

***Redazione di uno studio di fattibilità (ai sensi dell'art. 14 del D.P.R. n. 207/2010 e s.m.) del prolungamento e potenziamento della ferrovia Trento-Malè nel tratto da Lavis a Mattarello denominato progetto “Nordus” (nell'ambito del Progetto Integrato della Città di Trento) in funzione di servizio urbano nel contesto delle altre reti a servizio della mobilità Nord-Sud.***

**Relazione studio fattibilità Nordus fase 1**

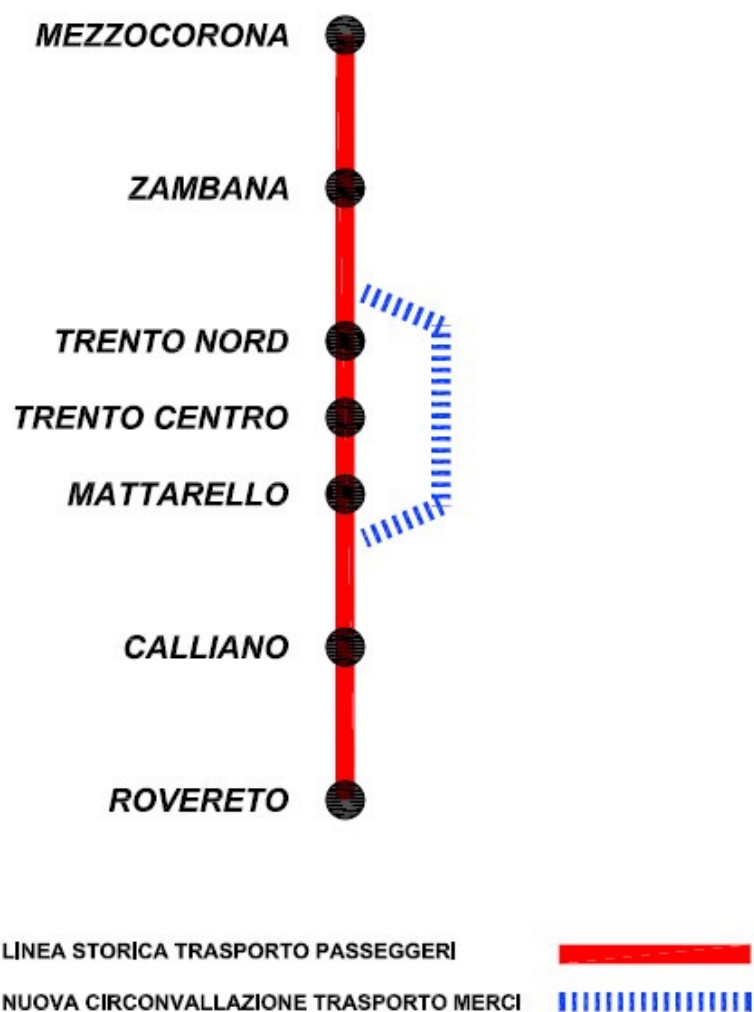
**5 Ottobre 2023**

## Relazione studio fattibilità NorduS fase 1

### 1) SCENARI INFRASTRUTTURALI PROPOSTI DAL COMUNE DI TRENTO

Nella fase iniziale dello studio di fattibilità sono stati presi in esame i 6 scenari infrastrutturali proposti dal Comune di Trento e di seguito descritti.

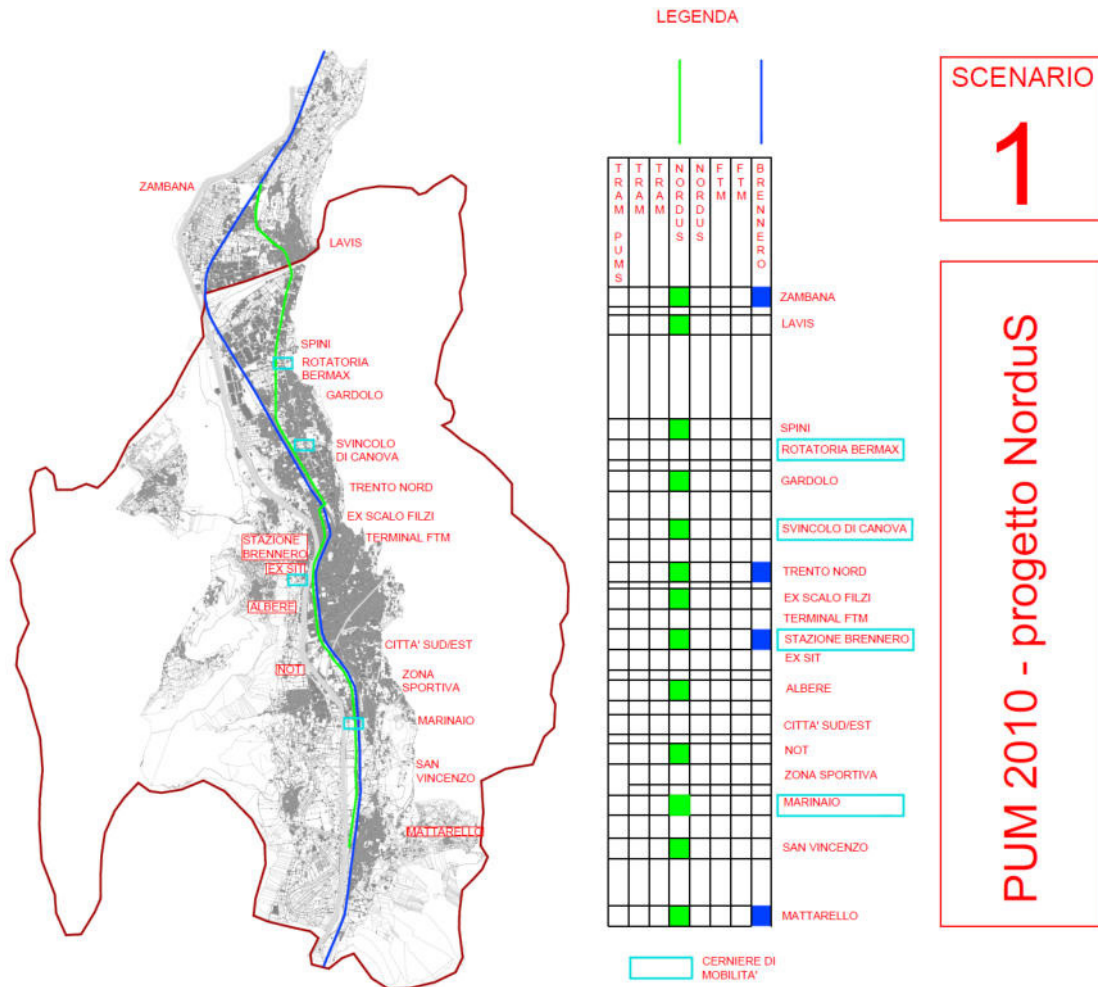
A seguito della realizzazione della circonvallazione ferroviaria sulla quale verranno instradati i treni merci, la linea storica assumerà una funzione orientata al trasporto passeggeri, sia di lunga distanza, sia pendolari, con maggiore possibilità di servizio nelle fermate previste in corrispondenza di Zambana (esistente), Trento Nord (da progettare), Trento (esistente) e Mattarello (da riattivare). Tale configurazione costituisce quindi la base comune di tutti gli scenari.



## SCENARIO 1

Lo Scenario 1 prevede la realizzazione del sistema NorduS con raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè, con rimodulazione delle fermate, tra Lavis e Trento centro (stazione Brennero) e prolungamento della stessa fino a Mattarello in affiancamento della linea RFI con indicazione dei punti di interconnessione tra i due sistemi previsti presso le fermate di Zambana (esistente), Trento nord (in progetto), Stazione Brennero (esistente) e Mattarello (in progetto).

Il tracciato previsto e le relative fermate sono riportate nella figura seguente:



Tale scenario, che si identifica con la soluzione del NorduS "storica" configurata dal PUM del 2010, è stato ripreso e sviluppato nell'Ipotesi progettuale B.

## SCENARIO 2

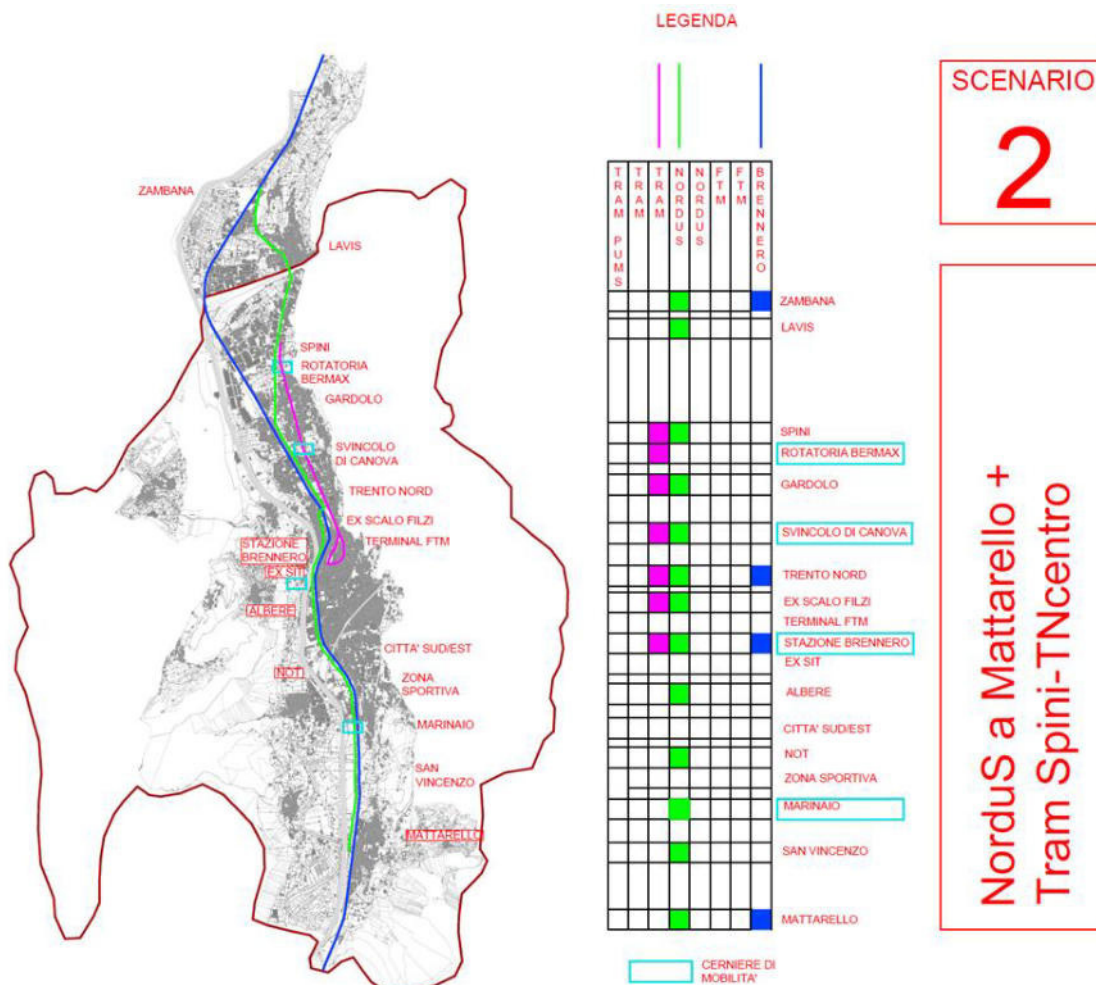
Lo Scenario 2, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Stazione Brennero e Mattarello, prevede:

- realizzazione del sistema NorduS con raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè,

con rimodulazione delle fermate, tra Lavis e Trento centro (stazione Brennero) e prolungamento della stessa fino a Mattarello in affiancamento della linea RFI;

- nuova linea tranviaria da Spini di Gardolo fino Trento centro (Stazione Brennero) con tracciato che, da nord a sud percorre in sede propria l'asse di via Bolzano e via del Brennero, per poi percorrere, su sede promiscua, l'area centrale urbana fino a Trento centro (Stazione Brennero), utilizzando la viabilità esistente via Ambrosi - piazza Centa - via Segantini - via Dogana – piazza Dante per la direttrice nord-sud e invece via Torre Verde - via Manzoni per la direttrice sud-nord.

Il tracciato previsto e le relative fermate sono riportate nella figura seguente:



Tale Scenario è stato ripreso nell'Ipotesi progettuale C.

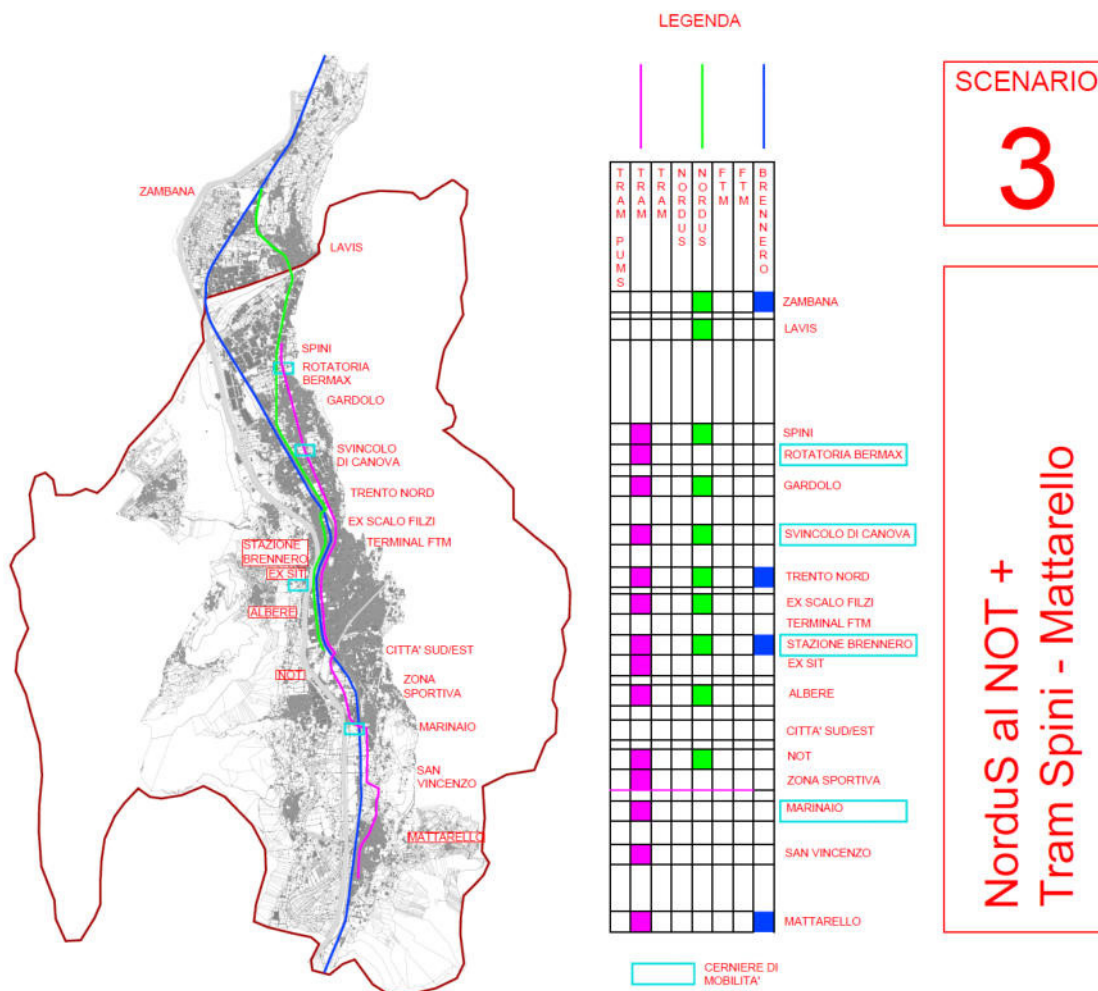
### **SCENARIO 3**

Lo Scenario 3, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Stazione Brennero e

Mattarello, prevede:

- raddoppio della linea ferroviaria Trento-Malè, con rimodulazione delle fermate, da Lavis fino a Trento centro (Stazione Brennero) e prolungamento della stessa fino all'area NOT in affiancamento della linea RFI;
- nuova linea tranviaria da Spini di Gardolo a Mattarello con tracciato che, da nord a sud percorre l'asse di via Bolzano e via del Brennero, per poi attraversare l'area centrale urbana dall'ex scalo Filzi fino all'attraversamento del torrente Fersina lungo il corridoio dell'attuale linea ferroviaria (con fermata a servizio dell'area NOT); da qui prosegue verso sud lungo via Fersina - via Ragazzi del 99 (con fermata a servizio della zona sportiva Ghiaie e dell'area Marinaio). Nel tratto terminale il tracciato si sviluppa parallelamente alla linea ferroviaria del Brennero e successivamente lungo via di S. Vincenzo fino a Mattarello.

Il tracciato previsto e le relative fermate sono riportate nella figura seguente:



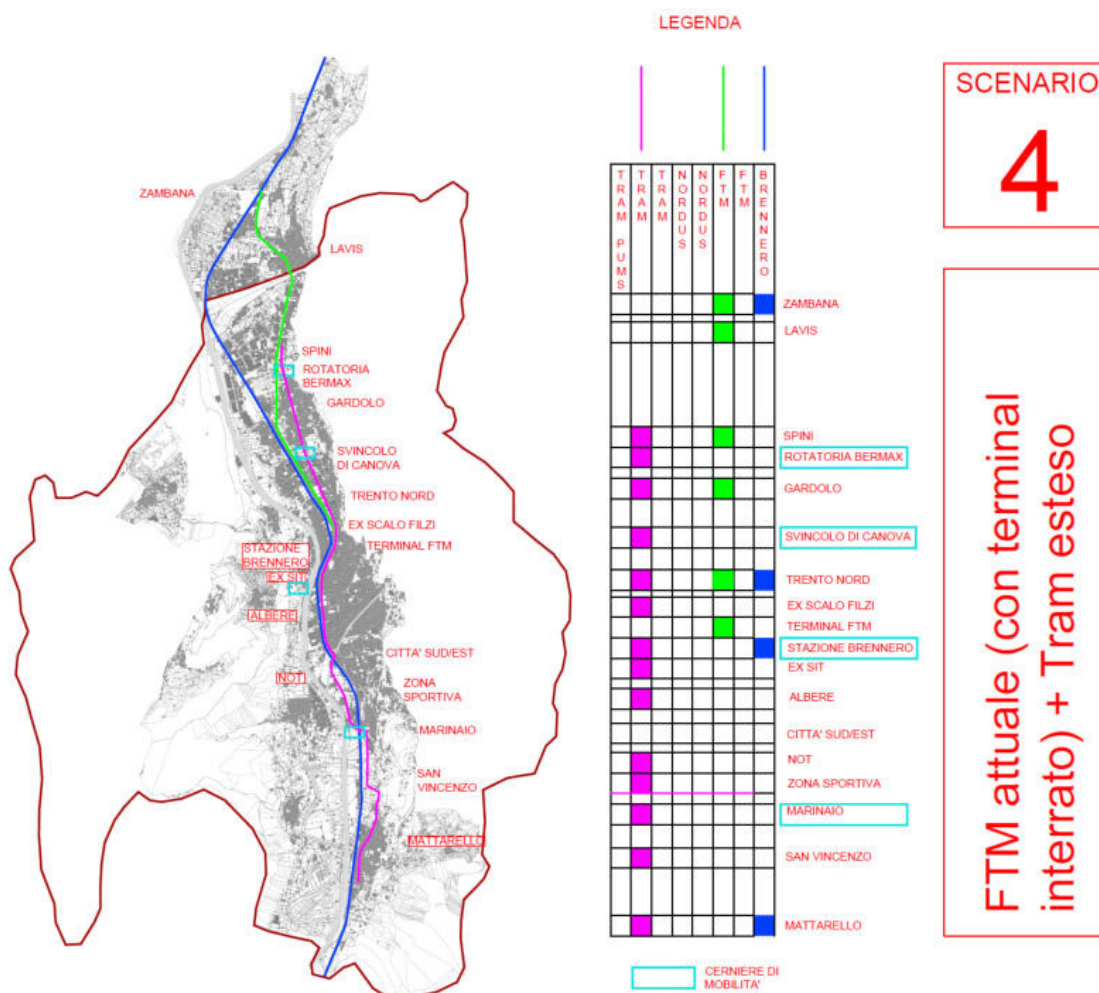
Nell'ipotesi di poter superare l'area urbana centrale con una nuova linea tranviaria utilizzando il sedime ferroviario liberato dai binari a seguito dell'interramento della linea ferroviaria del Brennero in quel tratto, si è ritenuto di non approfondire ulteriormente tale scenario anche in considerazione del fatto che il previsto affiancamento della tranvia alla linea ferroviaria Trento-Malè e alla linea ferroviaria del Brennero sarebbe di difficile realizzazione vista la ristrettezza degli spazi a disposizione.

## SCENARIO 4

Lo Scenario 4, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Stazione Brennero e Mattarello, prevede:

- raddoppio della linea ferroviaria Trento-Malè, con rimodulazione delle fermate, tra Lavis e il terminal FTM interrato;
- nuova linea tranviaria da Spini di Gardolo a Mattarello con tracciato che da nord a sud percorre l'asse di via Bolzano e via del Brennero, per poi attraversare l'area centrale urbana dall'ex scalo Filzi fino all'attraversamento del torrente Fersina lungo il corridoio dell'attuale linea ferroviaria (con fermata a servizio dell'area NOT); da qui prosegue verso sud lungo via Fersina - via Ragazzi del 99 (con fermata a servizio della zona sportiva Ghiaie e dell'area Marinaio). Nel tratto terminale il tracciato si sviluppa parallelamente alla linea ferroviaria del Brennero e successivamente lungo via di S. Vincenzo fino a Mattarello.

Il tracciato previsto e le relative fermate sono riportate nella figura seguente:



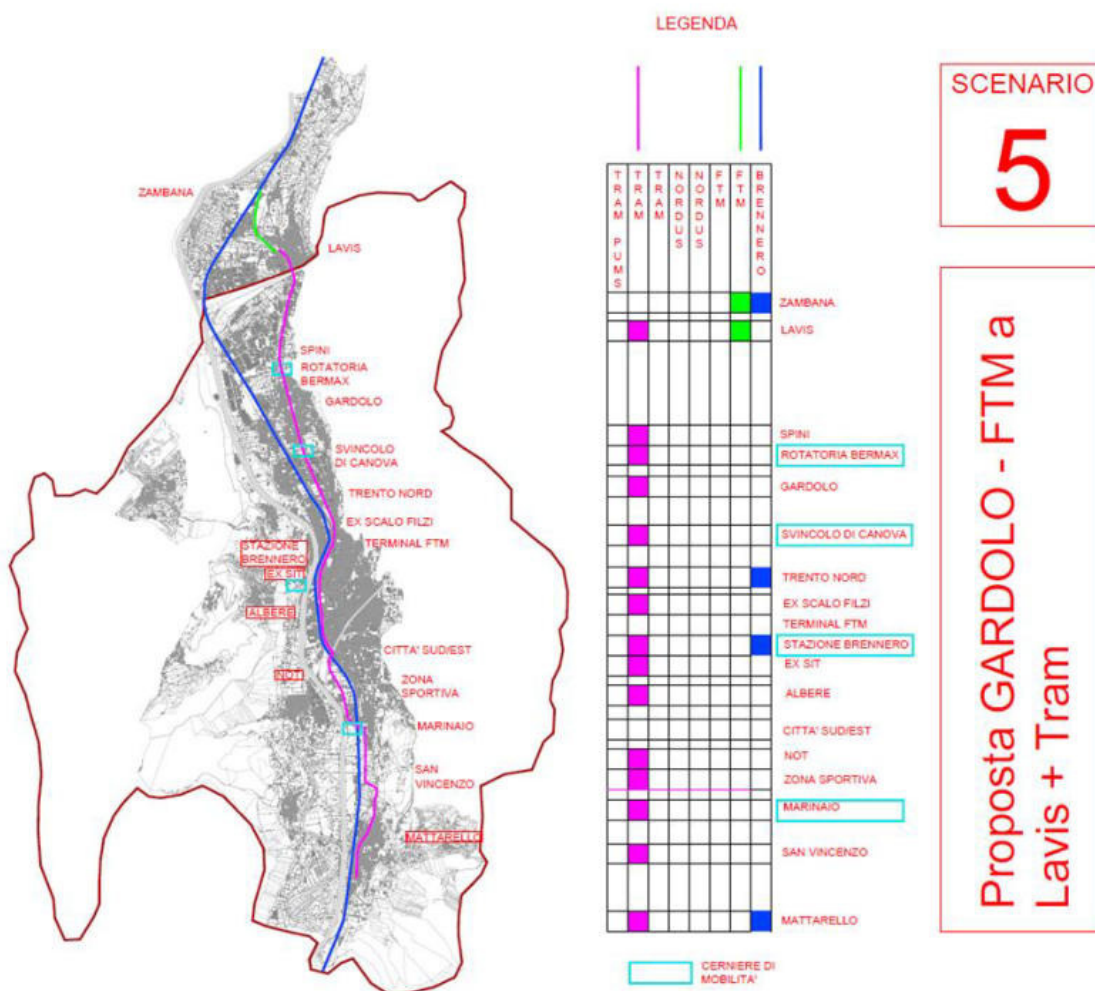
Tale Scenario è stato ripreso e sviluppato nell'Ipotesi progettuale E.

## SCENARIO 5

Lo Scenario 5, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Stazione Brennero e Mattarello, prevede:

- interruzione dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè alla stazione di Lavis;
- nuova linea tranviaria da Lavis a Mattarello con tracciato che da nord a sud percorre l'asse di via Bolzano e via del Brennero, per poi attraversare l'area centrale urbana dall'ex scalo Filzi fino all'attraversamento del torrente Fersina lungo il corridoio dell'attuale linea ferroviaria (con fermata a servizio dell'area NOT); da qui prosegue verso sud lungo via Fersina - via Ragazzi del 99 (con fermata a servizio della zona sportiva Ghiaie e dell'area Marinaio). Nel tratto terminale il tracciato si sviluppa parallelamente alla linea ferroviaria del Brennero e successivamente lungo via di S. Vincenzo fino a Mattarello.

Il tracciato previsto e le relative fermate sono riportate nella figura seguente:



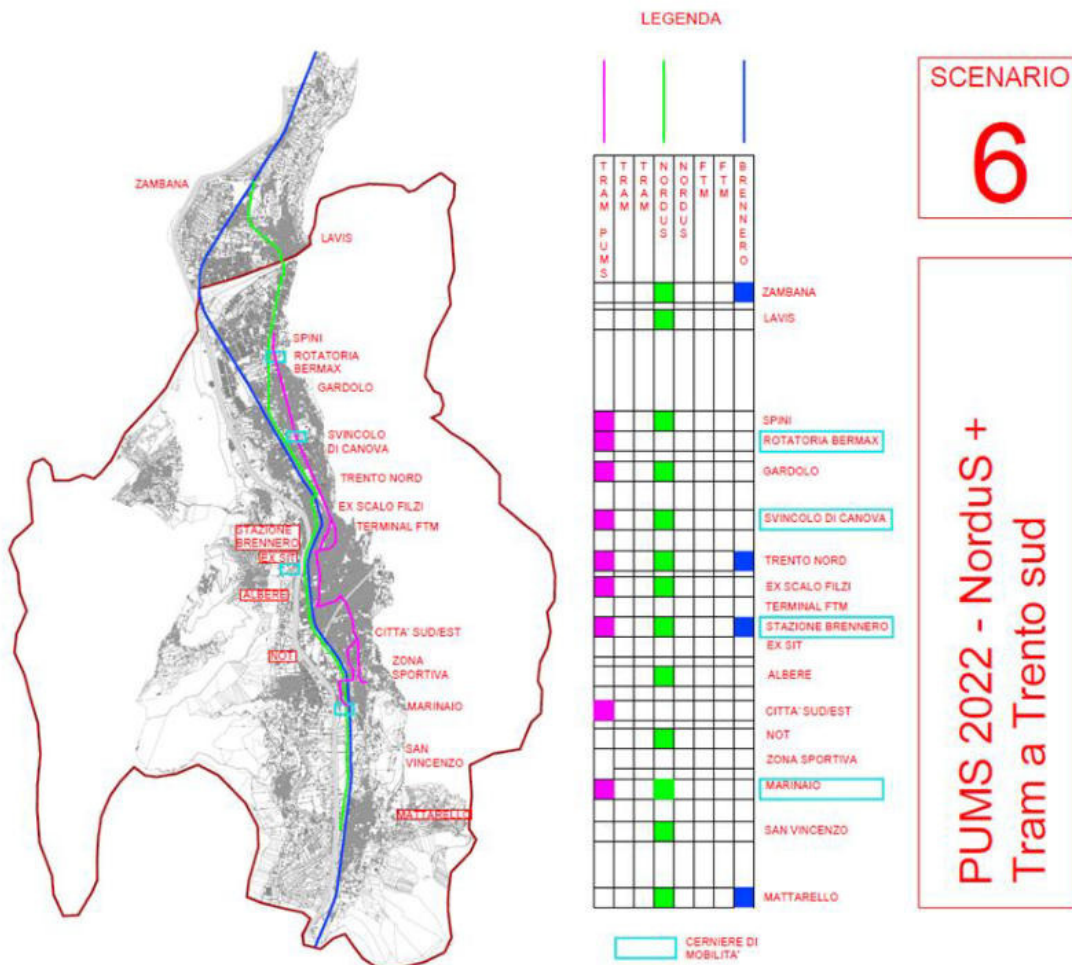
In considerazione della necessità di prevedere in tutti gli scenari di progetto il raddoppio dei binari della linea Trento-Malè fino alla stazione di Trento centro, per motivi sia trasportistici (salita e discesa di almeno la metà dei passeggeri a Trento centro) sia logistici (per consentire il collegamento di tutte le linee, compresa la linea della Valsugana, alla nuova officina la cui realizzazione è prevista in zona Spini di Gardolo), lo Scenario 5 non è stato oggetto di ulteriore approfondimento.

## SCENARIO 6

Lo Scenario 6, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Stazione Brennero e Mattarello, prevede:

- realizzazione del sistema NorduS con raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè, con rimodulazione delle fermate, tra Lavis e Trento centro (stazione Brennero) e prolungamento della stessa fino a Mattarello in affiancamento della linea RFI;
- nuova linea tranviaria da Spini di Gardolo fino alle aree Marinaio/Madonna Bianca con tracciato che da nord a sud percorre l'asse di via Bolzano e via del Brennero, per poi attraversare l'area centrale urbana utilizzando la viabilità esistente via Ambrosi - piazza Centa - via Segantini - via Dogana - piazza Dante per la direttrice nord-sud e invece via Torre Verde - via Manzoni per la direttrice sud-nord, quindi via Torre Vanga - via Rosmini - via Giusti - via Vittorio Veneto - ponte dei Cavalleggeri - viale Verona fino all'intersezione con via Fermi. Da questo punto il tracciato si biforca proseguendo con un ramo su viale Verona fino a raggiungere la zona di Madonna Bianca e con l'altro lungo via Degasperri per poi attraversare l'attuale linea ferroviaria e la nuova linea del NorduS fino a raggiungere la zona sportiva Ghiaie e l'area Marinaio.

Il tracciato previsto e le relative fermate sono riportate nella figura seguente:



Tale scenario si identifica, per quanto riguarda la nuova linea tranviaria, con la soluzione configurata dal PUMS 2022, in cui si propone in affiancamento al NorduS nella configurazione completa da Lavis a Mattarello, una linea tranviaria che parte da Spini di Gardolo, raggiunge la stazione ferroviaria e si sposta a sud con una diramazione ad "Y" (verso l'area sportiva tra la ferrovia del Brennero e l'Adige e verso il popoloso quartiere di Madonna Bianca).



*Estratto del PUMS – Fase III Elaborati del piano – Allegato 1  
Il tram di Trento: Spini di Gardolo-Centro-Madonna Bianca/Impianti sportivi (Ghiaie)*

Tale scenario è stato ripreso e sviluppato nell'Ipotesi progettuale D.

## 2) IPOTESI INFRASTRUTTURALI DI PROGETTO

I 6 Scenari infrastrutturali proposti dal Comune di Trento hanno rappresentato il punto di partenza nel processo di definizione delle ipotesi di progetto.

Le ipotesi di progetto sono state elaborate considerando e introducendo gli elementi di seguito sintetizzati:

1. il nuovo sistema integrato di linee del trasporto pubblico tipo BRT che verrà attivato utilizzando mezzi elettrici acquistati con fondi PNRR a partire indicativamente dalla metà del 2024 a seguito dell'interruzione della ferrovia Trento-Malè per i lavori di realizzazione della circonvallazione ferroviaria e che garantirà il collegamento della tratta Zambana - Lavis - Trento centro con punto di ricarica dei mezzi elettrici presso piazzale Stolcis nel Comune di Lavis;
2. la nuova officina di Trentino Trasporti che verrà realizzata in località Spini e che dovrà essere accessibile anche dai mezzi della linea della Valsugana provenienti da sud lungo i binari della ferrovia Trento-Malè;
3. la conseguente necessità di prevedere il raddoppio dei binari della linea Trento-Malè fino alla stazione di Trento centro per motivi non solo trasportistici (salita e discesa di almeno la metà dei passeggeri a Trento centro) ma, come detto, anche logistici per consentire il collegamento di tutte le linee alla nuova officina, motivo per cui lo Scenario 5 proposto dal Comune di Trento in cui era previsto l'attestamento della ferrovia Trento-Malè a Lavis non è stato oggetto di ulteriore approfondimento;
4. una diversa opzione alla linea tranviaria nella parte sud della città, come ipotizzato nello Scenario 6 del Comune di Trento e nel PUMS, con una linea BRT con percorso a Y tale da collegare la zona urbana centrale con le aree di Madonna Bianca e Marinaio, scelta dettata principalmente da ragioni di carattere tecnico-organizzativo legate alla fase di realizzazione delle infrastrutture previste in questo scenario, ovvero NORDUS abbinato a TRAM. La cantierizzazione dovuta alla realizzazione di due sistemi entrambi su rotaia lungo la medesima direttrice nord-sud comporterebbe infatti impatti sulla viabilità urbana difficilmente sopportabili, motivo per cui si è optato per sostituire nella parte sud della città il TRAM con una linea BRT (che non necessita di particolari opere di infrastrutturazione), lasciando tuttavia aperta la possibilità di evoluzione in un secondo momento verso una linea tranviaria;
5. al fine di adottare una nomenclatura adatta all'aggiornamento progettuale in corso, l'insieme degli interventi infrastrutturali e di materiale rotabile previsto da Lavis a Mattarello assume il termine **NORDUS**. Il termine NORDUS utilizzato in precedenza viene sostituito da **FTM db** che rappresenta la linea a scartamento metrico con doppio binario. Il termine Trento Brennero (stazione) viene sostituito da **Trento**.

In esito alle considerazioni e alle analisi sviluppate nella parte preliminare dello studio, sono quindi state individuate le 5 ipotesi progettuali riepilogate nella tabella seguente.

## SISTEMA NORDUS

IPOTESI	FTM db	TRAM	BRT
<b>A</b>	Lavis - Trento centro	—	Lavis - Mattarello
<b>B</b>	Lavis - Mattarello	—	Lavis - Trento centro
<b>C</b>	Lavis - Mattarello	Spini - Trento centro	—
<b>D</b>	Lavis - Mattarello	Spini - Trento centro	Trento centro - Marinaio - Madonna Bianca
<b>E</b>	Lavis - Trento centro	Spini - Mattarello	—

Il servizio di trasporto pubblico futuro ipotizzato nelle ipotesi progettuali si basa sull'interconnessione di tre livelli di servizio:

- un servizio di primo livello su ferro costituito dalla ferrovia del Brennero, dalla linea della Valsugana e dalla ferrovia Trento Malè che, a seconda dello scenario, vedrà il potenziamento con raddoppio dei binari tra la stazione di Lavis e l'attuale terminal di Trento centro e inserimento di nuove 4 fermate intermedie e, in aggiunta, il prolungamento fino a Mattarello, in parte a doppio e in parte a singolo binario, con inserimento di 7 fermate intermedie, oltre al nuovo capolinea (denominato FTM db);
- un servizio di secondo livello ad alta frequenza, su gomma (denominato BRT) oppure su ferro (denominato TRAM), complementare rispetto a quello di primo livello, che si sviluppa lungo la direttrice nord-sud con una maggiore capillarità (minor passo tra le fermate) e un maggior inserimento nel contesto urbano, in affiancamento alla ferrovia Trento Malé (FTM db) nella parte più a nord e, a seconda dello scenario, eventuale prolungamento fino a Mattarello;
- un servizio di terzo livello su gomma che è essenzialmente l'attuale servizio TPL rivisto e adattato al nuovo sistema di trasporto pubblico in modo da evitare tratti in sovrapposizione.

In tutti gli scenari il collegamento diretto nord-sud è sempre garantito e affidato ad un specifico sistema (FTM db negli scenari B-C-D, BRT nello scenario A, TRAM nello scenario E), il cui tragitto è stato definito in modo da collegare i principali poli attrattori della città.

L'attività di progettazione degli scenari ha naturalmente tenuto conto delle *“Linee guida per un progetto di assetto complessivo del sistema ferroviario del nodo di Trento, articolato per i servizi di trasporto su ferro e su gomma, dal quale si possano acquisire le specifiche di progetto per dare seguito al Piano Urbano della Mobilità e alle indicazioni utili per il successivo sviluppo del piano provinciale della mobilità”* elaborato a seguito dell'approvazione del Protocollo RFI-Provincia e Comune di Trento del 11.11.2019.

Si riporta di seguito una breve descrizione delle cinque ipotesi progettuali così definite.

## **IPOTESI PROGETTUALE A**

L'ipotesi progettuale A, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Trento e Mattarello, prevede:

- raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè, con rimodulazione delle fermate, tra Lavis e Trento centro;
- nuova linea BRT sviluppata da Lavis fino a Mattarello con tracciato che da nord a sud percorre in sede promiscua via Nazionale nel comune di Lavis fino al ponte sul torrente Avisio e prosegue su sede propria lungo l'asse di via Alto Adige, via Bolzano e via del Brennero per poi percorrere, su sede promiscua, l'area centrale urbana fino a Trento centro (Stazione Brennero), utilizzando la viabilità esistente via Ambrosi - piazza Centa - via Segantini - via Dogana - piazza Dante per la direttrice nord-sud e invece via Torre Verde - via Manzoni per la direttrice sud-nord. La linea verso sud si sviluppa interamente su sede promiscua lungo via Torre Vanga - via Rosmini - via Giuseppe Giusti - via dei Muredei fino alla fermata NOT. Da qui prosegue lungo via Degasperi con fermata a servizio della zona di Madonna Bianca, via Gino Bartali con fermata a servizio della zona sportiva Ghiaie, via Fersina - via Ragazzi del 99 con fermata a servizio dell'area Marinaio, via Marinai d'Italia e via di S. Vincenzo fino a Mattarello.



Nell'ipotesi A il sistema NORDUS è affidato alla linea BRT.

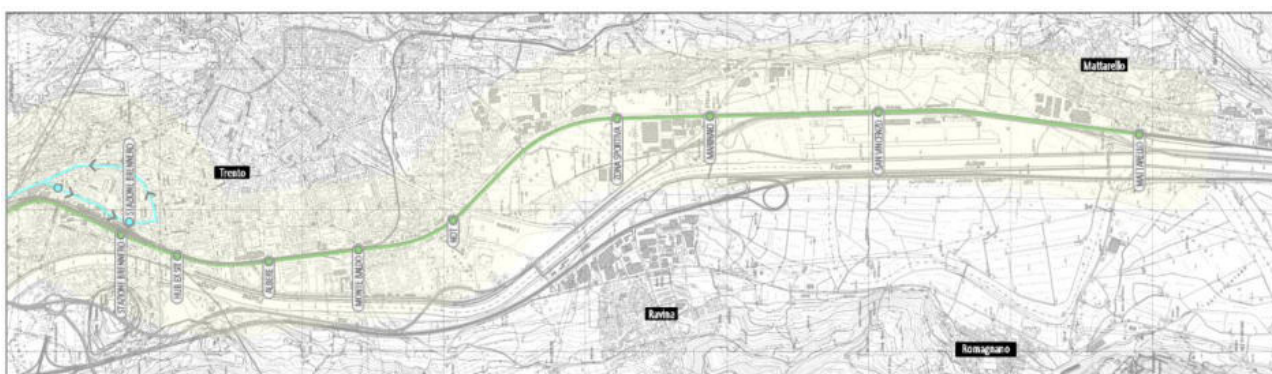
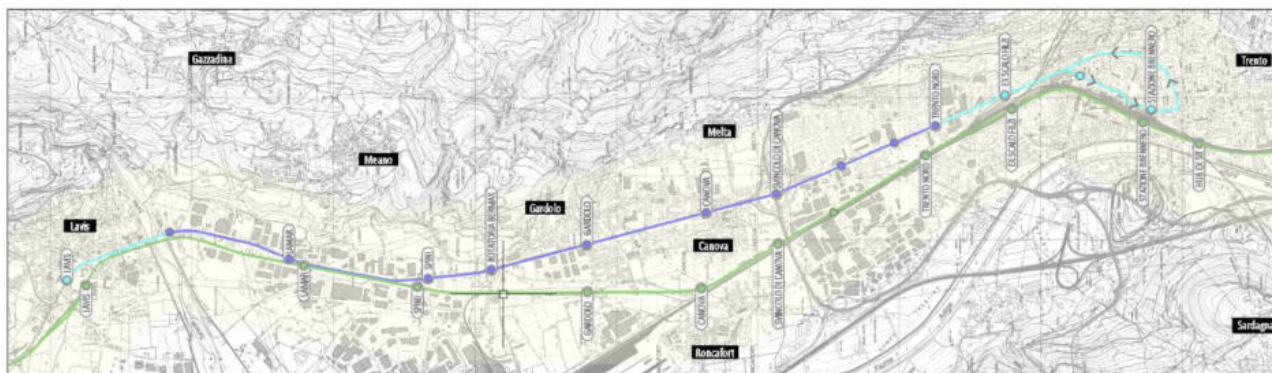
È evidente che, poiché la linea BRT si sviluppa prevalentemente su strade esistenti, l'ipotesi A non necessita in maniera vincolante dell'interramento ai fini della realizzabilità né di particolari ulteriori opere infrastrutturali. Per tale motivo questa ipotesi risulta realizzabile in un orizzonte temporale di medio termine e si può prefigurare come scenario "intermedio".

## **IPOTESI PROGETTUALE B**

L'ipotesi progettuale B si sviluppa partendo dall'assetto infrastrutturale previsto nello Scenario 1 a cui è stato aggiunto il sistema BRT sviluppato solo nella parte nord della città.

L'ipotesi B, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Trento e Mattarello, prevede:

- realizzazione del raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè tra Lavis e Trento centro (stazione Brennero) e prolungamento della stessa fino a Mattarello in affiancamento della linea RFI;- FTM db
- nuova linea BRT sviluppata nella parte nord tra Lavis e Trento centro con tracciato che percorre in sede promiscua via Nazionale nel comune di Lavis fino al ponte sul torrente Avisio e prosegue su sede propria lungo l'asse di via Alto Adige, via Bolzano e via del Brennero per poi percorrere, su sede promiscua, l'area centrale urbana fino a Trento centro (Stazione Brennero), utilizzando la viabilità esistente via Ambrosi - piazza Centa - via Segantini - via Dogana - piazza Dante per la direttrice nord-sud e via Torre Verde - via Manzoni per la direttrice sud-nord.



Nell'ipotesi B il sistema NORDUS è affidato alla FTM db.

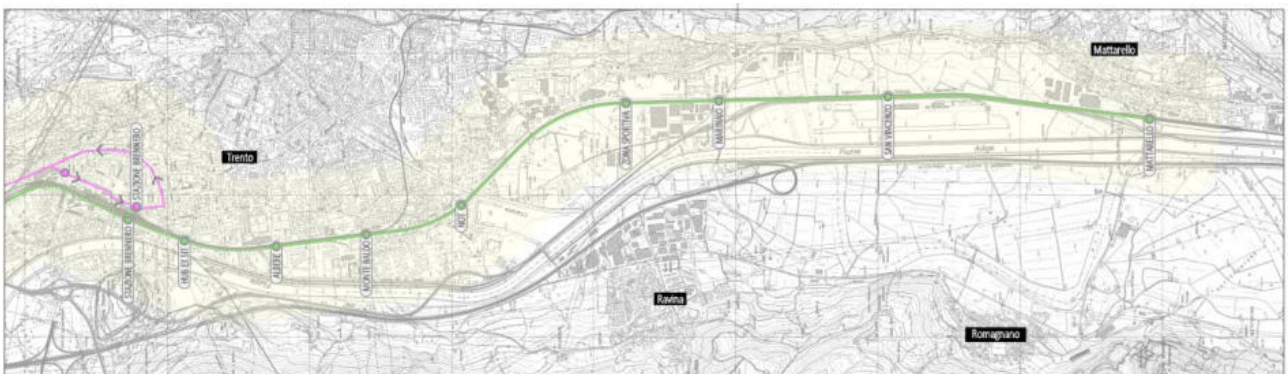
## **IPOTESI PROGETTUALE C**

L'ipotesi progettuale C coincide con lo Scenario 2.

L'ipotesi progettuale C, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Trento e

Mattarello, prevede:

- realizzazione del raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè tra Lavis e Trento centro (stazione Brennero) e prolungamento della stessa fino a Mattarello in affiancamento della linea RFI;- FTM db
- nuova linea tranviaria da Spini di Gardolo fino Trento centro (Stazione Brennero) con tracciato che da nord a sud percorre in sede propria l'asse di via Bolzano e via del Brennero, per poi percorrere, su sede promiscua, l'area centrale urbana fino a Trento centro (Stazione Brennero), utilizzando la viabilità esistente (via Ambrosi - piazza Centa - via Segantini - via Dogana - piazza Dante) per la direttrice nord-sud e invece via Torre Verde - via Manzoni per la direttrice sud-nord.



Nell'ipotesi C il sistema NORDUS è affidato alla FTM db.

### **IPOTESI PROGETTUALE D**

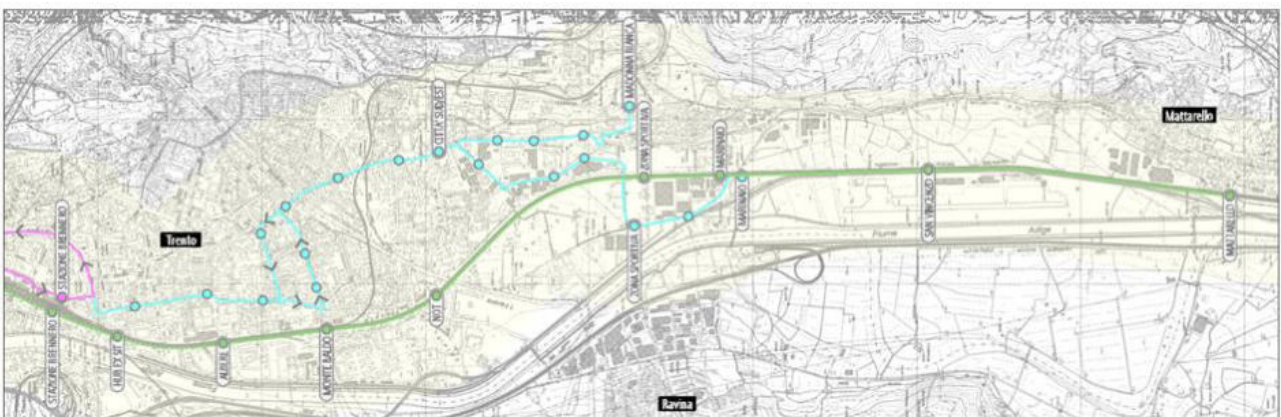
L'ipotesi progettuale D riprende la configurazione proposta nello Scenario 6 modificata, per le motivazioni riportate all'inizio del paragrafo, in modo da sostituire la linea tranviaria nella parte sud della città con una linea BRT con percorso a Y che collega la zona urbana centrale con le aree di Madonna Bianca e Marinaio.

L'ipotesi progettuale D, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Trento e Mattarello, prevede:

- realizzazione del raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè tra Lavis e Trento

centro (stazione Brennero) e prolungamento della stessa fino a Mattarello in affiancamento della linea RFI;- FTM db

- nuova linea tranviaria da Spini di Gardolo fino Trento centro (Stazione Brennero) con tracciato che da nord a sud percorre in sede propria l'asse di via Bolzano e via del Brennero, per poi percorrere, su sede promiscua, l'area centrale urbana fino a Trento centro (Stazione Brennero), utilizzando la viabilità esistente via Ambrosi - piazza Centa - via Segantini - via Dogana - piazza Dante per la direttrice nord-sud e via Torre Verde - via Manzoni per la direttrice sud-nord;
- nuova linea BRT da Trento centro (Stazione Brennero) fino alle aree Marinaio e Madonna Bianca. La linea si sviluppa verso sud interamente su sede promiscua con un percorso a Y lungo via Rosmini - via Giuseppe Giusti - via Vittorio Veneto (e nella direzione opposta lungo Corso 3 Novembre - via Perini) - ponte dei Cavalleggeri - viale Verona fino all'intersezione con via Fermi. Da questo punto il tracciato si biforca proseguendo con un ramo su viale Verona fino a raggiungere la zona di Madonna Bianca e con l'altro lungo via Degasperi per poi attraversare l'attuale linea ferroviaria e la nuova linea del Nordus fino a raggiungere la zona sportiva Ghiaie e l'area Marinaio.



Nell'ipotesi D il sistema NORDUS è affidato alla FTM db.

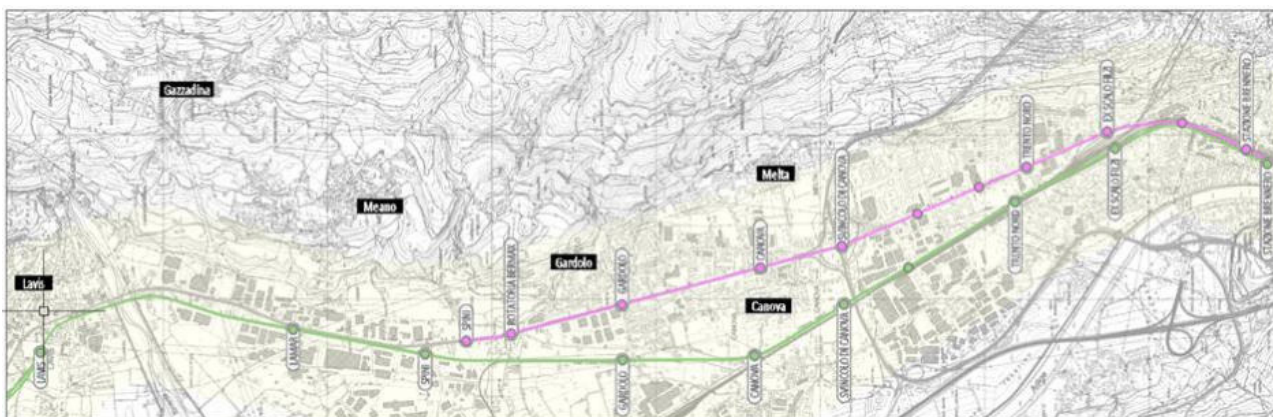
## **IPOTESI PROGETTUALE E**

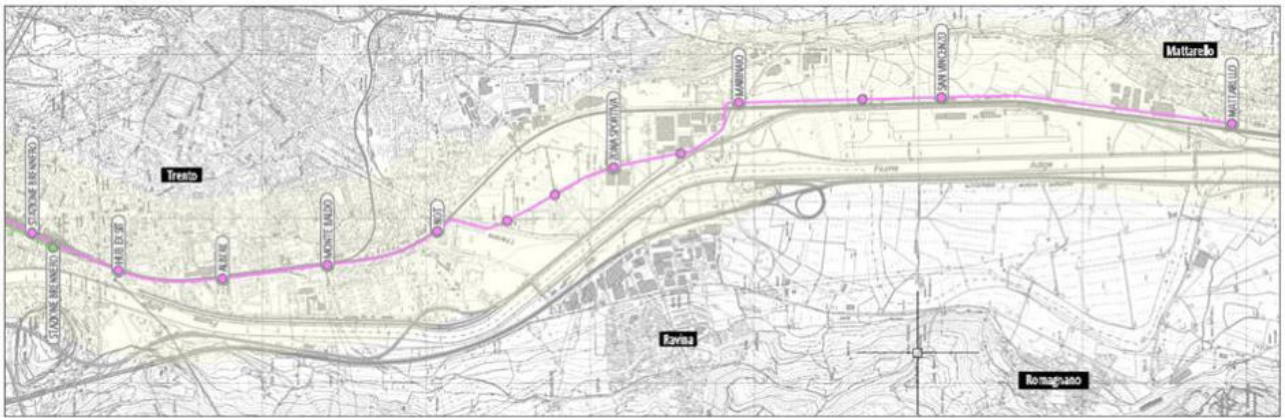
L'ipotesi progettuale E si sviluppa partendo dallo Scenario 4, con le conseguenti principali ottimizzazioni:

- unificazione del terminal FTM interrato a Trento centro con la prevista stazione ipogea della linea RFI;
- spostamento del tracciato della nuova linea tranviaria nel tratto compreso tra l'area Marinaio e Mattarello in modo da percorrere il medesimo corridoio della linea RFI minimizzando l'occupazione di suolo e riducendo le interferenze con le aree urbanizzate e con le nuove infrastrutture previste in località San Vincenzo.

L'ipotesi progettuale E, oltre alla linea RFI con fermate a Zambana, Trento nord, Trento e Mattarello, prevede:

- raddoppio dell'attuale linea ferroviaria Trento-Malè, con rimodulazione delle fermate, tra Lavis e Trento centro (stazione Brennero);
- nuova linea tranviaria da Spini di Gardolo fino a Mattarello con tracciato che da nord a sud percorre in sede propria l'asse di via Bolzano e via del Brennero fino alla rotatoria di via dei Caduti di Nassiriya e in sede promiscua da qui fino alla zona dell'ex Scalo Filzi. Nel tratto tra l'ex Scalo Filzi e la zona delle Albere il tracciato utilizza il sedime che sarà liberato dall'interramento dell'attuale linea RFI. In questo tratto è previsto un punto di interscambio con le linee interrate RFI e Trento-Malè in corrispondenza della nuova stazione ipogea. Il tracciato prosegue su sede propria per un primo tratto fino alla fermata NOT in affiancamento alla linea RFI e successivamente in sede promiscua su via Fersina - via Ragazzi del 99 con fermata a servizio della zona sportiva Ghiaie e dell'area Marinaio. Più a sud dopo aver sottopassato la linea RFI il tracciato della tranvia prosegue fino a Mattarello in affiancamento alla ferrovia del Brennero percorrendo l'area di San Vincenzo.





Nell'ipotesi E il sistema NORDUS è affidato al TRAM.

### 3) ANALISI TRASPORTISTICA

L'analisi trasportistica è stata svolta considerando i seguenti presupposti:

1. analisi svolte in un orizzonte temporale di lungo termine fissato al 2040 con un incremento della mobilità complessiva del 7%;
2. collegamento nord-sud affidato, a seconda dello scenario di riferimento, a un singolo sistema (FTM db, TRAM, BRT) in grado di collegare i principali poli attrattori;
3. punti di interscambio tra i diversi sistemi di mobilità pubblica presso fermate e stazioni esistenti e in progetto;
4. punti di interscambio con la mobilità privata presso le cerniere di mobilità previste nel PUMS con modalità park&ride;
5. sistemi di collegamento basati su preferenziazione, elevate frequenze delle corse, rispetto degli orari di percorrenza.

Nell'analisi trasportistica sono state fissate alcune ipotesi iniziali legate alle caratteristiche prestazionali dei diversi sistemi presi in esame:

- ferrovia passeggeri del Brennero:
  - punti di interconnessione con sistema NORDUS presso stazioni di Zambana (esistente), Trento nord (in progetto), Trento centro (esistente), Mattarello (da riattivare)
- FTM:
  - raddoppio dei binari nella tratta Lavis - Trento centro e intensificazione delle fermate (ne vengono aggiunte 4 rispetto alle attuali nella tratta Lavis - Trento centro e inserite 7 nella nuova tratta Trento centro - Mattarello)
  - velocità commerciale di 36 km/h
  - frequenze delle corse nell'ora di punta di 15 minuti (4 corse all'ora)
  - capacità media per corsa nell'ora di punta di 360 posti (capacità totale nell'ora di punta di 1440 posti)
- BRT:
  - alta capillarità del servizio dato dalla distanza delle fermate con tragitto che si sviluppa su strade urbane esistenti
  - percorso in sede riservata solo nella parte nord (19% del totale)
  - velocità commerciale di 25 km/h

- frequenze delle corse nell'ora di punta di 10 minuti (6 corse all'ora)
- capacità per autobus elettrico da 18 metri nell'ora di punta di 130 posti (capacità totale nell'ora di punta di 780 posti)
- TRAM:
  - alta capillarità del servizio dato dalla distanza delle fermate con tragitto che si sviluppa nella parte sud parallelamente alla ferrovia del Brennero
  - percorso in sede riservata previsto su quasi tutto il tragitto (88% del totale)
  - velocità commerciale di 25 km/h
  - frequenze delle corse nell'ora di punta di 10 minuti (6 corse all'ora)
  - capacità per vettura nell'ora di punta di 230 posti (capacità totale nell'ora di punta di 1380 posti)

Gli esiti dell'analisi trasportistica non comportano grandi differenze in termini di modal share degli spostamenti tra gli scenari: infatti in tutte e 5 le ipotesi progettuali si raggiunge una diminuzione percentuale della mobilità privata pari a circa il 7% nell'intero territorio comunale e a circa il 14% lungo la direttrice nord-sud (asse interessato specificatamente dal sistema NorduS), percentuali coerenti con gli obiettivi individuati nel PUMS 2023.

	<b>SDF</b>	<b>SDP A</b>	<b>SDP B</b>	<b>SDP C</b>	<b>SDP D</b>	<b>SDP E</b>
<b>AUTO</b>	45,289	43,819	44,191	44,590	43,824	44,627
<b>TPL</b>	8,743	11,605	11,179	10,737	11,599	10,710
<b>P&amp;R</b>	630	2,996	3,050	3,093	2,997	3,083
<b>TOTALE</b>	54,662	58,420	58,420	58,420	58,420	58,420
<b>%AUTO</b>	82.9%	75.0%	75.6%	76.3%	75.0%	76.4%
<b>%tpl</b>	16.0%	19.9%	19.1%	18.4%	19.9%	18.3%
<b>%P&amp;R</b>	1.2%	5.1%	5.2%	5.3%	5.1%	5.3%

*Tabella ripartizione modale generale*

	SDF	SDP A	SDP B	SDP C	SDP D	SDP E
AUTO	1851	1538	1555	1580	1557	1583
TPL	429	643	614	579	623	576
P&R	73	274	286	296	276	296
TOTALE	2353	2455	2455	2455	2455	2455
% AUTO	78.7%	62.7%	63.3%	64.4%	63.4%	64.5%
% TPL	18.2%	26.2%	25.0%	23.6%	25.4%	23.5%
% P&R	3.1%	11.2%	11.7%	12.0%	11.2%	12.0%

*Tabella ripartizione modale direttrice nord-sud (sezione via Bolzano)*

Da un punto di vista trasportistico tutte e 5 le ipotesi progettuali risultano quindi sostenibili e consentono di raggiungere l'obiettivo di riduzione del traffico veicolare privato previsto nel PUMS.

Sulla base delle 5 ipotesi infrastrutturali e della relativa analisi trasportistica, per tutti gli scenari, si deve sottolineare la presenza di **3 elementi invariati** costituite da:

1. il raddoppio della ferrovia Trento-Malè nella prima tratta tra Lavis e la stazione di Trento centro;
2. l'interramento della ferrovia del Brennero e della stazione di Trento (interventi previsti nell'ambito del Progetto Integrato), la cui realizzazione vincola di fatto la fattibilità in termini temporali di 4 scenari su 5 (ipotesi B-C-D-E);
3. il nuovo ruolo che la ferrovia passeggeri del Brennero assumerà dopo la realizzazione della circonvallazione e la necessità di sviluppare una stretta interconnessione con i sistemi di trasporto pubblico che verranno implementati. Al riguardo è opportuno mettere in evidenza che, oltre alla stazione esistente di Trento centro, è in progetto l'attivazione di due ulteriori stazioni, una presso Trento nord e una a Mattarello, che rappresenteranno punti di ulteriore interscambio tra i sistemi. Per le medesime motivazioni, dovrà inoltre essere effettuato un approfondimento sull'opportunità di realizzare un'ulteriore stazione della ferrovia del Brennero presso il Nuovo Ospedale.

È inoltre opportuno aggiungere alcune considerazioni:

- l'attestamento delle ferrovia Trento-Malè a Trento centro o il suo prolungamento come FTM db fino a Mattarello determina la possibilità di aggregare i 5 scenari di progetto in due blocchi:
  - gli scenari A ed E con la ferrovia Trento-Malè attestata a Trento centro, in cui il collegamento nord-sud è svolto dal BRT nello scenario A e dal TRAM nello scenario E;
  - gli scenari B, C e D in cui il collegamento nord-sud è affidato a FTM db prolungata fino

a Mattarello;

- BRT e TRAM risultano simili in termini di capacità, capillarità del servizio, velocità commerciale e frequenza; tuttavia il TRAM si sviluppa prevalentemente in sede riservata lungo il tragitto mentre il BRT è previsto in sede riservata solo nella parte nord;
- BRT e TRAM possono non essere alternativi in quanto la linea tranviaria può essere sviluppata come intervento di aggiornamento delle linee BRT, motivo per cui:
  - gli scenari A ed E possono essere progettati come uno stesso scenario cronologicamente sfalsato, in cui può essere realizzato lo scenario A nel medio termine sostituito dallo scenario E nel lungo termine;
  - gli scenari B e C possono essere visti come uno stesso scenario cronologicamente sfalsato, in cui può essere realizzato prima lo scenario B e successivamente lo scenario C, eventualmente integrato con la linea BRT a Y prevista nello scenario D.

## **4) CONSIDERAZIONI PRELIMINARI ALL'ANALISI MULTICRITERIA**

### **Gestione della ferrovia Trento-Malè**

Il prolungamento della ferrovia Trento-Malè e l'incremento delle fermate, come previsto nell'analisi trasportistica, conferisce nel tratto di competenza comunale carattere di servizio "urbano" ad una linea che offre un servizio di tipo "extraurbano".

Questo passaggio di tipologia da servizio "extraurbano" a "urbano" necessita di approfondimenti in merito alla fase di esercizio soprattutto negli scenari B-C-D in cui è previsto il prolungamento del NORDUS fino a Mattarello.

Negli scenari A-E in cui la ferrovia Trento-Malè termina a Trento centro questo aspetto appare meno impattante da un punto di vista gestionale in quanto la linea può mantenere le caratteristiche di servizio "extraurbano" con infittimento delle fermate.

### **Compatibilità del NORDUS con l'interramento della ferrovia del Brennero**

L'interramento della ferrovia del Brennero presenta differenti livelli di complessità tecnico-realizzativa legati alla compatibilità con la ferrovia Trento-Malè e Valsugana a seconda del prolungamento o meno del NORDUS verso Mattarello.

Bisogna infatti considerare che il prolungamento del NORDUS comporta:

- maggior impatto legato alla complessità di realizzazione delle rampe di entrata/uscita della linea del Brennero nel tratto interrato in abbinamento alle linee Trento-Malè e Valsugana;
- individuazione della modalità di passaggio ad ovest del NORDUS rispetto alla ferrovia del Brennero;
- organizzazione degli spazi / binari della stazione ipogea con problemi di convivenza tra sistema RFI, sistema Nordus, sistema Valsugana.

Attestare la ferrovia Trento-Malè a Trento centro avrebbe quindi l'effetto di:

1. semplificare l'interramento delle linee ferroviarie Brennero, Trento-Malè, Valsugana (non necessitando di oltrepassare la linea ferroviaria del Brennero, la ferrovia Trento-Malè potrebbe interrarsi prima insieme alla ferrovia del Brennero);
2. semplificare la gestione degli spazi nella stazione ipogea, con particolare riferimento alla linea della Valsugana che deve poter transitare verso nord lungo i binari della ferrovia Trento Malè per raggiungere la nuova officina a Spini;
3. liberare una superficie più ampia in corrispondenza dell'area dell'ex scalo Filzi, per effetto dell'anticipo dell'interramento della ferrovia Trento-Malè, consentendo quindi un miglior uso dell'areale ferroviario a favore dello sviluppo delle linee BRT e TRAM negli scenari A ed E.

## 5) ANALISI MULTICRITERIA

Il metodo di analisi multicriteria adottato si basa sull'individuazione di una serie di attributi o criteri di giudizio che rappresentano gli aspetti sotto i quali ciascuna ipotesi progettuale può essere osservata e giudicata.

Sono stati individuati 4 criteri principali raggruppati in 2 macro aree:

1. criteri ambientali e urbanistico territoriali
2. criteri costruttivi e gestionali

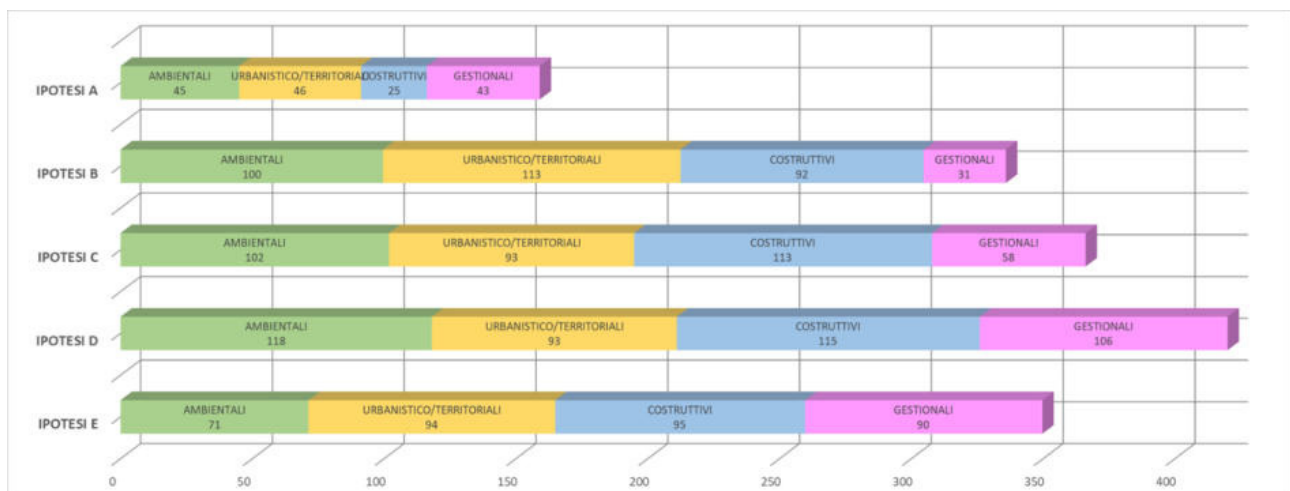
All'interno di ciascun criterio sono stati individuati dei sottocriteri, ognuno dei quali è stato descritto attraverso uno o più indicatori, che rappresentano grandezze fisiche misurabili e quantificabili. Poiché i criteri di giudizio fanno riferimento a grandezze diverse, è stato necessario procedere con l'omogeneizzazione delle variabili in gioco, associando a ciascun criterio di giudizio un peso, ovvero una misura percentuale dell'importanza relativa che lo stesso ha nel processo decisionale finale.

Con il metodo della somma pesata è stato possibile associare a ciascuna ipotesi progettuale un punteggio relativo a ciascuno dei 4 criteri individuati. Il metodo ha restituito il valore complessivo di ciascuna ipotesi progettuale inteso come somma di impatti, interferenze e costi da minimizzare, opportunamente pesati, rispetto a tutti i criteri di giudizio.

È stata ipotizzata una ripartizione paritaria del 25% dei pesi assegnati ai 4 criteri principali.

I punteggi assegnati vanno da impatto minimo 1 a impatto massimo 5.

I risultati complessivi sono riportati nella seguente tabella.



### Criteri ambientali e urbanistico territoriali

Gli esiti dell'analisi multicriteria mettono in evidenza che l'impatto dei criteri ambientali e urbanistico/territoriali è minimizzato negli scenari A-E rispetto agli scenari B-C-D.

Questo significa che anche da un punto di vista ambientale e urbanistico, attestare la ferrovia Trento-Malè a Trento centro comporta un minor impatto rispetto al NORDUS prolungato fino a Mattarello.

	<b>CRITERI AMBIENTALI</b>	<b>CRITERI URBANISTICO TERRITORIALI</b>	<b>TOTALE</b>
<b>SCENARIO A</b>	45	46	91
<b>SCENARIO E</b>	71	94	165
<b>SCENARIO C</b>	102	93	195
<b>SCENARIO D</b>	118	93	211
<b>SCENARIO B</b>	100	113	213

### Criteria costruttivi

Nei criteri costruttivi non sono stati considerati i costi di fornitura dei mezzi che saranno impiegati sulle infrastrutture ferroviarie, tranviarie e stradali.

Un elemento determinante può quindi essere la disponibilità di eventuali finanziamenti statali per la realizzazione delle infrastrutture.

Lo Scenario A risulta quello meno impattante, seguito dagli Scenari B ed E.

	<b>CRITERI COSTRUTTIVI</b>
<b>SCENARIO A</b>	25
<b>SCENARIO B</b>	92
<b>SCENARIO E</b>	95
<b>SCENARIO C</b>	113
<b>SCENARIO D</b>	115

Nell'indicatore "Costo di costruzione delle nuove infrastrutture" sono stati valutati, in forma parametrica sulla base di analogie con recenti opere similari, i costi di realizzazione delle seguenti infrastrutture:

- linea tranviaria su strada esistente (a singolo binario e a doppio binario)
- linea tranviaria in sede nuova (a singolo binario e a doppio binario)
- linea BRT su strada esistente in sede riservata
- linea BRT su strada esistente in sede promiscua
- linea ferroviaria elettrificata (a singolo binario e a doppio binario)

Anche in questo caso lo Scenario A risulta quello a minor impatto, seguito dagli Scenari B ed E.

	<b>COSTO DI COSTRUZIONE NUOVE INFRASTRUTTURE</b>
<b>SCENARIO A</b>	55
<b>SCENARIO B</b>	109
<b>SCENARIO E</b>	123
<b>SCENARIO C</b>	148
<b>SCENARIO D</b>	152

### **Criteri gestionali**

Nei criteri gestionali non sono stati considerati i costi del materiale rotabile.

Lo Scenario B risulta quello con impatto minimo, seguito dagli Scenari A e C.

	<b>CRITERI GESTIONALI</b>
<b>SCENARIO B</b>	31
<b>SCENARIO A</b>	43

<b>SCENARIO C</b>	58
<b>SCENARIO E</b>	90
<b>SCENARIO D</b>	106

Nell'indicatore "Costo di esercizio giornaliero" sono comprese le seguenti voci: manutenzione, personale, energia e carburanti e assicurazioni.

Non sono compresi i costi relativi all'ammortamento dei mezzi.

Anche in questo caso lo Scenario B risulta quello a minor impatto, seguito dagli Scenari A e C.

	<b>COSTO DI ESERCIZIO GIORNALIERO</b>
<b>SCENARIO B</b>	114
<b>SCENARIO A</b>	115
<b>SCENARIO C</b>	118
<b>SCENARIO E</b>	126
<b>SCENARIO D</b>	126

## 6) CONCLUSIONI FASE 1

Preso atto della sostanziale equivalenza delle soluzioni analizzate dal punto di vista trasportistico, si subordina la scelta dello scenario, da sviluppare in una seconda fase di studio, alle risultanze dell'analisi multicriteria e alle considerazioni di sistema riportate in questa relazione.

Come già evidenziato, gli scenari analizzati possono essere suddivisi in due gruppi:

1. quello composto dagli scenari A ed E caratterizzati dalla conferma dell'attuale FTM con terminal a Trento centro (seppure con binari raddoppiati nella tratta Lavis – Trento) e dall'integrazione di un sistema sviluppato sull'intera direttrice nord-sud tramite BRT o TRAM;
2. quello composto dagli scenari B-C-D, caratterizzato dal NORDUS (inteso come FTM prolungata fino a Mattarello) come sistema di collegamento prioritario lungo la direttrice nord-sud integrato da diverse combinazioni di BRT/TRAM.

L'analisi riferita ai criteri, sottocriteri e indicatori di tipo ambientale e urbanistico/territoriale evidenzia il minor impatto del blocco A ed E, rispetto al blocco B-C-D.

Questo aspetto, aggiunto alle valutazioni in ordine alle difficoltà gestionali della ferrovia Trento-Malè nell'area di stazione, alla critica compatibilità del NORDUS con l'interramento della ferrovia del Brennero considerati i ridotti spazi a disposizione e alle maggiori potenzialità dell'areale ferroviario nord liberato dai binari nella prospettiva di mantenere il terminal FTM a Trento centro, fanno preferire il blocco A ed E.

Dal punto di vista dei criteri, sottocriteri e indicatori di tipo realizzativo e gestionale, ovvero dei costi, gli esiti dell'analisi premiano evidentemente lo scenario che comporta i minori interventi ovvero lo scenario A.

In questo senso lo scenario A andrà approfondito. Va però considerato che gli scenari A ed E si sviluppino secondo una stessa logica di tracciato differenziandosi esclusivamente per la tecnologia dei mezzi utilizzati. In particolare entrambi, per essere efficaci, devono poter contare sulla massima percentuale possibile di percorso in sede propria. Entrambi gli scenari inoltre rendono necessario impostare un parallelo sistema di parcheggi scambiatori e nodi di scambio multimodali adeguatamente localizzati per drenare il traffico veicolare privato e trasferire l'utenza sul trasporto pubblico. Ancora in entrambi i casi, andrà colta l'occasione futura dell'interramento del tratto cittadino della ferrovia che consentirà di aggirare efficacemente il centro storico, altrimenti difficilmente attraversabile e certamente non attraversabile con corsie preferenziali, soluzione che in questa prima fase è stata attribuita al solo scenario E.

Lo scenario A potrà quindi essere considerato sia in termini autonomi sia come precursore dello scenario E. In questa prospettiva il sistema BRT, che pur necessitando di corsie preferenziali non ha bisogno di grandi interventi di infrastrutturazione e quindi può considerare tempi di realizzazione più brevi, potrà in un secondo tempo essere trasformato in un sistema tranviario.

Per valutare l'opportunità di trasformare gradualmente il sistema BRT in sistema TRAM, le differenze di impatto economico evidenziate nell'analisi multicriteria potranno essere approfondite nella seconda fase dello studio in corso andando, per esempio, a considerare più dettagliatamente le diverse caratteristiche dei mezzi (es: maggiore longevità dei tram rispetto agli autobus su gomma, minore impiego di personale viaggiante tra tram e autobus) ma anche quella serie di vantaggi intesi come benefici indotti che possono produrre sia in termini trasportistici che

urbanistico-ambientali quali la regolarità del servizio e i tempi di percorrenza e dovranno anche considerare quegli elementi di tipo qualitativo impossibili da inserire in un'analisi prettamente numerica che si sono resi evidenti in tutti gli interventi che hanno introdotto linee tranviarie ormai in moltissime città italiane ed europee con particolare riguardo alla capacità di riqualificazione dello spazio pubblico e dei territori che vi prospettano.

Per queste ragioni dagli esiti della prima fase dell'analisi dei sistemi di trasporto sulla direttrice nord-sud per la città di Trento si è ritenuto di individuare nella combinazione A – E lo scenario da approfondire ulteriormente.

L'approfondimento inoltre dovrà necessariamente affinare l'analisi trasportistica in termini di flussi di traffico derivanti dalla realizzazione delle corsie riservate. I criteri trasportistici dovranno prendere in considerazione l'eventuale aumento del livello di saturazione degli assi stradali interessati dalla realizzazione di corsie riservate e delineare quali azioni, oltre alla realizzazione di parcheggi di attestamento/cerniere di mobilità già richiamata, dovranno essere messe in campo per scongiurare la possibile congestione delle strade interessate dalle corsie preferenziali oltre che della viabilità limitrofa su cui potenzialmente potrebbe ridistribuirsi il traffico veicolare privato.

In futuro, i 2 scenari proposti potranno ulteriormente evolversi integrando eventuali nuove linee o nuovi tracciati per servire maggiormente la parte est della valle dove si concentrano le maggiori aree residenziali. Questa ipotesi, ancora completamente da affrontare, si renderà possibile nonostante le difficoltà derivanti da una situazione viabilistica attuale che concede poche opportunità all'individuazione di percorsi dedicati proprio potendo contare sulla attivazione ed entrata a regime dello scenario A – E in discussione.

### **Sintesi degli elementi consolidati emersi dalla fase 1**

Dalla fase 1 emergono sostanzialmente i seguenti elementi consolidati, riassunti di seguito:

1. linea ferroviaria Trento Malè interrotta e attestata all'attuale terminal di Trento centro;
2. linea ferroviaria Trento Malè raddoppiata nella tratta tra Lavis e la stazione di Trento centro;
3. linea ferroviaria Trento Malè interrata in corrispondenza dell'ingresso alla stazione centrale di Trento;
4. scelta della combinazione degli scenari A ed E per gli ulteriori approfondimenti previsti nella fase 2.

## 7) SVILUPPO FASE 2

Sulla base degli elementi consolidati e delle scelte effettuate nella fase 1, il Raggruppamento Pini Group procederà allo sviluppo della fase 2 eseguendo ulteriori approfondimenti sulla soluzione infrastrutturale individuata, soffermandosi in particolare su aspetti tecnici, aspetti funzionali e stima economica dell'ipotesi E.

Gli approfondimenti dovranno riguardare:

- il tracciato e le opere civili previste sia per il raddoppio della ferrovia Trento Malè che per la tranvia;
- le interferenze con la viabilità e le infrastrutture (comprese le linee ferroviarie) esistenti e di progetto, con eventuali sottoservizi e con il reticolo idrografico;
- gli impianti tecnologici.

Lo studio dovrà approfondire le sezioni tipo e la loro inseribilità nel contesto attuale e dei progetti di sviluppo delle linee ferroviarie sul territorio della città.

Lo studio dovrà inoltre mettere in luce le interrelazioni tra la proposta avanzata e il sistema del trasporto pubblico attuale e il sistema dei parcheggi pubblici, individuando eventuali aree idonee ad aumentarne la dotazione.

Gli ELABORATI PROGETTUALI richiesti in questa seconda fase sono:

- Relazione illustrativa generale (art. 14, comma 2, lettera a D.P.R. n. 207/2010) comprendente l'analisi trasportistica, finalizzata alla definizione della migliore soluzione, redatta con riferimento alla metodologia riportata all'interno delle "Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche" (allegato A al D.M. (MIT) 300/2017)
- Relazione tecnica (art. 14, comma 2, lettera b D.P.R. n. 207/2010)
- Elaborati grafici (art. 21, comma 1, D.P.R. n. 207/2010) in numero e scala adeguati e debitamente quotati per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare, sia delle opere a rete che delle opere puntuali
- Elaborato tecnico economico (art. 14, comma 2, lettera d D.P.R. n. 207/2010) anche con riferimento all'incremento dei costi di servizio conseguenti all'evoluzione della combinazione di scenari individuati.

Sarà richiesto a Pini Group la redazione di uno specifico studio trasportistico per approfondire il tema delle corsie preferenziali da realizzare a supporto sia del sistema BRT previsto nello scenario A che del TRAM previsto nello scenario E, al fine di valutarne l'impatto sulla circolazione veicolare in termini di flussi di traffico e livelli di saturazione sugli assi stradali interessati direttamente dall'intervento nonché sulle vie limitrofe.

La valutazione dovrà considerare la capacità stradale dell'asse via Alto Adige, via Bolzano e via del Brennero in relazione alle caratteristiche del flusso veicolare, agli svincoli stradali, agli impianti

semaforici e agli ingressi / uscite alle attività esistenti lungo l'asse viario.

Lo studio trasportistico dovrà approfondire non solo l'effetto prodotto sul traffico veicolare dai nuovi parcheggi di attestamento/cerniere di mobilità, ma in generale tutte quelle azioni che unitamente ai parcheggi di attestamento possono essere messe in campo per evitare problemi di congestione veicolare, valutando la possibilità di realizzazione delle corsie preferenziali per tratte e per fasi temporali diversificate in funzione di detti interventi.

## **8) APPROFONDIMENTI TECNICI CON GRUPPO FS**

In riferimento agli scenari infrastrutturali individuati, sarà richiesto a RFI e Sistemi Urbani un approfondimento tecnico in merito a:

- aspetti tecnici e realizzativi legati all'interramento della linea del Brennero, all'organizzazione della stazione ipogea e alla compatibilità e inseribilità di tali interventi con le linee ferroviarie Trento Malé e Valsugana, come conseguenza degli elementi consolidati e delle scelte infrastrutturali effettuati in fase 1 (come da *Progetto Integrato* con contenuti dei protocolli di intesa tra RFI, PAT e Comune di Trento del 2018 e 2019);
- rimodulazione dell'offerta passeggeri della linea del Brennero derivante dallo spostamento del traffico merci sulla nuova linea della circonvallazione ferroviaria e dall'integrazione con ulteriori punti di interconnessione tra i vari sistemi di mobilità pubblica attraverso l'attivazione di ulteriori due stazioni, una a Mattarello e l'altra a Trento Nord (come già indicato dal Comune di Trento con deliberazione di consiglio n. 27 del 23 febbraio 2022), nell'ottica di migliorare e rafforzare l'accessibilità e le connessioni trasportistiche in ambito urbano e tra città e valli, a favore della transizione ecologica verso un nuovo modello di mobilità più sostenibile.

## **9) PROPOSTA**

Esaminata la relazione, vista la proposta di considerare l'attestamento dell'FTM a doppio binario nella stazione di Trento centro come soluzione migliore rispetto all'analisi multicriteria effettuata dal Raggruppamento Pini Group e valutata congiuntamente dai Servizi Tecnici della Provincia e del Comune, con il supporto di Trentino Trasporti, si valutano positivamente le conclusioni della presente relazione al fine di dare seguito alle azioni previste ai punti 7) e 8) della medesima relazione.

Rispettivamente:

- Giunta provinciale di Trento
- Giunta comunale di Trento