginale delle emissioni inquinanti (metro)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V9	Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V10	Costo marginale delle emissioni inquinanti (filobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V11	Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V12	Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
	V13	Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
	V14	Costo marginale delle emissioni inquinanti (moto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
	V15	Costo marginale delle emissioni acustiche (metro)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V16	Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V17	Costo marginale delle emissioni acustiche (filobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V18	Costo marginale delle emissioni acustiche (altro TPL)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V19	Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
	V20	Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	V21	Costo marginale delle emissioni acustiche (moto)	$Euro_{2018}$/veicolo*km	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
	V22	Valore dell'anidride carbonica	$Euro_{2018}$/tonnellata	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724	97,724
Benefici	B1	Risparmi di tempo per la domanda tendenziale	$Euro_{2018}$	234.652.118,56	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29	15.165.489,29
	B2	Risparmi di tempo per la domanda in diversione modale	$Euro_{2018}$	21.869.790,75	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12	1.441.796,12
	B3	Risparmi di tempo per la domanda indotta	$Euro_{2018}$	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B4	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	$Euro_{2018}$	256.521.909,31	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41	16.607.285,41
	B5	Riduzione della congestione sulla rete stradale	$Euro_{2018}$	167.132.798,37	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63	10.798.356,63
	B6	Riduzione dell'incidentalità stradale	$Euro_{2018}$	11.887.339,73	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68	768.491,68
	B7	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	$Euro_{2018}$	10.775.581,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98	696.630,98
	B8	Riduzione delle emissioni acustiche	$Euro_{2018}$	16.080.337,83	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15	1.039.582,15
	B9	Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale	$Euro_{2018}$	42.159.836,38	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64	2.725.604,64
	BTOT	**TOTALE BENEFICI ECONOMICI**	**$Euro_{2018}$**	**504.557.803,60**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**	**32.635.951,48**
Costi totali	C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete metropolitana	$Euro_{2018}$	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	$Euro_{2018}$	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete filoviaria	$Euro_{2018}$	-80.385.811,64	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58	- 5.195.308,58
	C4	Variazioni dei costi d'esercizio della rete altro TPL	$Euro_{2018}$	172.920.000,34	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78	11.175.762,78
	C5	Variazioni dei costi d'esercizio della rete autobus	$Euro_{2018}$	-43.434.842,42	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59	- 2.807.179,59
	C6	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (auto)	$Euro_{2018}$	-460.953.433,35	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92	- 29.800.562,92
	C7	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale (moto)	$Euro_{2018}$	-3.198.987,19	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99	- 206.813,99
	C8	Costi d'investimento del progetto	$Euro_{2018}$	427.124.265,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C9	Costi di rinnovo e revisione generale del progettto (incluso valore residuo fine	$Euro_{2018}$	45.961.016,03				152.240.958,95						1.394.965,57					19.376.654,91					- 122.723.314,55
	CTOT	**TOTALE COSTI ECONOMICI**	**$Euro_{2018}$**	**58.032.207,10**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**125.406.856,64**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 25.439.136,73**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**7.457.447,39**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 26.834.102,30**	**- 149.557.416,85**
Indicatori	**VAN**	**TOTALE FLUSSI NETTI**	**$Euro_{2018}$**	**446.525.596,49**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**- 92.770.905,16**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**58.075.088,21**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**40.093.398,87**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**59.470.053,78**	**182.193.368,33**
	B/C	**RAPPORTO BENEFICI/COSTI**	**Adimensionale**	**2,05**																			
	TIR	**TASSO INTERNO DI RENDIMENTO**	**%**	**8,3%**																			

[3.8] Valutazione della copertura dei costi di esercizio

Il ricavo (al netto dell'IVA) è calcolato sulla tariffa media dal bilancio ATM sul periodo 2019-2022.

Indice	Variabile/parametro/beneficio	Unità	A regime
Rv	**Ricavo da tariffa medio (netto)**	**Euro$_{2022}$/pass**	**0,24**

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

Copertura dei costi	**Rp/Cp≥ 0,35**	SI
	(ΔR-ΔC)>0 e (Rc-Cc) <0: Costi di esercizio nuovo intervento interamente coperti da ricavi e riorganizzazione della rete	**X**
	(ΔR-ΔC) <0 e (Rc-Cc) <0: Costi di esercizio nuovo intervento parzialmente coperti da ricavi e riorganizzazione della rete	-
	(ΔR-ΔC) <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.

Tabella 3-11 – Analisi dei costi lordi di esercizio per l'anno i-esimo per il solo esercizio metrotranviario

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/beneficio	Unità	Sull'anno
	Rv	**Ricavo da tariffa medio (netto)**	**Euro$_{2022}$/pass**	**0,24**
Ricavi e Costi di progetto	Dp	Domanda totale sulla linea in progetto	Pass/anno	20.063.000,38
	Rp = Rv x Dp	**Ricavi tariffari di progetto**	**Euro$_{2030}$**	**4.815.120,09**
	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	-
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	-
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	1.009.554,00
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-
	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro$_{2023}$/veicolo*km	9,33
	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	4,83
	O5	Costo medio rete bus	Euro$_{2023}$/veicolo*km	4,64
	Cp= Oi x Pi	**Costi d'esercizio di progetto**	**Euro$_{2023}$**	**4.876.515**
Ricavi e Costi cessanti	Dc	Domanda tendenziale cessante	Pass/anno	17.310.200,38
	Rc = Rv x Dc	**Ricavi tariffari cessanti**	**Euro$_{2030}$**	**4.154.448,09**
	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	-
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	-
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-1.082.355,95
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	-
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-605.012,45
	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro$_{2023}$/veicolo*km	9,33
	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	4,83
	O5	Costo medio rete bus	Euro$_{2023}$/veicolo*km	4,64
	Cc = Oi x Pi	**Costi d'esercizio cessanti**	**Euro$_{2023}$**	**8.002.488**
Tot.	**ΔR = Rp - Rc**	**Variazione ricavi tariffari**	**Euro$_{2023}$**	**660.672,00**
	ΔC = Cp - Cc	**Variazione dei costi d'esercizio**	**Euro$_{2023}$**	**-3.125.972,81**
Indicatori	**Rp - Cp**	**Margine di progetto**	**Euro$_{2023}$**	**-61.395,27**
	Rp / Cp	**Copertura costi d'esercizio di progetto**	**%**	**99%**
	Rc - Cc	**Margine cessante**	**Euro$_{2023}$**	**-3.848.040,08**
	Rc / Cc	**Copertura costi d'esercizio cessanti**	**%**	**52%**
	ΔR - ΔC	**Margine di rete**	**Euro$_{2023}$**	**3.786.644,81**
	ΔR / ΔC	**Copertura costi d'esercizio di rete**	**%**	**-21%**

[4] Comparazione economica differenziale tra l'alternativa 1. Metrotranvia (*SkyTram*) e l'alternativa 2. Metropolitana (*SkyMetro*)

[4.1] Metodologia

La comparazione tra le due alternative di studio per la realizzazione di un sistema di trasporto rapido di massa (TRM) in Val Bisagno sono qui analizzate in termini differenziali in relazione a:

1) Effetti trasportistici sull'Area vasta e l'Area di influenza diretta;
2) Parametri di esercizio;
3) Costi di investimento;
4) Parametri benefici-costi;
5) Copertura dei costi di esercizio.

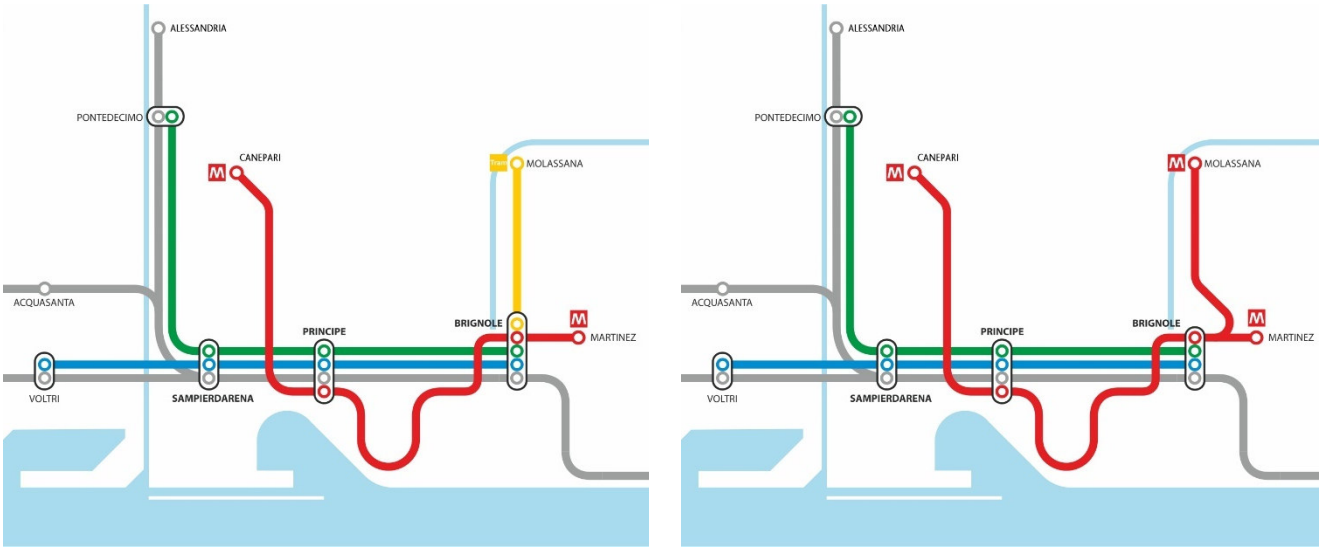


Figura 4-1 – Scenari di confronto della comparazione economica differenziale: a sinistra l'alternativa come metrotranvia (*SkyTram*) e a destra l'alternativa come ramo della metropolitana (*SkyMetro*)

La base di riferimento per le calcolazioni è:

- Per l'opzione come metrotranvia (*SkyTram*) il precedente capitolo [3];
- Per l'opzione come ramo della metropolitana (*SkyMetro*) il documento MGE1PRLVGENCOMR005-00_A del 18/10/2023 allegato al Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica Rafforzato (PFTER).

Tutti i costi sono assunti al valore di riferimento del 2021 e non ricomprendono quindi l'effetto del cosiddetto *Caro materiali* ovvero della compensazione dei prezzi dei materiali da costruzione più significativi ai sensi dell'articolo 1-septies del D.L. n. 73/2021, convertito con modificazioni dalla Legge n. 106/2021 e s.m.i.

[4.2] Effetti trasportistici della nuova infrastruttura sull'Area vasta e l'Area di influenza diretta

Per quanto riguarda la mobilità d'Area vasta (Tabella 4-1) il confronto tra l'opzione 2. *SkyMetro* e l'opzione 1. *SkyTram* mostra:

- Un incremento della quota modale del TPL dell'1,2%
- Un decremento della quota modale sul trasporto privato dell'1,1%
- Un incremento delle percorrenze sul TPL dell'11,4%
- Una riduzione delle percorrenze in motociclo del 6,8%
- Una riduzione delle percorrenze in autovettura del 15,5%
- Una riduzione del tempo trascorso sul TP, in ora di punta, dell'1,5%
- Una riduzione del tempo trasporto su mezzo privato, in ora di punta, dell'1,8%

Per quanto riguarda la mobilità ristretta all'Area di influenza diretta della nuova infrastruttura (Tabella 4-2) si trova:

- Un incremento della quota modale del TPL dell'1,2%
- Un decremento della quota modale sul trasporto privato dell'1,1%
- Un'invarianza (per il tipo di modello di grande scala) delle percorrenze sul TPL
- Un'invarianza (per il tipo di modello di grande scala) delle percorrenze con mezzo privato
- Un incremento del tempo trascorso sul TP, in ora di punta, dell'1,3%
- Una riduzione del tempo trasporto su mezzo privato, in ora di punta, del 4,4%

Complessivamente (Tabella 4-3) si trova:

- Una sostanziale invarianza dei passeggeri complessivi sul TPL ma un incremento delle percorrenze del 2,7%
- Una riduzione delle percorrenze sulla rete stradale del -7,9%
- Una riduzione della congestione della rete del trasporto stradale dell'8,4%

È importante notare che i due scenari di progetto non partono esattamente dallo stesso scenario di Riferimento. In particolare, lo scenario *SkyTram* predisposto per la presentazione al bando ministeriale del 15/01/2021 prevedeva anche il sistema people-mover la stazione Aeroporto FS e la collina degli Erzelli dove è programmato un nuovo insediamento produttivo, un polo universitario e ospedaliero da cui un aumento della domanda complessivamente generata. Tale intervento, per aggiornamenti occorsi nel frattempo nel quadro programmatico, non è invece considerato per la valutazione del progetto *SkyMetro*: come detto nella premessa, si è cercato un riallineamento dei parametri trasportistici attraverso specifici coefficienti traslativi. Tale operazione è stata svolta senza indurre *stiramenti* differenziali tra le diverse componenti di mobilità assumendo una posizione cautelativamente conservativa rispetto alla diversione modale indotta dal progetto di una infrastruttura di trasporto rapido di massa in Val Bisagno.

Tabella 4-1 – Effetti su mobilità e rete TPL: mobilità nell'area di studio

Tema	Indicatore	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
			2030	2030	2030
Mobilità nell'area di studio	Mobilità nell'area di studio in un giorno lavorativo	Spostamenti/giorno (in O o D)	1.185.520	1.185.520	0,0%
	di cui a piedi	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in bicicletta	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in trasporto pubblico	%	56,01%	56,66%	1,2%
	di cui in moto	%	9,41%	9,30%	-1,1%
	di cui in auto	%	34,43%	34,03%	-1,1%
	di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui sistematici casa-studio/lavoro	%	51,30%	51,30%	0,0%
	di cui occasionali per affari	%	5,19%	5,19%	0,0%
	di cui occasionali per altri motivi	%	43,51%	43,51%	0,0%
	Lunghezza media degli spostamenti in un giorno lavorativo	km/spostamento	11,82	11,40	-3,5%
	a piedi	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in bicicletta	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in trasporto pubblico	*km/spostamento*	7,95	8,86	11,4%
	in moto	*km/spostamento*	5,05	4,71	-6,8%
	in auto	*km/spostamento*	20,62	17,43	-15,5%
	altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	Tempo di spostamento totale sulla rete TPL in un giorno lavorativo	Spostamenti*h/giorno	241.536	237.890	-1,5%
	Tempo di spostamento totale sulla rete stradale in un giorno lavorativo	Spostamenti*h/giorno	144.146	142.710	-1,0%
	Mobilità nell'area di studio nell'h di punta	Spostamenti/h (in O o D)	118.552	118.552	0,0%
	di cui a piedi	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in bicicletta	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in trasporto pubblico	%	56,01%	56,66%	1,2%
	di cui in moto	%	9,41%	9,30%	-1,1%
	di cui in auto	%	34,43%	34,03%	-1,1%
	di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	n.d.	n.d.	0,0%
	Lunghezza media degli spostamenti nell'h di punta	km/spostamento	11,82	11,40	-3,5%
	a piedi	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in bicicletta	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in trasporto pubblico	*km/spostamento*	7,95	8,86	11,4%
	in moto	*km/spostamento*	5,05	4,71	-6,8%
	in auto	*km/spostamento*	20,62	17,43	-15,5%
	altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	Tempo di spostamento totale sulla rete TPL nell'h di punta	Spostamenti*h/h	24.154	23.789	-1,5%
	Tempo di spostamento totale sulla rete stradale nell'h di punta	Spostamenti*h/h	14.529	14.271	-1,8%

Tabella 4-2 – Effetti su mobilità e rete TPL: mobilità nell'area di influenza della nuova infrastruttura

Tema	Indicatore	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
			2030	2030	2030
Mobilità nell'area di influenza	Mobilità nell'area di studio in un giorno lavorativo	%	44,03%	44,03%	0,0%
	di cui a piedi	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in bicicletta	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in trasporto pubblico	%	61,13%	61,84%	1,2%
	di cui in moto	%	8,41%	8,32%	-1,1%
	di cui in auto	%	30,19%	29,84%	-1,1%
	di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui sistematici casa-studio/lavoro	%	51,30%	51,30%	0,0%
	di cui occasionali per affari	%	5,19%	5,19%	0,0%
	di cui occasionali per altri motivi	%	43,51%	43,51%	0,0%
	Lunghezza media degli spostamenti in un giorno lavorativo	km/spostamento	10,8	10,8	0,0%
	a piedi	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in bicicletta	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in trasporto pubblico	*km/spostamento*	8,331	8,331	0,0%
	in moto	*km/spostamento*	4,82	4,82	0,0%
	in auto	*km/spostamento*	17,48	17,48	0,0%
	altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	Tempo di spostamento totale sulla rete TPL in un giorno lavorativo	Spostamenti*h/giorno	120.289	121.241	0,8%
	Tempo di spostamento totale sulla rete stradale in un giorno lavorativo	Spostamenti*h/giorno	61.299	59.272	-3,3%
	Mobilità nell'area di studio nell'h di punta	Spostamenti/h (in O o D)	60.813	60.813	0,0%
	di cui a piedi	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in bicicletta	%	n.d.	n.d.	0,0%
	di cui in trasporto pubblico	%	61,13%	61,84%	1,2%
	di cui in moto	%	8,41%	8,32%	-1,1%
	di cui in auto	%	30,19%	29,84%	-1,1%
	di cui altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	%	n.d.	n.d.	0,0%
	Lunghezza media degli spostamenti nell'h di punta	km/spostamento	10,77	10,77	0,0%
	a piedi	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in bicicletta	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	in trasporto pubblico	*km/spostamento*	8,331	8,331	0,0%
	in moto	*km/spostamento*	4,82	4,82	0,0%
	in auto	*km/spostamento*	17,48	17,48	0,0%
	altro (e.g. taxi, car-sharing/pooling)	*km/spostamento*	n.d.	n.d.	0,0%
	Tempo di spostamento totale sulla rete TPL nell'h di punta	Spostamenti*h/h	11.966	12.124	1,3%
	Tempo di spostamento totale sulla rete stradale nell'h di punta	Spostamenti*h/h	6.201	5.927	-4,4%

Tabella 4-3 - Effetti su mobilità e rete TPL: rete del trasporto pubblico e rete stradale

Tema	Indicatore	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
			2030	2030	2030
Rete TPL					
Totale TPL	Estensione della rete infrastrutturale	km	623,42	610,51	-2,1%
	Estensione della rete di servizi	km	1.321,7	1.324,0	0,2%
	Offerta annua (al netto delle percorrenze tecniche)	Veicoli*km/anno	28.371.447	28.464.872	0,3%
	Offerta annua (al netto delle percorrenze tecniche)	Posti*km/anno	5.332.267.116	5.191.776.587	-2,6%
	Domanda annua	Pass/anno	468.140.369	466.948.598	**-0,3%**
	Domanda annua	Pass*km/anno	1.944.449.942	1.996.247.503	**2,7%**
	Consistenza parco rotabile	Veicoli	726	748	3,1%
Rete Stradale					
Rete stradale	Domanda annua	Veicoli*km/anno	1.985.477.708	1.828.282.898	**-7,9%**
	Domanda annua	Pass/anno	178.834.074	171.825.000	**-3,9%**
	Domanda annua	Pass*km/anno	2.735.093.126	2.525.690.305	**-7,7%**
	Lunghezza rete in congestione nell'h di punta - f/c > 0.9 – (km)	%	0,85%	0,78%	**-8,4%**

[4.3] Parametri di esercizio

La proposta di infrastruttura integrata alla rete metropolitana ha lunghezza maggiore di quella come metrotranvia separata, con una stazione in meno. La velocità commerciale della metropolitana è più bassa dell'11,9% di quella della metrotranvia con un tempo di giro (calcolato sulla relazione Brin-Molassana) necessariamente più alto.

Rispetto allo *Skytram* (cadenzamento fissato a 00:03:20), il cadenzamento di progetto della metropolitana è di 00:05:00 e quello effettivo di 00:06:00).

La domanda in ora di punta è più alta nello scenario della metropolitana (+16%) ma la domanda annuale complessiva è più bassa del 19,6%. Come si vedrà nel paragrafo [4.6] la composizione della domanda varia considerevolmente tra i due sistemi, con quota di diversione modale (domanda sottratta alla strada) più alta per la metropolitana del 123% rispetto al sistema di metrotranvia separata: questo effetto è legato alla maggiore attrattività del sistema integrato in relazione alle coppie O/D degli spostamenti giornalieri.

Tabella 4-4 – Parametri di esercizio per la nuova infrastruttura

Tema	Indicatore	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
			2030	2030	2030
Infrastruttura di progetto					
Dimensionamento del parco	Estensione della linea	km	12,9	14,8	14,6%
	Fermate/stazioni (bidirezionali)	Numero	8	7	-12,5%
	Velocità commerciale	km/h	32,7	28,8	-11,9%
	Tempo di giro nell'h di punta	Minuti	50,4	72,0	42,9%
	Intertempo minimo teorico nell'h di punta	Minuti	3,33	5,00	50,2%
	Intertempo effettivo nell'h di punta	Minuti	3,33	6,00	80,2%
	Materiale rotabile necessario all'esercizio	Veicoli	10	12	20,0%
Saturazione	Capacità del materiale rotabile	Posti/veicolo	280,0	414,0	47,9%
	Capacità teorica della linea	Posti/h/direzione	5.045	4.968	-1,5%
	Capacità effettiva della linea	Posti/h/direzione	5.045	4.140	-17,9%
	Carico massimo nell'h di punta	Pass/h/direzione	4.495	3.912	-13,0%
	Saturazione	%	89%	95%	6,1%
Domanda, offerta e qualità del servizio	Domanda nell'h di punta	Pass/h	7.760	9.022	16,3%
	Coefficiente di passaggio punta/giorno	Ore/giorno	10	10	*0,0%*
	Domanda giornaliera	Pass/giorno	76.406	90.220	18,1%
	Coefficiente di passaggio giorno/anno	Giorni/anno	300	300	*0,0%*
	Domanda annua	Pass/anno	20.063.000	16.122.000	-19,6%
	Offerta annua (al netto delle percorrenze tecniche)	Veicoli*km/anno	1.009.554	1.247.240	23,5%
	Produzione annua (al lordo delle percorrenze tecniche)	Veicoli*km/anno	1.009.554	1.272.694	26,1%
	Domanda potenziale nel corridoio (popolazione)	Abitanti nel raggio di 500 metri	51.518	45.130	-12,4%
	Attrazione potenziale nel corridoio (lavoro)	Addetti nel raggio di 500 metri	17.762	15.757	-11,3%

[4.4] Costi di investimento

Per quanto concerne i costi di investimento (Tabella 4-5) si trova un valore base (QEB) più basso del 25% della metropolitana rispetto all'opzione metrotranvia *SkyTram*. Questo fattore è legato all'avere una stazione in meno e al fatto di aver adottato una scelta di materiali diversa: acciaio e calcestruzzo per le strutture in elevazione, rispetto al solo calcestruzzo con elementi prefabbricati per lo *SkyTram*.

Per quanto concerne il nuovo parco rotabile, le differenze sono riassunte dalla tabella seguente.

Componente progetto	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
Lunghezza del progetto in corso di realizzazione	km	6,47	6,92	6,9%
Numero di veicoli in corso di acquisizione	Veicoli	10	8	-20,0%
Numero di posti per veicolo	Posti	280	210	-25,0%
Costo unitario di costruzione	**Euro$_{2018}$**	**53.266.183,21**	**42.436.209,29**	-20,3%
Costo unitario del materiale rotabile	**Euro$_{2018}$**	**7.558.007,90**	**5.339.250,00**	-29,4%
Costo unitario del materiale rotabile per posto offerto	**Euro$_{2018}$**	**26.992,89**	**25.425,00**	-5,8%

Tabella 4-5 – Confronto sul quadro economico dei costi di investimento

Gruppo	Indice	Componente progetto	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
Costi generali	C801	Studi preliminari e progettazione	Euro$_{2018}$	15.992.812,12	11.194.968,49	-30,0%
	C802	Costi generali dell'ente appaltante	Euro$_{2018}$	10.640.000,00	7.448.000,00	-30,0%
	C803	Direzione dei lavori e supervisione	Euro$_{2018}$	11.947.789,17	8.363.452,42	-30,0%
	C804	Espropri	Euro$_{2018}$	5.175.000,00	4.345.122,08	-16,0%
	C805	Lavori preliminari e impianto cantiere	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C806	Allacciamenti ai pubblici servizi	Euro$_{2018}$	10.750.000,00	1.056.000,00	-90,2%
Costi opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza	C807	Risoluzione interferenze pubblici servizi	Euro$_{2018}$	*0,00*	13.564.222,40	*0,0%*
	C808	Gallerie di linea e stazioni	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C809	Pozzi e manufatti di inter-tratta	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C810	Ponti	Euro$_{2018}$	131.834.564,92	129.253.950,78	-2,0%
	C811	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C812	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C813	Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria	Euro$_{2018}$	19.376.654,91	20.267.278,65	4,6%
	C814	Sovrastruttura stradale dedicata	Euro$_{2018}$	*0,00*	8.405.831,97	*0,0%*
	C815	Stazioni/fermate tram o filobus	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C816	Stazioni metro aperte	Euro$_{2018}$	44.587.614,02	76.411.627,54	71,4%
	C817	Stazioni metro chiuse sotterranee superficiali	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C818	Stazioni metro chiuse sotterranee profonde	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	C819	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	Euro$_{2018}$	25.715.515,16	*0,00*	-100,0%
	C820	Sistemazioni urbanistiche	Euro$_{2018}$	1.394.965,57	625.011,15	-55,2%
	C821	Opere complementari	Euro$_{2018}$	*0,00*	4.579.529,68	*0,0%*
	C822	Impianti di ventilazione di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	2.004.596,57	431.246,65	-78,5%
	C823	Impianti di prevenzione e protezione incendi di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	3.608.273,95	1.762.612,24	-51,2%
	C824	Impianti di telecomunicazione e sicurezza di linea e di stazione	Euro$_{2018}$	9.054.055,05	24.634,32	-99,7%
	C825	Impianti di traslazione	Euro$_{2018}$	*0,00*	2.400.000,00	*0,0%*
	C826	Altri impianti civili	Euro$_{2018}$	*0,00*	8.641.276,72	*0,0%*
	C827	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	Euro$_{2018}$	487.596,76	*0,00*	-100,0%
Costi impianti elettro-ferroviari	C828	Sistema di alimentazione e sezionamento	Euro$_{2018}$	18.491.130,12	8.351.715,99	-54,8%
	C829	Linea di contatto	Euro$_{2018}$	13.177.590,32	5.938.130,18	-54,9%
	C830	Sistema di automazione (SCADA)	Euro$_{2018}$	*0,00*	2.300.000,00	*0,0%*
	C831	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	Euro$_{2018}$	100.668.429,35	10.701.500,00	-89,4%
	C832	Deposito	Euro$_{2018}$	4.749.286,82	*0,00*	-100,0%
	C833	Altro	Euro$_{2018}$	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
Veicoli		Materiale rotabile di progetto	Euro$_{2018}$	75.580.079,00	42.714.000,00	-43,5%
Totale	**C8**	**Costo base**	**Euro$_{2018}$**	**505.235.953,82**	**368.780.111,26**	**-27,0%**
	CS	Costi sicurezza	Euro$_{2018}$	8.800.000,00	11.776.598,63	33,8%
	CD	Somme a disposizione	Euro$_{2018}$	7.997.651,76	3.348.533,38	-58,1%
	CI	Imprevisti	Euro$_{2018}$	2.297.651,76	14.545.312,22	533,1%
	CT	IVA e altri trasferimenti (ad es. tasse, contributi, ecc.)	Euro$_{2018}$	55.284.797,89	35.910.093,52	-35,0%
	CC	**Costo complessivo (QEG)**	**Euro$_{2018}$**	**579.616.055,23**	**434.360.649,02**	**-25,1%**

[4.5] Costi operativi

Nello scenario di metrotranvia (*SkyTram*) trattandosi di una nuova sede (quindi con l'esercizio non legato a impianti esistenti) totalmente segregata la proposta adottava la marcia a guida totalmente automatizzata. Questa scelta ha portato a una stima (Tabella 4-6, sulla base della Tabella 3B del DM157/2018, metropolitane automatiche) dei costi operativi più bassa del 29,6% rispetto a quelli dell'esercizio agli standard della metropolitana.

Lo scarto al netto dei costi finanziari per le valutazioni economiche benefici-costi è del 10,6%.

Tabella 4-6 – Costi di esercizio per la nuova infrastruttura

Tema	Indicatore	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
			2030	2030	2030
Struttura dei costi d'esercizio	Costo dell'area esercizio	Euro$_{2018}$/veicolo*km	**5,86**	**14,24**	142,9%
	di cui costo del personale di guida	*Euro$_{2018}$/veicolo*km*	*0,00*	2,48	*0,0%*
	di cui costo di altro personale di movimento	*Euro$_{2018}$/veicolo*km*	1,37	0,91	-33,9%
	di cui costo di energia di trazione	*Euro$_{2018}$/veicolo*km*	0,38	2,75	624,2%
	di cui costo per i rotabili (ammortamenti e canoni d'affitto/leasing)	*Euro$_{2018}$/veicolo*km*	1,44	1,99	38,0%
	di cui costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dei rotabili	*Euro$_{2018}$/veicolo*km*	2,68	6,11	127,9%
	Costo per la manutenzione di esercizio, pulizia, vigilanza e sicurezza dell'infrastruttura	Euro$_{2018}$/veicolo*km	5,62	*0,00*	-100,0%
	Costo per l'energia delle stazioni	Euro$_{2018}$/veicolo*km	1,03	*0,00*	-100,0%
	Costo per l'utilizzo dell'infrastruttura, comprensivo del costo della relativa manutenzione straordinaria	Euro$_{2018}$/veicolo*km	*0,00*	1,71	*0,0%*
	Costi generali e amministrativi	Euro$_{2018}$/veicolo*km	0,23	0,57	146,0%
	Costo del capitale investito netto	Euro$_{2018}$/veicolo*km	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
	Costo kmco effettivo	**Euro$_{2018}$/veicolo*km**	**12,74**	**16,51**	**29,6%**
	Costo kmco da utilizzare ai fini dell'ACB (al lordo di tasse e trasferimenti)	**Euro$_{2018}$/veicolo*km**	**11,07**	**12,25**	**10,6%**

[4.6] Parametri benefici-costi

In relazione ai benefici trasportistici che alimentano l'analisi economica (Tabella 4-7) confrontando l'opzione di infrastruttura integrata con la metropolitana esistente (*SkyMetro*) con quella di metrotranvia separata (*SkyTram*) si trova:

- Una domanda complessiva più bassa del 19,6% ma una quota di diversione modale dal trasporto privato (rispetto allo scenario di non realizzazione dell'opera) più altro del 123%;
- Una maggiore durata degli spostamenti a bordo ovvero una variazione di tempo per la domanda giornalieri più bassa del 22%;
- Un maggiore effetto sulla congestione nel bacino dell'opera, con una riduzione più alta del tempo medio di spostamento in strada del 242%;
- Una riduzione delle percorrenze con mezzo privato nel bacino dell'opera del 4,9%.

Tabella 4-7 – Parametri trasportistici

	Parametro	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro integrata	Scarto
D1	Previsione domanda tendenziale	Pass/anno	17.310.200	9.972.000	-42,4%
D2	Previsione domanda in diversione modale	Pass/anno	**2.752.800**	**6.150.000**	**123,4%**
D3	Previsione domanda indotta	Pass/anno	*0*	*0*	*0,0%*
D4	**Domanda totale sulla linea in progetto**	**Pass/anno**	**20.063.000**	**16.122.000**	**-19,6%**
D5	Domanda osservata e prevista sulla rete stradale	Pass/anno	172.920.106	171.825.000	-0,6%
T1	Variazione tempo domanda tendenziale	Minuti/pax	-5,58	-4,60	-17,6%
T2	Variazione tempo domanda in diversione modale	Minuti/pax	-3,34	-3,30	-1,1%
T3	Variazione tempo domanda indotta	Minuti/pax	*0,00*	*0,00*	*0,0%*
T4	Variazione media tempo domanda totale	Minuti/pax	**-5,27**	**-4,10**	**-22,2%**
T5	Variazione media tempo domanda sulla rete stradale	Minuti/pax	**-0,40**	**-1,36**	**242,6%**
P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	*0*	1.142.484	*0,0%*
P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	*0*	*0*	*0,0%*
P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-1.082.356	-121.770	-88,7%
P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	1.009.554	*0*	-100,0%
P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-605.012	-615.689	1,8%
P6	Variazione percorrenze auto	Veicoli*km/anno	**-101.913.955**	**-106.935.490**	**4,9%**
P7	Variazione percorrenze moto	Veicoli*km/anno	**-1.918.221**	**-2.012.737**	**4,9%**

Premesso che le analisi economiche di entrambe le alternative sono positive con un buon margine[7], per quanto concerne, infine, il bilancio economico complessivo (Tabella 4-8), l'opzione di nuova infrastruttura in Val Bisagno integrata con la metropolitana esistente (*SkyMetro*) mostra un risultato nettamente migliore dell'opzione come metrotranvia (*SkyTram*) con:

- Benefici economici totali più alti del 26% e costi economici totali più bassi del 25%;
- Un valore attualizzato netto economico (VANe, calcolato al tasso maggiorato del 5%) più alto del 33%;

[7] In particolare, nei 30 anni di analisi per entrambe le infrastrutture il TIR, tasso interno di rendimento, si mantiene superiore al tasso di sconto economico e il totale dei flussi economici netti (VAN) è superiore al valore di riferimento del 50% del costo di investimento iniziale.

- Un tasso di rendimento interno economico (TIRe) del 116% più alto, passando dal 7,6% dell'opzione *SkyTram* al 16,3% dell'opzione *SkyMetro*.

Tabella 4-8 – Risultati economici

	Parametro	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
B_{TOT}	Benefici economici totali	$Euro_{2018}$	429.515.573,41	539.484.251,03	+25,6%
C_{TOT}	Costi economici totali	$Euro_{2018}$	57.422.500,08	42.823.094,16	-25,4%
VAN	Totale flussi netti	$Euro_{2018}$	372.093.073,33	496.661.156,86	+33,5%
B/C	**Rapporto benefici-costi**	**Adimensionale**	**1,87**	**2,89**	**+54,3%**
TIR	**Tasso interno di rendimento**	**%**	**7,6%**	**16,3%**	**+115,8%**

Questo risultato indica in maniera inequivocabile che la scelta economicamente più vantaggiosa sia quella di una infrastruttura di trasporto rapido di massa (TRM) in Val Bisagno vada integrata funzionalmente e operativamente nell'impianto della metropolitana esistente.

[4.7] Copertura dei costi di esercizio

Il modello di calcolo è quello del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di cui all'Avviso numero 2 (2021) per la presentazione delle istanze sul Fondo nazionale per il Trasporto Rapido di Massa

Il ricavo (al netto dell'IVA) dalla tariffazione è calcolato sulla tariffa media dal bilancio ATM sul periodo 2019-2022.

Indice	Variabile/parametro/beneficio	Unità	A regime
Rv	**Ricavo da tariffa medio (netto)**	**Euro$_{2022}$/pass**	**0,24**

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

	1] Metro + Tram	2] Metro
Rp/Cp≥ 0,35	**SI**	**NO**
(ΔR-ΔC)>0 e (Rc-Cc)<0: Costi di esercizio nuovo intervento interamente coperti da ricavi e riorganizzazione della rete		
(ΔR-ΔC)<0 e (Rc-Cc)<0: Costi di esercizio nuovo intervento parzialmente coperti da ricavi e riorganizzazione della rete	**X**	**X**
(ΔR-ΔC)<0 e (Rc-Cc)>0: Costi di esercizio nuovo intervento parzialmente coperti dai ricavi e non da riorganizzazione della rete		

Per quanto concerne le due alternative, i differenti costi di esercizio (si veda il precedente paragrafo [4.5]) portano a un differente flusso di cassa, a parità di tariffa e di offerta di servizio. in particolare, mentre per l'opzione *SkyTram* è garantito il rapporto del 35% tra ricavi tariffari e costi operativi, non lo è per l'opzione di *SkyMetro*. Questo aspetto è ben noto all'Amministrazione anche in relazione all'esercizio attuale dell'impianto della metropolitana e riguarda da un lato l'adeguamento della contribuzione in conto esercizio e dall'altro il basso livello (in relazione ai costi generali di esercizio della rete) delle tariffe adottate.

Gli indicatori di costo di rete per le due alternative sono riassunti nella seguente Tabella 4-9.

Tabella 4-9 – Tabella di confronto dei parametri di costo di esercizio di rete nei due scenari secondo la metodologia del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di cui all'Avviso numero 2 (2021) per la presentazione delle istanze sul Fondo nazionale per il Trasporto Rapido di Massa

Gruppo	Indice	Variabile/parametro/beneficio	Unità	1] Metro + Tram	2] Metro	Scarto
	Rv	**Ricavo da tariffa medio (netto)**	**Euro$_{2018}$/pass**	**0,24**	**0,24**	*0,0%*
Ricavi e Costi di progetto	Dp	Domanda totale sulla linea in progetto	Pass/anno	22.921.800,00	16.122.000,00	-29,7%
	Rp = Rv x Dp	**Ricavi tariffari di progetto**	**Euro$_{2018}$**	**5.501.232,00**	**3.869.280,00**	-29,7%
	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	-	1.142.483,80	*0,0%*
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	-	-	*0,0%*
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-	-	*0,0%*
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	1.009.554,00	-	-100,0%
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-	-	*0,0%*
	O1	Costo medio servizio di progetto	Euro$_{2018}$/veicolo*km	11,07	12,25	10,6%
	O2	Costo medio rete tranviaria	Euro$_{2018}$/veicolo*km	-	-	*0,0%*
	O3	Costo medio rete filoviaria	Euro$_{2018}$/veicolo*km	4,80	4,80	*0,0%*
	O5	Costo medio rete bus	Euro$_{2018}$/veicolo*km	4,64	4,67	0,6%
	Cp= Oi x Pi	**Costi d'esercizio di progetto**	**Euro$_{2018}$**	**11.175.763**	**13.992.872**	25,2%
Ricavi e Costi cessanti	Dc	Domanda tendenziale cessante	Pass/anno	20.169.000,00	9.972.000,00	-50,6%
	Rc = Rv x Dc	**Ricavi tariffari cessanti**	**Euro$_{2018}$**	**4.840.560,00**	**2.393.280,00**	-50,6%
	P1	Variazione percorrenze rete metropolitana	Veicoli*km/anno	-	-	*0,0%*
	P2	Variazione percorrenze rete tranviaria	Veicoli*km/anno	-	-	*0,0%*
	P3	Variazione percorrenze rete filoviaria	Veicoli*km/anno	-1.082.355,95	-121.770,00	-88,7%
	P4	Variazione percorrenze altro TPL su impianti fissi	Veicoli*km/anno	-	-	*0,0%*
	P5	Variazione percorrenze rete bus	Veicoli*km/anno	-605.012,45	-615.688,70	1,8%
	O1	Costo medio rete metropolitana	Euro$_{2018}$/veicolo*km	9,33	12,25	31,3%
	O2	Costo medio rete tranviaria	Euro$_{2018}$/veicolo*km	-	-	*0,0%*
	O3	Costo medio rete filoviaria	Euro$_{2018}$/veicolo*km	4,80	4,80	*0,0%*
	O4	Costo medio altro TPL su impianti fissi	Euro$_{2018}$/veicolo*km	11,07	-	-100,0%
	O5	Costo medio rete bus	Euro$_{2018}$/veicolo*km	4,64	4,67	0,6%
	Cc = Oi x Pi	**Costi d'esercizio cessanti**	**Euro$_{2018}$**	**8.002.488**	**3.459.443**	-56,8%
Tot.	**ΔR = Rp - Rc**	**Variazione ricavi tariffari**	**Euro$_{2018}$**	**660.672,00**	**1.476.000,00**	123,4%
	ΔC = Cp - Cc	**Variazione dei costi d'esercizio**	**Euro$_{2018}$**	**3.173.274,61**	**10.533.429,12**	231,9%
Indicatori	**Rp - Cp**	**Margine di progetto**	**Euro$_{2018}$**	**-5.674.530,78**	**-10.123.591,94**	78,4%
	Rp / Cp	**Copertura costi d'esercizio di progetto**	**%**	**49%**	**28%**	-43,8%
	Rc - Cc	**Margine cessante**	**Euro$_{2018}$**	**-3.161.928,17**	**-1.066.162,82**	-66,3%
	Rc / Cc	**Copertura costi d'esercizio cessanti**	**%**	**60%**	**69%**	14,4%
	ΔR - ΔC	**Margine di rete**	**Euro$_{2018}$**	**-2.512.602,61**	**-9.057.429,12**	260,5%
	ΔR / ΔC	**Copertura costi d'esercizio di rete**	**%**	**21%**	**14%**	-32,7%

SCARLATTI EMANUELE
2023.12.14 18:01:43
CN=SCARLATTI EMANUELE
C=IT
O=COMUNE DI GENOVA
2.5.4.97=VATIT-00856930102
RSA/2048 bits