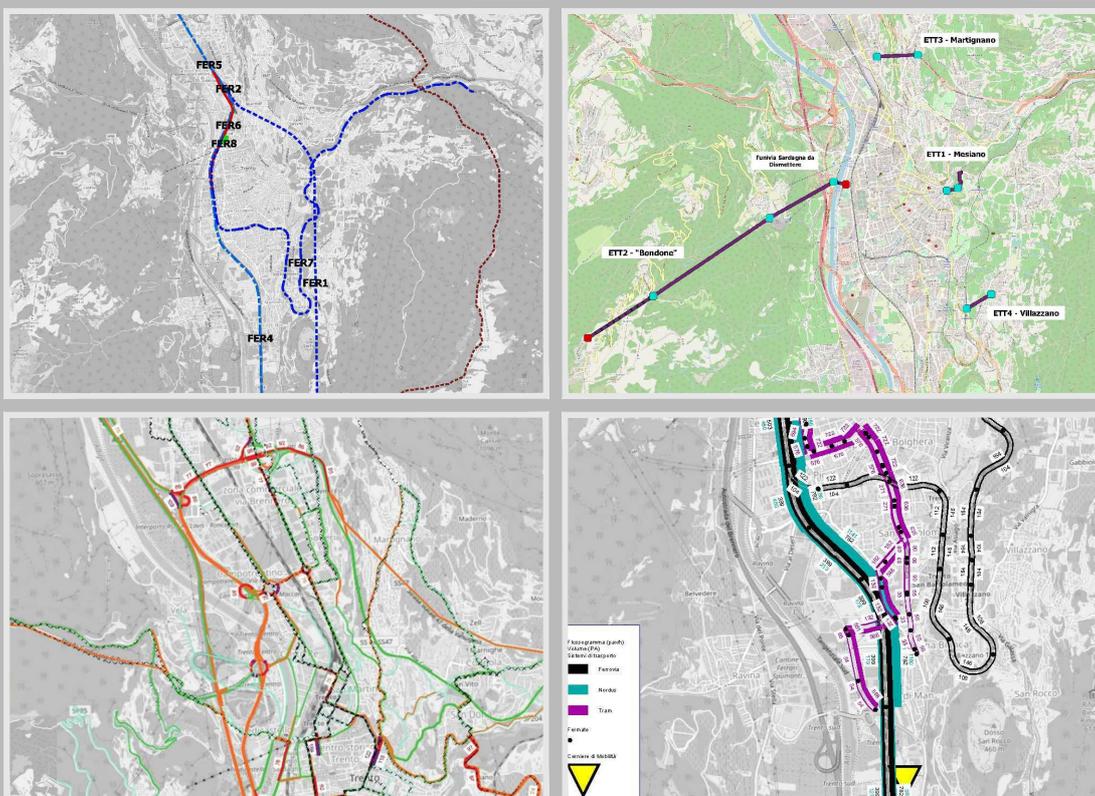




# COMUNE DI TRENTO

## REDAZIONE DEL BICIPLAN DEL MASTERPLAN DELLA MOBILITA' E DEL PIANO URBANO DELLA MOBILITA' SOSTENIBILE (P.U.M.S.)



### *FASE III - ELABORAZIONE DEL PIANO*

### *MASTERPLAN Relazione Generale*

*C2JTR012*

## Sommario

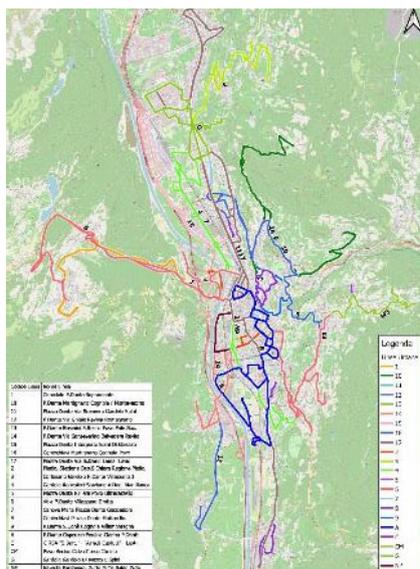
PREMESSA.....	3
1 LE PREVISIONI DEL PUM 2010.....	6
2 I PROGETTI PER LA NUOVA RETE DEL TRASPORTO PUBBLICO IN SEDE FISSA .....	7
2.1 Il progetto di quadruplicamento della ferrovia del Brennero: la circonvallazione ferroviaria di Trento.....	8
2.2 Elettificazione della Linea Valsugana.....	13
2.3 Il NorduS .....	14
2.4 Il progetto integrato .....	18
2.5 Il progetto Ring (Valsugana).....	24
2.6 Il collegamento con la collina est.....	28
2.6.1 Il collegamento tra la città, Mesiano e Povo.....	28
2.6.2 Il collegamento tra la città e Martignano .....	30
2.6.3 Il collegamento tra la città a Villazzano .....	31
2.7 Il collegamento con la collina ovest e il Monte Bondone .....	31
2.8 Il tram di Trento: prima ipotesi fino a Piazza Dante.....	36
2.9 Riqualficazione e rifunzionalizzazione della stazione ferroviaria FS di Trento e l'ipotesi di interramento .....	38
3 OLTRE I CONFINI DEL CENTRO STORICO: IL NUOVO TRAM FINO A MADONNA BIANCA .....	40
3.1 Proposta PUMS: il tracciato del tram tra Spini di Gardolo e Madonna Bianca	42
4 IL TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA .....	48
4.1 Velocizzazione e preferenziazione del trasporto pubblico locale su gomma: elementi di base per lo studio di fattibilità.....	49
4.2 Il collegamento “veloce”, tipo Bus Rapid Transit, tra Zambana, Lavis e Trento Piazza Dante.....	57
4.3 I corridoi di forza del trasporto pubblico su gomma con la tecnica delle “linee del TPL virtuali”: approccio modellistico.....	58
5 SISTEMI DI TRASPORTO IN SEDE FISSA: ALTERNATIVE DI SISTEMA E CASI APPLICATIVI.....	61
5.1 Il modello (BRT) (Bus Rapid Transit) / (BHLS) (Bus with a High Level of Service)	61
5.1.1 Le alternative tecnologiche nella scelta della tipologia del mezzo .....	65
5.1.2 Esperienze europee di BRT elettrici.....	67
5.2 Il sistema Tram e i paradigmi italiani .....	70

5.2.1	La tramvia di Firenze .....	70
5.2.2	La tramvia di Bergamo .....	72
5.2.3	La tramvia di Messina .....	73
5.2.4	La tramvia di Palermo .....	74
5.2.5	Il progetto di tramvia a Bologna .....	75
5.3	Il confronto tra Tram e Bus Rapid Transit.....	75
5.4	I sistemi ettometrici: paradigmi e progetti .....	76
5.4.1	Sistemi di connessione verticali (ascensori): paradigmi italiani.....	77
5.4.2	Funicolari ed ascensori inclinati: un utile confronto.....	79
6	DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI NEI DUE ORIZZONTI DI PIANO .....	82
7	SCENARI ALTERNATIVI PER LA SCELTA DELL'ORGANIZZAZIONE OTTIMALE DELLA RETE IN SEDE FISSA.....	83
7.1	Considerazioni sull'approccio modellistico .....	84
7.2	Considerazioni sul nuovo assetto delle reti in sede fissa (Nordus, Valsugana, tram e sistema ferroviario) .....	86
8	APPROFONDIMENTO DELLO SCENARIO C NELLA CONFIGURAZIONE CHE PREVEDE UN PERCORSO DEL TRAM ALTERNATIVO (DIRAMAZIONE A "Y"): SCENARIO OTTIMALE DEL TPL .....	101
8.1	Conclusioni.....	108

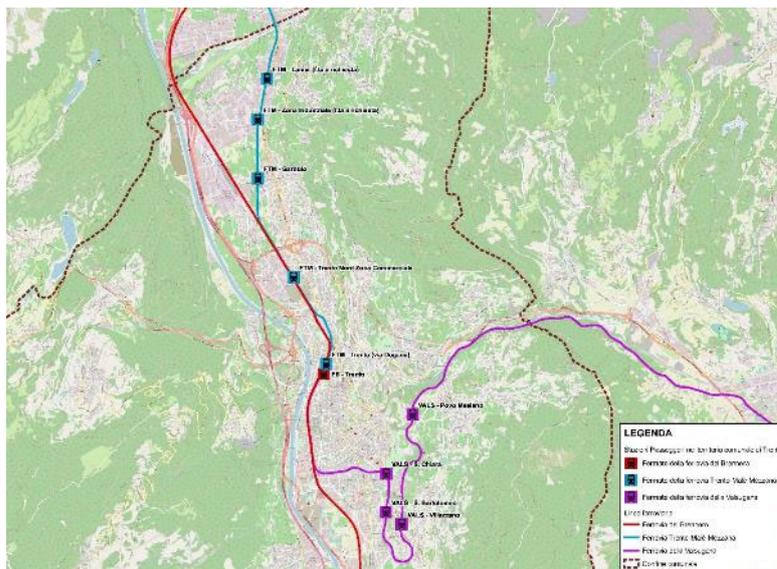
## PREMESSA

A valle della redazione dei documenti di Fase II, il PUMS ha predisposto l'analisi del sistema di mobilità a Trento individuandone i punti di forza e le criticità e le debolezze.

Il tema del trasporto pubblico è stato distinto tra sistema automobilistico, che viaggia sulla rete stradale, e sistema in sede fissa, costituito dai servizi sulle tre linee ferroviarie che interessano Trento (linea del Brennero, linea Trento-Malè, linea Valsugana).



La rete del TPL urbano su gomma



La rete del ferro a Trento

I servizi automobilistici offrono un buon grado di copertura del territorio di Trento e buone connessioni con il territorio esterno, e sono erogati da un unico operatore (Trentino Trasporti). Piazza Dante, sul fronte stazione Trento FS, è il capolinea dei servizi urbani, mentre i servizi extraurbani hanno come capolinea l'autostazione, anch'essa in Piazza Dante in adiacenza del cavalcaferrovia di Via S. Lorenzo. Le criticità della rete TPL su gomma sono riconducibili ad una scarsa gerarchizzazione della rete, in ambito urbano, e dalla mancanza di una visione unitaria delle varie offerte. Si sconta anche una chiara definizione degli spazi del nodo di Piazza Dante, che rappresenta un eccellente polo intermodale. Sempre in ambito urbano, sono in quantità ridotta i percorsi protetti per gli autobus (corsie preferenziali).

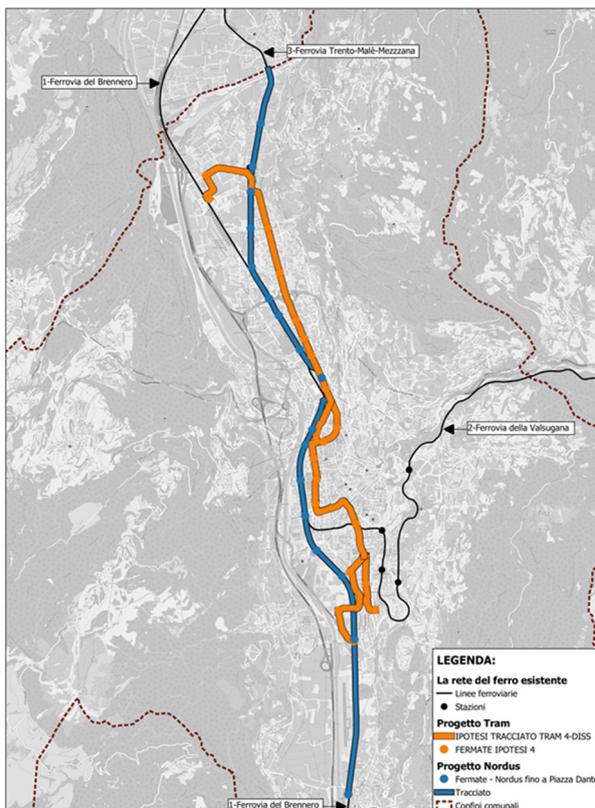
Strategicamente la rete del ferro di Trento è completa sia di servizi a lunga percorrenza (anche alta velocità) che di servizi regionali con capolinea delle reti sulle linee Brennero e Valsugana coincidenti, in Piazza Dante, e capolinea Trento FTM a circa 300 metri di distanza, in Via Segantini. In tutto il territorio comunale si contano 10 stazioni/fermate, che scontano però una localizzazione nella zona industriale e nella prima collina a est, nessuna nella zona a sud. Dall'analisi dei dati di traffico si riscontra uno **scarso utilizzo delle linee ferroviarie "ad uso urbano"**, nonostante la **posizione strategica delle fermate per il complesso industriale a Gardolo, sulla FTM e per i poli attrattori lungo la Valsugana (Santa Chiara, per l'ospedale e Povo, per l'Università).**

Sicuramente una **grande opportunità per Trento** è rappresentata dai **progetti per il potenziamento del trasporto pubblico in sede fissa** con lo sviluppo delle progettualità per il **nuovo Nordus** (servizio di tipo ferroviario, è in corso la gara per il P.F.T.E.) e per **una nuova linea tranviaria**.

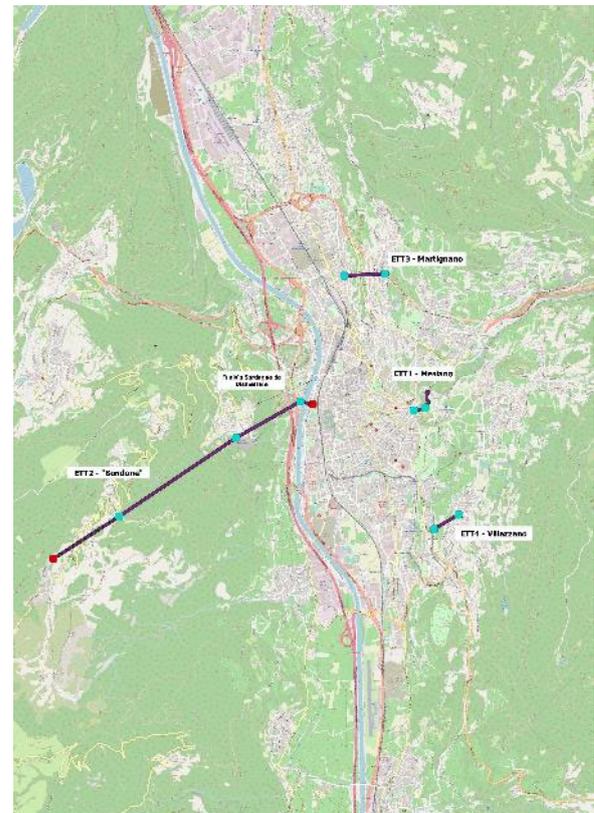
Nella prima parte del Masterplan si riporta la descrizione dei singoli interventi messi in campo, dagli strumenti di pianificazione, e dai progetti, presenti sul territorio, oltre alle nuove proposte di Piano, ai due orizzonti temporali di breve/medio e medio/lungo periodo. La successiva sezione è dedicata al trasporto pubblico locale su gomma con individuazione delle direttrici da “velocizzare” attraverso l’inserimento di corsie preferenziali, la proposta di interventi temporanei da attivare nelle fasi di realizzazione delle nuove infrastrutture e la definizione degli ambiti da rimodulare dopo l’attivazione della nuova rete del TPL a impianto fisso.

Per la rete tramviaria, anticipata dall’introduzione di una linea BRT e lo sviluppo di nuovi sistemi ettometrici si riportano anche le principali esperienze messe in campo in Italia.

L’ultima parte del Masterplan contiene le considerazioni generali e le valutazioni di carattere trasportistico delle differenti configurazioni della rete di progetto in sede fissa e di linea (offerta) alle quali è stata assegnata la domanda di mobilità del trasporto pubblico. Considerazioni e valutazioni sono strutturate in modo da definire lo scenario ottimale del trasporto collettivo in sede fissa di linea.



Schema degli interventi infrastrutturali in sede fissa di linea – Scenario di progetto CY (ottimale)



Schema dei sistemi ettometrici di previsione nella città di Trento

**Il Masterplan mette a sistema le criticità e le opportunità del sistema di trasporto pubblico in sede fissa a Trento** ed ha proprio il compito di definire il quadro di interventi strategico, **analizzando scenari alternativi e le reciproche interazioni**, da qui ai prossimi 10 anni per la città di Trento. Il “punto di arrivo” sarà quello di **individuare la configurazione ottimale del sistema di trasporto pubblico in sede fissa di linea nei due orizzonti temporali di Piano** (breve-medio periodo 2026/2027 e medio-lungo periodo 2031/2032) da valutare in modo coordinato con le strategie e il complesso di azioni e politiche del PUMS attraverso l’utilizzo del modello di simulazione del traffico multimodale.

## 1 LE PREVISIONI DEL PUM 2010

Il Comune di Trento, nel 2010, si è dotato di uno strumento di pianificazione della mobilità (PUM 2010) che già superava le settoriali logiche del P.G.T.U. e dei suoi piani applicativi (P.U.T., Piano dei Trasporti, P.P.T.U., P.E.T.U.).

Il PUM di Trento, approvato in Consiglio Comunale, dettava degli indirizzi strategici di governo complessivo della domanda di mobilità, ponendo particolare attenzione ai temi dei parcheggi di scambio, dei nuovi sistemi di pubblico trasporto in sede fissa, alla rammagliatura della rete privata, ai percorsi ciclopedonali e alla protezione di ambiti particolari del territorio anche attraverso la proposta di istituzione di una serie di zone a traffico limitato.

Il Piano Urbano della Mobilità ha individuato nel trasporto collettivo il principale elemento del sistema di mobilità locale. In particolare, si definisce un sistema in sede fissa in grado di evitare la commistione con il traffico privato che crea interferenze con l'attuale servizio di trasporto collettivo automobilistico.

Il sistema previsto si sviluppa su più ambiti:

- il **principale è l'asse nord-sud** quale asse di sviluppo della città dovuto all'imprescindibile configurazione orografica del territorio;
- il **secondo ambito di sviluppo del sistema di trasporto pubblico in sede propria considera l'utilizzo dell'attuale sede di una seconda ferrovia locale, la Valsugana, per collegare la collina est**, fortemente urbanizzata e caratterizzata da importanti presenze per la città quali lo studentato universitario, il polo di collina dell'Università, i centri di ricerca scientifica, per poi collegarsi a Pergine Valsugana, terza città per dimensioni della provincia di Trento, fortemente connessa al capoluogo per fruizione di servizi e dei luoghi di lavoro;
- sono considerati poi **due collegamenti lungo l'asse est - ovest tra il centro storico e gli insediamenti di collina (Mesiano e Povo a est e Sardagna a ovest)** tramite sistemi di tipo funicolare o simili.

Il PUM ha, quindi, portato ad approfondire progetti quali:

- il progetto Nordus;
- il progetto Ring;
- il collegamento con la collina est;
- il collegamento con la collina ovest e il Monte Bondone.

**I progetti contenuti nel PUM 2010, gli sviluppi pianificatori e progettuali dell'ultimo decennio riguardanti il trasporto collettivo in sede fissa, o propria, a Trento e le proposte del PUMS, costituiscono il ventaglio di progetti da valutare all'interno del Masterplan per la scelta dell'organizzazione ottimale del trasporto collettivo a Trento.**

## 2 I PROGETTI PER LA NUOVA RETE DEL TRASPORTO PUBBLICO IN SEDE FISSA

La cornice di pianificazione dettata dal PUM2010, i successivi sviluppi degli interventi in esso contenuti, e le proposte PUMS, hanno portato a definire i progetti “cardine” da sottoporre alla valutazione trasportistica nell’ambito del Masterplan del TPL.

**In questa sezione, si riportano descrizioni e caratteristiche dei progetti, e dei nuovi sistemi, da valutare all’interno di scenari alternativi del Masterplan che porteranno alla definizione della configurazione ottimale:**

- Il progetto di quadruplicamento della ferrovia del Brennero: la **circonvallazione ferroviaria di Trento**;
- Il progetto **Nordus**;
- Il progetto **Ring** (Valsugana);
- Il **progetto integrato**;
- Il collegamento con la **collina a est**;
- Il collegamento con la **collina a ovest**;
- Il **tram** di Trento;
- Il **nodo stazione di Trento** e la previsione di una stazione **ipogea**.

## 2.1 Il progetto di quadruplicamento della ferrovia del Brennero: la circonvallazione ferroviaria di Trento

Il progetto consiste nel quadruplicamento della tratta ferroviaria compresa tra Trento e Rovereto, con **bypass delle aree abitate ivi comprese, per il transito dei treni merci**.

Attraverso questa azione di piano si incrementano le prestazioni della linea sfruttando al massimo il nuovo tunnel del Brennero, si eliminano i colli di bottiglia sull'asse del Brennero con conseguente possibilità di sviluppo di nuovi traffici sul Corridoio Scandinavo-Mediterraneo, e si ottiene **la separazione dei flussi merci da quelli passeggeri con incremento anche della regolarità**.

**L'intervento riguarda, quindi, direttamente il trasporto merci, ma ha ricadute anche sul trasporto passeggeri, considerando la riduzione dei convogli nella tratta ferroviaria tra Mattarello e la zona Cristo Re a Trento.**

Il quadruplicamento della ferrovia del Brennero è finalizzato ad un utilizzo ottimale della linea ad alta capacità garantita dal nuovo Tunnel di base del Brennero. Il progetto si distingue in lotti funzionali: il lotto prioritario è il **Lotto prioritario 3 "Circonvallazione di Trento e Rovereto"**, mentre i lotti di completamento si raccordano a nord con la provincia di Bolzano e verso sud da Rovereto verso il confine meridionale del Trentino. In accordo con la PAT e gli enti locali, RFI è il soggetto incaricato della progettazione, a Trento si prevede un bypass del centro urbano in galleria in sinistra orografica, sotto la collina est.

**A partire dal 2014**, a seguito di molteplici soluzioni studiate nel corso degli anni a partire dal 2003, d'intesa con la provincia di Trento e con l'accordo dell'allora Commissario Straordinario di Governo, **è stata avviata una rivisitazione ed aggiornamento tecnico normativo del progetto preliminare** (cosiddetta "project review").

Con il **Protocollo di Intesa "Riqualificazione urbana della città di Trento intersecata dalla linea ferroviaria Verona-Brennero"**, sottoscritto il **17/04/2018 da Comune di Trento, Provincia autonoma di Trento e RFI**, è stata avviata un'analisi che considera la **Circonvallazione di Trento come parte integrante dei progetti di riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità all'interno della città di Trento**.

L'atto aggiuntivo al Protocollo sottoscritto dai medesimi firmatari a **novembre 2019** ha dato concreto input al lavoro di **Project Review del progetto preliminare** della circonvallazione di Trento (diventata **Lotto 3A**), inclusa la stazione provvisoria e le fasi di attivazione.

È stata valutata la fattibilità tecnica di un **progetto integrato** (paragrafo 2.4) che preveda la realizzazione della **circonvallazione ferroviaria della città di Trento, l'interramento della ferrovia esistente per il tratto di circa 2,5 km che attraversa il centro urbano e la realizzazione di un servizio metropolitano denominato NorduS**, di collegamento veloce lungo l'asse nord-sud cittadino (paragrafo 2.3).

Il gruppo di lavoro istituito con il Protocollo ha confrontato, tramite un'analisi multicriteria, tre alternative: la realizzazione della circonvallazione merci e del progetto NorduS, senza l'interramento della linea storica (alternativa 1) e **la realizzazione in successione della circonvallazione ferroviaria, dell'interramento della linea storica e del NorduS** (alternative 2.1 e 2.2, con due diverse uscite a Trento Nord).

I risultati dello studio indicano un sostanziale equilibrio tra le alternative in termini di modalità di realizzazione delle opere (ovvero complessità infrastrutturale, effetti sul territorio e costruzione), mentre valutando le finalità e l'efficacia (efficacia trasportistica,

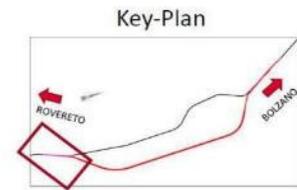
impatti economici ed esternalità ambientali) si evidenzia un **risultato a favore delle alternative 2.1 e 2.2**, ovvero del **progetto integrato**, per la possibilità di intervenire in modo più significativo sul quadro trasportistico e per le opportunità di riqualificazione urbana del centro di Trento.

LOTTO 3A: PROJECT REVIEW CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO – PLANIMETRIA E PROFILO



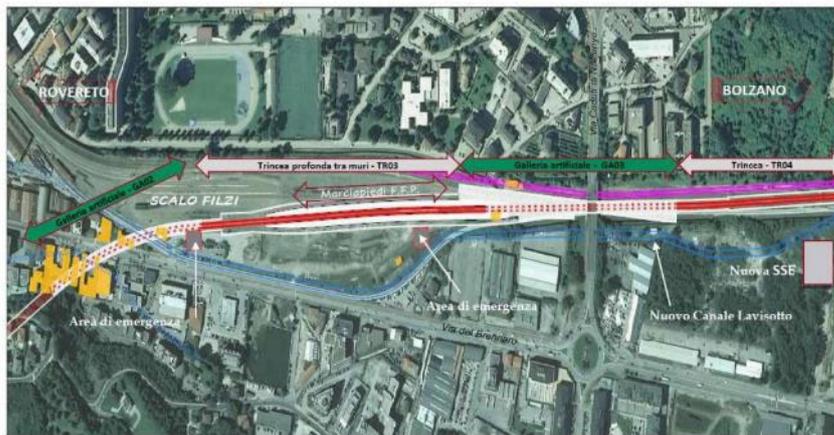
Il tracciato parte da scalo Filzi, si sviluppa in sotterraneo con galleria naturale di 11 km, e si ricollega alla linea storica all’altezza di Acquaviva. È una galleria a doppia canna, di raggio 4,20 m.

A seguire si riportano gli estratti del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del lotto 3A circonvallazione di Trento “Project Review”.



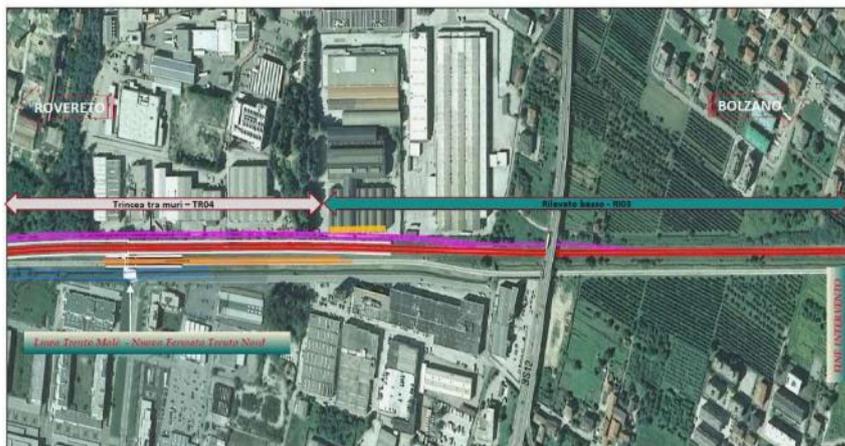
- Variante Linea Esistente
- Circonvallazione di Trento

FFP= Punto Antincendio  
SSE= Sottostazione Elettrica

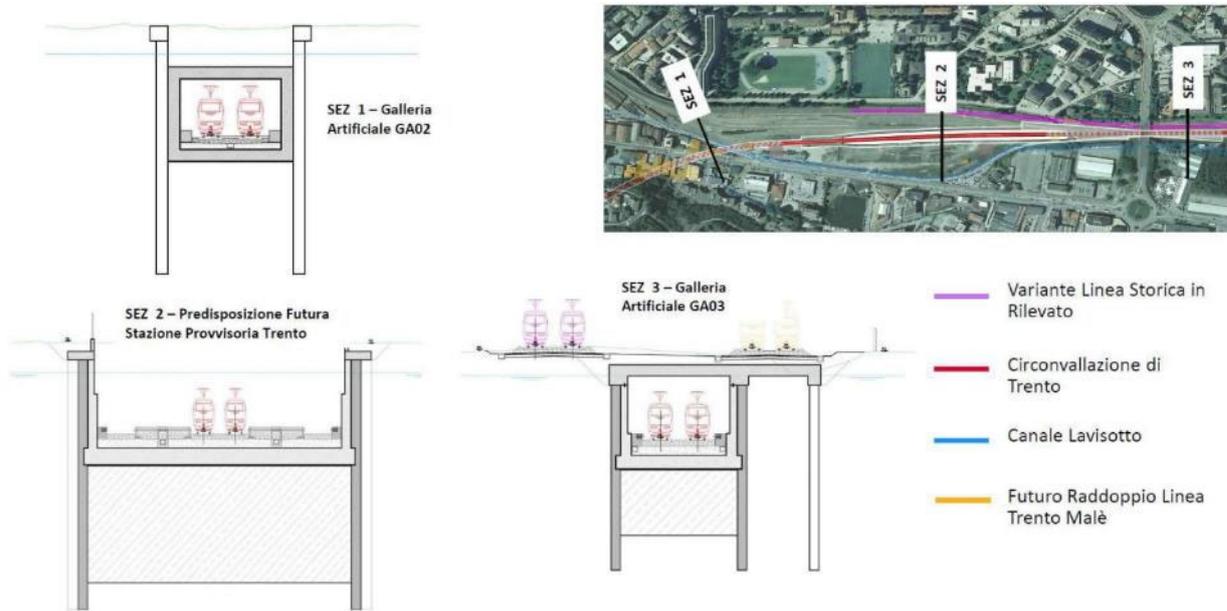


- Variante Linea Storica in Rilevato
- Circonvallazione di Trento
- Canale Lavisotto

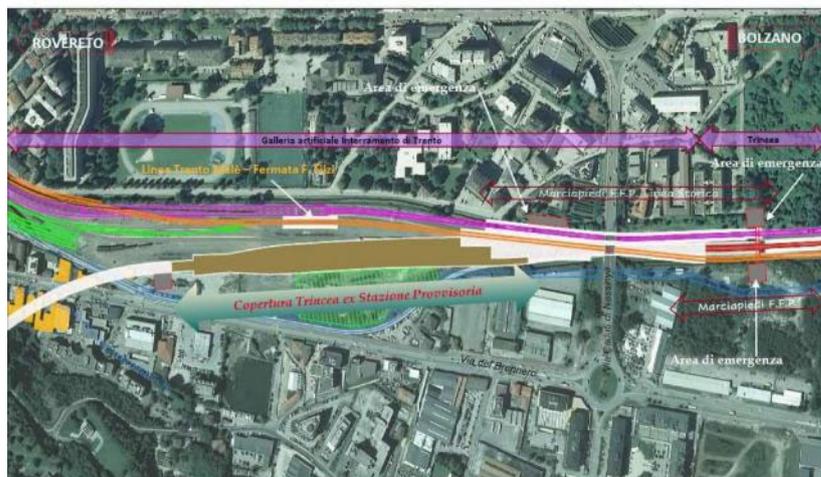
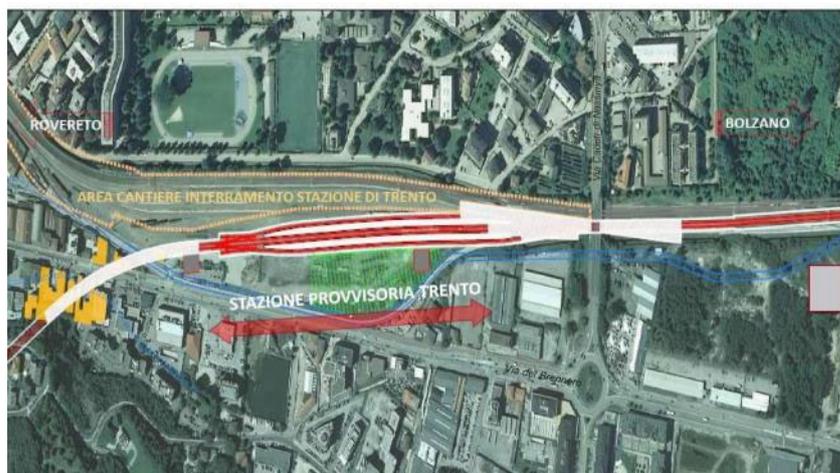
FFP= Punto Antincendio  
SSE= Sottostazione Elettrica



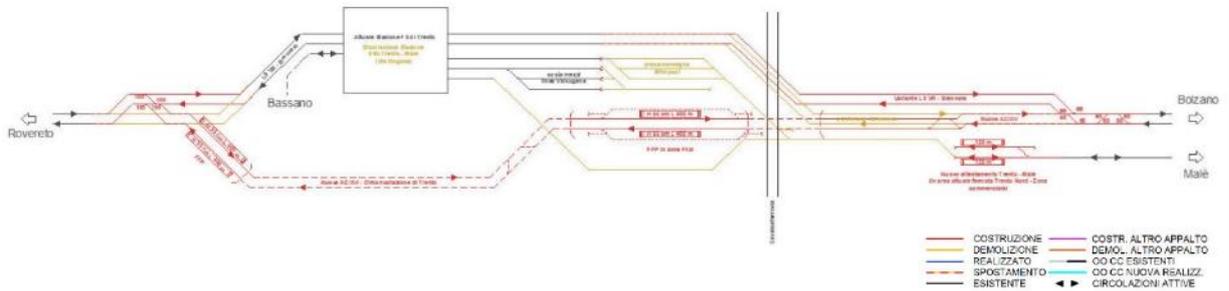
- Variante Linea Storica in Rilevato
- Circonvallazione di Trento
- Canale Lavisotto
- Linea Trento Malè



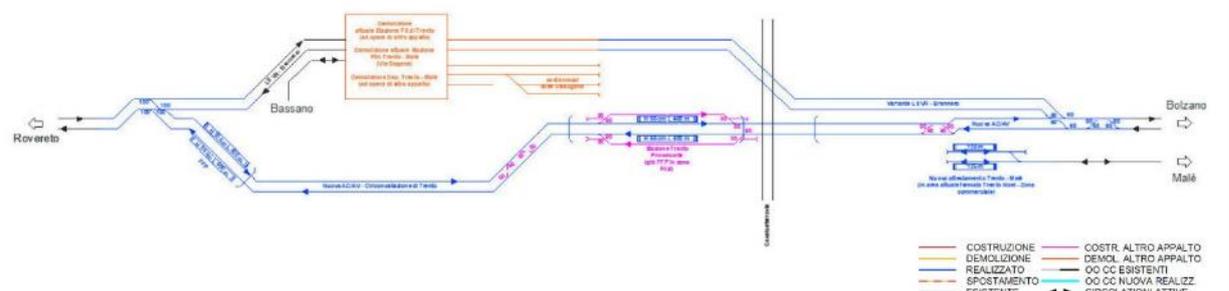
Sezioni scalo Filzi



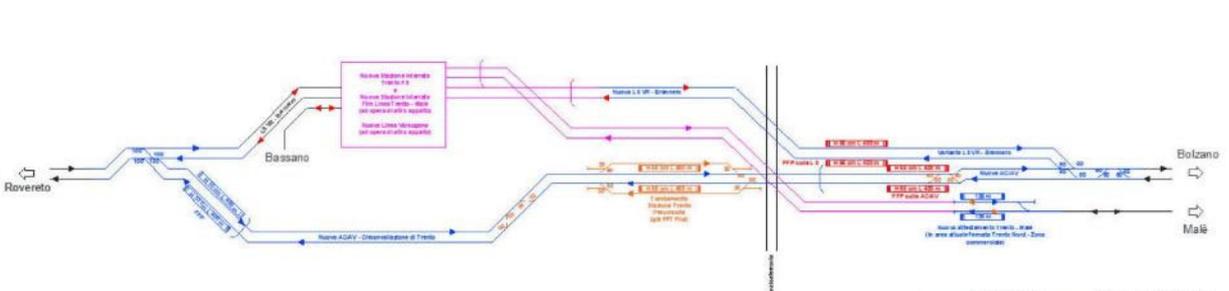
LOTTO 3A: PROJECT REVIEW CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO - LAYOUT LOTTO FUNZIONALE A



LOTTO 3A: PROJECT REVIEW CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO - LAYOUT LOTTO FUNZIONALE B



LOTTO 3A: PROJECT REVIEW CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO - LAYOUT LOTTO FUNZIONALE C



Render imbocco sud



Render imbocco nord

## 2.2 Elettrificazione della Linea Valsugana

Si tratta del progetto dell'elettrificazione della linea Valsugana. L'intervento è previsto nel contratto di programma tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e RFI.

Nell'estate 2021 sono stati avviati i lavori propedeutici all'elettrificazione della linea Trento–Primolano<sup>1</sup>.

Il progetto di elettrificazione della linea Trento - Bassano del Grappa è diviso in più fasi funzionali. Tra gli interventi rientrano l'adeguamento di tutte le opere civili e l'upgrade infrastrutturale e tecnologico della linea. Ha un **orizzonte temporale oltre il 2024**.

I principali benefici attesi riguardano la regolarità, l'accessibilità con la riorganizzazione del modello orario con possibilità di istituire relazioni dirette da/per Venezia.

Entro il 2026, in occasione delle Olimpiadi, insieme ad una nuova flotta di treni, potrebbero essere migliorate le prestazioni dei convogli in circolazione sulla linea e previste delle circolazioni dirette tra la linea del Brennero e la Valsugana, con una riduzione dei costi di logistica. Inoltre, la manutenzione dei treni dovrebbe essere effettuata presso la nuova officina di Trentino Trasporti a Spini.

Oltre all'elettrificazione della linea è stato approvato, a dicembre 2021, uno schema di protocollo d'intesa tra la PAT e RFI per l'eliminazione dei passaggi a livello lungo la linea della Valsugana<sup>2</sup>. Si prevede una ricognizione dei PL esistenti sulla linea e una successiva classificazione per individuare le priorità di intervento. Stilati gli interventi, RFI potrà conferire gli incarichi di redazione dei PFTE per le opere sostitutive. Nella città di Trento non sono presenti PL lungo la linea.

---

<sup>1</sup> fonte: rfti.it – Comunicati stampa e news

<sup>2</sup> <https://www.ufficiostampa.provincia.tn.it/Comunicati/Collaborazione-per-togliere-i-passaggi-a-livello-della-linea-ferroviaria-della-Valsugana>

## 2.3 Il Nordus

Il progetto Nordus, si inserisce nell'ambito di un più ampio progetto, denominato "progetto integrato", per la Città di Trento. Lo sviluppo progettuale relativo all'asse nord – sud – ha tradotto le indicazioni del PUM 2010 nel potenziamento e **prolungamento della ferrovia locale Trento-Malé** (progetto elaborato in collaborazione tra Provincia, Comune di Trento e Trentino Trasporti spa).

### STORIA DEL PROGETTO NORDUS

1. 2011-2012: COMUNE, PAT, TRENINO TRASPORTI ELABORANO SOLUZIONI PER L'ASSE NORD-SUD IN COERENZA CON IL PUM 2010
2. 2012: E' stato redatto, per conto di Trentino Trasporti, lo «*Studio di fattibilità per la realizzazione del collegamento ferroviario tra Lavis e la stazione di Mattarello su infrastrutture esistenti e da costruire*». LA SOLUZIONE SCELTA PREVEDE LA PROSECUZIONE DELLA FTM, IN AFFIANCAMENTO ALLA LINEA DEL BRENNERO FINO A MATTARELLO (VERSO SUD) E POTENZIAMENTO FINO A LAVIS (VERSO NORD) – // potenziamento tra Lavis e Zambana è oggi concluso. Il progetto viene presentato ad aprile 2013 al presidente della G.P.
3. Maggio 2014: E' stato redatto, per conto di Trentino Trasporti, lo «*Studio di fattibilità della linea Trento – Malè nel tratto Trento Canova (Zona Commerciale) e Zona Industriale Spini*». SI CONSIDERA LA POSSIBILITA' DI REALIZZARE LA NUOVA INFRASTRUTTURA PER STRALCI FUNZIONALI.
4. 2014: E' stato redatto, per conto di Trentino Trasporti, lo «*Studio trasportistico riguardante le ipotesi di servizio di trasporto pubblico conseguenti alla possibile realizzazione di una linea ferroviaria suburbana elettrificata ed a doppio binario con scartamento metrico tra la stazione di Zambana, sulla linea Trento-Marilleva, e la stazione di Mattarello*». Il progetto Nordus si arricchisce dello STUDIO TRASPORTISTICO CON LA STIMA DELLA DOMANDA, I COSTI DI GESTIONE E I COSTI CESSANTI DALLA RIORGANIZZAZIONE DEL TPL (TPS + UNIVERSITÀ DI TRENTO)
5. 2014/2015: In accordo con la PAT, Trentino Trasporti ha elaborato UN DOCUMENTO DI PROGRAMMA PER LA RIORGANIZZAZIONE DELL'OPERA CON IPOTESI DI FINANZIAMENTI ALTERNATIVI
6. 2018/2019: Il Comune di Trento, la PAT ed RFI firmano l'accordo di programma, e successivo atto aggiuntivo, relativo alla riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità a Trento in relazione ai lavori lungo la linea del Brennero. Viene definito il progetto integrato comprensivo della circonvallazione ferroviaria, dell'interramento della ferrovia e del Nordus.

Si tratta del prolungamento e potenziamento della ferrovia Trento – Malè nel tratto tra Lavis e Mattarello, passando per il nuovo ospedale (NOT), percorrendo il territorio comunale quasi completamente nella direttrice nord/sud, andando a costituire una sorta di spina dorsale del sistema del trasporto pubblico locale.

La ferrovia locale attuale è presente nella parte a nord del centro con stazione in prossimità della stazione centrale, **immediatamente a nord (Trento FTM)**, quindi, per la **tratta a nord, si prevede il potenziamento con il raddoppio dei binari**, per la **tratta sud**, dovrà essere **realizzata ex novo** per andare a servire la zona del previsto Nuovo Ospedale Provinciale e i sobborghi sud (Mattarello).

**Complessivamente, da dalla stazione FTM di Lavis a Mattarello, il Nordus si svilupperebbe per poco più di 15 km di cui 8 km relativi al tratto in prolungamento.**

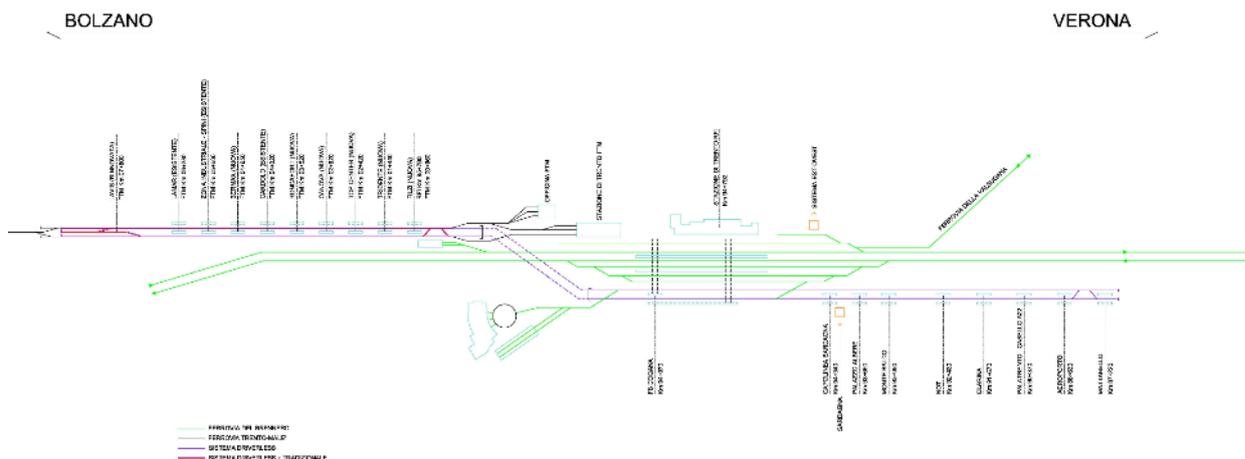
La **proposta di fattibilità del Nordus sviluppata nello studio del 2012**, prevede in sintesi i seguenti interventi:

- il raddoppio del binario nella tratta esistente dalla stazione di Lavis a Trento, in continuità del raddoppio già eseguito tra Zambana e Lavis;

- la realizzazione tra Lavis e Trento di nuove fermate in aggiunta a quelle esistenti;
- la realizzazione di una nuova tratta di prolungamento verso sud, in affiancamento sul lato ovest della ferrovia del Brennero; tale nuova tratta, da Trento a Mattarello, è prevista perlopiù a doppio binario con un breve tratto a binario singolo tra l'area ex SIT e Palazzo delle Albere.

Nel tratto in prolungamento sono previste nuove fermate in corrispondenza dei principali poli attrattori (es. sito del nuovo ospedale) oltre alla stazione posta in corrispondenza di quella FS e al nuovo terminal di Mattarello. La linea FTM si sviluppa, nel tratto esistente da potenziare, a est della linea del Brennero; nello studio di fattibilità 2012 si prevedeva che la linea FTM sottopassasse la linea del Brennero presso la radice **nord della stazione FTM di via della Dogana, sottopassandola attraverso una galleria artificiale**. In questo punto la FTM si porta ad ovest della linea stessa, questa opzione di “scavalco” è stata superata dalle previsioni del progetto integrato e andrà approfondita in successivi studi/progetti.

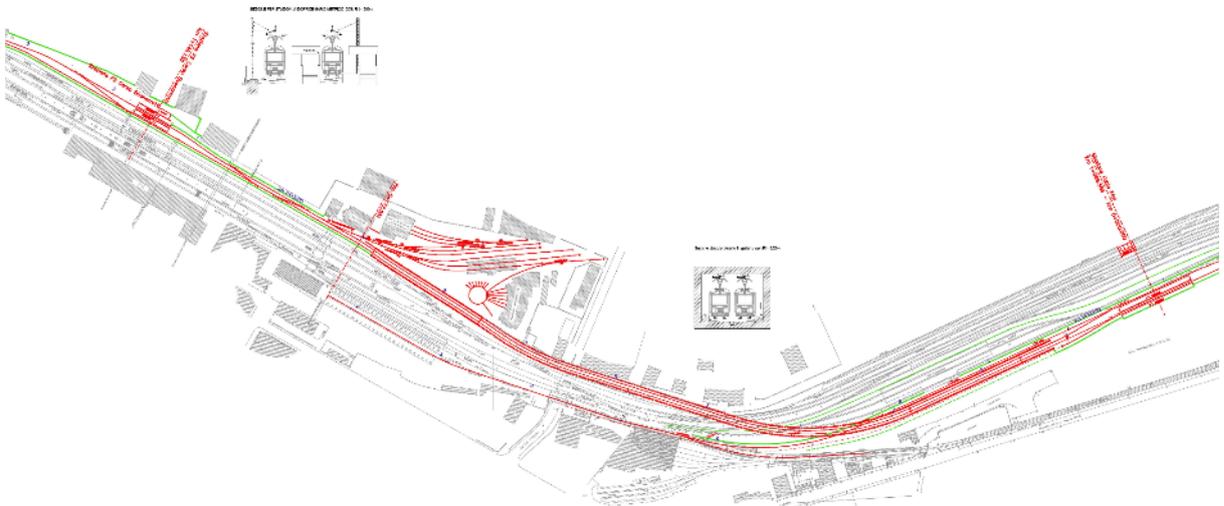
PROGETTO SCHEMATICO NODO TRENTO - rev. 1.1



Progetto Schematico direttrice Lavis – Mattarello (Studio di fattibilità Trentino Trasporti, 2012)

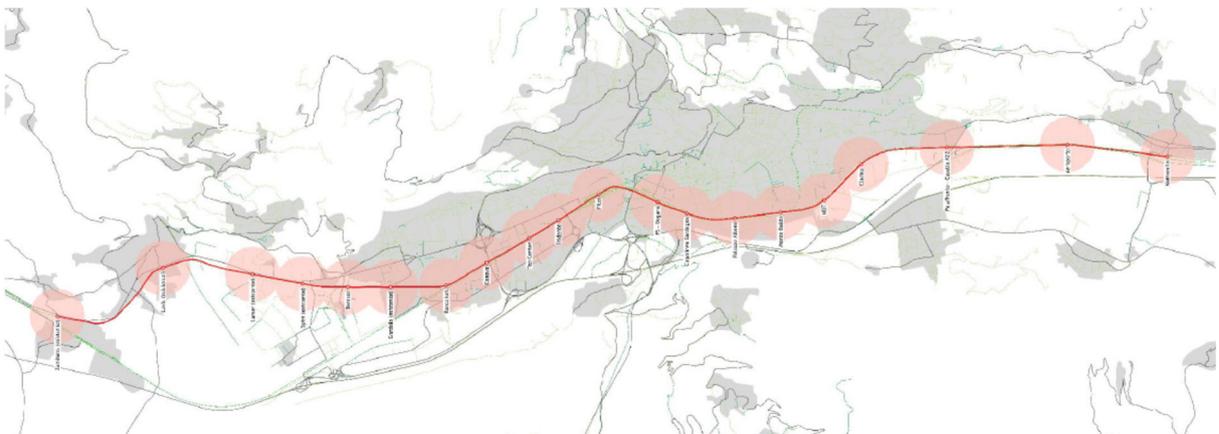
Già a partire dallo studio di fattibilità 2012, emerge la necessità di collegamento della linea al sito della costruenda nuova officina manutenzioni presso Spini di Gardolo e affronta anche le interferenze con la viabilità esistente (soppressione passaggi a livello). Sulla base di quanto previsto dallo studio di fattibilità 2012 è stato condotto, **nel 2014, uno studio trasportistico che ha verificato la fattibilità dell'opera e l'interrelazione con il servizio su gomma attuale**. Nelle ipotesi di progetto, si prevede un servizio ad alta frequenza che interessa le fermate di: Lavis, Lamar, Spini, Gardolo, Roncafort, Canova, Top Center, Tridente, Campo Coni, Stazione FS, Muse, M.Baldo, Nuovo Ospedale, Clarina, Pala Trento e Mattarello. Il NorduS viene pensato come sistema metropolitano, per questo la partenza è prevista da Zambana. Nel progetto, il tracciato era previsto interamente in superficie, a meno dello scavalco della linea del Brennero di RFI. Nella soluzione a pieno regime si prevedeva:

- il raddoppio della tratta esistente tra Lavis e Trento (dando per acquisito il raddoppio tra Zambana e Lavis);
- la realizzazione di **6 nuove fermate tra Zambana e Trento** in aggiunta alle 5 esistenti;
- il sottopasso della linea RFI in corrispondenza della radice nord della stazione di Trento per portarsi ad ovest della linea del Brennero prevedendo una circolazione in promiscuo su due dei binari alti della stazione RFI oltre il quinto mediante inserzione di terza rotaia;



*Sottopasso Linea del Brennero per il prolungamento a sud della Trento – Malè (Studio di fattibilità Trentino Trasporti, 2012, lanes)*

- la realizzazione di una nuova tratta a doppio binario tra Trento e Mattarello in affiancamento alla linea RFI, con un breve tratto in semplice binario (tra Albero e Sardagna). La tratta si componeva di due stralci: Filzi-NOT (al 2021) e NOT-Mattarello (al 2028);
- la realizzazione di **9 fermate sulla tratta Trento-Mattarello**, di cui **5 tra Filzi e NOT** e **4 tra il NOT e Mattarello**.



*Schema planimetrico del tracciato Nordus da progetto originario del 2014 (Studio Trasportistico 2014, TPS pro)*

Complessivamente il tracciato si sviluppa, tra Zambana e Matterello, per **17 km con 20 fermate**, con un'inter-fermata media di circa 900 m e un'inter-fermata minima di 400 m.

Le 20 fermate sono:

n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fermate (da sud)	Mattarello	Aeroporto	Casello A22	Clarina	NOT	Monte Baldo	Albere-MUSE	Sardagna	Trento FS	Filzi	Tridente	Top Center	Canova	Roncafort	Gardolo	Bermax	Spini	Lamar	Lavis	Zambana

Per la linea di progetto è stato ipotizzato un esercizio cadenzato e continuo nella fascia oraria base compresa tra le 6.30 e le 21.30. Per la configurazione a regime del servizio è prevista una **frequenza base di 8 corse/h/direzione**, con **cadenzamento di una corsa ogni 7,5' tra Zambana e Mattarello**. Una **soluzione di minima** può prevedere una frequenza ridotta pari a **4 corse/h direzione (1 corsa ogni 15')**.

Gli scenari progettuali valutati nello studio del 2014, Fase 1 e Fase2, prevedevano:

- Fase 1 (2021) - Raddoppio della tratta Lavis-Filzi e realizzazione della nuova linea a doppio binario Filzi-NOT, con conseguente attivazione del servizio cadenzato suburbano Zambana-NOT e possibile riorganizzazione dell'offerta automobilistica a nord di Trento;
- Fase 2 (2028) - Completamento della nuova linea sulla tratta NOT-Mattarello e servizio cadenzato urbano sulla tratta Zambana-Mattarello.

A seguire si riportano i valori di domanda stimati sulla nuova linea nei diversi scenari infrastrutturali desunti dallo studio trasportistico del 2014.

Scenario	Domanda acquisita da	Pax/ora di punta	Pax*Km Ora di Punta
Fase1 (2021)	Auto in accesso diretto	1.047	
	Auto da Park&Ride	226	
	<b>Totale da Auto</b>	<b>1.273</b>	<b>5.301</b>
	Bus Urbano	310	
	Bus Extraurbano	28	
	Ferro FTM	196	
	Ferro Trenitalia	415	
<b>Totale da Trasporto Pubblico</b>	<b>949</b>	<b>3.150</b>	
<b>Totale Fase 1 (2021)</b>	<b>2.222</b>	<b>8.452</b>	
Fase2 (2028)	Auto in accesso diretto	1.216	
	Auto da Park&Ride	342	
	<b>Totale da Auto</b>	<b>1.557</b>	<b>6.453</b>
	Bus Urbano	351	
	Bus Extraurbano	253	
	Ferro FTM	201	
	Ferro Trenitalia	419	
<b>Totale da Trasporto Pubblico</b>	<b>1.224</b>	<b>5.592</b>	
<b>Totale Fase2 (2028)</b>	<b>2.781</b>	<b>12.135</b>	
Scenario di Contrasto 1	Auto in accesso diretto	467	
	Auto da Park&Ride	252	
	<b>Totale da Auto</b>	<b>719</b>	<i>n.d.</i>
	Bus Urbano	27	
	Bus Extraurbano	222	
	Ferro FTM	131	
	Ferro Trenitalia	208	
<b>Totale da Trasporto Pubblico</b>	<b>588</b>	<i>n.d.</i>	
<b>Totale Scenario di Contrasto 1</b>	<b>1.307</b>	<i>n.d.</i>	

Scenario	Domanda acquisita da	Pax/ora di punta	Pax*Km Ora di Punta
Scenario di Contrasto 2	Auto in accesso diretto	779	
	Auto da Park&Ride	425	
	<b>Totale da Auto</b>	<b>1.204</b>	<i>n.d.</i>
	Bus Urbano	211	
	Bus Extraurbano	308	
	Ferro FTM	200	
	Ferro Trenitalia	377	
	<b>Totale da Trasporto Pubblico</b>	<b>1.096</b>	<i>n.d.</i>
	<b>Totale Scenario di Contrasto 2</b>	<b>2.300</b>	<i>n.d.</i>

Domanda stimata sulla nuova linea NorduS da studio trasportistico del 2014

**Lo Studio trasportistico riguardante le ipotesi di servizio di trasporto pubblico conseguenti alla possibile realizzazione di una linea ferroviaria suburbana elettrificata ed a doppio binario con scartamento metrico tra la stazione di Zambana, sulla linea Trento-Marilleva, e la stazione di Mattarello basata sulla proposta progettuale elaborata da Trentino Trasporti Spa del 2012 (linea a scartamento ridotto in integrazione/prosecuzione alla Trento-Malè) rappresentano, ad oggi, i documenti più avanzati relativi alla proposta NorduS.**

Oggi, è necessario un aggiornamento alla luce degli accordi relativi all'interramento della stazione di Piazza Dante, dove si prevede l'interscambio tra la linea del Brennero, la Valsugana e la Trento-Malè (vedi progetto integrato al par. 2.4 e quadruplicamento della ferrovia del Brennero par. 2.1).

La realizzazione di questo progetto è, infatti, prevista nel contesto della realizzazione dell'interramento della linea storica del Brennero. In relazione a tale scadenza, è necessario individuare quali interventi definitivi e propedeutici possano essere attuati su questo corridoio, in pendenza della realizzazione del progetto che potrebbe collocarsi in un orizzonte temporale maggiore.

Di recente, marzo 2022, il Servizio Appalti e partenariati del Comune di Trento ha **bandito la gara per l'affidamento del servizio per lo studio di fattibilità dell'intervento: 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 del servizio urbano nel contesto delle altre reti a servizio della mobilità nord – sud.**

## 2.4 Il progetto integrato

Il Progetto Integrato è il progetto che comprende la circonvallazione ferroviaria per i treni merci, l'interramento della linea ferroviaria storica, un sistema di collegamento rapido tra nord e sud (NorduS) e la stazione ipogea. Come riportato nel paragrafo 2.1 (quadruplicamento della linea del Brennero), il **17/04/2018 è stato sottoscritto il Protocollo di Intesa "Riqualificazione urbana della città di Trento intersecata dalla linea ferroviaria Verona-Brennero" dal Comune di Trento, Provincia autonoma di Trento e RFI**, che considera la **Circonvallazione di Trento come parte integrante dei progetti di riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità all'interno della città di Trento**. Con l'atto aggiuntivo al Protocollo del **novembre 2019** è stato redatto il progetto preliminare della circonvallazione di Trento (Project Review) con inserimento della stazione provvisoria e le successive fasi di attivazione, si è anche valutata la fattibilità tecnica del progetto integrato che prevede:

- la realizzazione della **circonvallazione ferroviaria della città di Trento** (paragrafo 2.1);
- l'**interramento della ferrovia esistente per il tratto di circa 2,5 km che attraversa il centro urbano** (previsione PRG dei primi anni 2000);
- la **realizzazione di un servizio metropolitano denominato NorduS**, di collegamento veloce lungo l'asse nord-sud cittadino (paragrafo 2.3).



All'interno dell'atto aggiuntivo dell'11 novembre 2019 si riporta che i risultati dello studio di fattibilità di cui all'art. 4 punto A) del protocollo d'intesa (2018) evidenziano una sostanziale fattibilità tecnica del progetto integrato. Le previsioni di realizzazione della circonvallazione ferroviaria hanno introdotto alcuni fattori di novità rispetto alle originarie previsioni di fattibilità del NorduS, che prevedeva il sottopasso della ferrovia del Brennero presso Via della Dogana. Uno specifico gruppo di lavoro, composto da Comune di Trento, Provincia di Trento e RFI, ha operato un approfondimento tecnico allo scopo di comprendere le compatibilità della circonvallazione ferroviaria, del Nordus e dell'interramento del tratto storico della ferrovia del Brennero in ambito cittadino, così da garantire coerenza al sistema delle linee ferroviarie che attraversano la città. È questo che viene definito "progetto integrato".

Il progetto integrato si articola in tre macrofasi, di seguito brevemente descritte:

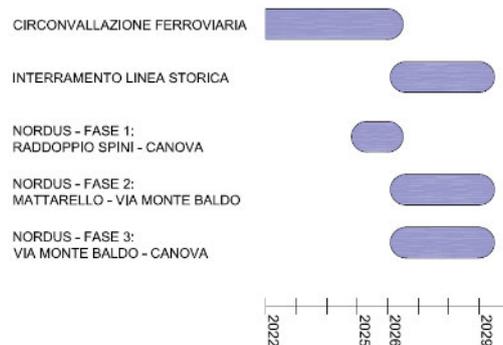
- **lotto A:** realizzazione e messa in esercizio della nuova galleria merci, in sinistra orografica del fiume Adige e approntamento degli spazi per realizzare una stazione provvisoria;
- **lotto B:** allestimento della stazione provvisoria nell'area dell'ex scalo Filzi, in corrispondenza dell'uscita nord della nuova galleria merci, funzionale allo scalo dei treni passeggeri deviati temporaneamente all'interno del bypass ferroviario al fine di consentire la realizzazione della terza fase;
- **lotto C:** opere di interrimento del tratto storico cittadino della ferrovia del Brennero, da via Monte Baldo al cavalcavia di Nassiriya a nord, con interrimento anche del Nordus e della ferrovia della Valsugana e con la contestuale realizzazione di una nuova stazione ferroviaria ipogea.

Di recente è stato riformulato un cronoprogramma degli interventi che riguardano l'intero progetto integrato secondo due orizzonti temporali di breve-medio e lungo periodo. Le fasi sono le seguenti:

- **Scenario 2022 stato attuale;**
- **Scenario 2026/2027 realizzazione della circonvallazione merci e della stazione provvisoria presso l'Ex scalo Filzi.** Durante i lavori per la realizzazione del tunnel e per la realizzazione della stazione provvisoria, i treni della linea FTM fermano a Gardolo e non in via Dogana, il resto del traffico merci,

## IL CRONOPROGRAMMA

### PIANIFICAZIONE INFRASTRUTTURE - CITTA' DI TRENTO FASI DI REALIZZAZIONE



*Nuovo cronoprogramma del progetto integrato (Dibattito Pubblico – Circonvallazione ferroviaria Trento (14 gennaio 2022))*

e passeggeri, prosegue sulla linea del Brennero storica. Si ipotizza sistema di collegamento da Gardolo a Piazza Dante. Allo stesso tempo, lungo la linea FTM si procede con i lavori di raddoppio della tratta Spini-Canova.

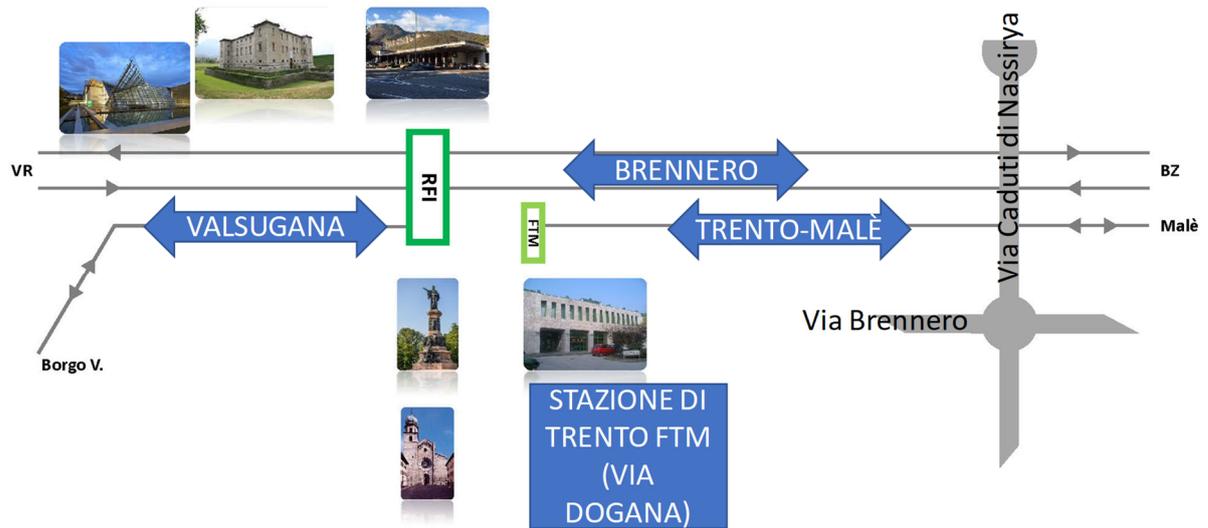
**Con l'apertura della stazione provvisoria, possono iniziare i lavori per l'interrimento della ferrovia nella tratta urbana ed i lavori nel versante sud del Nordus.** A questo punto l'assetto del nodo di Trento vede le linee FS (Brennero, pax e merci) attestata alla nuova stazione provvisoria ex scalo Filzi utilizzando la circonvallazione ferroviaria, la Valsugana attestata provvisoriamente arretrata rispetto all'attuale, la Trento-Malè rimane ancora attestata a Gardolo, da Gardolo a stazione FS di piazza Dante c'è collegamento sostitutivo;

- **Scenario al 2031/2032– apertura stazione Mazzoni ipogea (di piazza Dante) e apertura Nordus – configurazione definitiva:** l'assetto del nodo di Trento vede le linee FS (Brennero pax e Valsugana) tornano alla nuova stazione ipogea di piazza Dante, treni merci su circonvallazione ferroviaria; il Nordus è completo fino a Mattarello ed interrato con la linea del Brennero storica per 2,5 km a partire dal cavalcavia di Nassiriya fino al via Monte Baldo. Dal capolinea a Via Monte Baldo è interrata anche la linea Valsugana.

STATO ATTUALE

SISTEMA FERROVIARIO TRENINO

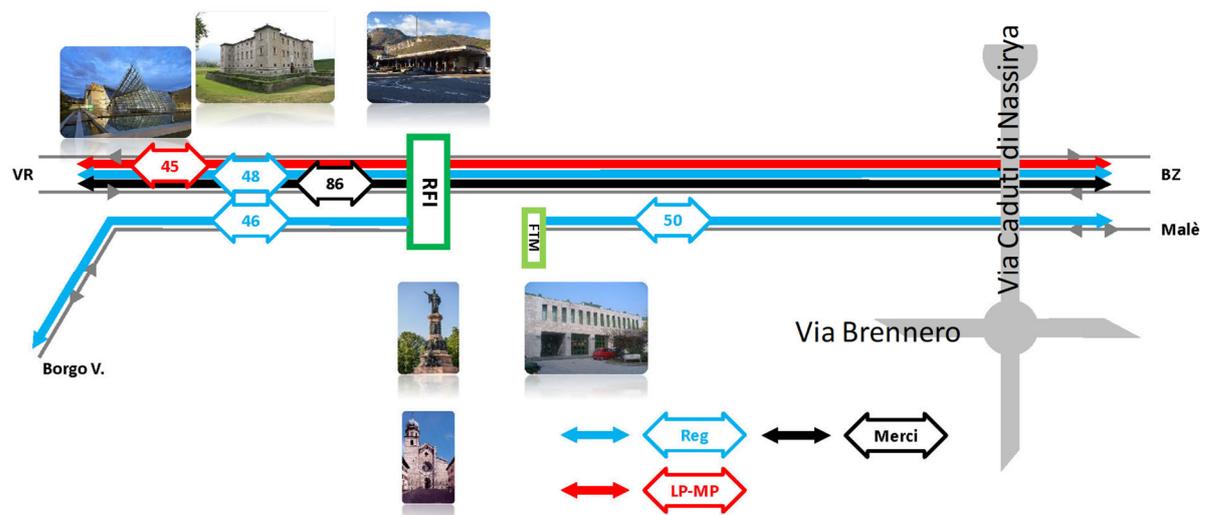
Nodo di Trento



OFFERTA TRENI ATTUALE (dato 2020)

SISTEMA FERROVIARIO TRENINO  
*Scenario 2020: stato di fatto*

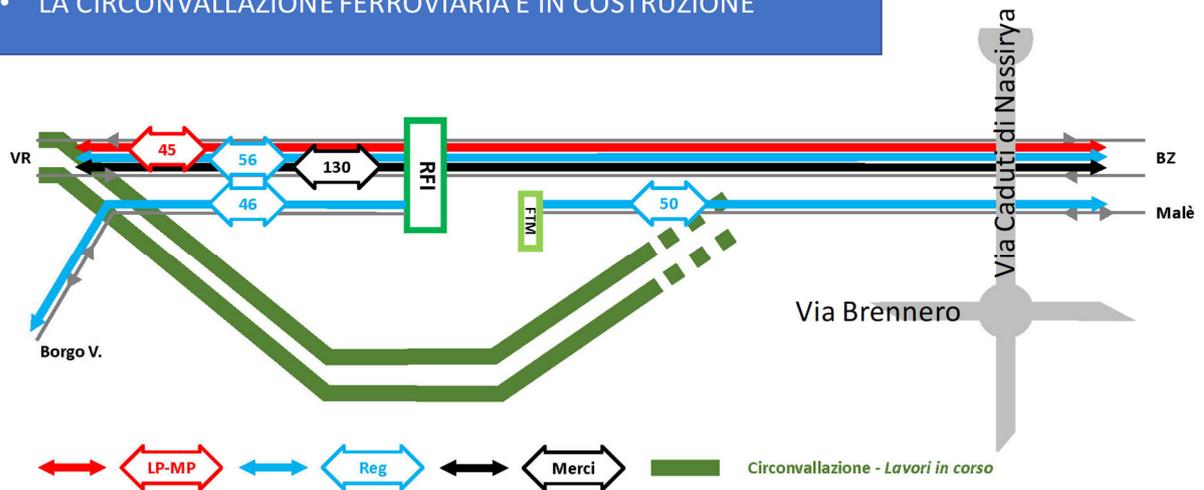
Nodo di Trento



**Fase intermedia tra il 2022 e il 2026/2027**  
**APERTURA DEL TUNNEL DI BASE DEL BRENNERO E CIRCONVALLAZIONE MERCI IN COSTRUZIONE**

- LE LINEE FS E TRENTO-MALÈ RIMANGONO ATTESTATE COME SCENARIO ATTUALE
- AUMENTA L'OFFERTA DI TRENI MERCI: DA 86 A 130
- LA CIRCONVALLAZIONE FERROVIARIA È IN COSTRUZIONE

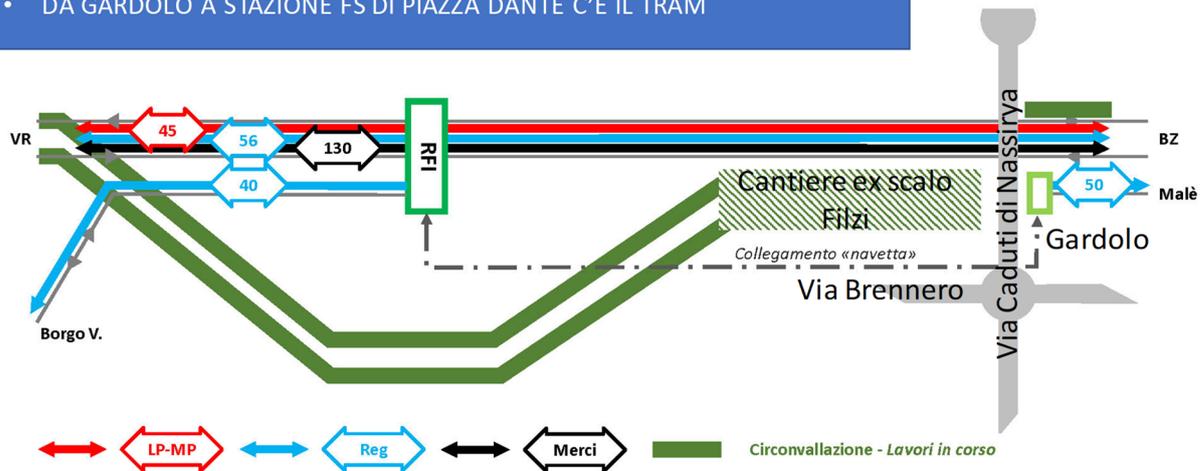
**Nodo di Trento**



**Fase intermedia tra il 2022 e il 2026/2027**  
**CANTIERE DELLA STAZIONE PROVVISORIA EX SCALO FILZI**

- LE LINEE FS (BRENNERO, PAX E MERCI, E VALSUGANA) RIMANGONO ATTESTATE COME SCENARIO ATTUALE
- PER LA PRESENZA DEL CANTIERE SU EX SCALO FILZI, LA TRENTO-MALÈ NON ARRIVA PIÙ A TRENTO (VIA DOGANA) MA VIENE ATTESTATA A GARDOLO
- DA GARDOLO A STAZIONE FS DI PIAZZA DANTE C'È IL TRAM

**Nodo di Trento**



**Scenario 2026/2027**  
**APERTURA STAZIONE PROVVISORIA EX SCALO FILZI, APERTURA CANTIERI PER INTERRAMENTO STAZIONE DI TRENTO E NORDUS VERSO SUD**

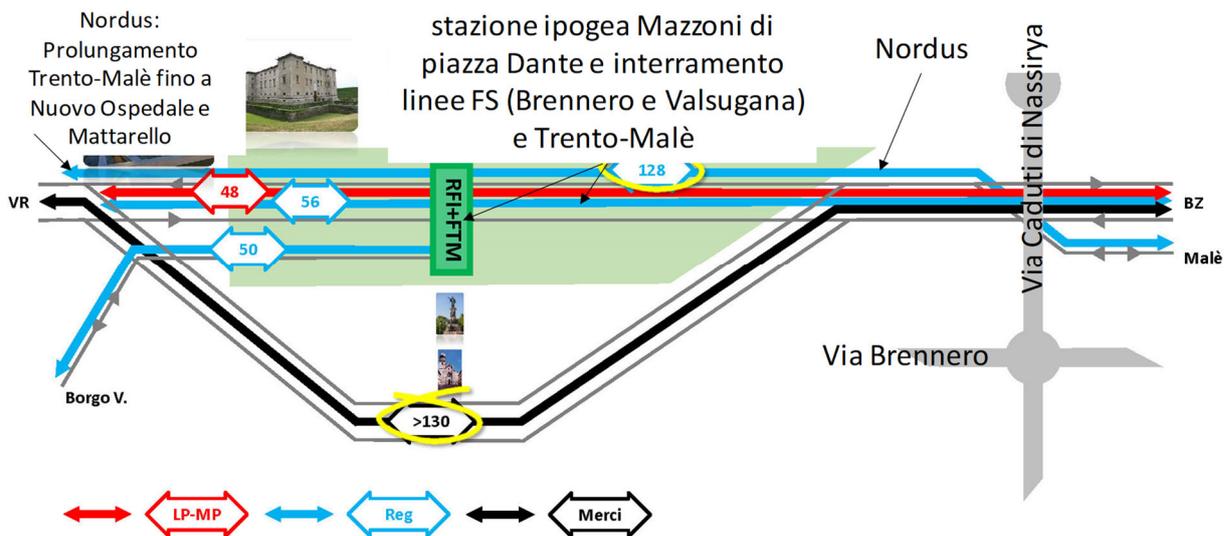
- LE LINEE FS (BRENNERO, PAX E MERCI) ARRIVANO ALLA NUOVA STAZIONE PROVVISORIA EX SCALO FILZI UTILIZZANDO LA CIRCONVALLAZIONE FERROVIARIA
- LA VALSUGANA HA ATTESTAMENTO PROVVISORIO ARRETRATO RISPETTO ALL'ATTUALE
- LA TRENTO-MALÈ RIMANE ANCORA ATTESTATA A GARDOLO
- DA GARDOLO A STAZIONE FS DI PIAZZA DANTE C'È IL TRAM

**Nodo di Trento**



**Scenario 2031/2032**  
**APERTURA STAZIONE MAZZONI IPOGEA (DI PIAZZA DANTE) E APERTURA NORDUS (CONFIGURAZIONE DEFINITIVA)**

- LE LINEE FS (BRENNERO PAX E VALASUGANA) TORNANO ALLA NUOVA STAZIONE IPOGEA DI PIAZZA DANTE
- TRENI MERCI SU CIRCONVALLAZIONE FERROVIARIA
- NORDUS: DA NORD, IN CORRISPONDENZA DI VIA CADUTI DI NASSIRYA, LA TRENTO MALÈ ATTRAVERSA LA LINEA DEL BRENNERO E PROSEGUE SU NUOVO BINARIO
- NORDUS: LA TRENTO-MALÈ ARRIVA ALLA STAZIONE IPOGEA DI PIAZZA DANTE E PROSEGUE VERSO L'OSPEDALE E MATTARELLO

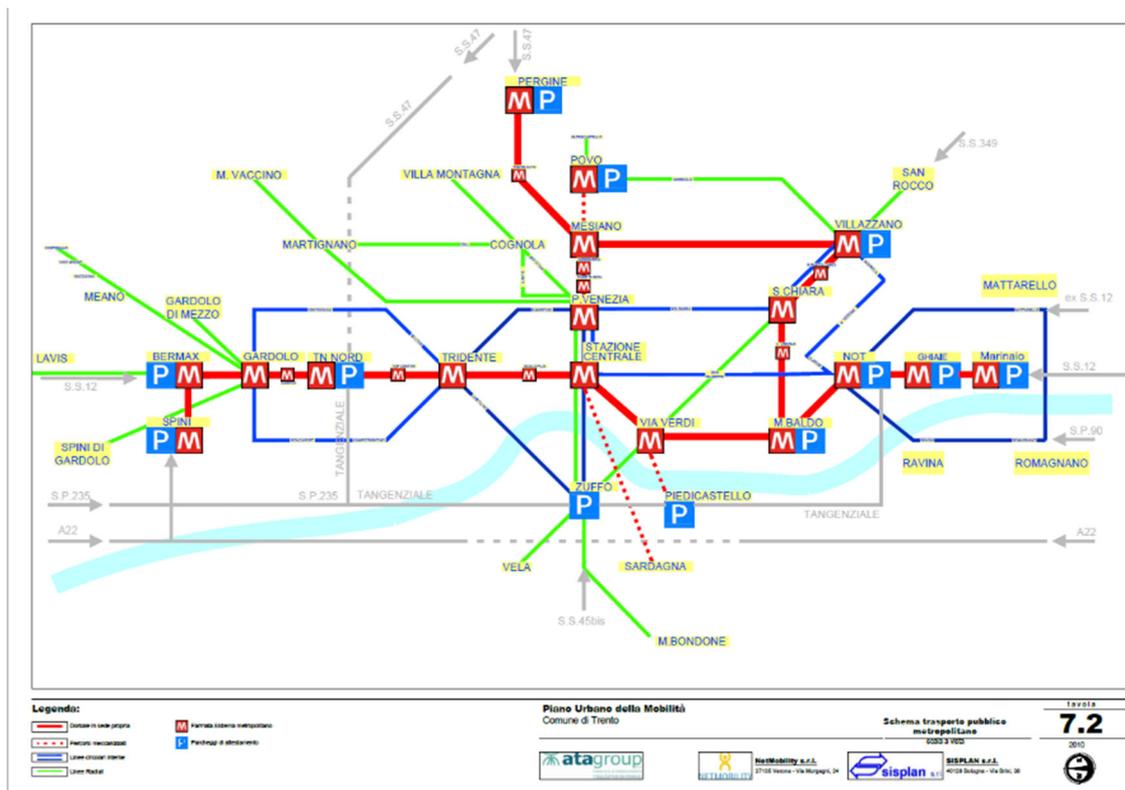


Recenti sviluppi sui singoli interventi contenuti nel progetto integrato hanno portato a ridefinire il cronoprogramma. I tempi relativi alle fasi progettuali sono ridotti rispetto a quelli indicati nel documento di Fase II, questo in considerazione dell’inserimento del Progetto Integrato all’intero del PNRR.

Allo stato attuale si prevede il completamento della Circonvallazione ferroviaria al 2026-2027. Allo stesso tempo, dovrà essere sviluppata la progettazione per il NorduS, cruciale per l’attuazione dell’intero progetto integrato, in quanto la realizzazione della nuova tratta ferroviaria a sud dovrà avvenire in contemporanea con l’interramento della stazione ferroviaria di Trento. Per il progetto NorduS, il MIMS ha finanziato lo studio di fattibilità per circa 670 mila euro, mentre la provincia dispone di fondi integrativi per circa 330 mila euro necessari l’affidamento della progettazione.

### 2.5 Il progetto Ring (Valsugana)

La prospettiva di riutilizzo della seconda ferrovia locale, la Valsugana, contenuta nel PUM 2010, è stata reinterpretata successivamente da uno studio sviluppato da alcuni progettisti locali in un sistema di mobilità ad anello bidirezionale sempre a collegamento tra la collina est e il fondovalle.



Schema di trasporto pubblico metropolitano di area vasta da PUM2010

Questo progetto non prevede il **collegamento con Pergine Valsugana** per il quale ci si affida al **rifacimento della ferrovia della Valsugana** che dovrebbe svilupparsi su un **nuovo tracciato** più diretto.

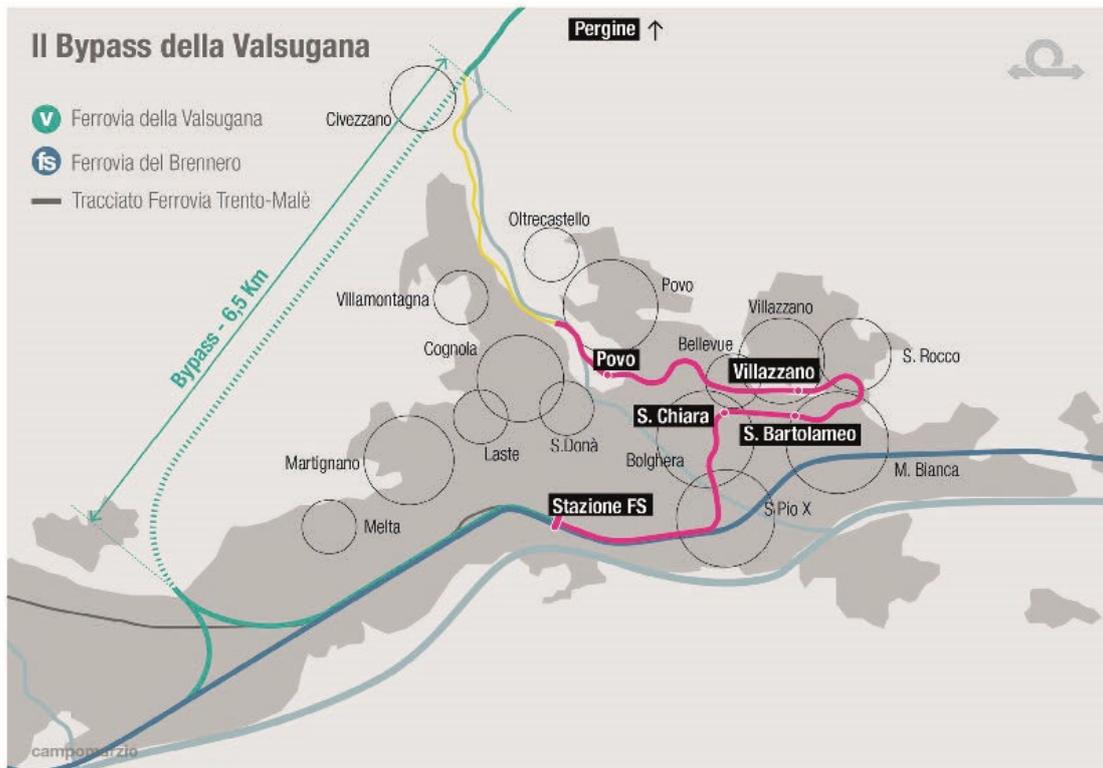


Diagramma della proposta di Ring

Si tratta di un sistema di mobilità pubblica integrato con l’asse nord-sud, con l’obiettivo di coprire le aree orientali della città e quelle della collina di Trento. Il sistema proposto intende valorizzare il potenziale trasportistico e urbanistico rappresentato dal tracciato della ferrovia della Valsugana nell’ambito urbano di Trento.

Nella previsione dell’elettrificazione dell’intera linea e della velocizzazione delle tratte più lente, gli interventi necessari per il miglioramento del tracciato tra Trento e Pergine risulterebbero molto problematici, anche a causa della ristrettezza della sagoma delle gallerie austroungariche ancora in funzione, fattore che complicherebbe notevolmente gli interventi necessari per l’elettrificazione. Per questo motivo, lo studio propone di realizzare **una variante della Valsugana in galleria** capace di collegare velocemente Pergine con Trento, attraverso un nuovo tratto di linea capace di rispettare gli standard del futuro collegamento ferroviario dolomitico tra Trento, Feltre, Cortina e la Val Pusteria (ovvero una velocità minima di circa 90 km/h, raggi di curvatura minimi di 400 metri e pendenza massima del 35 per mille).

Tale variante è realizzabile attraverso un **tunnel ferroviario di 6,5 km** che, partendo da una nuova stazione posizionata alla base del paese di Civezzano, potrebbe raggiungere Trento nord all’altezza della nuova rotatoria “Bermax”, affiancandosi al tracciato della ferrovia Trento-Malè per poi raggiungere la stazione di Trento.



Bypass della linea ferroviaria della Valsugana (fonte: studio di professionisti locali per il Ring)

La variante permetterebbe di liberare il tracciato della ferrovia della Valsugana aprendo la possibilità di un suo riutilizzo per la realizzazione di un sistema di trasporto urbano ad alta frequenza e con fermate capillari, capace di collegare la collina al fondovalle.

Questo nuovo sistema di trasporto collinare integrato all'asse nord-sud di Nordus<sup>3</sup>, è costituito da **una nuova linea** che, riutilizzando il tratto urbano della ferrovia della Valsugana dalla stazione di Trento fino al Polo Ferrari, **scende poi da Cognola verso Trento nord, lungo il tracciato stradale della vecchia statale della Valsugana** depotenziato a seguito della costruzione delle gallerie di Martignano. In questo modo **sarebbe possibile realizzare un collegamento ad anello denominato Ring**, capace di collegare i quartieri di S. Pio X, Clarina e Bolghera, con i maggiori centri della collina come Villazzano, Povo, Cognola e Martignano, per poi ridiscendere in zona Solteri, proseguendo lungo Via Brennero fino alla stazione di Trento dove si avrebbe un nodo di interscambio con l'asse nord-sud, con la stazione autobus, con la ferrovia del Brennero e con quella della Valsugana. Le fermate sono posizionate ad una distanza di 400/500 metri. La linea verrebbe servita da tram elettrici a scartamento ridotto, compatibili con la linea Nordus e con la ferrovia Trento Malè, con una **frequenza di 15 minuti**. La linea Ring consentirebbe di mettere in rete tutte le sedi universitarie come il polo di Lettere, Sociologia e Economia, la nuova biblioteca universitaria alle Albere, lo studentato di San Bartolameo, la facoltà di Mesiano, il Polo Ferrari a Povo e il nuovo studentato Nest in via Brennero. Una nuova fermata posizionate direttamente sotto i nuovi edifici del Polo

<sup>3</sup> Nelle fasi di sviluppo della proposta del Ring della Valsugana, il tracciato del Nordus è ipotizzato lungo il lato est della ferrovia del Brennero

Ferrari e servita da un ascensore, permette di avere un accesso diretto alle sedi universitarie e al paese di Povo. Il tracciato attraversa e collega anche i maggiori parchi pubblici della città come i giardini di Piazza Dante, il parco delle Albere, il parco di Maso Ginocchio, il parco del Salè con le piscine di Fogazzaro, il parco di Gocciadoro, il Bosco della Città, il parco delle Coste e il nuovo parco di Melta.



Il tracciato del Ring (fonte: studio di professionisti locali per il Ring)

La linea, integrandosi alla rete ciclabile esistente, è pensata per consentire il trasporto a bordo della bicicletta, permettendo a chi abita in collina di proseguire il tragitto in città in bici e viceversa. Il tracciato della Valsugana tra Povo e Pergine, dopo la costruzione della variante ferroviaria, potrebbe essere riutilizzato per completare la ciclabile di collegamento tra la Valsugana e Trento lungo un percorso molto panoramico che è già stato messo in sicurezza per l'attuale servizio ferroviario.

**Collegamenti verticali meccanizzati come ascensori verticali o inclinati e impianti di scale mobili permetterebbero di estendere il raggio d'azione della linea, andando a collegare le stazioni della collina con le aree limitrofe come il centro di Villazzano e Martignano oppure l'area del Galilei con la fermata di Mesiano.**

La differenza sostanziale tra PUM e progetto "Ring" è che il PUM prevede il mantenimento del tracciato attuale e lo sviluppo di questo in un sistema di tipo metropolitano fino a Pergine. Il Progetto "Ring" delega alla ferrovia, lungo il nuovo tracciato, il collegamento Pergine - Trento e ripiega invece all'altezza di Povo con un nuovo viadotto sul torrente Fersina sul vecchio tracciato della tangenziale (l'attuale via Bassano) per costeggiare e collegare la collina est sotto i sobborghi di Cognola e Martignano per poi rientrare verso la città in corrispondenza dello svincolo di Canova percorrendo via del Brennero.

Il PUMS, attraverso il Masterplan, riporta a seguire le valutazioni trasportistiche condotte attraverso modello di simulazione del traffico.

## 2.6 Il collegamento con la collina est

La zona della collina est di Trento comprende le frazioni all'interno delle circoscrizioni Villazzano, Povo, Argentario e Meano. Nel comparto collinare sud-est si sviluppa la linea ferroviaria della Valsugana e proprio alla base dei sobborghi di Villazzano e Povo sono localizzate due fermate ferroviarie. Nonostante ciò, alcune criticità legate alla scarsa frequenza dei servizi e al dover comunque percorrere tratto in pendenza a piedi, portano gli utenti a preferire il trasporto pubblico automobilistico in direzione di Povo e Villazzano. I sobborghi collinari, delle circoscrizioni Argentario e Meano, possono contare, invece, sul solo trasporto pubblico di tipo automobilistico con criticità legate alle scarse viabilità di accesso all'area urbana compatta di Trento.

### 2.6.1 Il collegamento tra la città, Mesiano e Povo

Il collegamento lungo la tratta centro città –Mesiano (dove è collocata la parte principale dell'Università di Ingegneria) – Povo (uno dei maggiori sobborghi della città ma anche sede universitaria e di importanti centri di ricerca scientifica) è stato indicato dal PUM 2010 come uno dei collegamenti per i quali si potrebbero utilizzare sistemi di mobilità alternativi. Nel corso degli anni, il collegamento della collina est è stato oggetto di numerosi approfondimenti progettuali.



Collegamento con la collina est

Recentemente la Variante al Piano regolatore generale denominata “Variante al Prg per opere pubbliche 2019 collegamento verticale Trento – collina est” è stata adottata

definitivamente con deliberazione del Consiglio comunale n. 37 di data 4 marzo 2020 e approvata dalla Giunta provinciale a luglio 2020, portando ad una soluzione condivisa.

La variante contiene le seguenti opere:

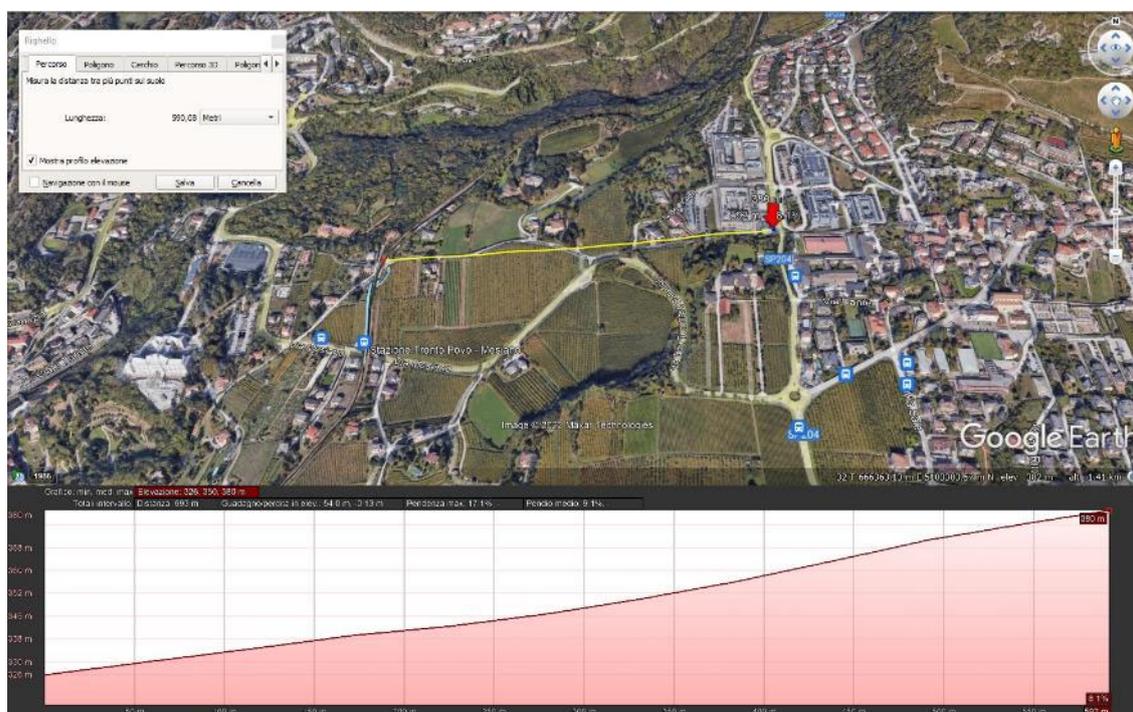
1. un collegamento meccanizzato ciclopedonale diretto, la cui partenza risulta situata nella parte terminale di Viale Bolognini sulla sinistra orografica del Torrente Fersina, nei pressi dell'ingresso del liceo scientifico "Galileo Galilei", e il cui arrivo è situato presso il piazzale sud-ovest della facoltà di ingegneria in località Mesiano;
2. un collegamento ciclopedonale tra la stazione di monte dell'impianto di sollevamento e l'ingresso nord della facoltà di ingegneria su Via Mesiano.

L'impianto di risalita supera un dislivello di circa 76 metri, con uno sviluppo inclinato di circa 180 metri. Mentre il collegamento ciclopedonale copre una distanza di circa 270 metri, con uno sviluppo complessivo di 370 metri.

**Per il collegamento meccanizzato (ascensore di Mesiano) è in fase di progettazione definitiva a cura del Servizio Opere di Urbanizzazione Primaria del Comune di Trento.**

L'attrezzaggio della connessione con Mesiano rappresenta anche il primo "tassello" per il miglioramento delle connessioni con uno dei maggiori sobborghi di Trento, Povo, anche sede universitaria e della Fondazione Bruno Kessler. Tra gli interventi di progetto PUMS, è, infatti, compreso un percorso pedonale assistito tra Mesiano (all'incirca dai pressi della stazione della Linea Valsugana) e Povo, in via dei Valoni/via Sommarive.

Questo consentirebbe da un lato, di collegare l'area urbana compatta alla collina attraverso il mix di soluzioni che favoriscono la mobilità attiva, e dall'altro, incentivare la fruizione dei servizi ferroviari tra Trento e Borgo Valsugana.



Dislivello tra la stazione di Povo-Mesiano (Via dei Valoni) e Povo (Via Sommarive) – fonte: Google Earth

### 2.6.2 Il collegamento tra la città e Martignano

Martignano è una frazione collinare di Trento parte della sesta circoscrizione Argentario che, negli ultimi decenni, è stata panorama di una forte urbanizzazione e aumento di densità abitativa, complici anche le previsioni del piano regolatore cittadino. Per motivi di lavoro, studio e la fruizione di servizi, gli abitanti di Martignano gravitano verso la città compatta. Le connessioni a mezzo TPL automobilistico sono garantite dalle linee 16 (Are commerciale Brennero – Martignano – Povo) e 10 (Argentario – Trento Centro). Via Bellavista, che si raccorda più a sud verso il centro con Via della Missioni Africane, rappresenta la via di collegamento automobilistica più immediata la centro di Trento.

Dal punto di vista viabilistico, la vecchia Valsugana (Via Bassano) e le sue perpendicolari in direzione dell’area centrale di Trento, del polo ospedaliero e del polo universitario e di ricerca tra Mesiano e Povo, rappresentano il “sistema dei trasporti” di tutta la circoscrizione dell’Argentario.

Il PUMS di Trento inserisce, tra le proposte da approfondire, la connessione tra Martignano e Via del Brennero con sistema ettometrico. Il superamento del dislivello esistente tra la collina e l’area commerciale, e di servizi, di Via del Brennero, ha come principale obiettivo, quello di fornire modalità di trasporto alternative all’auto privata e ai servizi TPL automobilistici favorendo l’alleggerimento dei traffici lungo le viabilità di connessione tra il centro e la collina. Il nuovo ettometrico potrà favorire l’accesso anche alle grandi infrastrutturazioni per la rete TPL in sede fissa (tram, Nordus). Il tutto da coordinare ad esempio con le previsioni di riqualificazione con individuazione di spazi di aggregazione ed eventi e aree a verde dell’area di via Guglielmo Marconi.



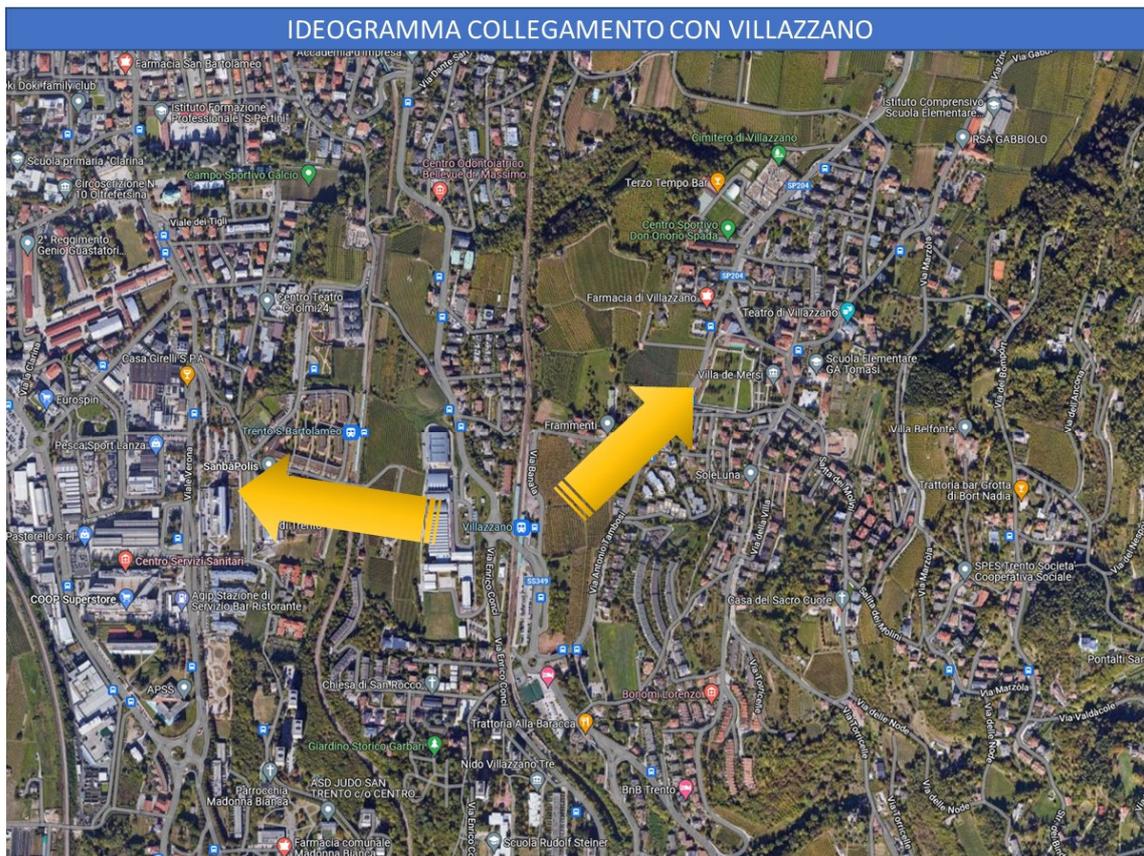
**La proposta dovrà essere approfondita mediante studio di fattibilità tecnica ed economica.**

### 2.6.3 Il collegamento tra la città a Villazzano

Un ulteriore intervento di mobilità collettiva, riguarda la proposta di approfondire un collegamento di tipo ettometrico tra la stazione della linea Valsugana di Villazzano e il sobborgo.

Il contesto di inserimento è quello della collina orientale, nel settore sud-est della circoscrizione di Villazzano, la cui area urbanizzata è concentrata tra la linea ferroviaria/Via Tambosi e il Santuario della Madonna di Loreto.

Lo scopo dell'intervento è quello di incentivare l'utilizzo del trasporto pubblico in sede fissa anche negli ambiti collinari, rendendo più accessibile la fermata ferroviaria.



Il dislivello da superare tra la stazione e il centro di Villazzano è di circa 65 metri. **La proposta dovrà essere approfondita mediante studio di fattibilità tecnica ed economica.**

### 2.7 Il collegamento con la collina ovest e il Monte Bondone

Il sobborgo di Sardagna posto sulle pendici del Monte Bondone a ovest della città è attualmente servito da una funivia che svolge le funzioni di trasporto pubblico.

Il PUM 2010 conferma questa presenza indicando nel collegamento città - Sardagna una seconda tratta da svolgere con sistemi di mobilità alternativi. Il PUM 2010, inoltre, integrava questa tratta con la previsione di un grande parcheggio pubblico (posizionato in una ex cava a metà strada tra la città e il sobborgo) a servizio della città e raggiungibile appunto con mezzi di mobilità alternativa.

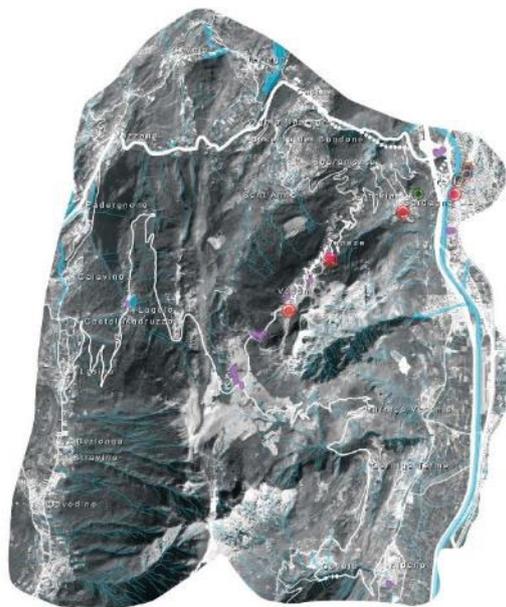
Gli approfondimenti successivi al PUM 2010 hanno reso evidente la **non sostenibilità economica del grande parcheggio nella cava**. Il collegamento con il sobborgo è stato reinterpretato recentemente con lo sviluppo di un progetto di collegamento funiviario non solo verso il sobborgo ma anche verso il Monte Bondone quale stazione turistica (in particolare, oggi, invernale) della città.

Nel 2019, il Consiglio Comunale di Trento approvava i contenuti di uno studio condotto sull'area del Monte Bondone, in cui si delineava l'idea di collegamento. L'esito finale dello studio è l'agenda strategica "**Sistema Bondone 2035**".



L'ipotesi di progetto del "Grande Impianto" – fonte: Agenda Strategica "Sistema Bondone 2035"

Tra gli interventi sul sistema infrastrutturale ipotizzati vi è quella di un nuovo collegamento funiviario, definito "Grande Impianto" che, sostituendo il vecchio impianto per Sardagna, vorrebbe spingersi sino a Vason.



aste e nodi delle relazioni interne al sistema e delle connessioni con la scala territoriale

- rete ferroviaria e stazione
- stazione autobus
- stazioni funivia Trento - Sardagna
- autostrade e connessioni alla rete locale
- direttrici di scala territoriale
- rete infrastrutturale principale di carattere locale
- connessioni di monte
- parcheggi principali
- ipotesi di localizzazione delle stazioni del 'grande impianto'

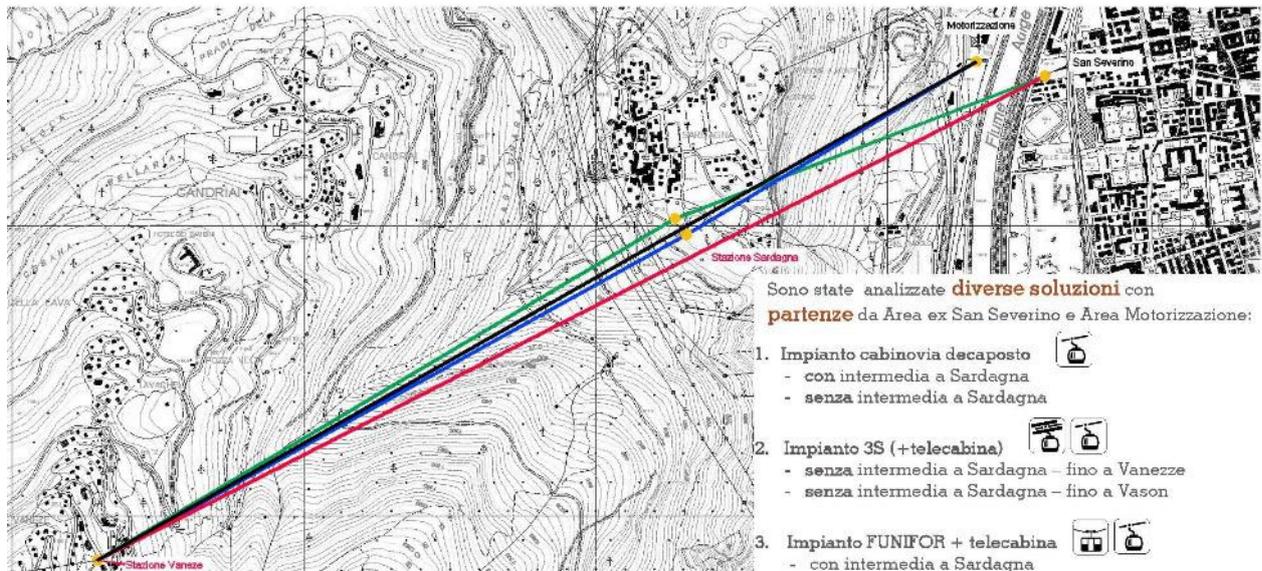
Sistema infrastrutturale della mobilità fonte: Agenda Strategica "Sistema Bondone 2035", Mappa Territoriale

A gennaio 2022, il gruppo tecnico guidato da Trentino Sviluppo, ha individuato tre possibili ipotesi di connessione tra Trento e il Bondone per la città verticale. Dopo circa un anno, il gruppo composto da tecnici di Trentino Sviluppo e rappresentanti della Provincia e del Comune, ha individuato 3 soluzioni progettuali per il collegamento funiviario. Le ipotesi dovranno essere confrontate con le istituzioni coinvolte per definire la soluzione che

consenta di avvicinare con un mezzo di trasporto meno impattante rispetto alle auto il capoluogo con la sua montagna.

Le diverse soluzioni prevedono partenze dall'Area ex Sanseverino (sinistra Adige) e dall'area Motorizzazione (destra Adige). Per ciascuna delle partenze è stata valutata la possibilità di tre tipologie di impianto.

#### POSSIBILI PUNTI DI PARTENZA DALLA CITTA' DI TRENTO



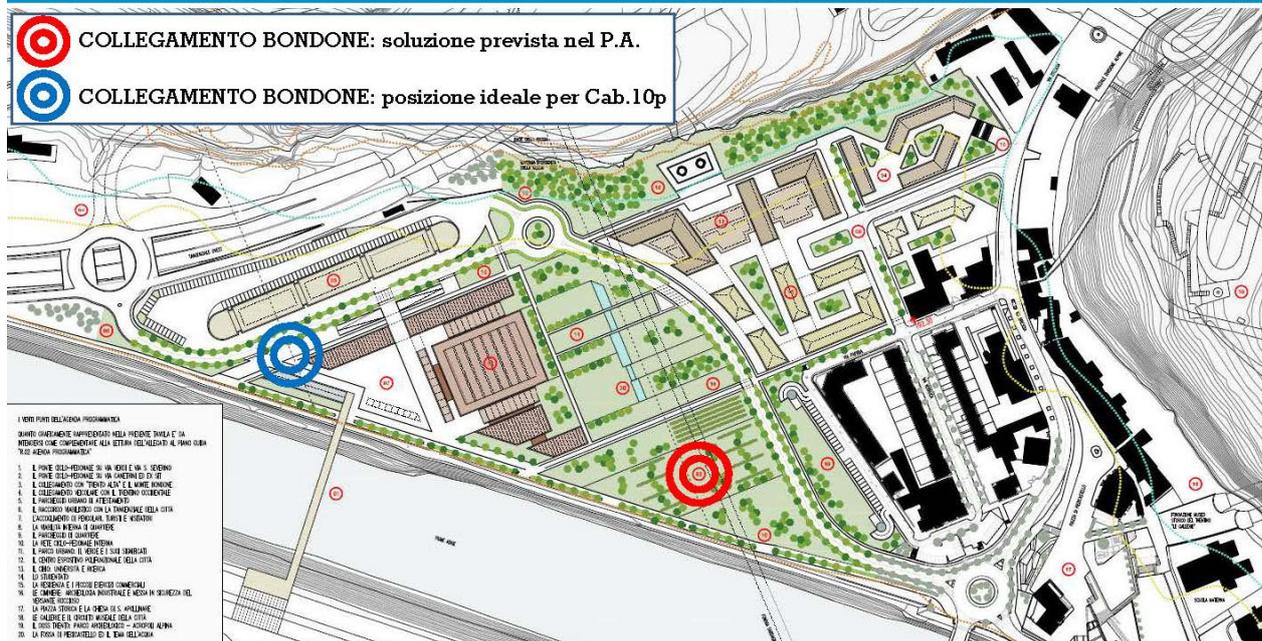
Le tre le soluzioni previste con partenza dalla Destra Adige, al momento maggiormente approfondite, sono:

1. un impianto cabinovia con fermata intermedia a Sordagna e Vaneze con arrivo a Vason;
2. un impianto trifune il cui percorso prevede l'approdo diretto a Vason **senza fermata intermedia a Sordagna e Vaneze**;
3. oppure lo stesso percorso con un impianto speciale per il primo tronco e telecabina per il secondo tronco con stop intermedio a Sordagna e Vaneze e arrivo a Vason.

**Nell'ipotesi 1 e 3 si prevede la possibile dismissione della Funivia Trento-Sordagna, l'apertura dell'impianto per 360 giorni all'anno, per una tipologia di utenza urbana e turistica.** Il costo per le prime due ipotesi varia dai 31 milioni ai 35 milioni di euro. L'ipotesi 2 prevede la necessità di mantenere l'attuale Funivia Trento-Sordagna poiché il nuovo impianto raggiungerebbe direttamente la località di Vason per un costo totale di 60 milioni di euro.

Per le soluzioni Destra Adige, il Piano Attuativo relativo all'area di Piedicastello prevede il punto di partenza per il collegamento Bondone nell'area indicata in rosso, ma, dagli approfondimenti condotti, la posizione ideale per la cabinovia decaposto (Cab.10 p soluzione 1) è quella indicata in azzurro.

PREVISIONE URBANISTICA ATTUALE – PLANIMETRIA PROGRAMMATICA  
(con PARTENZA TELECABINA 10p e/o altra tecnologia)



A seguire, il primo tratto dell'impianto, come da ipotesi 1 (telecabina), con ipotesi di partenza in destra e sinistra Adige e il primo tratto dell'impianto, come da ipotesi 3 (funivor+telecabina), con ipotesi di partenza in destra Adige.



Attraverso l'analisi swot è possibile comparare alcuni degli aspetti relativi alle singole proposte. Ad esempio, solo la telecabina consente di ipotizzare il "sorvolo" dell'Adige nel caso con stazione di base in sinistra Adige, quindi in centro.

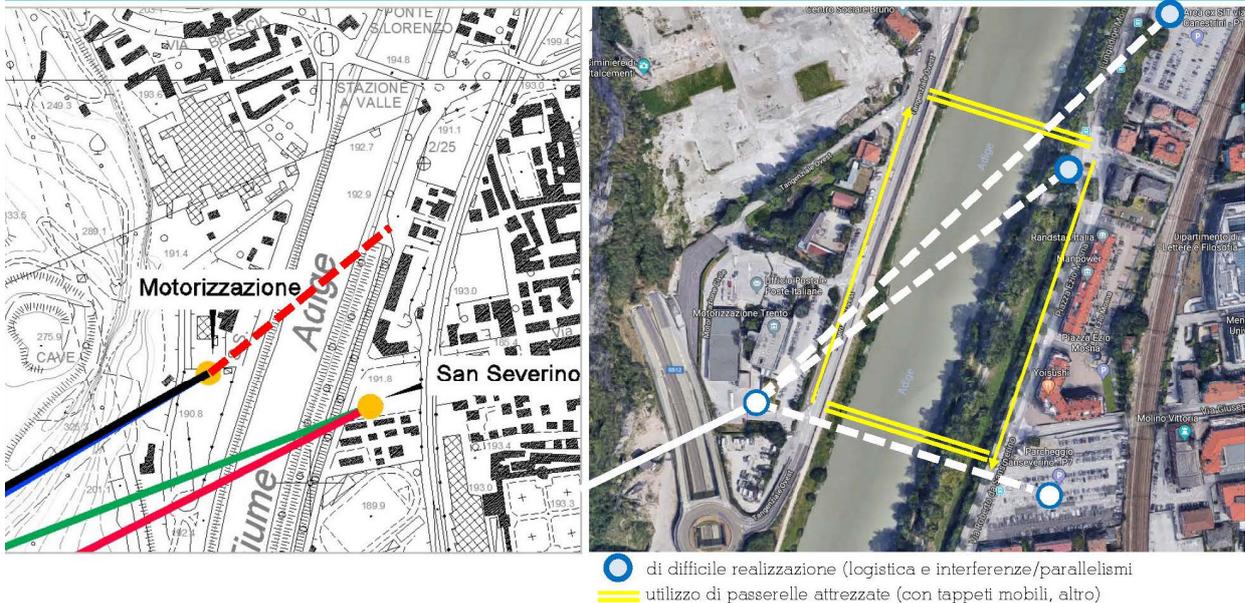
Per le altre alternative, con stazione di valle in destra Adige, si può valutare la possibilità di utilizzare impianti attraverso la realizzazione di ponti/passarelle.

**ANALISI COMPARATIVA DEL COLLEGAMENTO CON PARTENZA **MOTORIZZAZIONE****

elementi comparativi	con TELECABINA	con IMPIANTO 3S	con FUNIFOR + TELECABINA
prevista stazione a SARDAGNA	SI	NO	SI
necessità di mantenere attuale FUNIVIA Trento Sardinia	NO (VT è al 2024 – 1^ collaudo '64)	SI (VT è al 2024 – 1^ collaudo '64): costo a stima di sostituzione euro 7-8 ml euro	NO (VT è al 2024 – 1^ collaudo '64)
accessibilità a Sardinia	La stazione va posizionata più a sud possibile: possibili problemi di scorrimento se p>45%. Per il resto non si registrano particolari complicazioni di natura tecnica per arrivare a Sardinia.	Non registrano particolari problemi nel posizionamento della stazione: si segnala che <b>più si parte a nord</b> dell'area più ci sono sorvoli sull'abitato di Sardinia	Non registrano particolari problemi nel posizionamento della stazione: si segnala che <b>più si parte a nord</b> dell'area più ci sono possibili sorvoli sull'abitato di Sardinia
interferenze linea funiviaria	NON sono presenti sorvoli di edifici, sono invece presenti <b>7 elettrodotti</b> (TERNA) che dovranno essere alzati. I sostegni ricadono a <b>ridosso della cava</b> .	SONO presenti sorvoli di edifici (Sardinia e Vanezze), sono presenti <b>7 elettrodotti</b> (TERNA) che dovranno essere interrati (ALLERT). I sostegni NON ricadono a ridosso della cava.	NON sono presenti sorvoli di edifici, è invece presente <b>1 elettrodotto</b> (RFI) che dovrà essere interrati (ALLERT) mentre <b>6 dovranno essere alzati</b> . I sostegni ricadono a <b>ridosso della cava</b> .
possibilità di apertura impianto	<b>360 giorni anno</b> , la mobilità con Sardinia garantisce un flusso giornaliero che giustifica l'apertura dell'impianto tutto l'anno – da verificare l'effettiva fruibilità;	<b>240 giorni anno</b> , senza la mobilità con Sardinia non è garantito un flusso giornaliero che giustifica l'apertura dell'impianto tutto l'anno;	La mobilità con Sardinia <b>360 giorni anno</b> garantisce un flusso giornaliero che giustifica l'apertura dell'impianto tutto l'anno – mentre con la montagna <b>240 gg anno</b> ;
resistenza al vento	BUONA	OTTIMA	OTTIMA, primo tronco
impatto ambientale	I volumi delle stazioni, l'altezza dei sostegni e gli ingombri di legge sono contenuti.	I volumi delle stazioni, l'altezza dei sostegni e gli ingombri di legge sono <b>MOLTO impattanti</b> : al fine di poter sorvolare gli elettrodotti servono altezze importanti in prossimità dell'abitato di Sardinia.	volumi delle stazioni, l'altezza dei sostegni e gli ingombri di legge sono <b>MOLTO impattanti</b> : al fine di poter sorvolare gli elettrodotti servono altezze importanti in prossimità dell'abitato di Sardinia.
magazzini e locali tecnici	La fermata di <b>Sardinia</b> consente di effettuare i magazzini (interrati) nei pressi dell'abitato di Sardinia.;	I magazzini e/o il ricovero veicoli si dovrà pensare sul <b>giro stazione</b> (aumentando i volumi delle stazioni).	La fermata di <b>Sardinia</b> consente di effettuare i magazzini (interrati) <b>della telecabina</b> nei pressi dell'abitato di Sardinia.;
razionalizzazione impianti e piste	Il terzo tronco consente di ripensare la pista 3tre e di <b>eliminare</b> (a tendere) la <b>seggiovina</b> biposto attuale.	Non è possibile razionalizzare gli asset esistenti. La seggiovia 3tre (a tendere) dovrà essere sostituita con un nuovo impianto.	Il secondo tronco consente di ripensare la pista 3tre e di <b>eliminare</b> (a tendere) la <b>seggiovina</b> biposto attuale.
tipologia di utenza	urbana e turistica;	prevalentemente turistica	urbana e turistica;
caratteristiche geometriche impianto	dislivello: 1.450 ml sviluppo linea: 5.850 ml	dislivello: 1.450 ml sviluppo linea: 5.850 ml	dislivello: 350 m + 1.100 m sviluppo linea: 1.850 m + 4.000 m
portata oraria	1.500 p/h	3.500 p/h (eccessiva)	800 p/h (1^ tronco) 1.500 p/h
presenza di rottura di carico	NO (collegamento diretto con due stazioni intermedie) <b>CON possibilità</b> di <b>ricircolo</b> ultimo tronco	NO (collegamento diretto con Vason – senza stazioni intermedie) <b>SENZA possibilità</b> di <b>ricircolo</b> ultimo tronco	SI (sbarco ed imbarco a Sardinia) <b>CON possibilità</b> di <b>ricircolo</b> ultimo tronco
COSTO euro	31.000.000 oltre S.a.D.	60.000.000 oltre S.a.D.	35.000.000 (14 + 21 milioni)
GESTIONE euro/anno	1.500.000 (con 240 gg apertura) 1.900.000 (con 360 gg apertura)	2.400.000 (con 240 gg apertura)	1.800.000 (con 360 gg apertura FUNIFOR + 240 telecabina)
attrattività investitori esterni	BUONA, con la presenza di opere calde	SCARSA, anche con la presenza di opere calde	BUONA, con la presenza di opere calde

Analisi Swot – La città e la sua Montagna (Trentino Sviluppo, primo forum trimestrale sulla mobilità sostenibile marzo 2022)

**SOLUZIONE ALTERNATIVA – SORVOLO ADIGE CON IMPIANTO ANZICHE' PONTE/PASSERELLA**



**SOLUZIONE ALTERNATIVA – SORVOLO ADIGE CON IMPIANTO ANZICHE' PONTE/PASSERELLA**

elementi comparativi	con TELECABINA	con IMPIANTO 3S	con FUNIFOR + TELECABINA
tipologia di utenza	urbana e turistica	/	/
caratteristiche geometriche impianto	dislivello: 0 ml sviluppo linea: 300 ml	/	/
portata oraria	1.500 p/h	/	/
COSTO euro	2.950.000 oltre S.a.D.	/	/
GESTIONE euro/anno	550.000 (con 360 gg apertura)	/	/

NOTA: tutte le somme esposte sono definite su base standard secondo la formula convenzione riportata in L.P. 07/87 e al netto delle somme a disposizione

*Analisi Swot – La città e la sua Montagna (Trentino Sviluppo, primo forum trimestrale sulla mobilità sostenibile marzo 2022)*

**2.8 Il tram di Trento: prima ipotesi fino a Piazza Dante**

Si inserisce tra i progetti di cui l'Amministrazione è promotrice per il ridisegno della rete del trasporto pubblico trentina, il recente progetto, oggi sviluppato, nel PUMS, a livello di pre-fattibilità tecnica, di tramvia lungo l'asse nord-sud della città. La proposta ha il valore duplice di rappresentare uno strumento di mobilità sostenibile, e di consentire un progetto di rigenerazione urbana, poiché interviene su di una parte di città, quella che verso nord è attraversata da via del Brennero, oggetto per anni di una crescita disordinata.

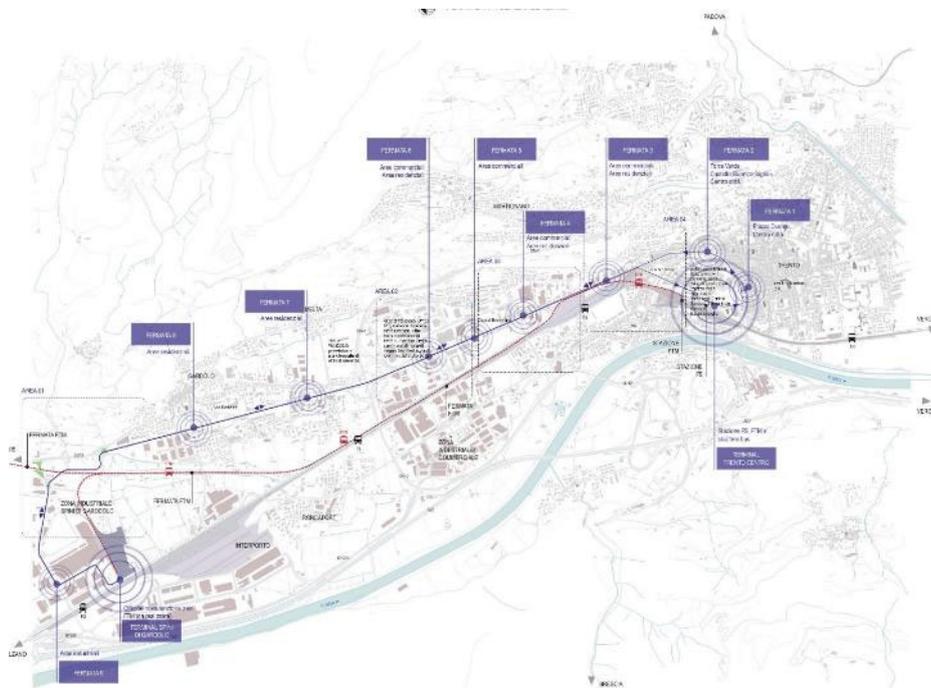
Si pensa all'attivazione di una tranvia, o comunque di un sistema di trasporto collettivo con fermate ravvicinate e il più possibile in sede propria, di collegamento tra la zona di Spini e Trento centro.

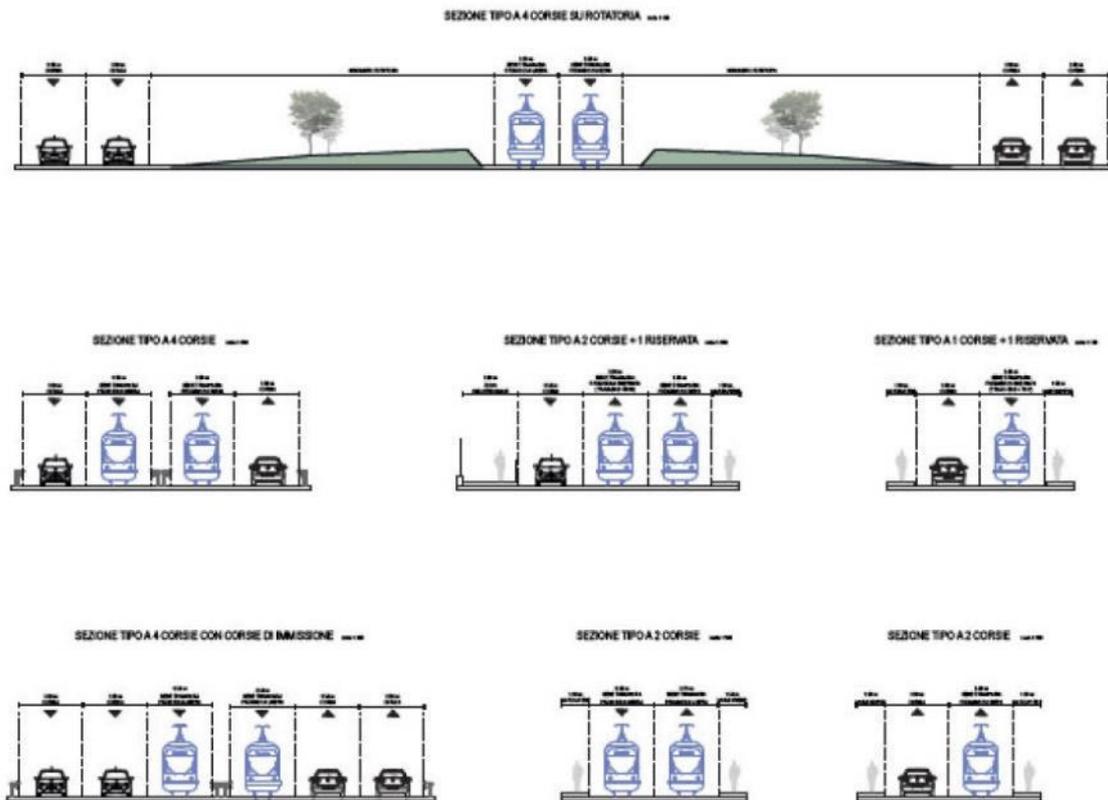
Il percorso sviluppato, si instrada prevalentemente su via Bolzano e via del Brennero e quindi sulla direttrice con maggiore concentrazione di attività commerciali e di servizio.

Il primo tracciato del tram si sviluppa da Canova a Piazza Dante, intercettando, da nord a sud, le seguenti polarità:

- **Spini di Gardolo:** zona industriale/località produttiva: sono presenti concessionarie di auto, lo stabilimento Vetri Speciali spa, le sedi di alcuni corrieri quali GLS e SDA, il piccolo sobborgo di Spini di Gardolo e la casa circondariale;
- **Gardolo/Via Bolzano:** sobborgo tagliato in due dalla ex SS12. ora declassata e denominata Via Bolzano. Lungo questo tratto si intercettano la piscina e alcuni edifici commerciali;
- **Zona direzionale Trento Nord:** all'altezza di Via del Brennero è presente un'altissima concentrazione di supermercati, ipermercati (in costruzione la cittadella Poli con 700 P.A. privati), discount, centri commerciali e negozi di vario genere. In questa zona sono presenti anche edifici direzionali (Agenzia delle Entrate, Uffici provinciali (Torri di Via Trener), Catasto, uffici tecnici del comune di Trento, Associazione Artigiani, ACI, Trentino Mobilità), scolastici (Studentato Nest di Via Solteri, Liceo Vittoria, Nido la Trottole, scuola primaria Gorfer) e complessi residenziali (Itea);
- **Piazza Dante:** oltre alla stazione ferroviaria e alla sede autocorriere, è presente la sede della Regione e della Provincia.

A seguire si riporta la planimetria del tracciato di prima ipotesi e schemi della sezione trasversale.





Nel seguente capitolo (cap. 3), si porta la proposta PUMS di estensione della linea tramviaria più a sud di Piazza Dante valutata come alternativa negli scenari simulati.

## 2.9 Riqualificazione e rifunzionalizzazione della stazione ferroviaria FS di Trento e l'ipotesi di interramento

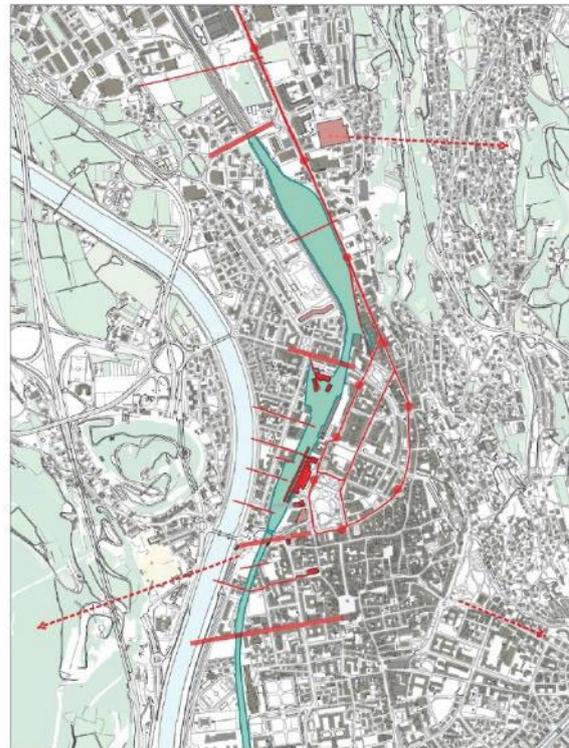
Le previsioni e i progetti in corso relativi alla nuova rete del trasporto pubblico in sede fissa a Trento, in particolare il progetto del quadruplicamento della linea del Brennero attraverso la realizzazione di una circonvallazione ferroviaria, ha riportato all'attenzione un intervento di riqualificazione e rigenerazione urbana dell'area centrale di Trento.

Si tratta della **previsione di interramento della linea ferroviaria con la realizzazione della stazione ipogea di Trento Fs**. La previsione era contenuta all'interno del PRG dei primi anni del 2000, questa è stata accantonata poiché per la realizzazione si sarebbe dovuto procedere alla sospensione dell'esercizio ferroviario lungo la linea del Brennero. La nuova circonvallazione, invece, consente di poter deviare il traffico passeggeri lungo di essa, con realizzazione di una stazione provvisoria poco più a nord (ex Scalo Filzi), per poter procedere ai lavori di interramento.

Allo stato attuale, RFI ha in corso il progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione del complesso stazione e delle aree prospicienti, allo stesso tempo inizia a delinarsi una sorta di masterplan dell'area di superficie interessata dall'interramento dei binari. Nello specifico, non si prevede la demolizione dell'attuale fabbricato viaggiatori fuori terra e si intende recuperare lo spazio occupato dall'attuale linea ferroviaria per interventi di

rigenerazione urbana e miglioramento della permeabilità est-ovest. Secondo le previsioni di massima, l'interramento riguarderà il tratto di linea tra il quartiere Albere e il Cavalcavia di Via Caduti di Nassirya. A seguire si riportano alcune viste progettuali relative all'interramento della ferrovia, comprensiva di ipotesi di massima di nuovo utilizzo dell'area della stazione/Parcheeggio ex-Sit.

RIGENERAZIONE E TRANSIZIONE ECOLOGICA  
**RICUCITURA URBANA e potenziamento dei collegamenti**



*Interramento linea ferroviaria del Brennero in centro città: schema delle aree liberate e del potenziamento dei collegamenti (fonte: Comune di Trento)*

### 3 OLTRE I CONFINI DEL CENTRO STORICO: IL NUOVO TRAM FINO A MADONNA BIANCA

Nel corso del processo di redazione del Masterplan, Biciplan e PUMS di Trento, uno dei temi più sfidanti ha riguardato **la valutazione di una linea tramviaria di progetto e la sua interazione con le altre offerte di servizi di pubblico trasporto lungo la direttrice nord-sud, attuali e di previsione/progetto.**

Nella fase di redazione della **Fase II** (Quadro conoscitivo), il **tracciato del tram** con sviluppo tra **Spini di Gardolo e Piazza Dante** era affiancato dalle previsioni del Nordus tra Lavis e Mattarello e dall'ipotesi del Ring della Valsugana. In particolare con quest'ultimo, il tram condivide il passaggio lungo Via del Brennero e Piazza Dante, ma non l'utenza e gli ambiti territoriali serviti considerando che il Ring propone un sistema in sede fissa alla base della collina est sfruttando in parte il tracciato della linea ferroviaria Valsugana.

Per quanto riguarda, invece, la differenza tra il Nordus e il Tram, nonostante nella configurazione iniziale delle due linee la distanza massima di linea è di poco più di 500 metri, riguarda la tipologia di utenza da attrarre e la capillarità del servizio:

- **il Nordus prevede lo sviluppo di sistema ferroviario in continuità con la linea ferroviaria Trento-Malè**, i servizi potranno essere utilizzati da utenti che da fuori comune accedono attraverso il trasporto pubblico senza dover compiere trasbordi. Allo stesso tempo le fermate ravvicinate e poste in prossimità di nodi di scambio (con auto, bici e altre modalità di trasporto), permettono di strutturare un'offerta di tipo "metropolitano" a servizio dell'area industriale, del centro, del nuovo ospedale e di Mattarello.
- **il Tram ricalca, sempre nella configurazione iniziale, il percorso di alcune linee del TPL su gomma attuali**, che si muovono lungo la direttrice maggiormente utilizzata, Via del Brennero/Via Bolzano. La linea tramviaria garantisce l'accesso al centro storico di Trento agli utenti esterni in scambio presso le cerniere di mobilità di previsione e, viceversa, gli utenti provenienti dal centro e dal nodo stazione (scambio linee extraurbane, scambio con il ferro) possono accedere all'area commerciale e di servizi di Via del Brennero e all'area industriale. Il tracciato in sede fissa può garantire livelli di servizio molto maggiori rispetto alle attuali linee del TPL su gomma che, in parte, sono in promiscuo con i veicoli privati lungo la rete stradale.

Queste premesse hanno portato alla **valutazione di più configurazioni della nuova linea tramviaria. Il Masterplan** ha, infatti, predisposto **differenti configurazioni di tracciato** del Tram, valutandone le caratteristiche in interazione con le altre previsioni, **fino a giungere alla soluzione "ottimale" (capp. 7 e 8).**

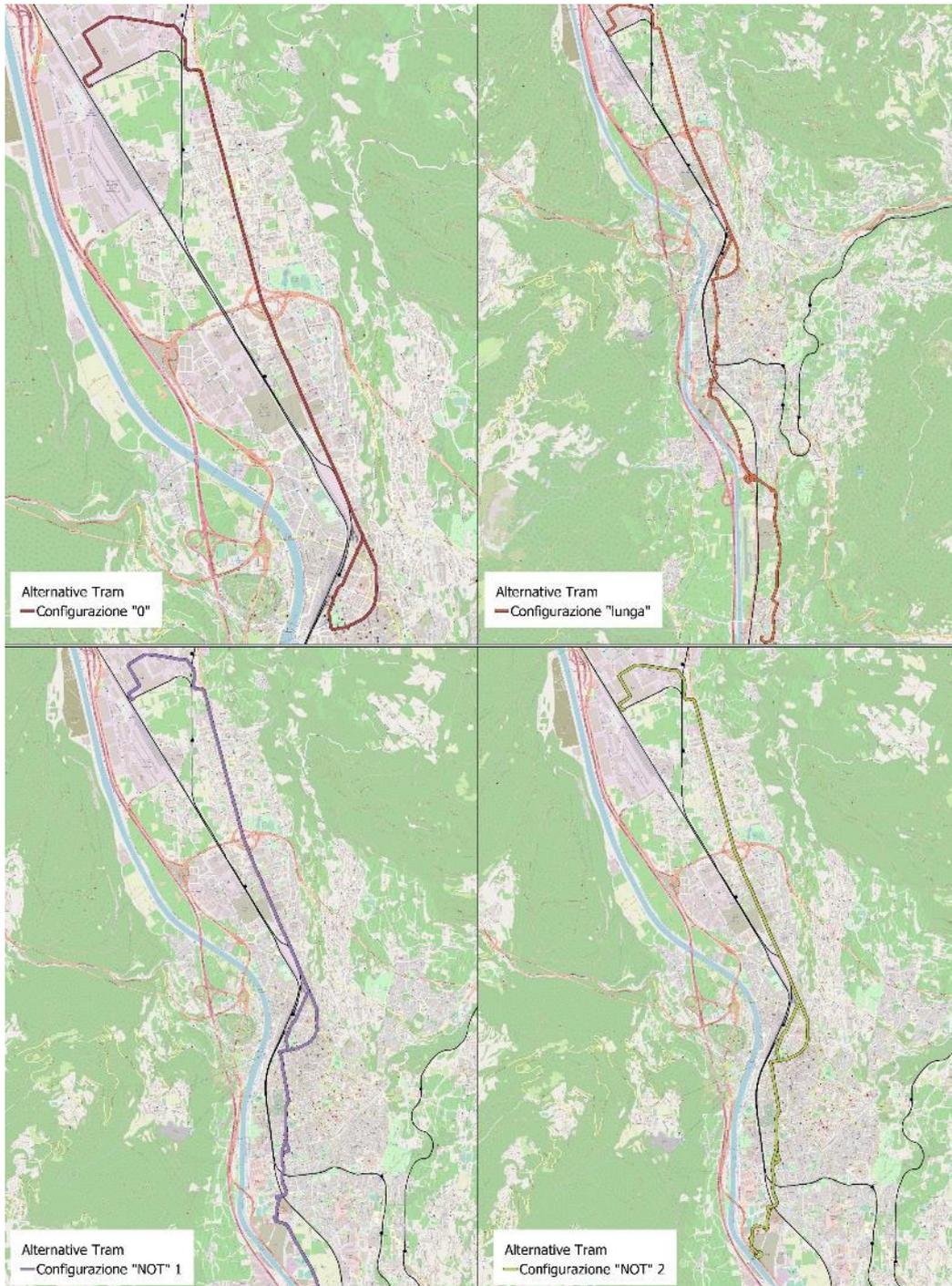
Le configurazioni del tram valutare a livello trasportistico, sia singolarmente che in combinazione con gli altri interventi, sono:

- **Configurazione "0"** corrispondente alla proposta iniziale tra l'area a Nord e Piazza Dante;
- **Configurazioni "NOT"** con prolungamento della linea tramviaria da Piazza Dante fino a Mattarello, fino all'area del nuovo ospedale NOT, con duplice ipotesi di attestamento (successivamente scartate)
- **Configurazione "Lunga"** con prolungamento della linea tramviaria da Piazza Dante fino a Mattarello, passando per l'area di previsione del nuovo ospedale

NOT, in questo caso il Masterplan ha considerato una versione del Nordus fino a Piazza Dante (successivamente scartata);

- **Configurazione "Y"** corrispondente al prolungamento della linea a Madonna Bianca e all'area di scambio presso lo svincolo di Trento Sud (tangenziale e autostrada) alternativamente, configurando nella rotatoria di Viale Verona – Via Fermi il nodo il cui avviene la duplice possibilità di prosecuzione della linea.

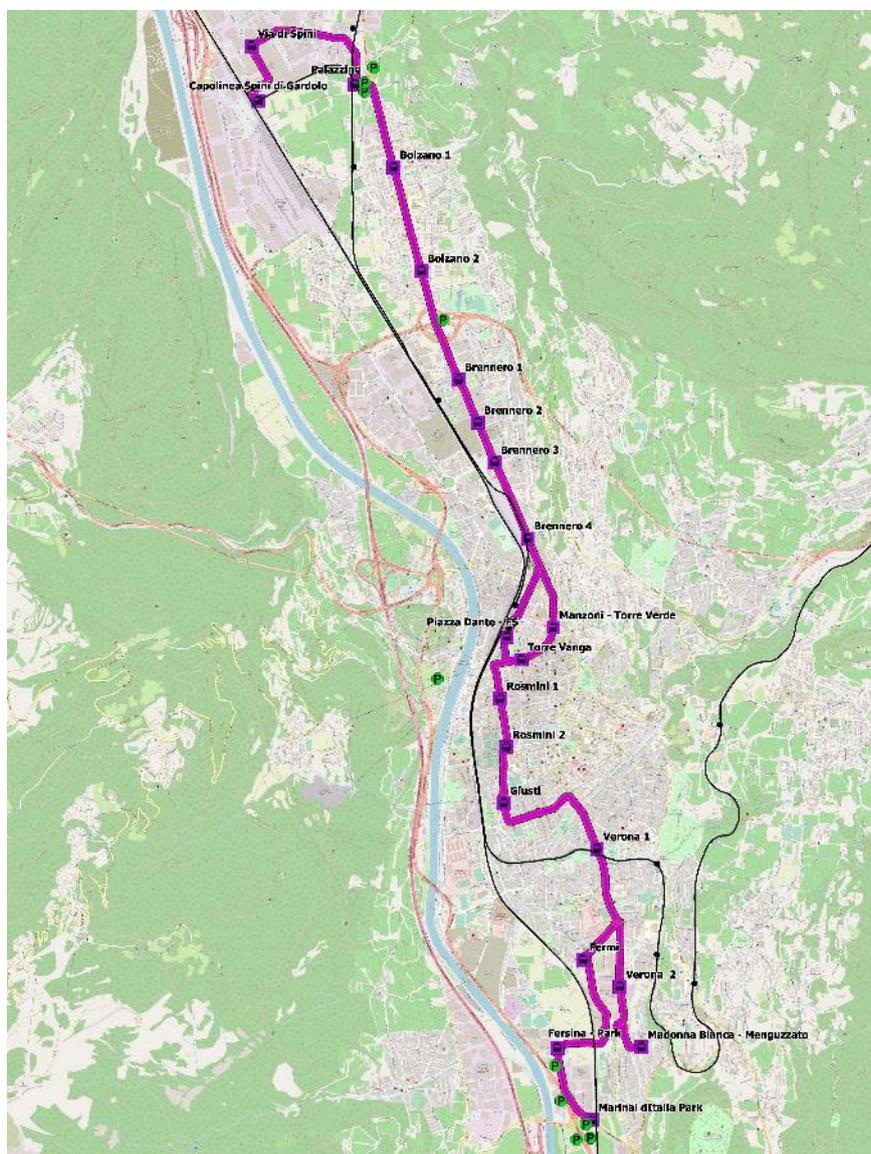
Dal costante confronto con l'Amministrazione e dalle valutazioni trasportistiche (capp. 7 e 8), il Masterplan ha approfondito la soluzione progettuale con la **configurazione "Y"**.



### 3.1 Proposta PUMS: il tracciato del tram tra Spini di Gardolo e Madonna Bianca

Le alternative di tracciato analizzate e la necessità di prevedere una linea tramviaria che, al contrario del servizio ferroviario (Treno e Nordus), fosse più **aderente e di penetrazione all’ambito urbano di generalizzata attrazione**, ha portato alla definizione di un **percorso** che si sviluppa in senso longitudinale (nord-sud) che non si ferma al nodo di Piazza Dante, ma **costeggia il Centro Storico e prosegue in direzione sud**.

Si conferma la parte a nord, come da ipotesi iniziale, fino ad arrivare a **Piazza Dante**, da qui il tracciato si sviluppa lungo **Via Rosmini**, fino a **Via Giusti**. Da qui, il percorso piega leggermente a est lungo via Ergisto Bezzi, proseguendo lungo Via Vittorio Veneto. L’itinerario prosegue lungo il Viale Verona, uno dei principali assi di penetrazione urbana a sud e, presso la rotonda in corrispondenza della Caserma Cesare Battisti, il tracciato prosegue in modo alternato (da qui la “Y”) verso Madonna Bianca, oppure verso Stella di Man.

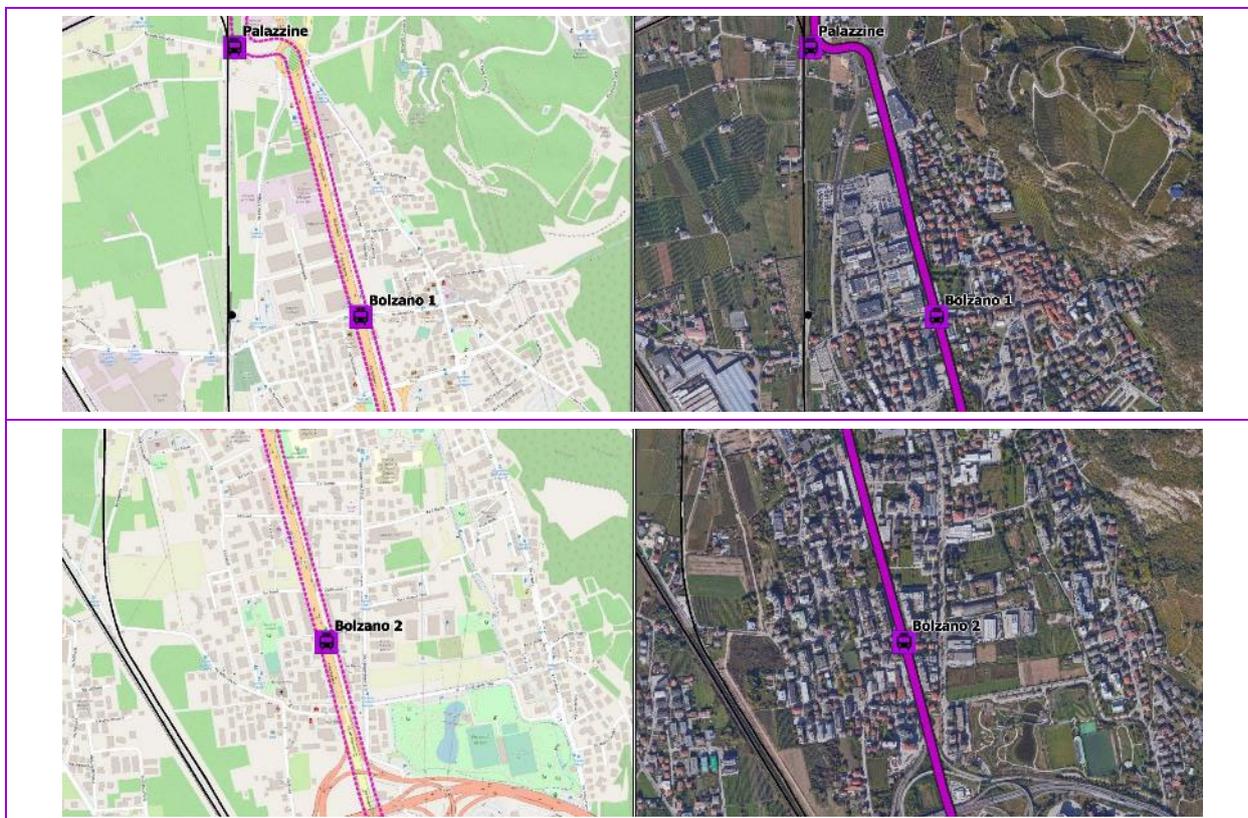


Configurazione tram “Y” prescelta

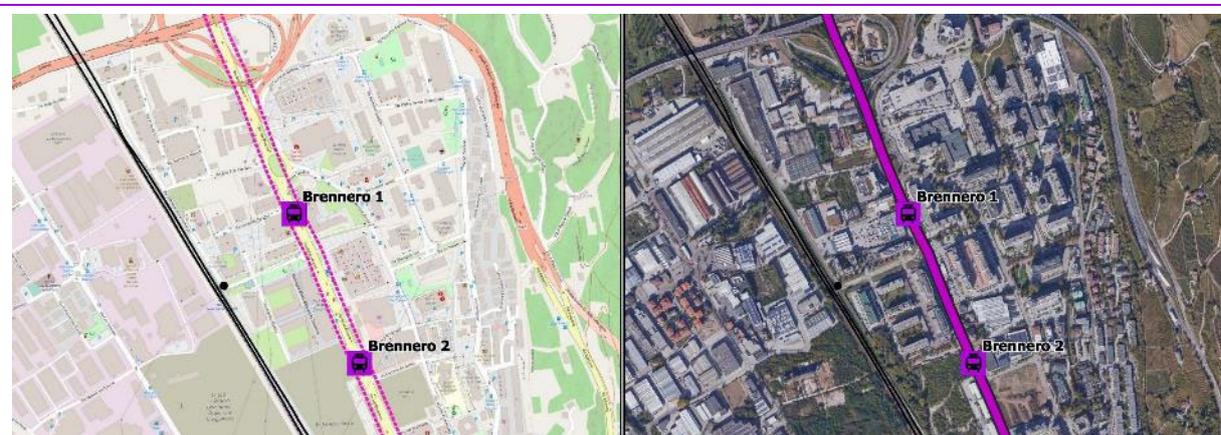
**Il Masterplan ipotizza un percorso che dovrà essere successivamente approfondito mediante P.F.T.E.**, a seguire si riportano gli inquadramenti planimetrici, per tratti, della linea tramviaria. Nelle seguenti immagini, si riporta su base Open Street Map, un buffer di 20 metri (per lato) del tracciato, parallelamente si riporta il percorso su base ortofoto. Sono state al momento posizionate le principali fermate della linea che tengono conto delle polarità intercettate, anche questo aspetto dovrà essere studiato in apposito PFTE.



Il Capolinea a nord è presso la zona industriale di Trento a Spini di Gardolo. All'intersezione tra la SS12 e Via della Palazzine, il tracciato è ipotizzato lungo la nuova viabilità di previsione per l'eliminazione del passaggio a livello lungo la linea Trento-Malè in Via della Palazzine. Sempre in quest'area il PUMS prevede la localizzazione di aree di scambio intermodale (cerniere di mobilità). L'obiettivo è intercettare con il nuovo sistema in sede fissa, diretto in centro, una componente di utenti in scambio con l'auto privata o altri sistemi di trasporto (PSK7-8-9).



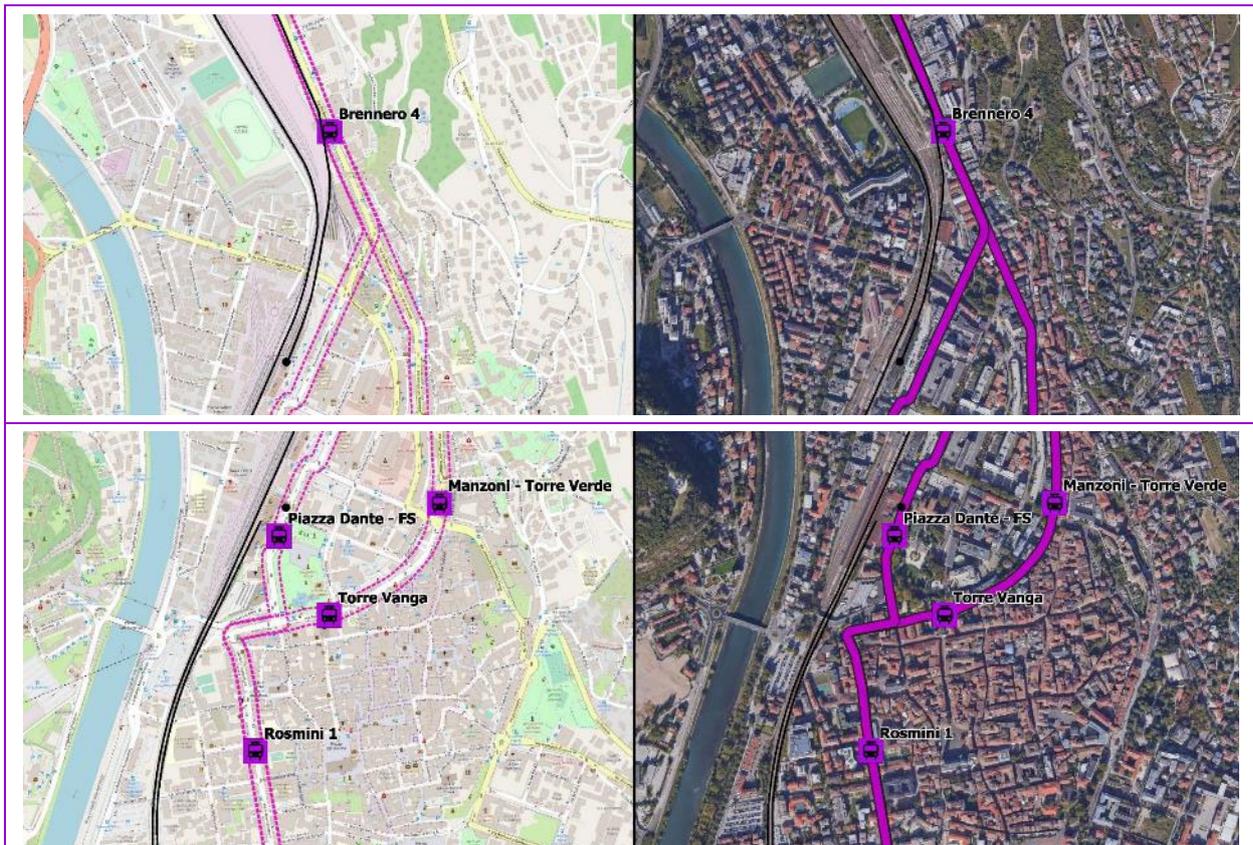
In direzione sud, il tracciato si sviluppa lungo Via Bolzano (SS12 urbana) servendo i quartieri di Gardolo e Canova, a vocazione residenziale. La viabilità presenta due corsie per senso di marcia allo stato attuale.



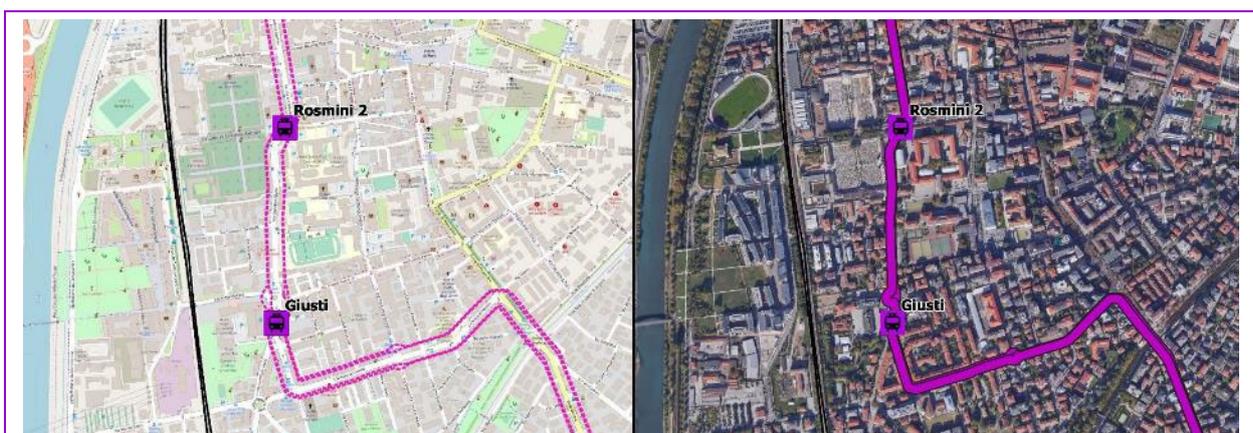
Superato lo svincolo della SS47 Valsugana (“la spaghetтата”), la tramvia percorre Via del Brennero, per la quale sono state ipotizzate, in questa fase di Masterplan 4 fermate. Lo svincolo Trento Nord della SS47 della Valsugana è oggetto di una previsione, a opera della PAT, che razionalizza lo svincolo con realizzazione di un’ampia rotatoria di progetto tra Via del Brennero e Via Bolzano alla quale confluiscono i rami dello svincolo. In questa previsione, occorrerà tenere conto dell’inserimento della linea tramviaria. La rettifica dello svincolo è, inoltre, funzionale anche alla realizzazione di un ulteriore nodo di interscambio a nord (PSK6).



La Via del Brennero rappresenta l’arteria stradale delle grandi strutture di vendita e di molti servizi per i cittadini. Nonostante l’ampia sede stradale, i mezzi di trasporto pubblico possono godere dei benefici di una corsie preferenziale nell’ultimo tratto a sud in direzione centro.



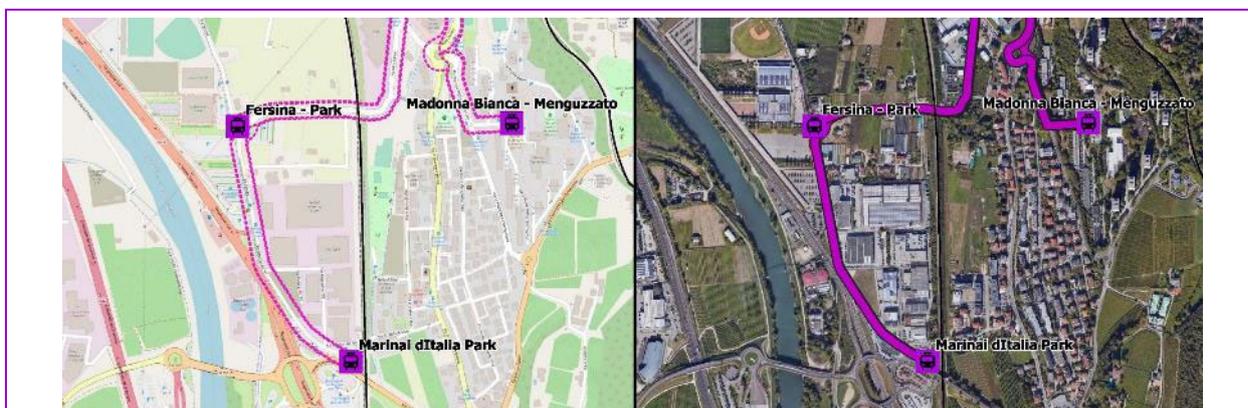
In Piazza Dante, come da previsione di prima ipotesi, la tramvia procede in direzione sud, passando sul fronte stazione e, in direzione nord, passando lungo Via Manzoni, la distanza in questo tratto di “separazione” dei binari ipotizzata è di circa 300 metri, accettabile per l’utente. Proprio a partire da Piazza Dante, in prossimità del cavalcaferrovia di Via San Lorenzo, la tramvia procede in direzione sud lungo Via Rosmini, costeggiando il perimetro ovest della ZTL del Centro Storico.



Via Rosmini, la sua prosecuzione a sud, Via Giusti e Via Vittorio Venete sono viabilità centrali di Trento comprensive di strutture scolastiche, di differente ordine e grado, parchi, luoghi di culto, residenze, attività commerciali al dettaglio e altre polarità.



Il Viale Verona è interamente percorso dalla tramvia. A metà del viale, il tracciato che fin qui è comune, può proseguire in modalità retta fino a Madonna Bianca, oppure piegare a sud-ovest, con una duplice possibilità di percorso.



Il capolinea del ramo in direzione Madonna Bianca è presso Via Menguzzato, presso il complesso scolastico e serve anche gli impianti sportivi dell'area, mentre il capolinea del ramo a sud-ovest è localizzato in corrispondenza dei nodi di scambio, da attrezzare quali cerniere di mobilità di Via Fersina e di Via Ragazzi del '99 (PSK1, PSK5). La fermata ipotizzata "Fersina - Park" è localizzata, inoltre, in adiacenza degli impianti sportivi di Ghiaie per i quali si prevede l'ampliamento.

<https://www.ladige.it/territori/trento/2021/11/10/ecco-come-sara-la-nuova-piscina-olimpionica-di-trento-vicino-al-palazzetto-delle-ghiaie-ma-senza-trampolini-dei-tuffi-1.3052088>

**La realizzazione della tramvia è proposta nello scenario di medio-lungo periodo. Nel breve periodo, il percorso del tratto nord (Spini di Gardolo – Piazza Dante) potrà essere anticipato dalla realizzazione di un collegamento con sistema tipo Bus Rapid Transit, tra Lavis e Piazza Dante (TPL1). Questo anche per garantire le connessioni dovute all’attestamento della linea Trento-Malè alla stazione di Lavis per i lavori di realizzazione della circonvallazione ferroviaria e raddoppio della linea FTM funzionale al Nordus (par. 4.2).**

#### 4 IL TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA

La rete del trasporto pubblico urbano su gomma di Trento è composta da 22 linee a servizio dell'intero territorio comunale: città compatta, zona industriale, colline e principali polarità cittadine. I servizi di trasporto pubblico automobilistico, sia urbani che extraurbani, sono erogati dal Trentino Trasporti e sono soggetti a tariffazione integrata. Piazza Dante rappresenta un eccellente nodo intermodale nel quale, oltre al TPL su gomma, l'utente ha a disposizione i servizi ferroviari delle tre linee di Trento, la possibilità di raggiungere il centro a piedi e utilizzando i servizi di bike sharing. Un estratto dell'analisi riguardante l'utilizzo delle linee del TPL urbano, **evidenzia quelle che sono le linee che nel corso della giornata sono maggiormente utilizzate, che corrispondono a quelle con la maggiore offerta in termini di corse/giorno.**

Linea	Descrizione	Corse giornalieri (Corse/gg)	Passeggeri giornalieri (Pax/gg)	Passeggeri medi per corsa (pax/corsa)
3	Cortésano Gardolo P.Dante Villazzano 3	155	8170	52,7
7	Canova Melta Piazza Dante Gocciadoro	131	4292	32,8
4	Gardolo Roncafort Stazione V.Deg. Mad.Bianca	130	5887	45,3
8	Centochiavi Piazza Dante Mattarello	126	6667	52,9
5	Piazza Dante P.Fiera Povo Oltrecastello	126	3305	26,2
10	P.Dante Martignano Cognola / Montevaccino	125	2319	18,6
1	Ospedale P.Dante Sopramonte	123	2102	17,1

<u>NORD – SUD</u> (principali instradamenti: <u>Via del Brennero a nord e Viale Verona a sud</u> )	– <u>Linea 3 – Cortésano – Gardolo – Piazza Dante – Villazzano</u> – <u>Linea 8 – Centochiavi – Piazza Dante – Mattarello</u>
<u>NORD – SUD</u> (principali instradamenti: <u>Via Maccani a nord e Via Rosmini-Giusti a sud</u> )	– <u>Linea 7 – Canova – Melta Piazza - Dante – Gocciadoro</u> – <u>Linea 4 – Gardolo – Roncafort – Stazione – V. Deg. – Mad.Bianca</u>
<u>EST – OVEST</u> (connessioni trasversali tra la collina ovest, il centro e la collina a est)	– <u>Linea 1 – Ospedale – P. Dante – Sopramonte</u> – <u>Linea 10 – P.Dante - Martignano - Cognola / Montevaccino</u> – <u>Linea 5 – Piazza Dante – P. Fiera – Povo – Oltrecastello</u>

Le linee 8, 3 e 4, con sviluppo nord-sud presentano un numero di passeggeri medio per corsa molto elevato.

Tra le **maggiori criticità riscontrate** per la rete automobilistica del trasporto pubblico, si evidenzia la **ridotta estensione di percorsi protetti che ne agevolano il servizio** (corsie preferenziali, priorità semaforiche, ...) e una **non chiara gerarchizzazione della rete**, con la **sovrapposizione di itinerari lungo la direttrice nord/sud**. In ogni caso, emerge che **l'utenza è fortemente attratta da servizi di trasporto pubblico che presentano elevata frequenza.**

**Alla luce di queste premesse, e considerando il quadro pianificatorio e programmatico dei sistemi di trasporto pubblico in sede fissa, il TPL su gomma urbano dovrà essere opportunamente rimodulato.**

Il Masterplan si occupa:

- di individuare gli assi prioritari in cui provvedere alla velocizzazione, mediante corsie preferenziali, del trasporto pubblico;
- di definire le strategie di intervento da attivare in via temporanea in attesa degli interventi di grande infrastrutturazione che anticipano la previsione della tramvia;
- di individuare i corridoi di forza del trasporto pubblico su gomma nel lungo periodo, con la tecnica delle “linee del TPL” virtuali.

#### 4.1 Velocizzazione e preferenziazione del trasporto pubblico locale su gomma: elementi di base per lo studio di fattibilità

Le caratteristiche di esercizio del trasporto pubblico sono determinanti per l’attrattività dei servizi stessi per la comunità.

Tra i temi sottoposti all’attenzione del Comune di Trento, da parte di numerosi attori coinvolti, vi è proprio la **necessità di elaborare uno studio di fattibilità tecnico-economica riguardante interventi finalizzati alla velocizzazione e preferenziazione del trasporto pubblico su gomma**, in particolare negli ambiti del centro storico e Via Rosmini, caratterizzati da fenomeni tali da pregiudicare un adeguato servizio di TPL su gomma.

La proposta è motivata dalla **crescente difficoltà del TPL**, evidenziata dalla stessa azienda Trentino Trasporti, **di rispettare gli orari delle corse lungo le viabilità prossime al Centro Storico con risvolti negativi sulla puntualità del servizio** con conseguente **diminuzione della velocità commerciale**, per motivi legati agli ingenti carichi di traffico, all’assenza di corsie preferenziali bus e alle manovre dei veicoli per la sosta lungo strada. Un altro fattore, da non sottovalutare, è la sfiducia nell’utilizzo del TPL durante l’**emergenza sanitaria che ha comportato un calo dell’utilizzo di circa il 40% a favore di un maggiore uso dell’auto privata**, con conseguente aumento dei fenomeni di congestione e **ulteriore accumulo di ritardi da parte del TPL**, sia in direzione nord-sud che est-ovest.



Schema inserimento doppia corsia preferenziale

**Il Masterplan, analizzando i dati di congestione del traffico veicolare e i dati relativi alla domanda e offerta dei servizi di trasporto pubblico locale su gomma urbani, individua gli assi viari lungo i quali poter successivamente sviluppare uno studio di fattibilità tecnico-economica per la realizzazione di accorgimenti finalizzati all'aumento della velocità commerciale.**

Le azioni volte al miglioramento della velocità commerciale riguardano principalmente l'introduzione di nuove corsie preferenziali, anche su tratti di limitata estensione in corrispondenza delle intersezioni.

L'introduzione di nuovi tratti riservati al trasporto pubblico tende a **rafforzare gli attuali corridoi di forza del trasporto pubblico ed a porre le basi per uno scenario di lungo periodo caratterizzato dalla possibile realizzazione di un sistema di trasporto ad alta frequenza, quale il tram.**

**Aumentare la velocità commerciale del TPL gomma, oltre a rispecchiare uno dei criteri previsti dal PUM2010 per incentivare il trasporto pubblico, è una condizione fondamentale per il corretto utilizzo dei parcheggi di attestamento e interscambio posti ai margini delle aree di generalizzata attrazione.**

Già all'interno del PUM2010 si evidenziava la scarsa presenza di corsie preferenziali bus all'interno del territorio comunale di Trento, e nel piano si propone l'implementazione di percorsi protetti per il TPL come riportato nell'immagine a seguire.



Allegato G – Tavola G.2.1 PUM2010 – Corsie preferenziali di previsione

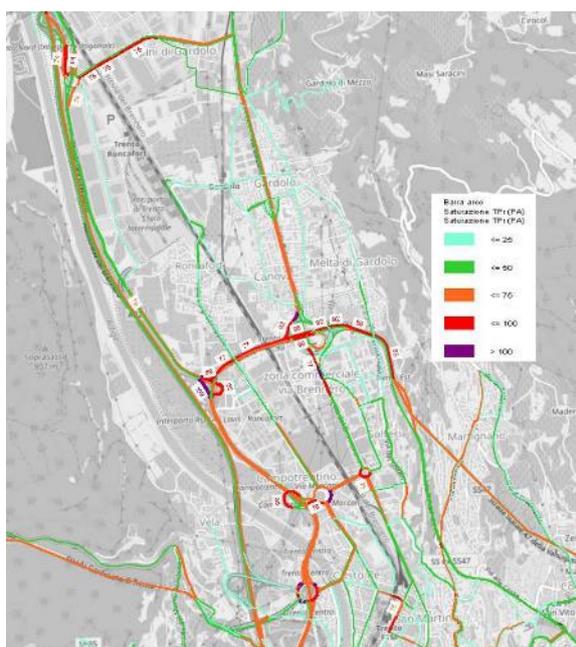
Come si può evincere dagli schemi, l'introduzione delle corsie preferenziali, mantiene invariato l'attuale configurazione dei sensi di percorrenza per i veicoli privati limitando la possibilità di inserire la duplice corsia preferenziale bus (vedi esempio di Via Rosmini in alto a destra con l'inserimento frammentato delle corsie preferenziali in unica direzione).

Attraverso il Masterplan e il PUMS, occorre privilegiare i sistemi di mobilità sostenibile, dando centralità al TPL e alla mobilità dolce, in questo senso gli spazi propri del modo privato (auto), ove possibile, dovranno essere ristudiati ad esempio introducendo sensi unici con studio di stanze di circolazione. Tutto questo dovrà essere parte integrante dei successivi PFTE.

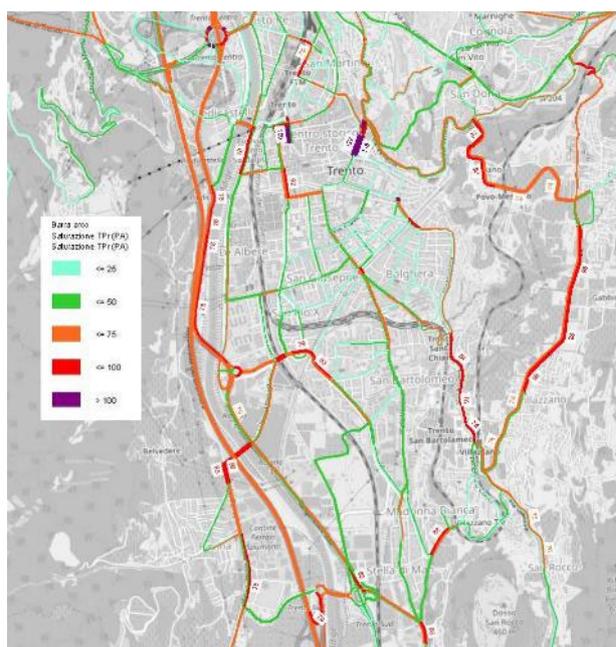
Il Masterplan, quale piano strategico, ha affrontato il tema della preferenziazione del trasporto pubblico individuando i “corridoi da rafforzare” per il TPL su gomma anche in previsione delle infrastrutturazioni dovute alla nuova rete in sede fissa. Il Masterplan fornisce una duplice lettura:

- da un lato ha **analizzato le linee del trasporto pubblico di maggiore utilizzo** valutandone gli **intradamenti lungo viabilità soggette a congestione** nelle ore di punta del mattino;
- dall'altro ha tenuto conto degli **sviluppi futuri della rete del trasporto pubblico in sede fissa**.

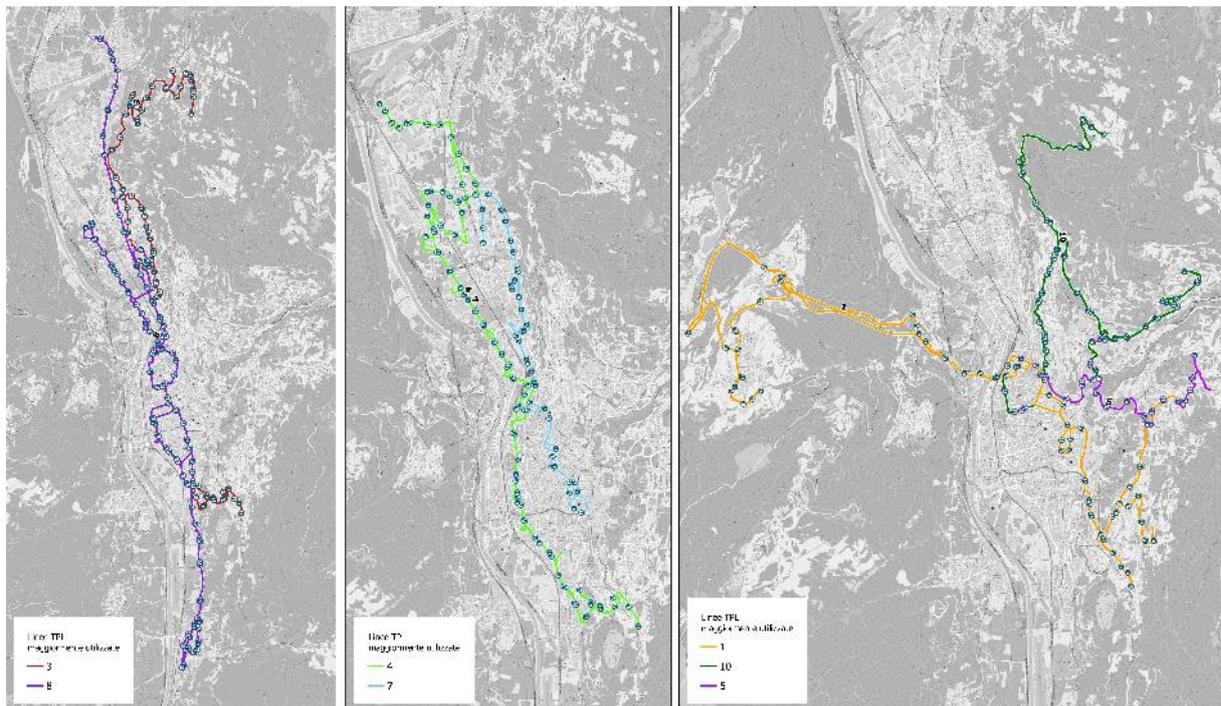
In particolare, si è tenuto conto, nell'individuare una sorta di “**livello di priorità di intervento**” per la realizzazione di **corsie preferenziali**, la proposta del Masterplan di una **linea tranviaria nord-sud tra Spini di Gardolo, il Centro Storico e Madonna Bianca/Impianti sportivi Ghiaie**, nell'orizzonte temporale di attuazione di medio-lungo periodo.



*Livelli di congestione sulla rete stradale nell'ora di punta del mattino, indradramento nord*

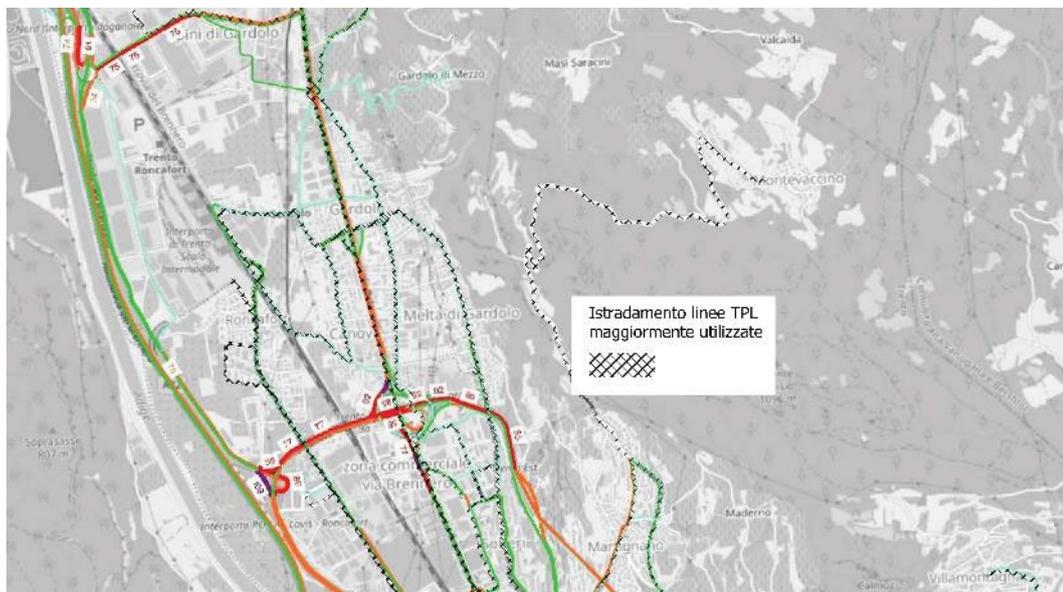


*Livelli di congestione sulla rete stradale nell'ora di punta del mattino, indradramento sud*



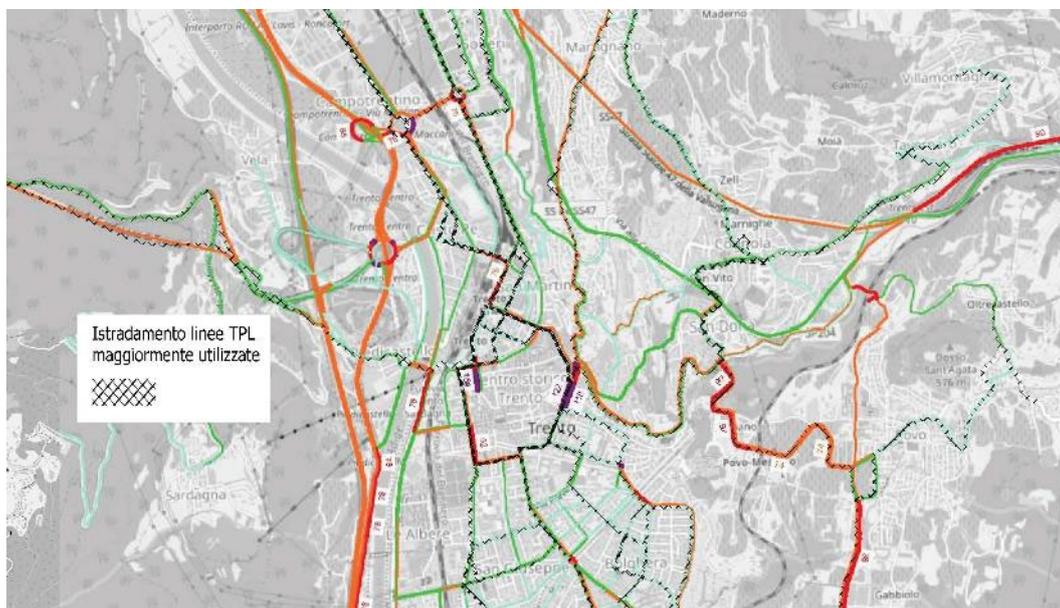
Linee del trasporto pubblico con maggior numero di saliti nel giorno feriale medi, a partire da sinistra: le linee 3 e 8 con principali instradamenti Viale del Brennero, Via Rosmini e Viale Verona, le linee 4 e 7 con principali instradamenti Via Maccani, Via Rosmini e Via de Gasperi, le linee 1, 10 e 5 di connessione con le colline est e ovest

Nell'elaborazione seguente si evidenzia la sovrapposizione delle viabilità attraversate dalle linee sopra riportate e il livello di congestione della rete stradale.



Nel quadrante nord dell'area urbana compatta, le viabilità da attenzionare e verificare per la velocizzazione del TPL sono: Via Bolzano, Via del Brennero nel tratto immediatamente a sud dello svincolo della SS47 della Valsugana, e la viabilità di connessione tra

Martignano e il centro con livelli di congestione medi riscontrabili anche nell'immagine seguente.



Nell'area centrale di Trento, sono presenti tratti di viabilità i cui livelli di saturazione sono molto elevati con fenomeni di marcia bloccata nell'ora di punta. Sebbene i tratti stradali siano di lunghezza limitata, essi sono localizzati in corrispondenza delle intersezioni, in questi casi potrebbe essere sufficiente inserire brevi corsie preferenziali per il TPL attuando la priorità semaforica. Ciò premesso, nell'area centrale le viabilità da approfondire sono:

- Via Maccani, nel tratto tra la rotatoria di Via Caduti di Nassirya e Via F.lli Fontana;
- Via Segantini, sul fronte della stazione FTM e Via Romagnosi;
- Via delle Missioni Africane, in continuo dalla viabilità di connessione con la collina est, fino a Piazza Venezia;
- Via Venezia e Via Mesiano, in particolare Via Mesiano mostra condizioni di traffico critiche in entrambe le direzioni fino a Povo;
- Via Rosmini, in particolare nel primo tratto tra Piazza Dante e il cimitero, caratterizzato anche dalla presenza della sosta lungo strada.

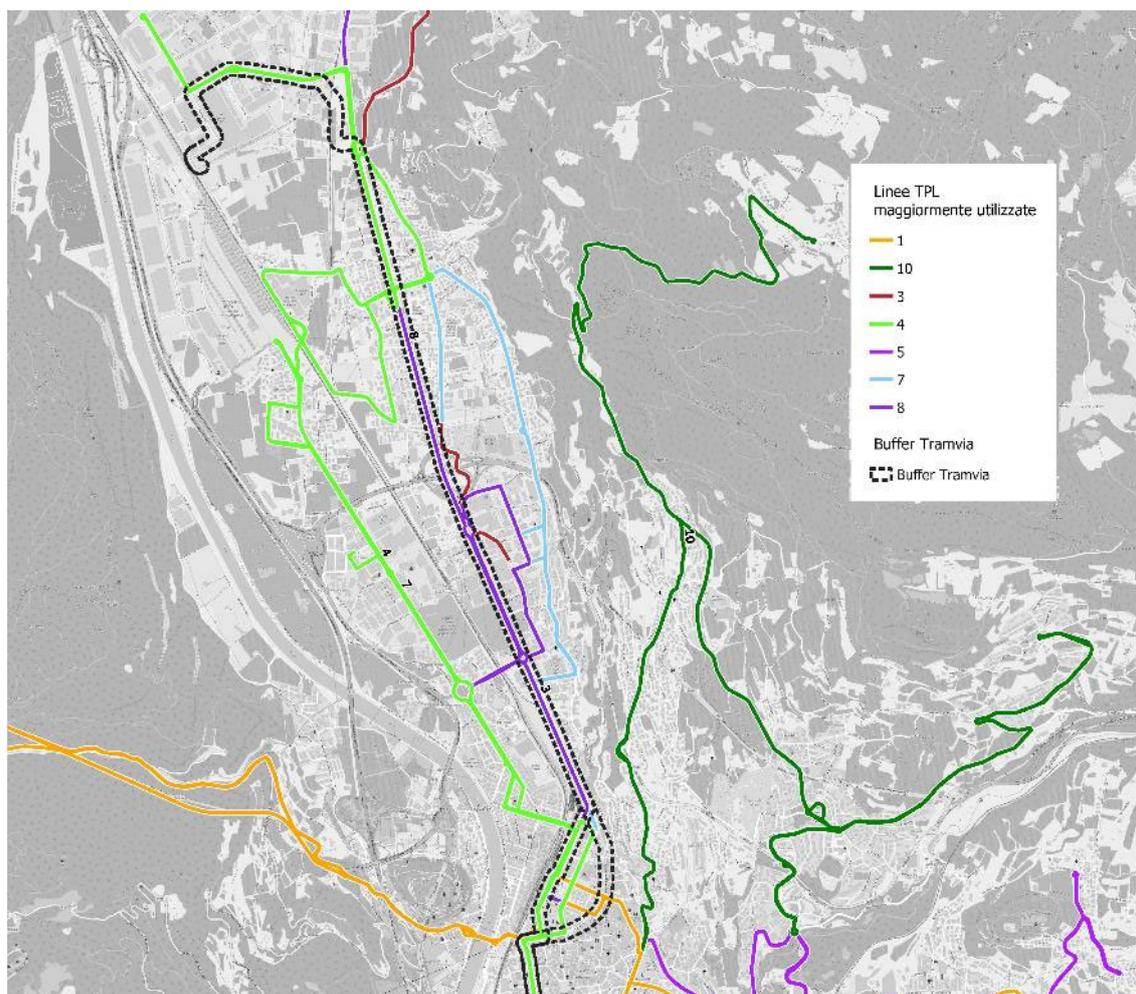
Rispetto al collegamento est-ovest una viabilità da attenzionare risulta il Bus de Vela in direzione Trento.



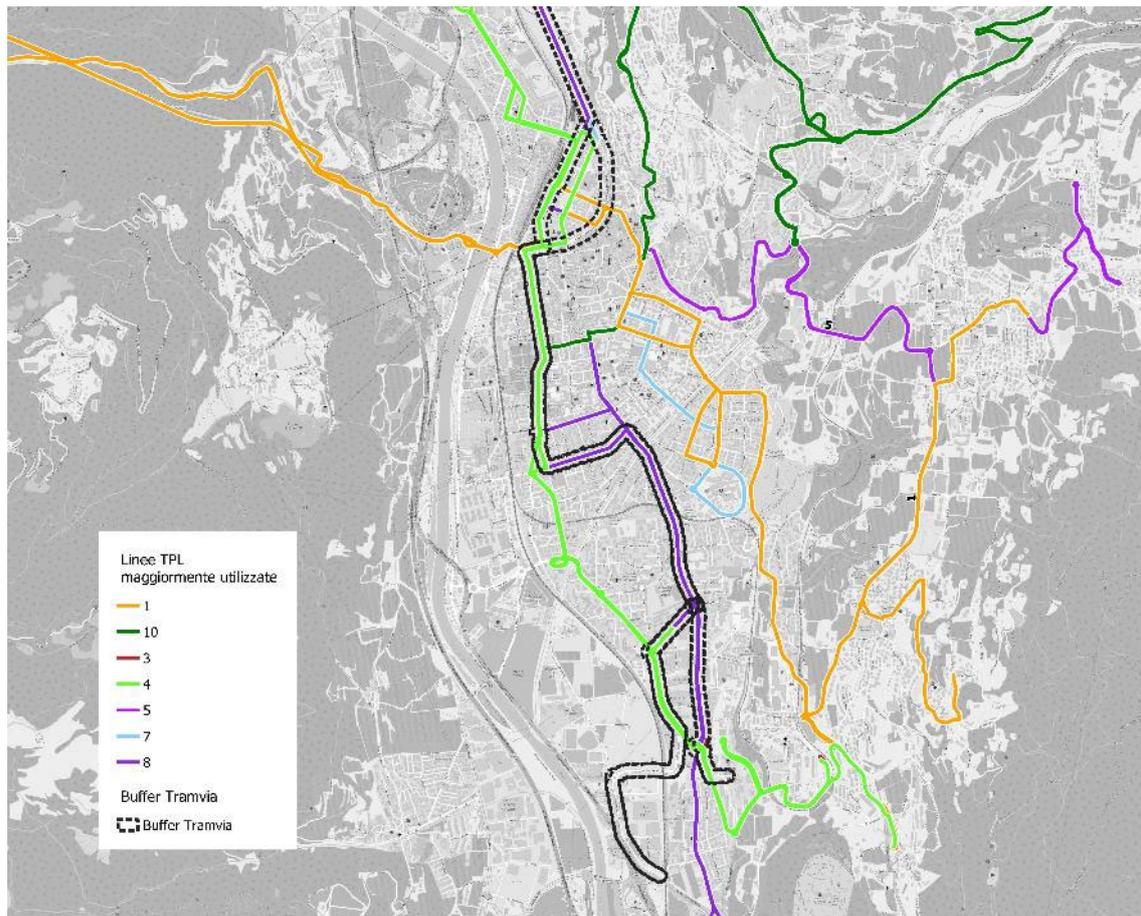
Nelle zone più a sud della città compatta, si evidenziano:

- il primo tratto di Viale Venezia, specialmente in direzione nord;
- Via Valnigra, viabilità di connessione tra Povo e Villazzano, in entrambe le direzioni;
- Via Asiago, di connessione tra la stazione di Villazzano e l'ospedale Santa Chiara;
- Via Alcide de Gasperi, nel primo tratto nord fino a Via Enrico Fermi.

A seguire, invece, si riporta un'elaborazione in cui il tema della velocizzazione del TPL urbano su gomma è affrontato e intrecciato con la proposta di una nuova linea tramviaria nel corridoio nord-sud.



Il tracciato della linea tramviaria nella configurazione “Y” (ottimale) definito dal Masterplan, attraversa viabilità che oggi sono percorse da linee del trasporto pubblico ad elevata offerta e domanda di mobilità. Nella parte nord, occorre considerare la proposta, nel breve-medio periodo di attivare una linea di tipo BRT tra Zambana-Lavis e Trento Piazza Dante a Trento, che sia funzionale ai lavori lungo la linea Trento-Male e allo stesso tempo sia anticipataria della tramvia (par. 4.2). Pertanto, in via prioritaria, lo studio di fattibilità per la velocizzazione del TPL dovrà tenere conto di questo fattore. Ad esempio, se in Via del Brennero sono presenti dei tratti di corsie preferenziali per autobus in direzione centro, lungo Via Bolzano, esse sono completamente assenti.



Nel quadrante a sud del nodo stazione, ai margini del Centro Storico, il tram attraversa alcuni dei tratti di viabilità che, nella precedente elaborazione, sono stati rilevati come critici dal punto di vista della congestione e lungo i quali occorre approfondire il tema della velocizzazione del trasporto pubblico. In ogni caso, l’inserimento di corsie riservate al trasporto pubblico lungo il corridoio del tram, si può ritenere, anche in questo caso, attività propedeutica agli sviluppi progettuali dell’intervento proposto.



*Strada a doppio senso di marcia con corsia preferenziale monodirezionale*



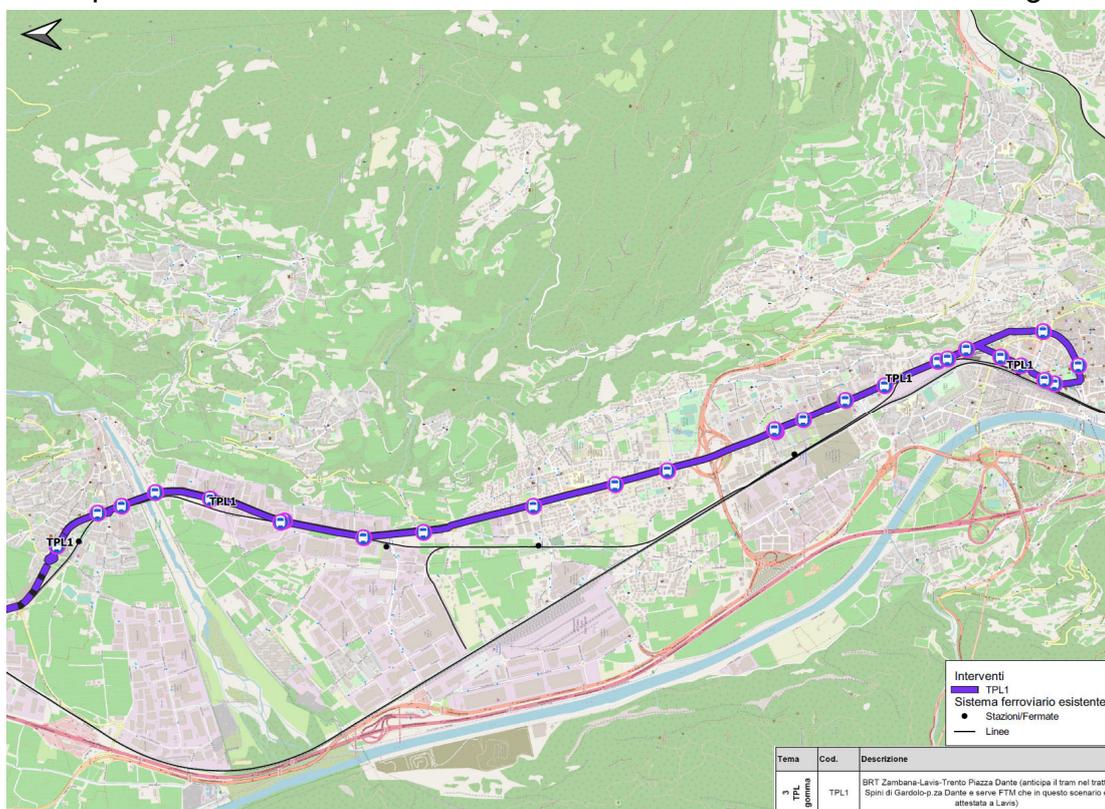
*Strada a senso unico con doppia corsia preferenziale*

#### 4.2 Il collegamento “veloce”, tipo Bus Rapid Transit, tra Zambana, Lavis e Trento Piazza Dante

Nello scenario di breve-medio periodo, secondo le previsioni del Masterplan, la città di Trento sarà oggetto dei principali interventi di realizzazione della nuova rete del TPL in sede fissa.

Nel **2026-2027**, si prevede il completamento dei lavori relativi alla circonvallazione ferroviaria (scenario di riferimento). Nel relativo scenario di progetto, gli interventi infrastrutturali che il PUMS (rif. Relazione Generale di Piano) che modificano la rete in termini di offerta sono:

- Lo spostamento del traffico pax, insieme alle merci, della linea del Brennero sulla circonvallazione ferroviaria, per permettere l’inizio delle attività di interrimento e realizzazione del Nordus;
- La nuova stazione pax all’ex scalo Filzi, anche in questo caso per dare il via alle attività di interrimento e realizzazione del Nordus di seconda e terza fase;
- **Il Nordus di prima fase, raddoppio tratta Spini-Gardolo, è concluso, ma i treni della linea Trento-Malè, si attestano alla stazione di Lavis.**
- Allo stesso orizzonte temporale (2026-2027), si propone un **collegamento veloce su gomma (del tipo BRT) tra Zambana, Lavis e Trento**, che, in parte, si sviluppa **lungo il tracciato del tram**: Spini di Gardolo – Piazza Dante.
- Questo consente da un lato di servire i passeggeri della Trento Malè da Lavis al centro di Trento e dall’altro di sperimentare la prima parte del tracciato per la nuova tramvia già nel breve-medio periodo, grazie anche alle cerniere di mobilità a nord che possono essere attivate in concomitanza con il nuovo sistema su gomma.



#### 4.3 I corridoi di forza del trasporto pubblico su gomma con la tecnica delle “linee del TPL virtuali”: approccio modellistico

Nell’ambito delle attività di sviluppo degli scenari progettuali del Masterplan, con il supporto del modello di simulazione multimodale appositamente sviluppato per il redigendo Piano, sono state effettuate alcune simulazioni modellistiche specificamente rivolte a stimare gli effetti della realizzazione e messa in esercizio dei grandi interventi sul sistema in sede fissa sull’intero sistema del trasporto pubblico.

L’azione modellistica è rivolta a stimare gli effetti del completamento del sistema in sede fissa sul sistema di TPL su gomma urbano.

Sono state dapprima individuate le aree e le direttrici attualmente servite da linee urbane di TPL su gomma che, a seguito dell’avvio dei servizi sulle nuove linee in sede fissa (configurazione ottimale, cap. 8), risentiranno di una contrazione della domanda e, successivamente sono state individuate le linee che potrebbe essere interessate da azioni di riconfigurazione o soppressione in quanto in sovrapposizione, parziale o totale, con le nuove linee di metropolitana sopra descritte.

Non occupandosi direttamente il PUMS del programma di esercizio della rete di TPL, le riduzioni di servizi sono in questa sede individuate con una forchetta di valori all’interno della quale verosimilmente si potrà determinare, in altra sede, l’esatto ammontare della riduzione. Inoltre, il PUMS, in quanto strumento che privilegia le modalità di trasporto collettivo, fornisce indicazione affinché le percorrenze dei servizi su gomma in sovrapposizione con i servizi metropolitani restino comunque attribuite allo stesso servizio su gomma, sia per rafforzarne la presenza in ambiti che esprimono una domanda anche di tipo potenziale, ancora non del tutto soddisfatta, sia per migliorare l’adduzione al sistema ferroviario, che rivestirà in maniera ancora più incisiva il ruolo di sistema portante.

Il modello di simulazione approntato per il PUMS è stato sviluppato introducendo i principali sistemi di trasporto presenti nel territorio comunale, quindi sia il mezzo privato che i mezzi collettivi. Inoltre, a supporto di questa particolare analisi, è stato introdotto un sistema di trasporto “virtuale”, detto “Pedone veloce”, che può muoversi su tutta la rete, sia privata che pubblica, indipendentemente dai sistemi di trasporto realmente presenti. Sono stati comunque imposti dei limiti alla possibilità di movimento del pedone veloce ed in particolare:

- possibilità di movimento su tutta la rete stradale (anche “contromano” rispetto alle auto) alla velocità commerciale attuale del TPL urbano su gomma) ad eccezione del sistema autostradale e tangenziale ai quale non può accedere;
- possibilità di utilizzare tutta la rete del tpl in sede fissa sulla quale può muoversi alla velocità commerciale media dei sistemi in oggetto;
- ricerca del percorso più breve senza vincoli di capacità.

La domanda che è stata assegnata in queste simulazioni, riferita all’ora di punta del mattino, è costituita dalla somma della domanda attuale del mezzo privato e di quella del sistema pubblico. La domanda, così composta, è stata assegnata dapprima alla rete nella configurazione di offerta attuale e successivamente in quella di progetto di lungo periodo che contiene, in aggiunta all’attuale, i completamenti dei progetti riportati nelle sezioni precedenti del Masterplan.

Il processo modellistico permette di mostrare qualitativamente, rispettivamente per lo stato attuale e per la configurazione di progetto, come si distribuiscono i pedoni veloci sia sulla rete del ferro/sede fissa che su quella stradale.

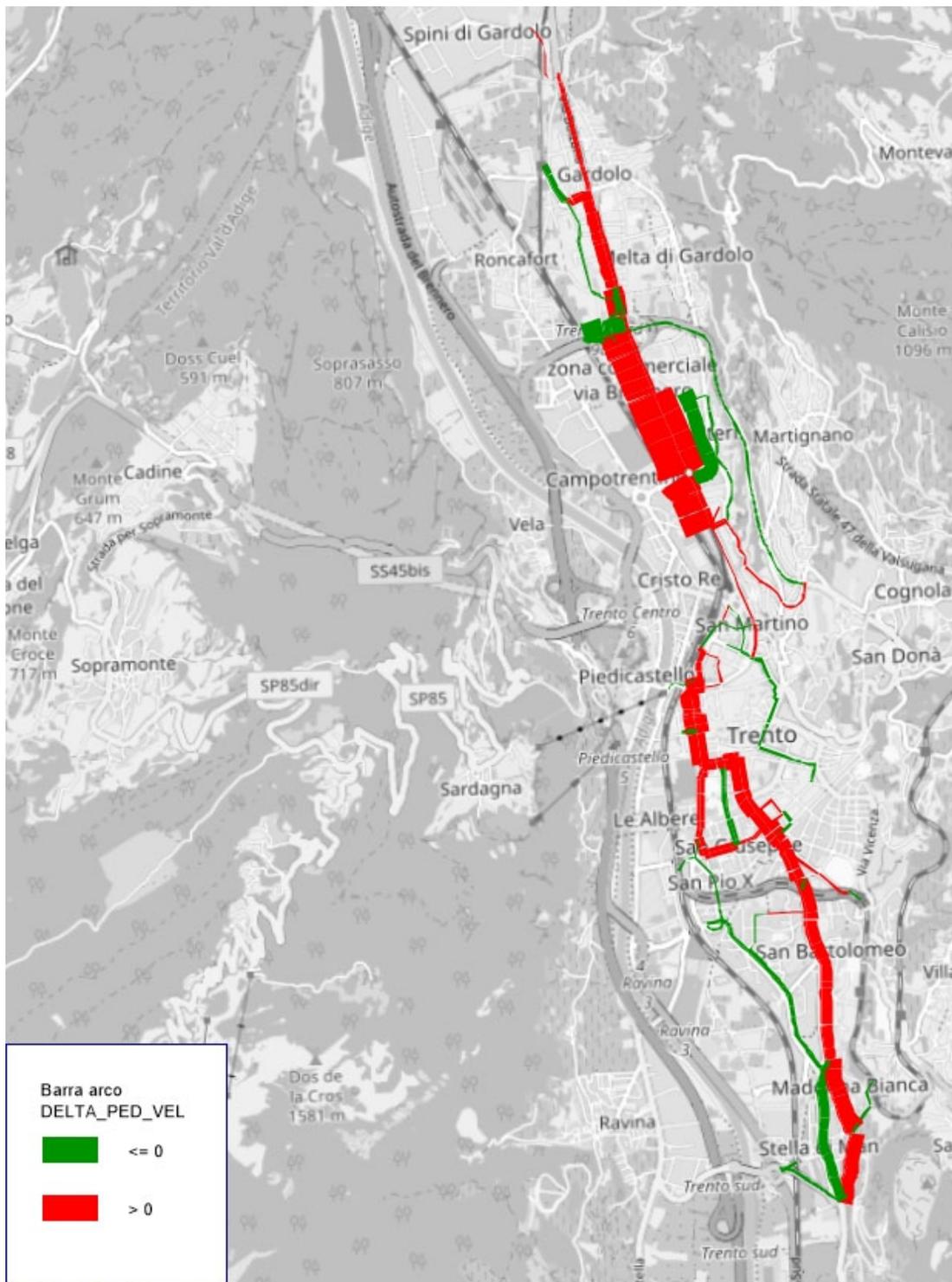
La sovrapposizione grafica tra l'offerta e la domanda che la impegna senza vincoli (di capacità, orari, costi di accesso...) consente di avere una prima indicazione di come l'utenza "potenziale" impiegherebbe un sistema di trasporto ideale del tipo "punto – punto".

Informazioni più di dettaglio e interessanti, possono essere tratte dalle differenze tra le assegnazioni con le due offerte (attuale e progetto – ottimale medio-lungo periodo) mettendo in luce la distribuzione della domanda a seguito della modifica dell'offerta consentendo sia una lettura qualitativa di questa mutazione (differenza cromatica tra gli archi sui quali la domanda aumenta e quelli sui quali la domanda si riduce), che quantitativa (lo spessore del flussogramma associato alla domanda che impegna ciascun arco della rete è funzione del volume orario).

Considerando il grado integrazione tra le diverse linee del trasporto pubblico, si può, infine, andare a verificare quali sono le aree o le direttrici stradali, che maggiormente risentono della modifica del sistema in sede fissa, individuando:

- ambiti di **incremento di utenza potenziale**,
- ambiti di **riduzione di utenza potenziale**.

A completamento dell'analisi, si presenta una selezione di linee, interessate dalla riduzione di domanda, verso le quali si propone una valutazione quantitativa dei servizi delle percorrenze sopprimibili (in termini di range di valori all'interno del quale verosimilmente si potrà determinare, in altra sede, l'esatto ammontare della riduzione) da destinare comunque, allo stesso sistema di trasporto (gomma urbana) sia per rafforzarne la presenza in ambiti che esprimono una domanda anche di tipo potenziale, ancora non del tutto soddisfatta, sia per migliorare l'adduzione alla rinnovata rete del TPL in sede fissa, che rivestirà il ruolo di sistema portante.



*I corridoi di forza del traposto pubblico su gomma con la tecnica delle "linee del TPL virtuali": approccio modellistico.*

*Rappresentazione con il metodo del pedone veloce del corridoio di forza del tram rispetto alla rete di TPL urbano.*

*In rosso flussi in aumento rispetto allo scenario attuale*

*In verde flussi in diminuzione rispetto allo scenario attuale*

## 5 SISTEMI DI TRASPORTO IN SEDE FISSA: ALTERNATIVE DI SISTEMA E CASI APPLICATIVI

Per gli spostamenti di persone nelle aree urbane può essere utilizzata una ampia gamma di modi di trasporto, ciascuno con differenti caratteristiche.

Tali modi sono classificabili secondo diversi criteri, in primo luogo fra sistemi individuali e collettivi. Numerosi sono i modi di trasporto collettivo, le principali differenze riguardano i costi e la domanda potenziale che essi possono servire.

Come è infatti evidente, ciascun modo di trasporto è in grado di soddisfare soltanto una fetta della domanda totale di mobilità, questo limite deriva sia dalle caratteristiche tecniche ed intrinseche al sistema (capacità, frequenza, velocità commerciale), sia dal fatto che **alcuni modi possono applicarsi solo in determinate condizioni (es. sistemi di risalita meccanizzati) o distribuzioni orarie della domanda.**

Peraltro, alcuni modi di trasporto presentano delle significative sovrapposizioni nel quadro della potenzialità oraria, per cui, individuata la domanda da servire, la scelta del modo di trasporto più opportuno scaturisce da una serie di fattori non necessariamente tecnici, ma in primo luogo economici e sociali.

**Lo stesso risultato, dunque, può essere ottenuto con l'adozione di modi di trasporto differenti, variando ad hoc il sistema di fattori che influenzano la portata oraria: capacità del veicolo, frequenza delle corse, ecc.**

### 5.1 Il modello (BRT) (Bus Rapid Transit) / (BHLS) (Bus with a High Level of Service)

Le linee guida per l'implementazione dei BRT fornite dalla Federal Transit Administration (FTA), definiscono il sistema BRT come *“un mezzo di trasporto collettivo flessibile e dalle alte prestazioni che combina una varietà di elementi fisici, operativi e di sistema all'interno di un sistema costantemente integrato con una immagine di qualità ed una identità unica”*.

**Il termine BRT, pertanto, descrive una grande varietà di sistemi di trasporto pubblici che utilizzano l'autobus o l'autobus a guida automatica per fornire un servizio non solo più rapido ma, in genere, di più elevata qualità rispetto al tradizionale trasporto su gomma.** Tali obiettivi possono essere raggiunti intervenendo su infrastrutture, veicoli e tabelle orarie già esistenti. Nella sostanza, l'implementazione di tali sistemi ha l'obiettivo di avvicinare la qualità del servizio su gomma a quelli su guida vincolata (su rotaia o Light Rapid Transit) con costi del sistema più prossimi, e quindi minore, a quelli basati sui bus tradizionali.

È opportuno evidenziare come il BRT si sia affermato soprattutto in Nord e Sud America, in aree urbane ad alta concentrazione di popolazione (sopra i 700,000 abitanti) e la presenza di un sistema collettivo rapido su ferro, con connotazioni leggermente differenti. In **Nord America** le realizzazioni contemplano un sistema di trasporto connotato da caratteri distintivi netti: un'infrastruttura stradale dedicata e protetta, autobus confortevoli e veloci, fermate anche attrezzate come vere e proprie stazioni, attività di bigliettazione fuori dal veicolo, uso di tecnologie ITS (l'Automatic Vehicle Location con il controllo in tempo reale della regolarità dell'esercizio, l'informazione ai passeggeri, i sistemi di priorità semaforica, ecc...) ed il programma di esercizio flessibile, ma frequente e costante (il servizio dovrebbe operare al minimo 16 ore ogni giorno, con distanziamenti temporali di 15 minuti o minori nelle ore di morbida e al più di 10 minuti nell'ora di punta) e integrazioni con le linee su ferro. In Nord America l'attenzione è stata posta alla rapidità del viaggio piuttosto che alla frequenza.

Il sistema in **Sud America**, pur risultando simile a quello del nord, assume la connotazione di una vera e propria “metropolitana povera”: le linee si sviluppano su infrastrutture dedicate e protette sui principali corridoi delle metropoli, con intersezioni rare e con priorità semaforica assicurata, stazioni con strutture meno impegnative ma con funzionamento simile a quello delle metropolitane e frequenze elevatissime, anche dell’ordine di 60 corse/ora, con veicoli di grandi dimensioni.



Bogotá (Colombia), l’esempio del “Transmilenio”

Significativo è l’esempio del *Transmilenio* di Bogotá in cui la frequenza scende a un passaggio ogni 20 secondi.

In Europa, fin da anni 90’, si sviluppa il “*Bus with a High Level of Service*” (BHLS), quale evoluzione del sistema tradizionale di bus, con l’intento sia di incrementare l’utenza dei bus e la qualità del servizio, sia di adattare il servizio offerto al contesto urbano ed economico Europeo. Negli Stati Uniti, il trasporto pubblico risponde essenzialmente alle esigenze dei pendolari provenienti da aree fuori dalla città e, in generale, da punti distanti e differenti tra di loro, diretti al centro città.

Nel caso dei modelli urbani europei, si presentano come città relativamente dense con strade strette dove la maggior parte delle attività e le residenze coesistono. Quest’ultima peculiarità ha influenzato l’organizzazione del trasporto pubblico, il quale trae vantaggio dai flussi concentrati. La domanda di trasporto pubblico si presenta consistente non solo nell’ora di punta, in cui si concentrano gli spostamenti dei pendolari, ma copre tutto l’arco della giornata, la sera ed i fine settimana in cui vengono utilizzati i sistemi di trasporto pubblico.

**Il BRT/BHLS tenta di creare un collegamento tra i vantaggi di un sistema economico basato sul trasporto su gomma e le prestazioni di sistemi più pesanti, e si ispira alla metodologia ed il design dei BRT americani; il BHLS, come il BRT, resta generico e può essere inserito in un qualsiasi tipo di infrastruttura.**

Tali sistemi, tendono a riposizionare il ruolo dell’autobus, basandosi su una combinazione di fattori, con un approccio sistemico, quali ambiente operativo curato, veicoli di qualità, infrastruttura dedicata e attrezzata, migliori servizi all’utente, promozione del marketing e nuova immagine.

In sintesi il BRT/BHLS può definirsi come **un sistema che integra il Bus, ma entro nuove condizioni prevedenti l’incremento delle prestazioni grazie ad una tripla ottimizzazione di:**

- **caratteristiche tecniche e commerciali dell’offerta;**
- **integrazione della suddetta offerta nell’intero sistema del trasporto pubblico;**
- **integrazione della rete nell’area urbana.**

Le diverse possibili configurazioni per il BRT/BHLS, definito anche come “sistema flessibile”, si declina anche in differenti caratteristiche prestazionali e, quindi, di capacità di offerta.

In generale **le configurazioni possibili sono caratterizzate dall'estensione di linea in cui i veicoli possono circolare su corsie riservate e dal “grado di apertura” delle corsie nei confronti delle linee di autobus convenzionali e di altri sistemi di trasporto** (Gattuso D, et al, 2014). In tal senso, si possono distinguere **3 tipologie di sistemi BRT**:

- **“leggero”, che differiscono da una normale linea di autobus per il maggior distanziamento delle fermate e la priorità alle intersezioni;**
- **“standard”, che accentuano la priorità e la protezione di linea per ridurre i tempi ed assicurare regolarità di servizio;**
- **“completo”, con caratteristiche e prestazioni paragonabili a quelle delle metropolitane, con una completa separazione delle linee dal contesto.**

Per offrire un servizio di trasporto di qualità il BRT/BHLS deve includere, pertanto un ampio insieme di elementi, opportunamente combinati, quali:

- strade dedicate all'autobus;
- corsie prioritarie, talvolta anche protette;
- tratte viarie riservate in corrispondenza di intersezioni per evitare fenomeni congestivi;
- attraversamenti diametrali in corrispondenza di rotatorie;
- priorità semaforica (attivazione dinamica del verde all'arrivo);
- ridisegno della viabilità minore a vantaggio dell'autobus;
- riconfigurazione della rete di trasporto pubblico;
- livelli di confort superiori;
- periodo di esercizio esteso, servizi notturni;
- operazioni avanzate di gestione e controllo (ITS);
- forme di guida vincolata (fisica, elettronica o ottica);
- sistema avanzato di tariffazione e biglietteria;
- sistema di informazione per i passeggeri in tempo reale;
- ricoveri autobus di alta qualità;
- impianti di Park and Ride (parcheggi di interscambio);
- autobus di elevata qualità;
- promozione dell'immagine (brand attrattivo);
- migliori servizi di assistenza al viaggiatore;
- qualificazione dei conducenti, anche nei rapporti con gli utenti;
- iniziative promozionali ed incentivi a utilizzare i servizi;
- miglioramento dell'ambiente urbano lungo il corridoio di linea.



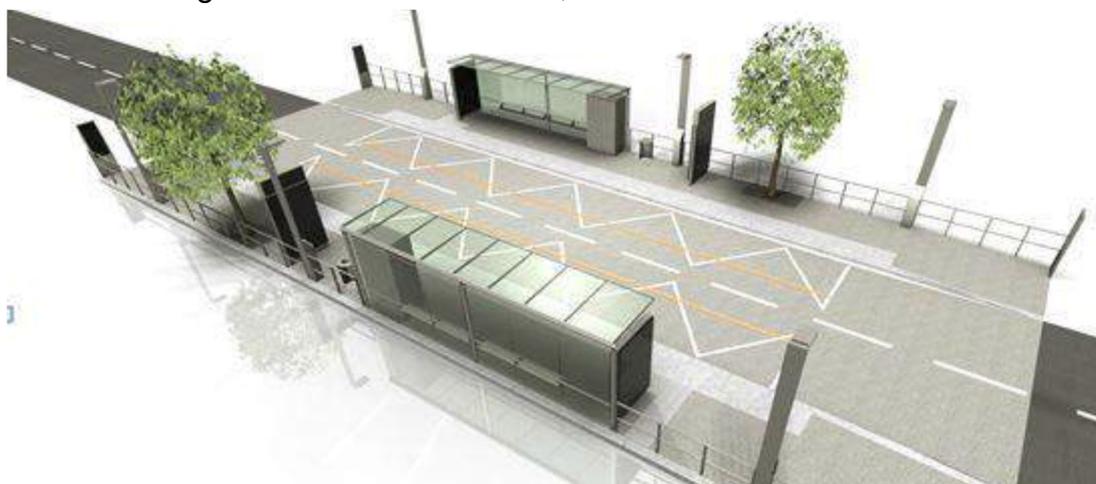
*L'esempio della Busway di Nantes*

Sulla base di quanto indicato precedentemente, gli aspetti rilevanti per l'efficace implementazione dei sistemi, attengono:

**a) all'identificazione delle linee:**

il BRT/ BHLS deve avere una identità forte in modo da essere immediatamente riconoscibile, sia dagli utenti abituali che da quelli occasionali, rispetto alle altre linee di TPL urbano ed in tal senso è opportuno:

- utilizzare una flotta di veicoli specifica;
- utilizzare delle infrastrutture dedicate per cui sia facilmente individuabile il percorso, adottando colori diversi per le pavimentazioni delle corsie riservate e prevedendo delle marcature per le corsie normali ;
- identificare , con colori e simboli analoghi a quelli definiti per la caratterizzazione della linea, le fermate ed i percorsi;
- realizzare fermate ben attrezzate, se possibile, caratterizzate nella forma/design;
- denominare e numerare diversamente le linee dalle altre presenti; la differenza riguarderà sia il veicolo che le fermate, le mappe, le tabelle informative e tutte le componenti visibili;
- creare un logo da associare alle linee;

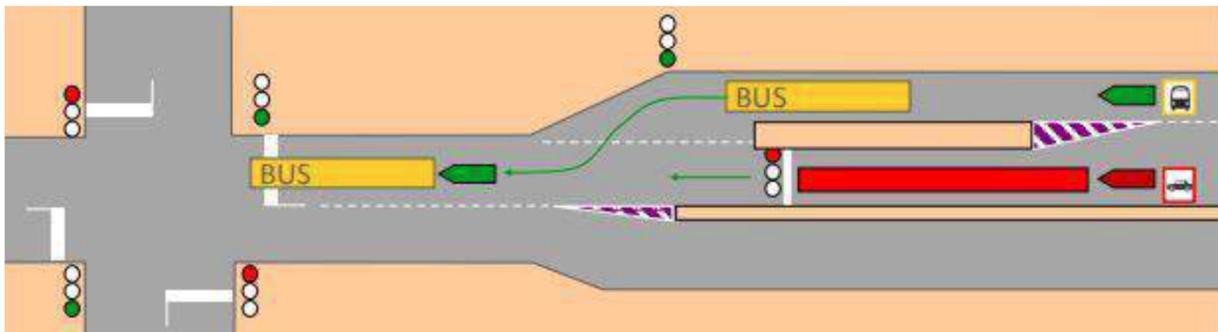


*Design delle stazioni del BHLS di Strasburgo*

**b) al controllo di sistema e componenti ITS:**

la presenza di componenti ITS non è strettamente necessaria per il funzionamento delle linee ma è utile ad ottenere un alto livello di servizio. L'uso dei sistemi può permettere:

- conoscere il posizionamento e le velocità commerciali, in tempo reale, di ogni veicolo (Automatic Vehicle Location);
- attivare forme di priorità agli incroci in modo automatico;
- consentire agli utenti di conoscere gli orari di arrivo delle varie corse, sia alle fermate sia a bordo;
- conoscere lo stato tecnico-funzionale dei veicoli tramite tele-monitoraggio;
- acquisire dati per la valutazione dell'efficienza del sistema.



*Esempio di soluzione di priorità semaforica*

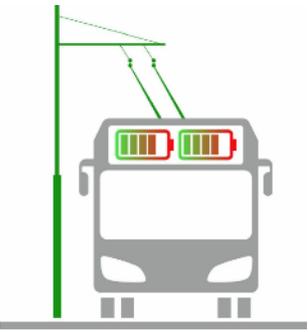
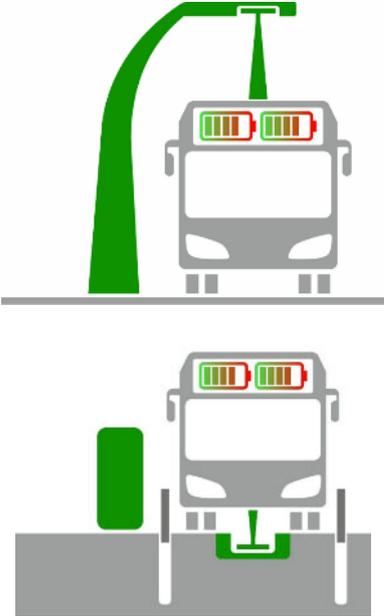
**c) ai mezzi da utilizzare:**

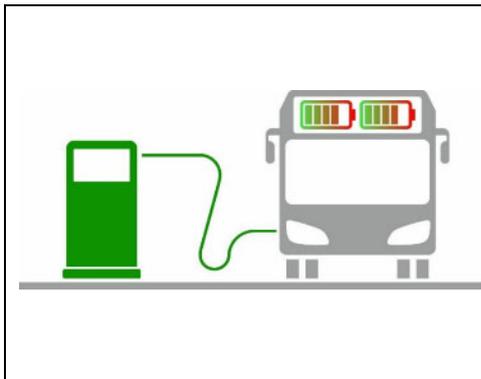
sono diverse le tipologie di veicolo che si possono scegliere pertanto:

- è necessario scegliere la dimensione giusta in relazione alla combinazione ottimale di diversi fattori quali la domanda da servire, la necessità di offrire un elevato confort e il budget disponibile;
- va data rilevanza all'identificazione dei veicoli, attraverso caratteristiche di livrea e design;
- l'altezza del pianale rappresenta un'ulteriore caratteristica rilevante dei mezzi; i veicoli a pianale totalmente ribassato, generalmente a livello di piattaforma di fermata, è una soluzione diffusa per sistemi ad alto livello di servizio poiché consente facilità e rapidità di accesso oltre che a un maggior livello di sicurezza: i veicoli possono essere dotati di meccanismi per l'abbassamento del pianale in corrispondenza delle fermate;

**5.1.1 Le alternative tecnologiche nella scelta della tipologia del mezzo**

Il veicolo in un sistema BRT/ BHLS, come si è accennato, non è un semplice autobus, e la scelta tecnologica e dimensionale influisce sulle prestazioni del sistema in quanto è alla base della capacità di soddisfare la domanda oltre che orientare alcuni elementi progettuali dell'infrastruttura. I problemi connessi con il rispetto dell'ambiente ed in particolare la lotta alle emissioni atmosferiche ed acustiche, hanno dato vita negli ultimi anni ad una serie di provvedimenti a sostegno dei veicoli ad impatto ambiente basso o nullo. Attualmente, se classifichiamo i mezzi a seconda delle differenti tipologie di trazione, gli unici veicoli pienamente "eco-compatibili" sono quelli a trazione elettrica. Esistono vari tipi di bus elettrici divisibili in più famiglie in base alla tipologia di ricarica.

	<p><b><u>Alimentazione continua con bifilare in linea:</u></b> il sistema coniuga la trazione elettrica continua tipica dei tram, alla flessibilità di un mezzo su gomma, con il conseguente minor costo per la realizzazione dell'infrastruttura rispetto ai binari. I mezzi possono essere dotati di batterie che entrano in funzione nei tratti del percorso in cui non è presente l'infrastruttura di alimentazione elettrica. Oltre che ai vantaggi economici che comporta la manutenzione ridotta da effettuarsi con intervalli lunghi e i rendimenti elevati in tutte le condizioni di lavoro, vanno anche considerati gli svantaggi economici e paesaggistici che comporta la realizzazione di una rete aerea e fissa che si estende per chilometri.</p>
	<p><b><u>Ricarica veloce ai capolinea o in alcune fermate:</u></b> il veicolo è ricaricato attraverso una ricarica ad alta potenza con connessione automatica che può avvenire in due modi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dal tetto del veicolo, tramite pantografo telescopico ascendente;</li> <li>• dal basso con braccio di captazione discendente.</li> </ul> <p>Il tempo di ricarica è 5-6 minuti ai capolinea e 20-30 secondi alle fermate attrezzate. Il pacco batteria è molto contenuto e permette una durata del servizio "illimitato" senza interruzioni del turno macchina. Le ricariche ad altissima potenza possono creare picchi della domanda di energia. La soluzione della captazione dal basso è meno diffusa e prevede degli elementi scorrevoli che evitino la caduta di persone e proteggano la presa elettrica.</p>
	<p><b><u>Ricarica induttiva puntuale o lungo linea:</u></b> si tratta di un sistema di alimentazione automatico in cui la ricarica del mezzo avviene in maniera discontinua, in alcune stazioni fisse e al capolinea, mediante accoppiamento induttivo. Il costo di costruzione di ciascun caricatore è più alto ma, posizionando i caricatori in punti di passaggio di più autobus, possono servire più mezzi. L'impatto visivo è migliore, tuttavia, anche azioni di manutenzione ordinaria possono richiedere interventi sul manto stradale.</p>



**Ricarica in deposito:** l'autobus si ricarica durante la notte in deposito in 5-8 ore. È necessario personale addetto alla ricarica. Il mezzo è dotato di sistemi di accumulo di grandi dimensioni idonei a effettuare l'intero servizio programmato. I caricatori sono quindi concentrati in un'unica area con una manutenzione più semplice, tuttavia, la ricarica concentrata in un singolo punto può costituire un picco eccessivo della domanda per il fornitore di energia.

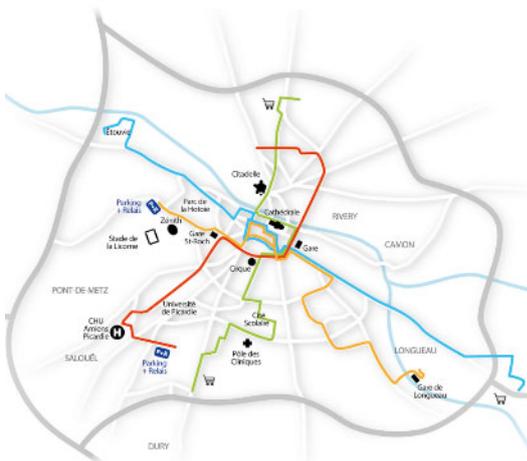
**In Europa, Stati Uniti e Canada si sta puntando molto sulla tipologia della ricarica veloce ai capolinea e in alcune fermate con connessione automatica dal tetto del veicolo** in quanto, essendo minimo il sistema di batterie per l'accumulo all'interno del mezzo, i costi, il peso e la grandezza del veicolo stesso sono ridotti.

### 5.1.2 Esperienze europee di BRT elettrici

Sono ancora limitate le realizzazioni di sistemi di tipo BRT ad alta capacità. Di seguito vengono raccolte le esperienze della città di Amiens e Nantes in Francia e di Ginevra in Svizzera con le loro linee di elettrobus a ricarica.

#### 5.1.2.1 Amiens

La città di Amiens nel maggio 2019 ha attivato il "Primo BRT elettrico di Francia". Negli anni precedenti si era valutata l'ipotesi della realizzazione di una linea tramviaria nord-sud, accantonata in quanto si erano ritenute troppo onerose le misure di pedonalizzazione dell'area centrale e in generale la riduzione degli spazi per la circolazione del traffico privato. **Sono n.4 le linee del sistema BRT denominato Nemo per uno sviluppo di 44 km di cui 22 km in sede propria. Il parco rotabile è costituito da 43 elettrobus articolati, ricaricati con ricarica al capolinea.**



Mappa linee BRT della città di Amiens



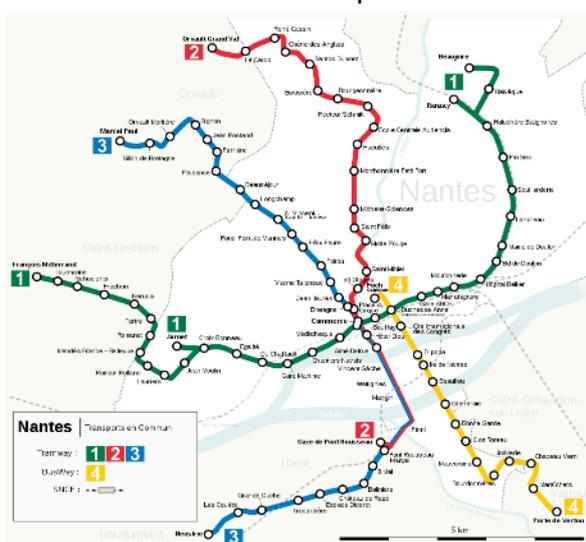
Punto di ricarica del sistema BRT della città di Amiens

Il costo complessivo dell'opera è stato di 122 milioni di euro: 7 per la progettazione, 56 per i lavori stradali, 34 per l'acquisto degli autobus (791.000€/cad), 5 per l'installazione dei 4 punti di ricarica e 20 milioni per il nuovo deposito. La rete Nemo trasporta circa il

65% della domanda complessiva generata dalla città di Amiens e l'obiettivo è arrivare nel 2024 a 16 milioni di passeggeri anno.

### 5.1.2.2 Nantes

La città di Nantes è stata tra le prime a dotarsi di un sistema tramviario in Francia. Oggi la rete tramviaria è composta da n.3 linee su 43,5km alla quale è stata aggiunta la linea n.4 con il servizio BRT. **La linea BRT n.4, completamente in sede segregata, è stata inaugurata nel 2006 con un percorso di 7 km** ed inizialmente era percorsa da autoarticolati a metano. Dal 2010 è iniziato il processo di elettrificazione della linea che ha portato nel febbraio 2020 ad avere solamente mezzi elettrici. La linea è equipaggiata con punti di ricarica notturna e n. 4 punti di ricarica veloce. I n.22 bisnodati da 24 m di lunghezza sono costati 1,2 milioni di euro ciascuno e l'allestimento delle stazioni di ricarica sono costate complessivamente 26,6 milioni di euro.



Mappa delle linee tramviarie (1-2-3) e della linea (4) BRT della città di Nantes

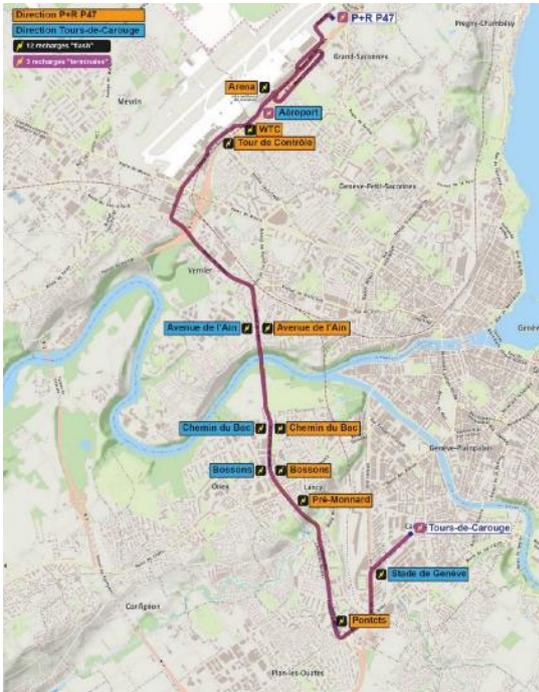


Punto di ricarica del sistema BRT della città di Nantes

### 5.1.2.3 Ginevra

La città di Ginevra, ha sperimentato un **sistema BRT sulla linea n.23 (12,2km di sviluppo) che collega il quartiere di Carouge all'aeroporto cittadino con l'elettrobus Tosa (Trolleybus Optimisation Système Alimentation)**. Il servizio è offerto con n. 12 mezzi da 18,75m che possono trasportare fino a 133 passeggeri ciascuno. Come per il caso di Amiens, la ricarica avviene con connessione automatica dal tetto del veicolo ma nel caso di Ginevra può avvenire non solo ai capolinea ma anche in fermate intermedie. La linea è infatti equipaggiata **con n.12 punti di ricarica di tipo ultrarapida che si vanno ad aggiungere ai n.3 punti di ricarica ai capolinea** (n.2 sono ubicati all'aeroporto). Il percorso viene coperto in 36 minuti, con un passaggio programmato nei giorni dal lunedì al venerdì ogni 10 minuti nelle ore di punta, di 15 minuti nelle ore di morbida, e ogni 30 minuti dalle 20 alle 24. Al sabato e alla domenica l'offerta è leggermente rimodulata. Il servizio è attivo dalle 5 alle 24. La ricarica veloce avviene in 15-20 secondi mentre quella ai capolinea in 4-5 minuti. Il tipo di batterie è ritenuto adatto ai continui cicli di carica e scarica veloce; il minor peso delle batterie si traduce in minore peso del veicolo, minori consumi e minori costi di smaltimento. La riduzione dell'ingombro e del peso delle batterie

sulle vetture ha permesso un guadagno di posti (dal 15 al 30 % dei posti in più) e un risparmio di circa il 10 % di energia.



Mappa della linea n.23 di Ginevra



Punto di ricarica del sistema BRT della città di Ginevra

## 5.2 Il sistema Tram e i paradigmi italiani

Il tram sta vivendo una nuova stagione con inserimenti di questa tecnologia di trasporto in realtà urbane, di medio - grandi dimensioni.

### Il tram in Italia progetti in corso e tram in esercizio



Il sistema tranviario è un sistema di trasporto a guida vincolata, in genere su strade ordinarie e, quindi, soggetto al Codice della Strada, con circolazione prevalentemente a vista, se non segregato con opportune cordolature e protezioni.

**La sede può essere sia propria che promiscua, riservata o protetta.**

L'energia elettrica di alimentazione può essere fornita da una linea aerea di contatto o da una terza rotaia o in alternativa da potenti batterie di accumulatori di bordo. La portata potenziale minima per senso di marcia è compresa tra 1.000÷2.000 pax-ora per direzione.

Sono sistemi molto diffusi in Europa, ma alcuni esempi sono in uso anche in Italia.

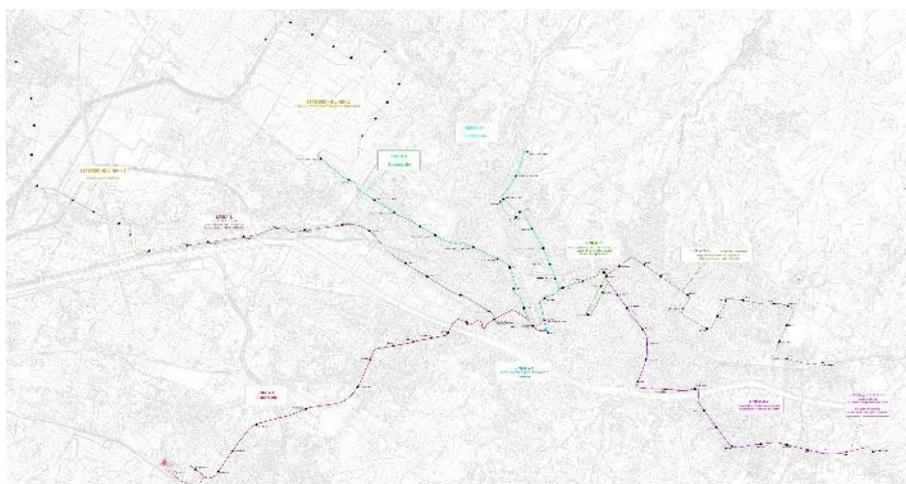
### 5.2.1 La tramvia di Firenze

Il sistema tranviario fiorentino è attualmente costituito da:

- **Linea 1** - Firenze S.M.N. – Scandicci (in esercizio dal 14/02/2010)
- **Linea 2** - Peretola – Piazza dell'Unità d'Italia (in esercizio dal 11/02/2019)
- **Linea 3.1**- Careggi – Firenze S.M.N. (in esercizio dal 16/07/2018).

È in via di definizione la **progettazione** relativa ad alcune importanti estensioni del sistema tranviario (Linee 3.2.1-3.2.2-2.2-4.1-4.2).

Infine il **Piano Strutturale** contiene alcune ulteriori previsioni sullo sviluppo futuro del sistema tranviario (Linea 2bis e 5)

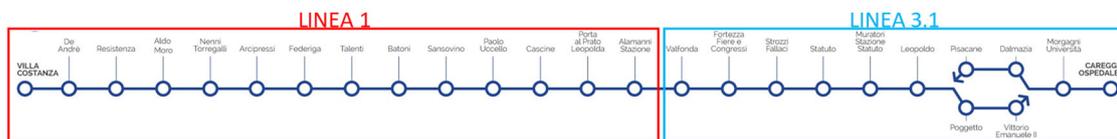


Schema linee tramviarie di Firenze

## LA TRAMVIA DI FIRENZE



### La Linea **T1** LEONARDO:



### La Linea **T2** VESPUCCI:



Le due linee riescono a collegare tra loro molti dei nodi fondamentali per la città come la stazione FS e la futura stazione dell'Alta Velocità, l'aeroporto, i poli ospedalieri di Careggi e Torregalli, il polo fieristico e quello universitario passando per alcuni dei quartieri più densamente abitati (Riffredi, Statuto) e per il centro storico.

#### CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

	Linea T1 Leonardo	Linea T2 Vespucci
<b>Lunghezza</b>	11,5 km	5,3 km
<b>Fermate</b>	26	13
<b>Tempo di percorrenza</b>	40 minuti	23 minuti
<b>Velocità commerciale</b>	20 km/h	19/20 km/h
<b>Passeggeri giornalieri</b>	97.329 pax/giorno (Maggio 2019) 46.010 pax/giorno (Maggio 2021)	33.356 pax/giorno (Maggio 2019) 15.085 pax/giorno (Maggio 2021)

### 5.2.2 La tramvia di Bergamo

La tramvia di Bergamo è al momento costituita dalla sola linea T1, a carattere interurbano. La linea T1, detta anche tram delle Valli, è in sede propria, a servizio della città di Bergamo e della Valle Seriana Inferiore, inaugurata nel 2009 sfruttando parte del sedime della dismessa ferrovia della Valle Seriana. Allo stato attuale è in corso di progettazione definitiva ed esecutiva la linea T2.

#### LA TRAMVIA DI BERGAMO

La Linea **T1** BERGAMO-ALBINO:



La Linea T1 è stata inaugurata nel 2009 e connette il comune di Bergamo con quello di Albino, attraversando altri 4 comuni. Il tracciato sfrutta parte del sedime della ferrovia dismessa della Valle Seriana Inferiore. E' in fase di progettazione definitiva ed esecutiva la linea T2 Bergamo - Villa d'Almè che dovrebbe trasportare 15.064 passeggeri al giorno.



#### CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

	Linea T1 Bergamo-Albino
Lunghezza	12,5 km
Fermate	16
Tempo di percorrenza	30 minuti
Velocità commerciale	23/25 km/h
Passeggeri giornalieri	13.500 pax/giorno



### 5.2.3 La tramvia di Messina

La tramvia di Messina è costituita da un'unica linea (linea 28) che connette il quartiere Gizzi alla fermata Annunziata.

#### LA TRAMVIA DI MESSINA

Dopo 52 anni dalla chiusura delle rete originaria, Messina ha inaugurato la nuova tranvia il 3 Aprile 2003.

La linea si snoda per le principali vie da nord a sud su un tracciato costruito ex novo di 7,7 km di lunghezza con 18 fermate, servendo alcune delle principali polarità urbane, tra cui il Policlinico, la zona provinciale regionale e il terminal bus sud (capolinea Gazzi), il cimitero, S. Martino e P.zza Cairoli.



#### CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

	Tram linea 28
Lunghezza	7,7 km
Fermate	18
Tempo di percorrenza	40 minuti
Velocità commerciale	18/20 km/h
Passeggeri giornalieri	10.000 pax/giorno (2018)



### 5.2.4 La tramvia di Palermo

La rete tranviaria della città di Palermo è costituita da n.4 linee urbane inaugurate nel 2015. Le linee L2, L3 e L4 condividono parte del tracciato e la lunghezza totale della rete è di 18,31 km, 44 fermate e 5 terminal.

#### LA TRAMVIA DI PALERMO



#### CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

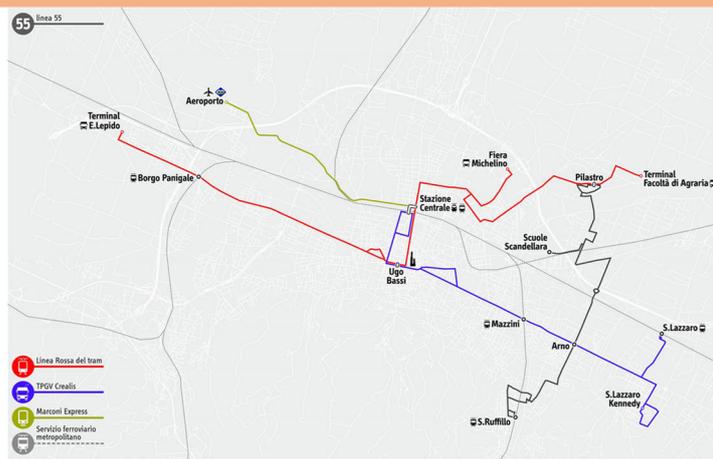
	Linea 1	Linea 2	Linea 3	Linea 4
Lunghezza	5,5 km	4,8 km	5 km	8 km
Fermate	15	13	12	18
Tempo di percorrenza	16 minuti	15 minuti	15 minuti	24 minuti
Velocità commerciale	20km/h	20km/h	20km/h	20km/h
Passeggeri giornalieri	25.000 pax/giorno (2016)			



### 5.2.5 Il progetto di tramvia a Bologna

Il tram collegherà Borgo Panigale e il terminal Lepido con il centro della città, in particolare passerà per via Ugo Bassi e, percorrendo via dell'Indipendenza, raggiungerà la stazione. Il tracciato poi si sdoppierà: una linea passa per Pilastro e avrà come terminal la Facoltà di agraria mentre la seconda diramazione arriverà alla fiera Michelino.

## LA TRAMVIA DI BOLOGNA



### CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

	Linea Rossa
Lunghezza	13,557 km
Fermate	35
Tempo di percorrenza	45 minuti
Velocità commerciale	17,7 km/h
Passeggeri giornalieri	92.600 passeggeri stimati 11.900 passeggeri stimati nell'ora di punta

### 5.3 Il confronto tra Tram e Bus Rapid Transit

I sistemi tramviari presentano un costo di investimento iniziale maggiore; tuttavia la maggiore vita utile del materiale rotabile, la maggiore capacità di trasporto delle vetture, la minore necessità di manutenzione della sede, portano a costi complessivi per passeggero trasportato paragonabili o migliori a quelli di sistemi con minore costo iniziale.

Il tram presenta inoltre una marcia più confortevole rispetto all'autobus, una maggiore regolarità di esercizio, ed una più facile accessibilità da parte dei passeggeri. I sistemi tramviari sono convenienti in realtà di almeno 250.000 abitanti; o anche in città di 100.000 abitanti, allorché ricorrano **alcune condizioni: un assetto territoriale lineare, con il tram quale asse portante, e la presenza di forti poli di domanda** (come Ospedali ed Università) o terminal del trasporto extraurbano in prossimità del tracciato. Per quanto riguarda l'assetto territoriale, occorre rilevare che un sistema di trasporto su ferro presenta un **effetto strutturante sul territorio molto più forte di un servizio di autobus.**

	Tram	Bus Rapid Transit
<b>Costo di investimento Lavori e somme a disposizione</b>	20-30 milioni a km	8-10 milioni a km (***)
<b>Costo operativo</b>	5-7 € per ogni veicolo al km	3,5-5 € per ogni veicolo al km
<b>Costi esterni (*)</b>	0,02 grammi di CO <sub>2</sub> equivalente	0,04 – 0,06 grammi di CO <sub>2</sub> equivalente
<b>Uso di energia</b>	0,11 Kwh a passeggero x miglio	0,56 Kwh a passeggero x miglio

(\*) I tram possono trasportare un maggior numero di passeggeri quindi i costi di esercizio sono tuttavia simili.

(\*\*) Per costi esterni si intendono gli incidenti, la congestione, le spese delle famiglie, il consumo di territorio e di energia (escluso lo smog)

(\*\*\*) Rispetto ai BRT di Napoli, Taranto e Perugia assumiamo come valore minimo il valore di Perugia che ha un investimento di 92 Meuro su una lunghezza di 12 km

#### 5.4 I sistemi ettometrici: paradigmi e progetti

Trento mostra una singolare conformazione, il centro storico e l'area urbana compatta, si sviluppano nella valle dell'Adige con caratteristiche orografiche caratterizzate da non eccessivi dislivelli, allo stesso tempo, la città si sviluppa sulle colline con la presenza di agglomerati urbani. Specialmente la collina est è quella caratterizzata dalla presenza di sobborghi densamente abitati e sede di poli di attrazione per la città e non solo. Una parte della collina est è servita dalla linea ferroviaria della Valsugana (Villazano, Povo e Mesiano) mentre altre realtà di collina possono contare del trasporto pubblico solo su gomma. Il miglioramento dei collegamenti per la collina passa attraverso la proposta del Masterplan di connessioni per le stazioni ferroviarie (Povo, Villazano) e in adduzione ai nuovi sistemi in sede fissa di previsione, come il tram (Martignano).

I sistemi ettometrici sono mezzi di trasporto destinati a servire brevi distanze con percorsi complessivi contenuti entro i 3-4 km. Le brevi distanze sono accoppiate ad alcune peculiarità quali: automatismo dei movimenti, sede riservata, elevata accessibilità, costi contenuti di investimento ed esercizio. Alla grande affidabilità si accompagna un facile inserimento nei tessuti urbani, soprattutto storici, con costi di impianto e di esercizio, spesso, in grado di autosostenersi se accoppiati con interventi di riqualificazione delle aree di contorno e di gestione globale della mobilità. Su scala macro, i sistemi ettometrici possono essere classificati in relazione alle peculiarità di funzionamento e si distinguono in sistemi:

- **verticali** (ascensori convenzionali; ascensori inclinati; scale mobili; funicolari; teleferiche; impianti di risalita; ecc.);
- **orizzontali** (tapis roulant; shuttle; people mover, minimetrò). Mentre i sistemi verticali hanno raggiunto, già da parecchio tempo, un elevato grado di sviluppo tecnologico e di diffusione, quelli orizzontali, nonostante la realizzazione di numerosi prototipi ed impianti dimostrativi sperimentali (a partire dalla fine del secolo scorso e, soprattutto, in occasione di mostre ed esposizioni), sono ancora scarsamente diffusi, fatta eccezione per applicazioni in ambito aeroportuale.

**La comparazione tra i differenti sistemi di trasporto utilizzabili avviene su una famiglia di indicatori** così sinteticamente riassumibili:

- portata massima oraria per direzione di marcia;
- costo di investimento per km attrezzato (impianti ed opere civili);
- costo delle opere accessorie;
- costo di esercizio e di manutenzione ordinaria-straordinaria.

Le numerose esperienze condotte dalla Società Sintagma, nella progettazione e realizzazione dei sistemi alternativi mostrano come le soluzioni adottate con successo per soggetti a capacità motoria ridotta rendono accessibile, e appetibile, il sistema a numerose altre categorie (soprattutto anziani e bambini) numericamente sempre più significative nel segmento della domanda servibile dal sistema stesso.

I costi di gestione di ascensori verticali e inclinati, sono fortemente influenzati dalle tipologie di presenziamento (esclusiva o combinata con altre attività quali controllo parcheggi, rimando alla polizia municipale, presenziamento di aree commerciali, etc.), dall'intervallo del servizio, generalmente riconducibile su 2 e 3 turni e dalla tipologia e dalle caratteristiche dell'impianto.

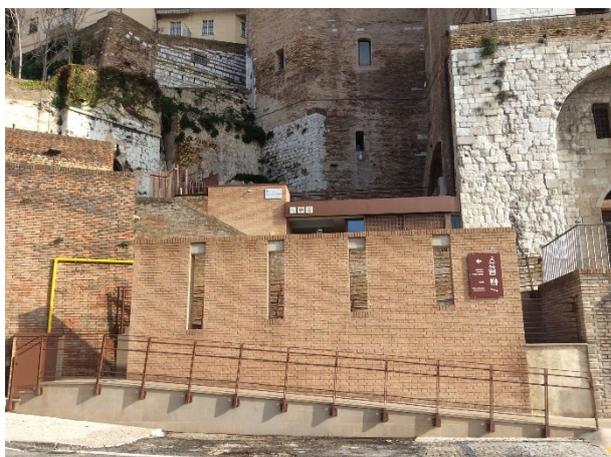
In diversi casi la gestione del sistema di trasporto viene accoppiata con quella dei parcheggi e delle aree di sosta, in altri casi è l'azienda di trasporto che gestisce insieme al TPL su gomma, urbano ed extraurbano il sistema ettometrico.

**Per un utile confronto e per fornire dei parametri di riferimento vengono riportati alcuni sistemi ettometrici realizzati con successo in Italia.**

#### **5.4.1 Sistemi di connessione verticali (ascensori): paradigmi italiani**

La traslazione “verticale”, di cose e persone, era già stata affrontata ed in parte risolta, nell’antica Grecia attraverso ascensori verticali, a vite e in legno, a Siracusa con Archimede, nelle regge di Versailles e Caserta e nel palazzo d’Inverno a S. Pietroburgo. È tra fine ottocento inizi novecento che si diffondono rapidamente in diverse zone d’Europa.

Solo in anni relativamente recenti si iniziano ad utilizzare i traslatori verticali come vero e proprio trasporto pubblico in città come Genova (1909 doppio ascensore con cabine da 15 persone) e a Napoli (negli anni '20 si installano gli ascensori di Chiaia e del Quartiere Sanità).



*Ascensori verticali per collegare la zona del porto di Ancona con la città storica*

Ad **Ancona** nel 1956 sono stati installati, lungo la scogliera, due ascensori in servizio pubblico per collegare la spiaggia al Passetto, un giardino pensile sistemato fra strapiombi precipitanti sul mare. Con l'entrata in servizio dell'impianto si supera il dislivello di 34 metri. L'impianto compie regolare servizio durante la stagione turistica da giugno a settembre. Ogni cabina può portare venti persone ad una velocità di 3 m/s.



*Il collegamento meccanizzato con il parcheggio Mercantini a Jesi*



*L'ascensore tra il Parcheggio Zannoni e Via Mura Orientali a Jesi*

La città di **Jesi** ha da tempo investito nei sistemi meccanizzati di tipo ettometrico. È del 1992 il primo impianto di scale mobili per un investimento di 1 Meuro. Nel 2004 è stato inaugurato l'ascensore verticale di via delle Mura Orientali per un investimento di 1,5 Meuro. Successivamente sono stati aggiunti un verticale tra via Bersaglieri e il Giardino delle Carceri e un ascensore, sempre verticale, tra il parcheggio Mercantini e il centro storico.



*Ascensore verticale tra piazza della Repubblica e corso Garibaldi ad Urbino all'interno della rampa elicoidale di Francesco di Giorgio Martini*



*Accesso con ascensori dal parcheggio Osmani alla Chiesa di S. Maria Nuova (Tolentino)*

Nella città di **Urbino**, è in funzione da molti anni un collegamento con ascensore verticale fra piazza della Repubblica a valle, dove è collocato un ampio parcheggio per auto e pullman, e corso Garibaldi a monte, in corrispondenza della facciata del Palazzo Ducale. L'impianto in servizio pubblico copre un dislivello di poche decine di metri, ha due cabine

con fermate intermedie di servizio ed è ricavato all'interno dell'antica cinta muraria, in prossimità della rampa elicoidale di F. di Giorgio Martini.

Negli ultimi mesi del 1933 viene inaugurato un ascensore in servizio pubblico fra la terrazza dei Cappuccini di **Amalfi** e la strada litoranea organizzato su due tronchi: uno esterno, l'altro interno all'edificio entrambi capaci di trasportare undici persone.



Ascensore per la risalita al centro storico di Colle Val d'Elsa



Ascensore di Porta Romana (Todi)

#### 5.4.2 Funicolari ed ascensori inclinati: un utile confronto

I nuovi modelli di mobilità, fondati sull'impiego di sistemi di accessibilità, di tipo automatico, per le città storiche a sviluppo verticale, non può prescindere da una analisi comparata dei costi di investimento e di esercizio.

Definite le domande da servire, e le polarità da collegare, è compito del pianificatore-progettista la scelta del sistema ottimale.

Un utile confronto tra funicolari e ascensori inclinati va improntata sulle peculiarità dei due sistemi.



Funicolare di Capri



Funicolare di Bergamo

**Le funicolari** sono caratterizzate da una offerta di trasporto compresa tra 1800 e 2500 passeggeri-ora per direzione, considerando cabine con una capienza tra 75 e 100 posti e lunghezze tra i 400 e 500 metri. Le velocità sono generalmente alte (oltre i 5 m/sec).

I costi di investimento, variabili in relazione delle opere civili, dell'importanza delle stazioni, e delle fermate intermedie, si aggirano tra 8 e 12 MEuro. I costi di esercizio, influenzati dal personale per il presenziamento, in cabina e in sala controllo, si attestano tra i 300-400 mila euro anno.

**Gli ascensori inclinati hanno portate inferiori**, ma possono agire accoppiati: risultano particolarmente utili se vengono richieste, modeste capacità di trasporto oraria, e bassi costi di esercizio e di manutenzione. Le caratteristiche tecniche principali sono:

- velocità max: normalmente 1,5 – 2,5 m/s;
- portata massima cabina: 40 pax, normalmente tra 15 e 25 pax;
- inclinazione: tra 15° e 75°;
- lunghezza tracciato: variabile, normalmente tra i 35 m e i 14 m.

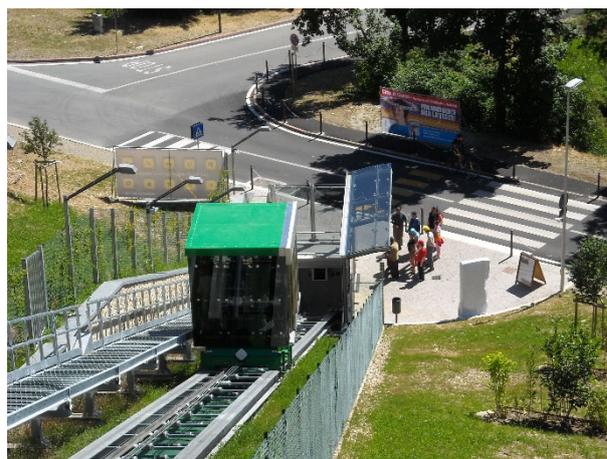
Generalmente con cabine da 25 posti si riescono a garantire offerte di trasporto comprese tra 600 e 1000 passeggeri-ora per direzione (con lunghezze medie in inclinato tra 100 e 150 metri).

I costi di investimento sono decisamente inferiori compresi tra 1 e 2 MEuro. Per l'esercizio, il funzionamento è assimilato a quello dell'ascensore verticale, senza presenziamento in cabina e con monitoraggio esterno. La normativa attuale sugli ascensori inclinati consente un monitoraggio in remoto con un contenimento dei costi tra 100 e 150 mila euro-anno.

Le applicazioni di ascensori inclinati pubblici, in Italia, ad uso pubblico, sono di recente impiego. Gli impianti sono presenti in Umbria (città di Todi, Perugia e Narni), in Toscana (Certaldo), nelle Marche (Osimo, Treia e Loreto), nel Lazio (Frosinone) in Piemonte (Cuneo), in Sardegna (Castelsardo), a seguire si riportano alcuni casi nel territorio nazionale.



*Ascensore inclinato di collegamento tra la stazione Pincetto del Minimetrol e il centro storico di Perugia*



*Ascensore inclinato a Cuneo*



*Risalite per l'antica città e il parcheggio a Narni*



*Percorso meccanizzato per l'accesso al centro storico di Todi*



*Attracco meccanizzato tra il parcheggio Valchiusa e il centro storico del Comune di Treia (Mc)*



*Ascensore inclinato ad Imperia*

## 6 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI NEI DUE ORIZZONTI DI PIANO

Gli interventi riguardanti il trasporto pubblico, ai due orizzonti temporali di Piano, sono riassunti nel quadro sinottico degli interventi riportato a seguire. Gli interventi, descritti nella sezione precedente del documento, sono classificabili nelle 4 sezioni:

- il sistema del ferro;
- il sistema della gomma;
- la linea tramviaria;
- i sistemi ettometrici;

per ciascuno di essi è individuata la presenza negli scenari di riferimento, nel caso di interventi finanziati, oppure nei due scenari di progetto.

	Cod.	Descrizione	SCRif BM	SCRif ML	SP BM	SP ML
2 ferro	FER1	PROGETTO INTEGRATO: RFI - Quadruplicamento della ferrovia del Brennero: la circonvallazione ferroviaria di Trento	X			
	FER2	PROGETTO INTEGRATO: stazione passeggeri provvisoria all'ex scalo Filzi			X	
	FER3	PROGETTO INTEGRATO: Nordus prima fase - raddoppio Spini-Canova			X	
	FER4	PROGETTO INTEGRATO: Nordus seconda fase - nuova tratta Mattarello-via Montebaldo				X
	FER5	PROGETTO INTEGRATO: Nordus terza fase - nuova tratta via Montebaldo-Canova				X
	FER6	PROGETTO INTEGRATO: stazione passeggeri linea storica interrata				X
	FER7	RFI - Elettificazione Trento-Bassano del Grappa - prima tratta funzionale tratta Trento-Borgo Valsugana				X
	FER8	RFI - stazione di Trento: riqualificazione e rifunzionalizzazione del complesso di stazione	X			
		<i>Il progetto di Ring della Valsugana</i>				X
3 TPL gomma	TPL1	BRT Zambana-Lavis-Trento Piazza Dante (anticipa il tram nel tratto Spini di Gardolo-p.za Dante e serve FTM che in questo scenario è attestata a Lavis)			X	
	TPL2	Velocizzazione e preferenziazione del trasporto pubblico locale su gomma			X	
	TPL3	I corridoi di forza del trasporto pubblico su gomma con la tecnica delle "linee del TPL virtuali": approccio modellistico			X	
4 tram	TRM1	Tram di Trento: Gardolo-piazza Dante-impianti sportivi-Madonna Bianca ( <b>Alternativa ottimale</b> )				X
		<i>Alternativa 2 : Tram di Trento: Gardolo – Piazza Dante</i>				X
		<i>Alternativa 3: Tram di Trento: Gardolo-Piazza Dante-Mattarello</i>				
		<i>Alternativa 4: Tram di Trento: Gardolo-Piazza Dante-NOT</i>				X
5 ettometrici	ETT1	Ascensore inclinato via Bolognini-Mesiano (p.le sud ovest Fac.Ingegneria) e percorso ciclopedonale tra la stazione di monte dell'ascensore e l'ingresso nord della facoltà su via Mesiano	X			
	ETT2	Grande impianto del Bondone			X	
	ETT3	Ettometrico Martignano-via del Brennero				X
	ETT4	Ettometrico Villazzano - Villa de Mersi				X

## 7 SCENARI ALTERNATIVI PER LA SCELTA DELL'ORGANIZZAZIONE OTTIMALE DELLA RETE IN SEDE FISSA

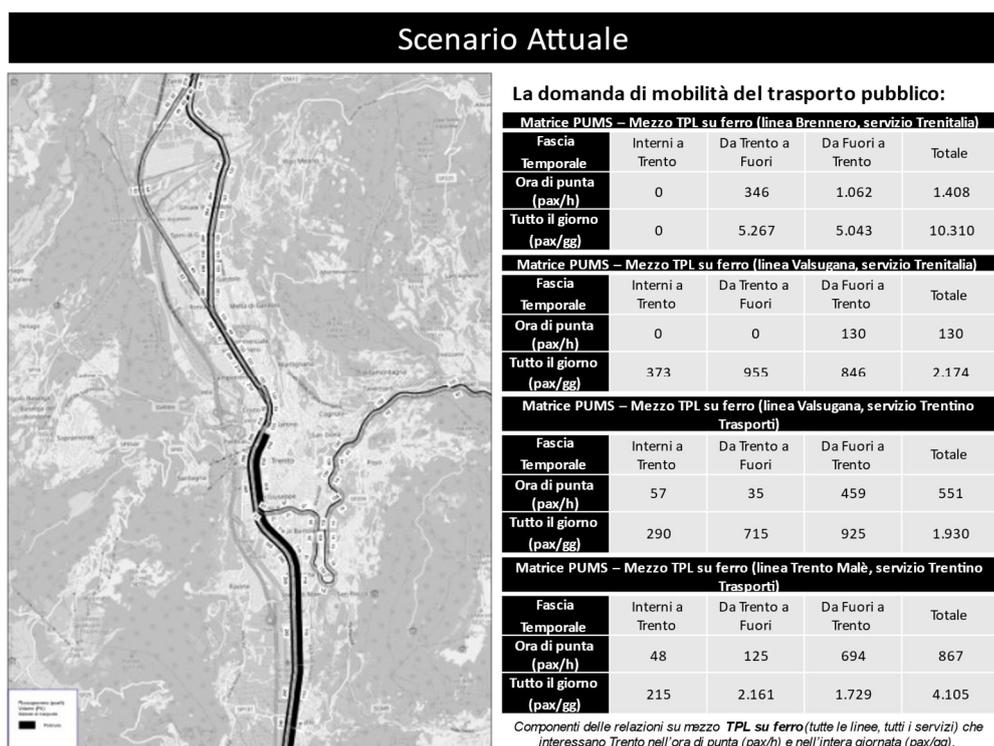
Il capitolo descrive il lungo iter, pianificatorio e modellistico, che ha portato alla **scelta della soluzione più efficace negli assetti combinati**, in massima integrazione, tra le varie linee di pubblico trasporto in sede fissa, rappresentative della **rete portante attuale e di previsione per la città di Trento**.

All'uopo è utile riportare, in sintesi, l'attuale uso dei sistemi di trasporto collettivo in sede fissa a Trento.

Attualmente il servizio è strutturato su tre linee:

- la linea del Brennero con servizio prevalente di Trenitalia;
- la linea della Valsugana con servizio di Trentino Trasporti e Trenitalia;
- la ferrovia Trento-Malè con servizio Trentino Trasporti.

La stazione RFI di Trento ha una movimentazione complessiva di circa 10.000 passeggeri giorno (10.310 pax), valore quasi comparabile alla somma delle componenti legate all'uso della Valsugana di Trentino Trasporti (1.930 pax), alla Valsugana di Trenitalia (2174) e alla Trento-Malè' (4.105 pax) per un valore totale pari a circa 8.200 passeggeri/giorno<sup>4</sup>.



Scenario attuale: la domanda del trasporto pubblico in sede fissa

<sup>4</sup> Il passaggio da passeggeri (**saliti**) giorno, ad utenti (soggetti), ha diversi coefficienti di riduzione. Nel caso della ferrovia, generalmente, per passare da passeggeri (**saliti**) ad utenti, nel corso dell'intera giornata, **occorre dividere per due**. In questo modo si ottiene il numero di utenti che giornalmente utilizzano il treno. Nel caso della gomma extraurbana valgono le stesse considerazioni del ferro. Per la gomma urbana le considerazioni sono più complesse perché, in primis, entra in gioco l'intermodalità e il fatto che un soggetto (utente) può effettuare nell'arco della giornata più viaggi.

**Il sistema del ferro movimentava complessivamente nella giornata feriale tipo (pre-Covid) circa 18.500 passeggeri.**

Scenario Attuale				
<b>La domanda di mobilità del trasporto pubblico:</b>				
<b>Matrice PUMS – Mezzo TPL su gomma e funivia (servizio urbano di Trento)</b>				
Fascia Temporale	Interni a Trento	Da Trento a Fuori	Da Fuori a Trento	Totale
Ora di punta (pax/h)	4.597	12	80	4.689
Tutto il giorno (pax/gg)	47.918	572	572	49.062
<b>Matrice PUMS – Mezzo TPL su gomma (servizio Extraurbano)</b>				
Fascia Temporale	Interni a Trento	Da Trento a Fuori	Da Fuori a Trento	Totale
Ora di punta (pax/h)	94	484	554	1.132
Tutto il giorno (pax/gg)	703	4.815	4.815	10.333
<small>Componenti delle relazioni su mezzo TPL su gomma (servizio urbano ed extraurbano di Trento) e funivia che interessano Trento nell'ora di punta (pax/h) e nell'intera giornata (pax/gg).</small>				
<b>La domanda di mobilità privata:</b>				
Ambito	Esterno Comune	Interno Comune	Totale	
Esterno Comune	2.344 <small>(puro attraversamento)</small>	8.321	10.665	
Interno Comune	5.060	13.678	18.739	
Totale	7.404	22.000	29.404	
<small>Relazioni tra interno ed esterno del territorio comunale: Spostamenti su mezzo privato leggero in ora di punta del mattino (7:30-8:30)</small>				
Ambito	Esterno Comune	Interno Comune	Totale	
Esterno Comune	25.782 <small>(puro attraversamento)</small>	73.599	99.381	
Interno Comune	73.599	150.460	224.059	
Totale	99.381	224.059	323.441	
<small>Relazioni tra interno ed esterno del territorio comunale: Spostamenti su mezzo privato leggero nel giorno feriale medio</small>				

Scenario attuale: la domanda del trasporto pubblico urbano su gomma + funivia e del trasporto privato

La componente legata alla gomma pubblica, sia urbana che extraurbana, produce movimentazioni complessive (passeggeri) giornaliere pari a:

- circa 49.000 passeggeri per la gomma urbana
- circa 10.000 (passeggeri) per la gomma extraurbana.

Per un totale di quasi 60.000 utenti.

**Il sistema del TPL nel suo complesso (gomma e ferro) movimentava in una giornata feriale tipo (pre-Covid) circa 80.000 passeggeri.**

La domanda di mobilità privata (su auto), se si esclude il traffico di attraversamento è pari a circa 300.000 unità (mezzo privato leggero) ottenuta sommando la componente interno-interno (150.460), la componente esterno-interno (73.599) e la componente interno-esterno (73.599).

Per passare dal mezzo privato leggero ai soggetti in spostamento occorre, nel caso di Trento, moltiplicare per circa 1,3 (coefficiente medio di occupazione dell'auto). Giornalmente, quindi, **si spostano circa 390.000 persone in auto a Trento.**

## 7.1 Considerazioni sull'approccio modellistico

Le analisi sviluppate in questo documento, sono state condotte con il modello di simulazione multimodale, predisposto per il Masterplan, PUMS e Biciplan di Trento. Il modello di base è stato sviluppato dalla Provincia Autonoma di Trento a scala provinciale e, in sede di PUMS è stato mantenuto per motivi di omogeneità. La scala del modello si mostra adeguata ad analizzare i fenomeni di un Piano strategico quale il PUMS.

Pertanto, le risultanze qui presentate mantengono una buona validità a questa scala ma, per una completa comprensione dei fenomeni e delle grandezze in gioco, è necessario rimandare ad eventuali approfondimenti che esulano dal perimetro del PUMS (quale strumento di pianificazione strategica) in quanto propri delle fasi di progettazione ed in particolare di un PFTE.

Da un punto di vista metodologico le attività si sono sviluppate secondo il seguente schema logico:

- **Scenario Attuale 0** nella configurazione infrastrutturale e di domanda attuale:
  - assegnazione della domanda privata;
    - calcolo degli indicatori prestazionali del modo privato (costi di viaggio);
  - assegnazione della domanda collettiva;
    - determinazione degli indicatori prestazionali dei sistemi di trasporto collettivo (costi di viaggio e frequentazioni)
- **Scenario progettuale “X”**:
  - introduzione dei sistemi di trasporto previsti nello **Scenario X**
  - assegnazione della domanda collettiva (invariante rispetto all’attuale)
    - determinazione degli indicatori prestazionali dei sistemi di trasporto collettivo (costi di viaggio e frequentazioni);
  - determinazione della domanda aggiuntiva sul sistema di trasporto collettivo da modo privato e da nuovi carichi urbanistici come di seguito esplicitato:
    - determinazione della domanda attratta dal modo privato in seguito a diversione modale (da casa e presso le cerniere di mobilità);
    - introduzione dei nuovi carichi urbanistici (Nuovo Ospedale di Trento e ampliamento Area Sportiva) e determinazione della domanda indotta sui sistemi di trasporto collettivo;
  - assegnazione della domanda collettiva dello **Scenario X** (attuale + da modo privato + da nuovi carichi urbanistici);
    - determinazione degli indicatori prestazionali dei sistemi di trasporto collettivo (costi di viaggio e frequentazioni);

**La sequenza sopra riportata consente di determinare, in particolare per i nuovi sistemi di trasporto in sede fissa da valutare nel Masterplan, sia la frequentazione<sup>5</sup> complessiva che le diverse componenti di carico (da TPL attuale, da mezzo privato e da nuovi carichi urbanistici).**

Naturalmente in un sistema di mobilità collettiva multimodale, lo stesso passeggero può utilizzare più sistemi di trasporto (sistema ad intermodalità diffusa), tanto più che nel modello del PUMS non sono modellizzate né le tariffe né eventuali limitazioni dell’uso del sistema del bus extraurbano in ambito urbano.

Quindi, **nella scelta del mezzo da utilizzare un passeggero decide in base al tempo di viaggio e all’orario delle corse**, mentre non tiene conto della eventuale differenziazione delle tariffe, inoltre **i passeggeri possono utilizzare, anche per spostamenti interni al territorio comunale di Trento, sia il mezzo urbano sia i mezzi extraurbani su gomma o su ferro.**

Un’ultima considerazione riguarda la **zonizzazione adottata nel modello** che, **in ambito del territorio del comune di Trento presenta una suddivisione in 76 zone di Traffico.** Per cogliere appieno tutti gli aspetti della mobilità legati ai sistemi qui analizzati, **sarebbe opportuno adottare una sub-zonizzazione di maggiore dettaglio costruita in funzione delle fermate del TPL previste, o prevedibili, dai nuovi sistemi al fine di meglio rappresentare l’area di influenza delle fermate stesse.**

<sup>5</sup> Per frequentazione si intende il numero di passeggeri saliti.

Alla luce di quanto sopra descritto, i risultati proposti in questa sede di Masterplan, sono da intendere quali prime indicazioni propedeutiche alla redazione dei progetti di fattibilità tecnico economica (PFTE) da svilupparsi, anche, a seguito dell'affinamento del modello di simulazione adottato.

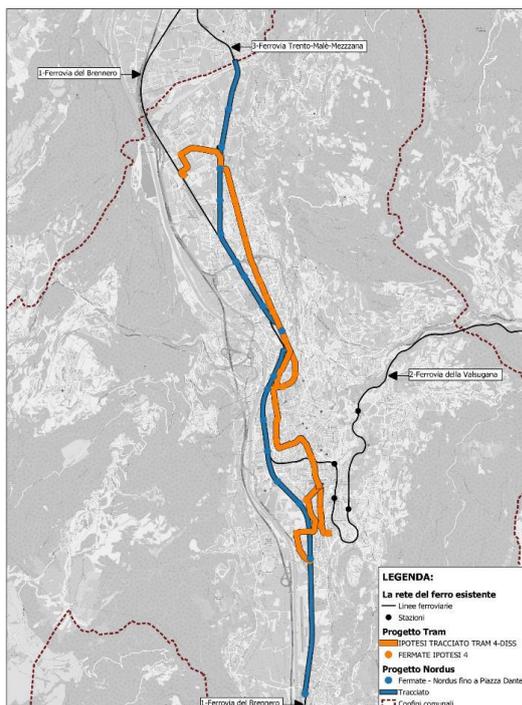
## 7.2 Considerazioni sul nuovo assetto delle reti in sede fissa (Nordus, Valsugana, tram e sistema ferroviario)

Attraverso il modello di simulazione multimodale sono stati condotti una serie di approfondimenti in merito all'assetto ottimale delle reti in sede fissa ed in particolare:

- il nuovo tracciamento e le nuove fermate della linea Nordus;
- gli interventi sulle tratte urbane della ferrovia e le nuove previsioni di "collegamenti veloci" in ambito urbano;
- l'assetto coordinato tra il nuovo tram, l'ipotesi di Ring, il Nordus e la ferrovia della Valsugana.

Il tutto in una cornice generale che vede **interrata la ferrovia del Brennero, e la stazione centrale di Trento, con il trasferimento dei treni merci, instradati nella nuova circonvallazione ferroviaria, in avanzato stato di progettazione.**

La nuova organizzazione, delle reti in sede fissa, è stata oggetto di complesse e articolate elaborazioni. Sono stati effettuati specifici sopralluoghi ed incontri, **riassunti nella versione finale dallo schema planimetrico a seguire.**



Planimetria con evidenziati gli assetti delle nuove reti in sede fissa

È questo l'assetto che consente di ben bilanciare l'articolato sistema domanda/offerta, in modo da configurare sistemi di trasporto con una adeguata copertura della domanda di mobilità, anche in grado di sostenere i costi di investimento e di esercizio.

L'assetto di progetto finale prevede, tra gli interventi di progetto per il nuovo TPL in sede fissa di Trento:

- il Nordus nella configurazione tra Lavis e Mattarello;
- la linea tramviaria 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.

Il primo passaggio, eseguito nelle simulazioni, con il modello multimodale di traffico, è stato

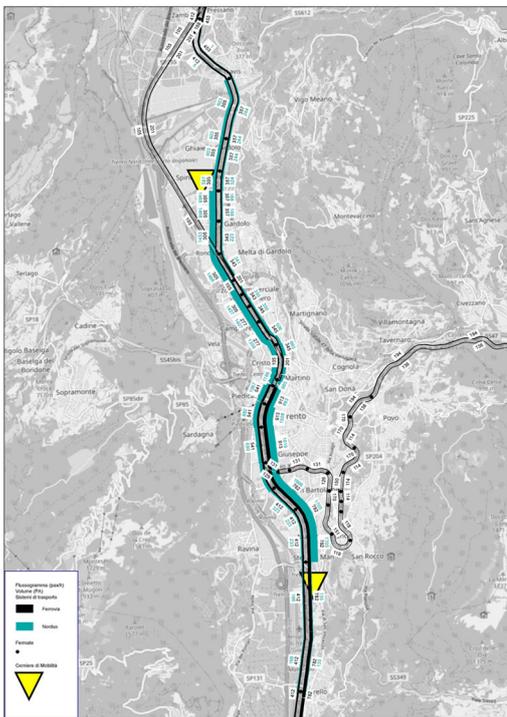
quello di simulare singolarmente:

- il tracciato del Nordus fino a Mattarello;

- il **progetto “Ring della Valsugana”** nella previsione della chiusura dell'anello “urbano” della Valsugana su via Brennero e accesso della linea ferroviaria con nuova galleria da nord;
- la **linea tramviaria** nella versione originaria, tra Spini di Gardolo fino alla stazione, con ritorno verso nord in corrispondenza di piazza Dante.

A seguire si riportano i risultati delle tre simulazioni in cui si evidenziano per l'ora di punta e l'intera giornata, i passeggeri attratti, le catture dei vari sistemi di TPL, compresa la diversione auto (in origine da casa) e in cattura su cerniere di mobilità oltre ai nuovi carichi legati alle trasformazioni urbanistiche programmate sul territorio. Conclude la tabella l'indicazione dei carichi delle auto private attestate nelle cerniere di mobilità.

Scenario N: Solo Nordus



Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)
Bus Extraurbani	2.772	24.025
Ferrovie esistenti (tutte)	2.796	22.503
Bus Urbani	6.760	60.875
Funivia esistente	36	403
<b>Nordus</b>	<b>4.552 (*)</b>	<b>28.844</b>
<b>TOTALE</b>	<b>16.916</b>	<b>136.650</b>

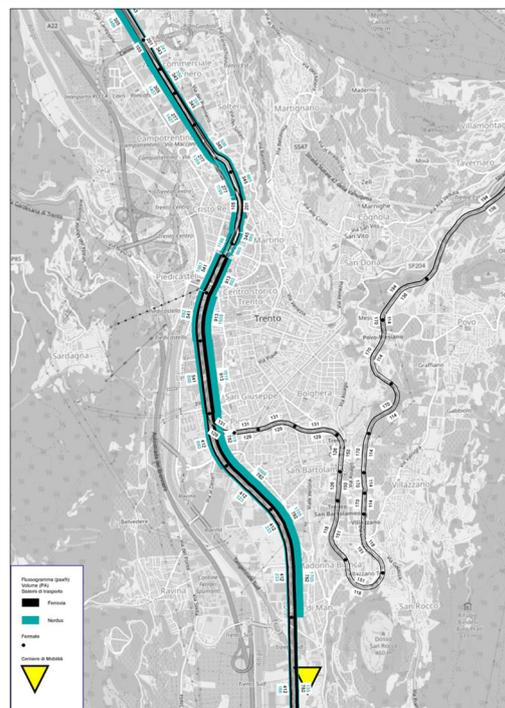
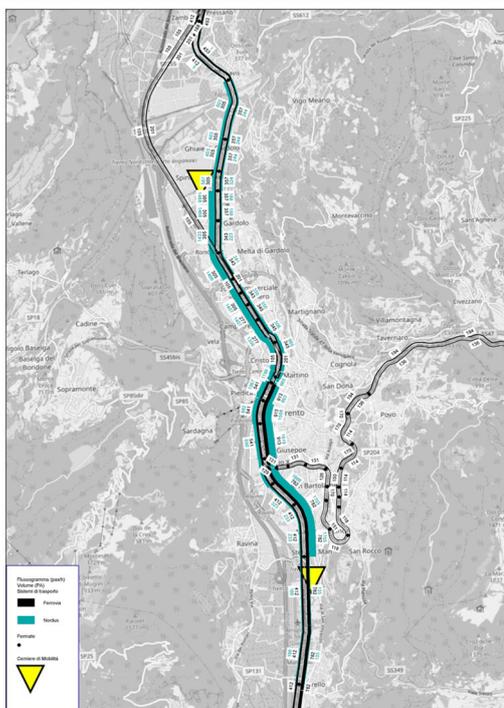
(\*) di cui nell'orario di punta riusciamo a catturare:

Descrizione	Pax/hp
a) da TPL attuale	918
b) da auto attuale (partenza da casa)	560
c) da auto attuale (su Cerniere di Mobilità)	2476
d) nuovi carichi urbanistici su tpl	466
e) nuovi carichi urbanistici su cerniere	132
<b>TOTALE</b>	<b>4.552</b>

Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Ora di punta (auto/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)	Tutto il giorno (auto/gg)
Uso complessivo cerniera Sud	1.901	1.462	3.802	2.925
Uso complessivo cerniera Nord	1.338	1.029	2.676	2.058
<b>TOTALE</b>	<b>3.239</b>	<b>2.492</b>	<b>6.478</b>	<b>4.983</b>

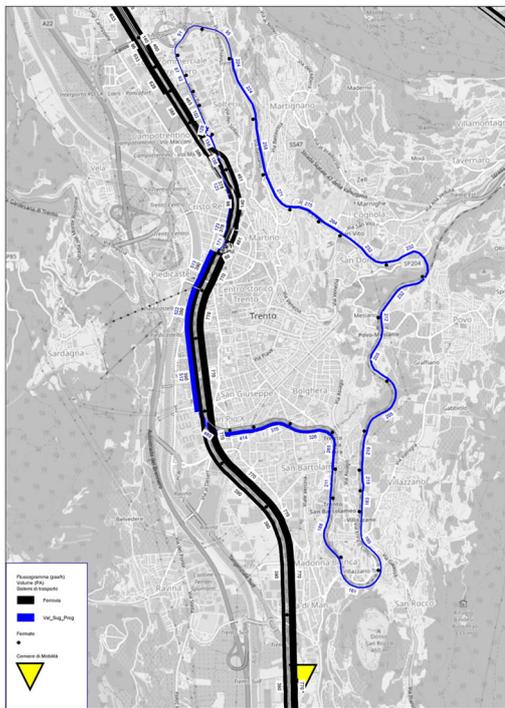
I carichi sul Nordus

Scenario N: Solo Nordus



Assegnazione al Nordus con attestamento nell'area sportiva-zona nuova Ospedale e con prolungamento fino a Mattarello

**Scenario R: Solo Ring Valsugana**



Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)
Bus Extraurbani	3.381	26.751
Ferrovie esistenti (tutte)	2.746	24.176
Bus Urbani	9.315	72.081
Funivia esistente	35	392
<b>Ring</b>	<b>1.433 (*)</b>	<b>14.625</b>
<b>TOTALE</b>	<b>16.910</b>	<b>138.025</b>

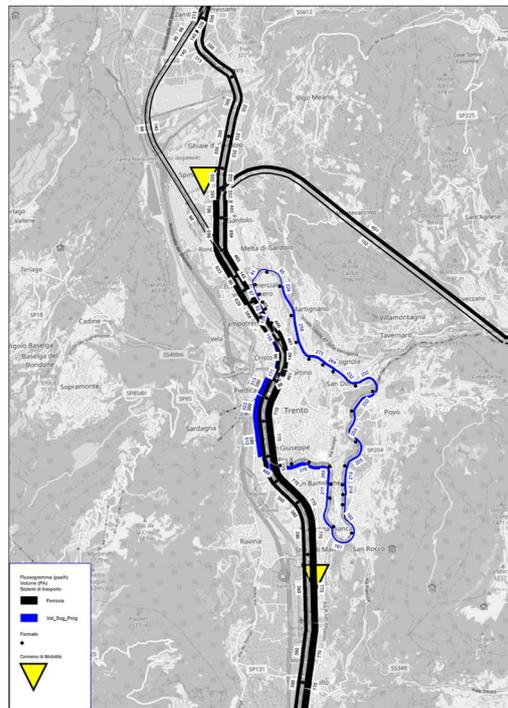
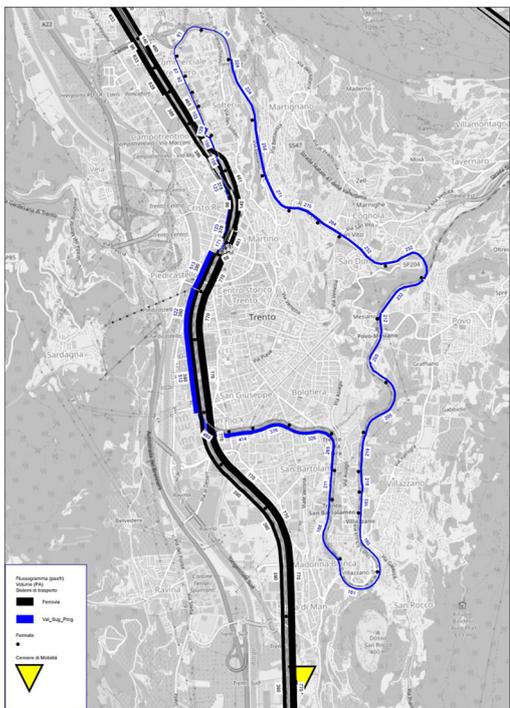
(\*) di cui nell'orario di punta riusciamo a catturare:

Descrizione	Pax/hp
a) da TPL attuale	593
b) da auto attuale (partenza da casa)	522
c) da auto attuale (su Cerniere di Mobilità)	63
d) nuovi carichi urbanistici su tpl	230
e) nuovi carichi urbanistici su cerniere	25
<b>TOTALE</b>	<b>1.433</b>

Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Ora di punta (auto/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)	Tutto il giorno (auto/gg)
Uso complessivo cerniera Sud	1.822	1.402	3.644	2.803
Uso complessivo cerniera Nord	1.323	1.018	2.646	2.035
<b>TOTALE</b>	<b>3.145</b>	<b>2.419</b>	<b>6.290</b>	<b>4.838</b>

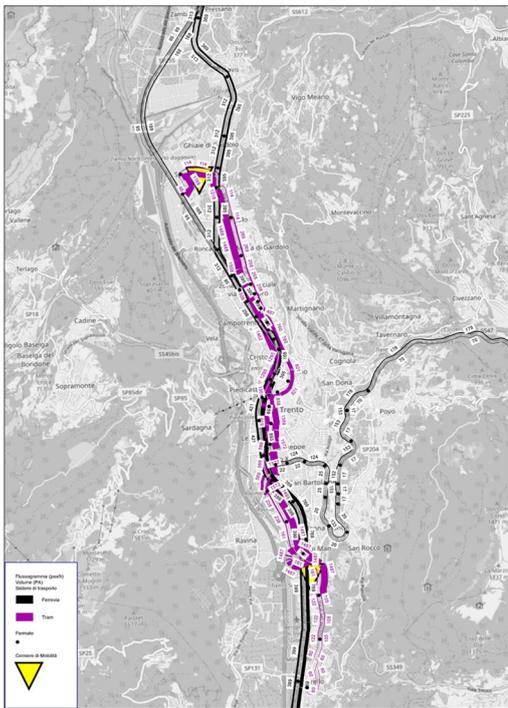
I carichi sul ring della Valsugana

**Scenario R: Solo Ring Valsugana**



Assegnazioni sulla nuova linea del ring

Scenario T: Solo Tram



Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)
Bus Extraurbani	3.649	28.778
Ferrovie esistenti (tutte)	2.537	21.280
Bus Urbani	5.376	48.128
Funivia esistente	33	377
<b>Tram</b>	<b>5.096 (*)</b>	<b>38.156</b>
<b>TOTALE</b>	<b>16.691</b>	<b>136.719</b>

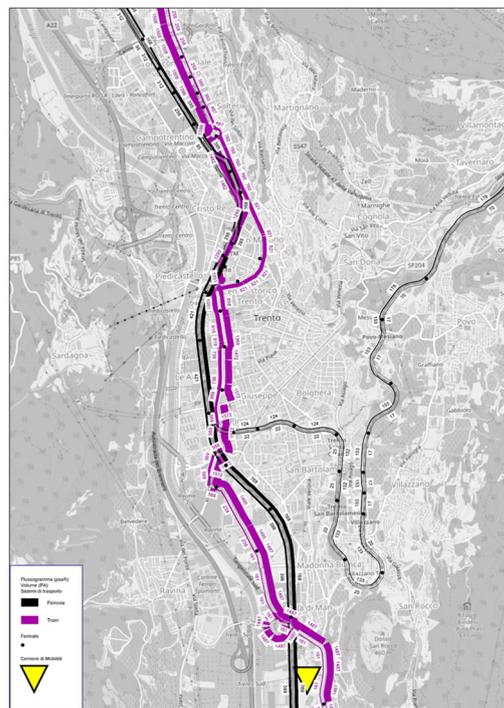
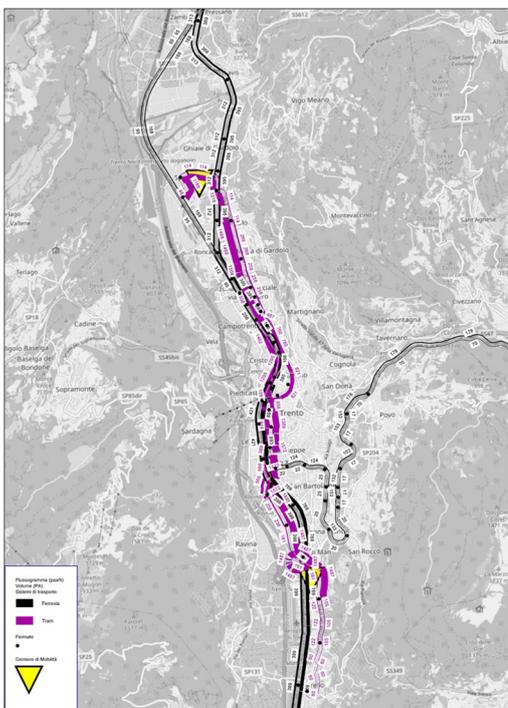
(\*) di cui nell'orario di punta riusciamo a catturare:

Descrizione	Pax/hp
a) da TPL attuale	1.298
b) da auto attuale (partenza da casa)	716
c) da auto attuale (su Cerniere di Mobilità)	2.442
d) nuovi carichi urbanistici su tpl	507
e) nuovi carichi urbanistici su cerniere	133
<b>TOTALE</b>	<b>5.096</b>

Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Ora di punta (auto/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)	Tutto il giorno (auto/gg)
Uso complessivo cerniera Sud	1.784	1.372	3.568	2.745
Uso complessivo cerniera Nord	1.211	932	2.422	1.863
<b>TOTALE</b>	<b>2.995</b>	<b>2.304</b>	<b>5.990</b>	<b>4.608</b>

I carichi del tram attestato alla stazione

Scenario T: Solo Tram



Assegnazione alla linea del tram

Le valutazioni modellistiche per le 3 simulazioni singole, sopra riportate, sono riferite ai seguenti dati di base che prendono in considerazione:

- le velocità commerciali dei 3 sistemi in sede fissa;
- la frequenza ipotizzata nelle ore di punta/morbida;
- la lunghezza del tracciato;
- le fermate ipotizzate.

La tabella si completa con una stima dei costi del Nordus, del Ring e del sistema tram<sup>6</sup>.

### Dati di base:

Dati	Nordus	Ring Valsugana	Tram
Velocità commerciale	27,5 km/h	27,5 km/h	18/21 km/h
Frequenza	10 minuti	10 minuti	10 minuti
Lunghezza	17 km	16,5 km di tracciato del Ring e 6,5 km per il Bypass in galleria	Circa 16 km nella versione lunga fino a Mattarello
Costo di investimento	300 Mln€ per la realizzazione dell'infrastruttura e 63 Mln€ per l'acquisto del materiale rotabile per un totale di <b>363 Mln€</b>	510-560 Mln€ per la realizzazione del Bypass in galleria e 300-320 Mln€ per l'attrezzaggio del Ring a doppio binario per un totale di <b>810-880 Mln€ (*)</b>	<b>300-340 Mln€ (**)</b> cioè circa 20 Mln€/km comprensivo di materiale rotabile e deposito

(\*) l'importo è riferito ai lavori comprese le somme a disposizione

(\*\*) l'importo è riferito ai soli lavori escluse le somme a disposizione

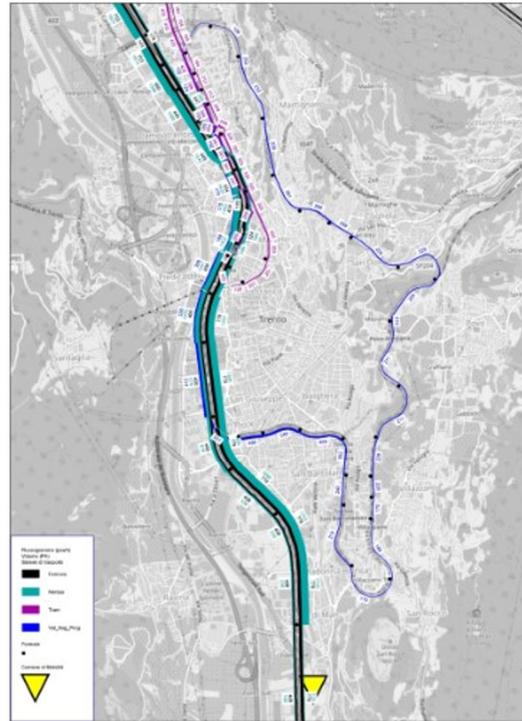
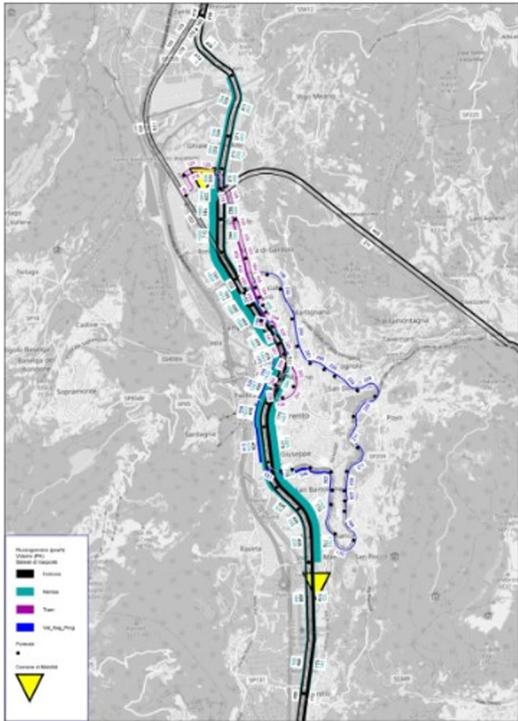
Successivamente sono stati articolati **4 scenari che aggregano in varie combinazioni le 3 linee in sede fissa.**

- **Scenario A:** Ring + Nordus Completo + Tram (Nord -Piazza Dante)
- **Scenario B:** Ring + Nordus (Nord-Piazza Dante) + Tram Completo
- **Scenario C:** Valsugana Attuale con 2 fermate aggiuntive + Nordus Completo + Tram (Nord-Piazza Dante)
- **Scenario D:** Valsugana Attuale con 2 fermate aggiuntive + Nordus (Nord-Piazza Dante) + Tram Completo

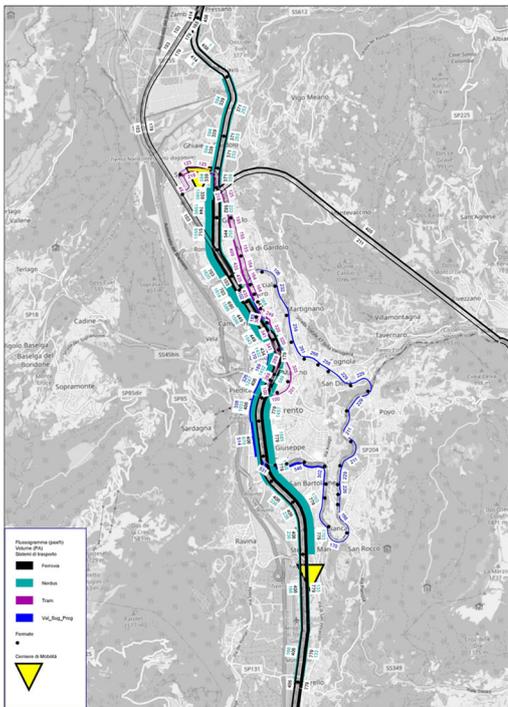
A seguire si riportano i grafici delle 4 combinazioni definiti come scenari A, B, C, D.

<sup>6</sup> Per il Nordus, sono stati assunti i costi dello studio di fattibilità. Per il Ring e il Tram sono stati definiti costi parametrici sulla base delle esperienze Sintagma nella progettazione definitiva ed esecutiva, di sistemi di sede fissa.

**Scenario A: Ring + Nordus Completo + Tram (Nord -Piazza Dante)**



**Scenario A: Ring + Nordus Completo + Tram (Nord -Piazza Dante)**



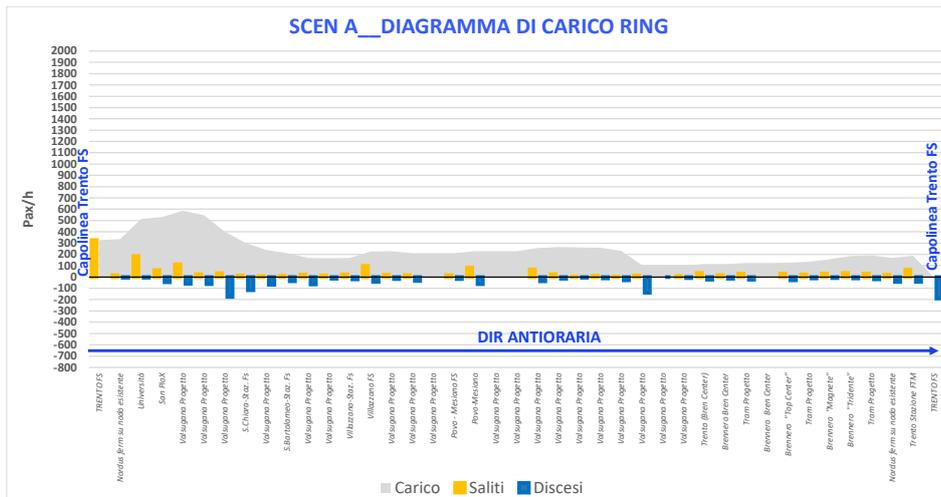
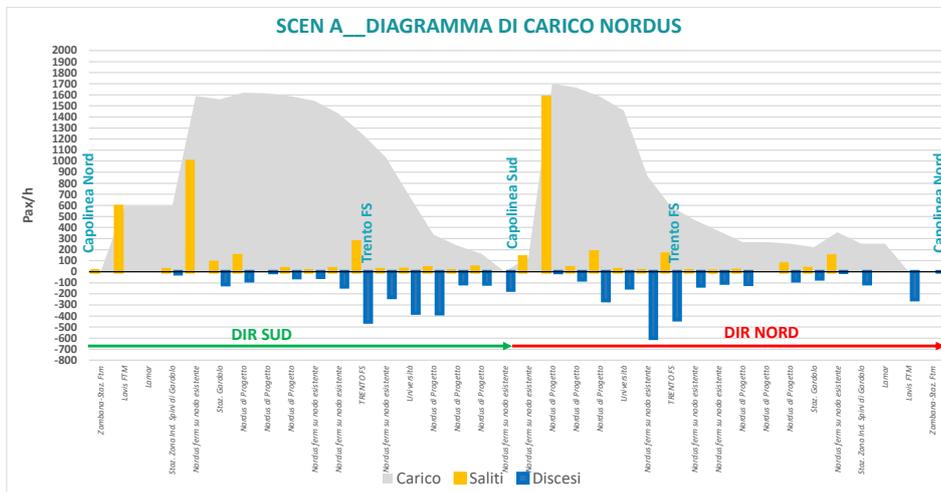
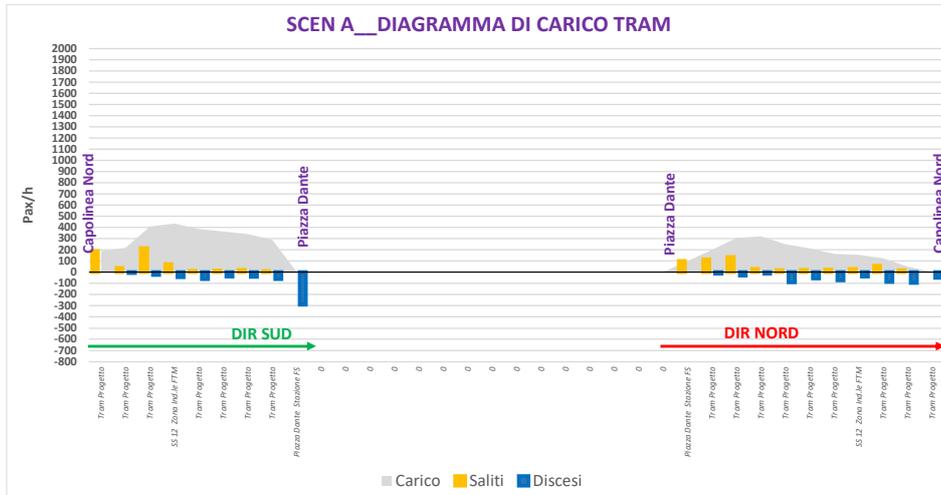
Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)
Bus Extraurbani	2819	24.783
Ferrovie esistenti (tutte)	3087	25.244
Bus Urbani	4842	43.184
Funivia esistente	35	391
<b>Ring</b>	<b>1.530 (*)</b>	<b>15.251</b>
<b>Nordus</b>	<b>4.641 (*)</b>	<b>29.329</b>
<b>Tram</b>	<b>1.119 (*)</b>	<b>9.874</b>
<b>TOTALE</b>	<b>18.073</b>	<b>148.056</b>

(\*) di cui nell'orario di punta riusciamo a catturare:

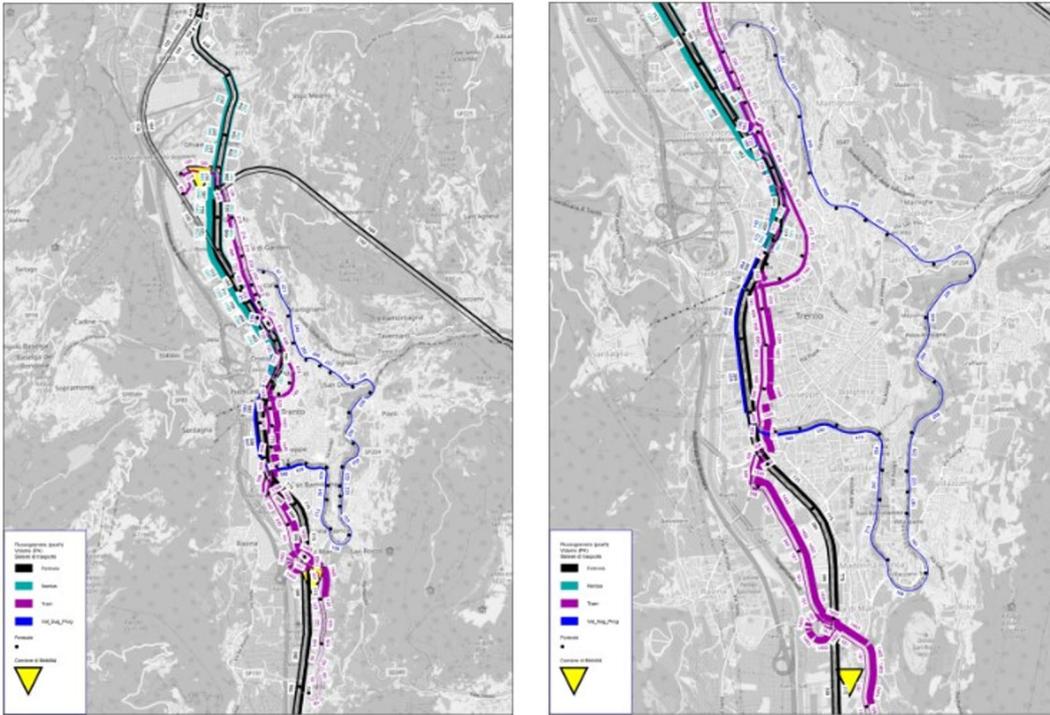
Descrizione	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp
a) da TPL attuale	699	944	556
b) da auto attuale (partenza da casa)	564	549	272
c) da auto attuale (su Cerniere di Mobilità)	183	2590	273
d) nuovi carichi urbanistici su tpl	84	426	18
e) nuovi carichi urbanistici su cerniere	0	132	0
<b>TOTALE</b>	<b>1.530</b>	<b>4.641</b>	<b>1.119</b>

Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Ora di punta (auto/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)	Tutto il giorno (auto/gg)
Uso complessivo cerniera Sud	1.899	1.461	3.798	2.922
Uso complessivo cerniera Nord	1.319	1.015	2.638	2.029
<b>TOTALE</b>	<b>3.218</b>	<b>2.475</b>	<b>6.436</b>	<b>4.951</b>

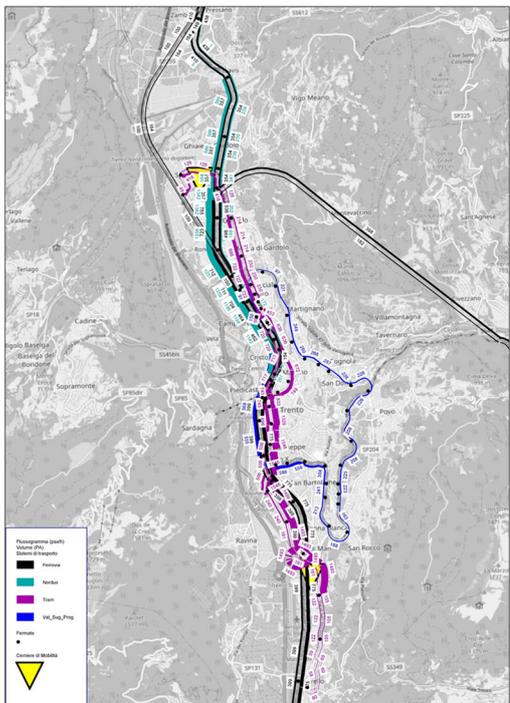
Si riportano anche i diagrammi di carico relativi ai tre principali interventi di progetto, in cui si possono leggere i saliti e i discesi per ciascuna delle fermate ipotizzate:



Scenario B: Ring + Nordus (Nord-Piazza Dante) + Tram Completo



Scenario B: Ring + Nordus (Nord-Piazza Dante) + Tram Completo



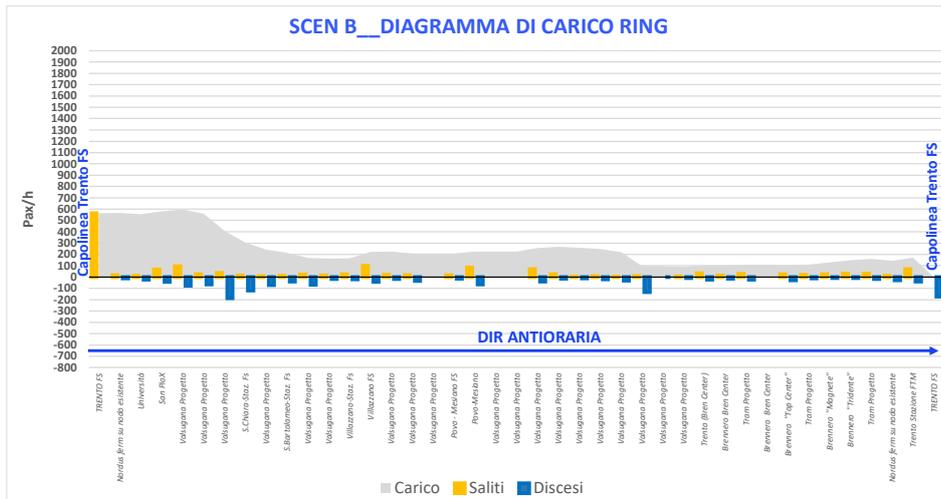
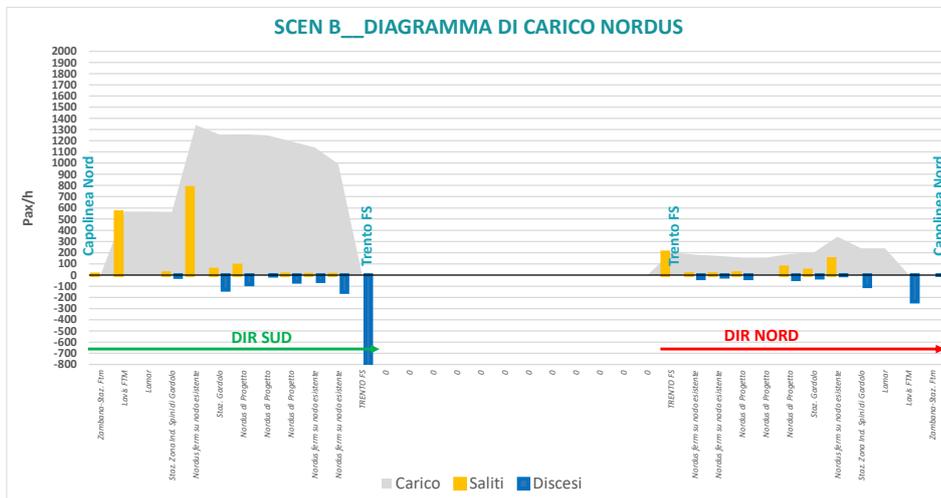
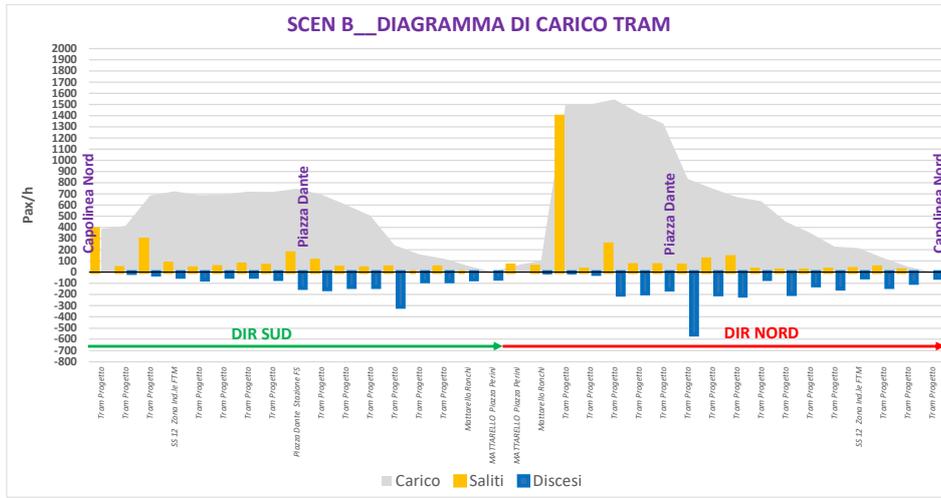
Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)
Bus Extraurbani	2.840	24.730
Ferrovie esistenti (tutte)	2.994	24.991
Bus Urbani	4.521	40.272
Funivia esistente	34	382
<b>Ring</b>	<b>1.555 (*)</b>	<b>14.491</b>
<b>Nordus</b>	<b>1.978 (*)</b>	<b>11.047</b>
<b>Tram</b>	<b>3.834 (*)</b>	<b>29.565</b>
<b>TOTALE</b>	<b>17.756</b>	<b>145.478</b>

(\*) di cui nell'orario di punta riusciamo a catturare:

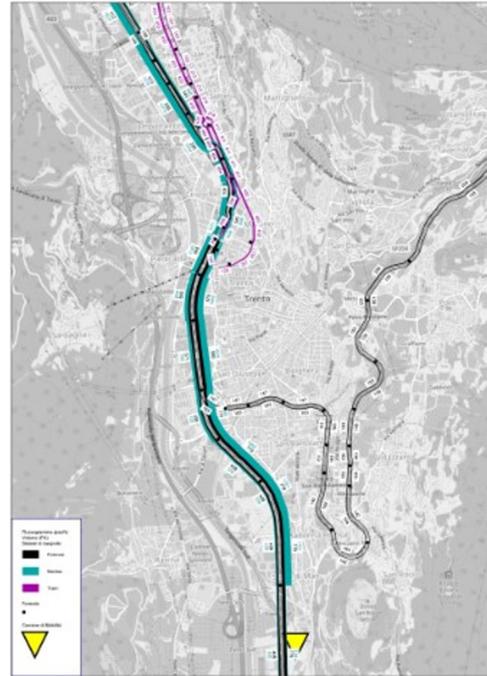
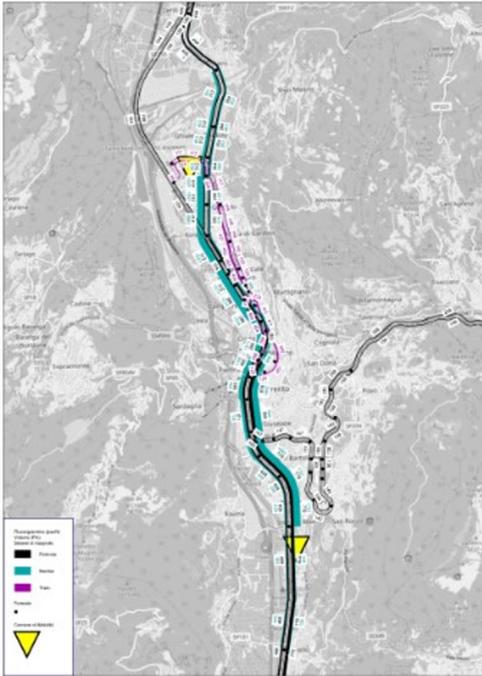
Descrizione	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp
a) da TPL attuale	702	720	969
b) da auto attuale (partenza da casa)	566	266	581
c) da auto attuale (su Cerniere di Mobilità)	203	949	1.694
d) nuovi carichi urbanistici su tpl	82	34	459
e) nuovi carichi urbanistici su cerniere	2	9	131
<b>TOTALE</b>	<b>1.555</b>	<b>1.978</b>	<b>3.834</b>

Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Ora di punta (auto/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)	Tutto il giorno (auto/gg)
Uso complessivo cerniera Sud	1.786	1.374	3.572	2.748
Uso complessivo cerniera Nord	1.302	1.002	2.604	2.003
<b>TOTALE</b>	<b>3.088</b>	<b>2.375</b>	<b>6.176</b>	<b>4.751</b>

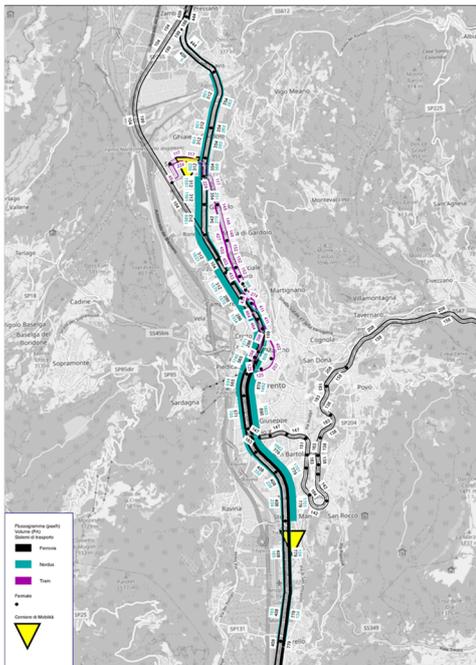
Si riportano anche i diagrammi di carico relativi ai tre principali interventi di progetto, in cui si possono leggere i saliti e i discesi per ciascuna delle fermate ipotizzate:



Scenario C: Valsugana Attuale con 2 fermate aggiuntive + Nordus  
Completo + Tram (Nord-Piazza Dante)



Scenario C: Valsugana Attuale con 2 fermate aggiuntive + Nordus  
Completo + Tram (Nord-Piazza Dante)



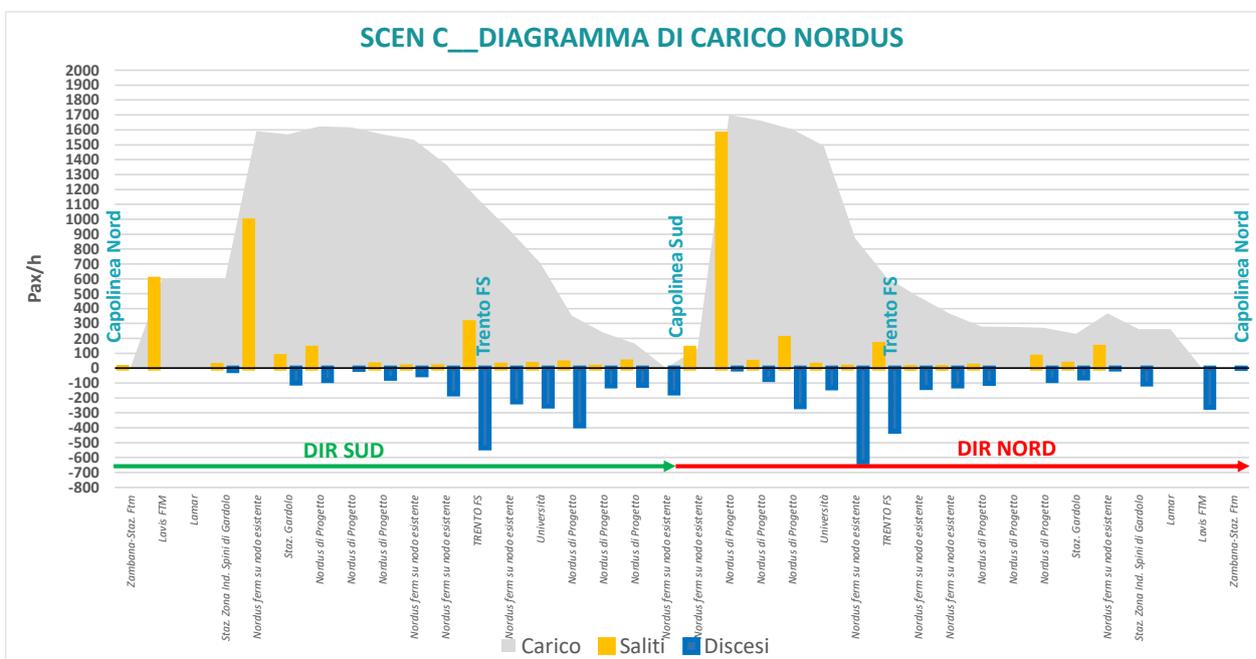
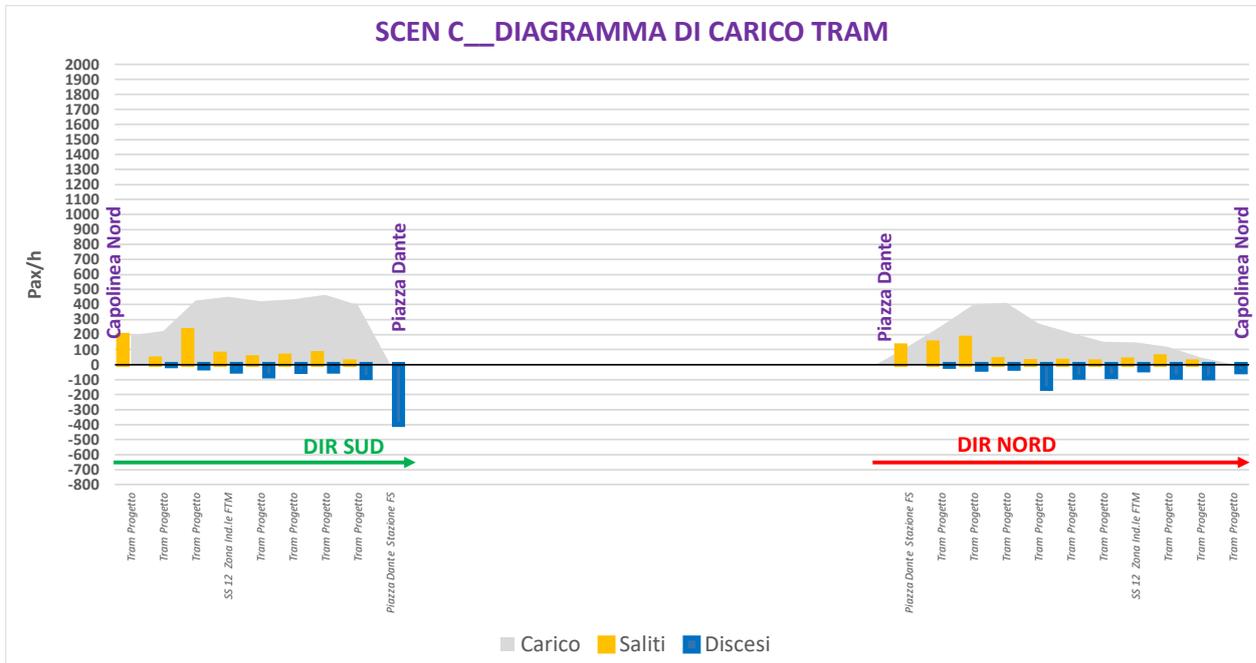
Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)
Bus Extraurbani	2.782	24.087
Ferrovie esistenti (tutte)	2.817	23.201
Bus Urbani	5.516	49.702
Funivia esistente	35	388
<b>Nordus</b>	<b>4.688 (*)</b>	<b>30.356</b>
<b>Tram</b>	<b>1.363 (*)</b>	<b>12.191</b>
<b>TOTALE</b>	<b>17.201</b>	<b>139.925</b>

(\*) di cui nell'orario di punta riusciamo a catturare:

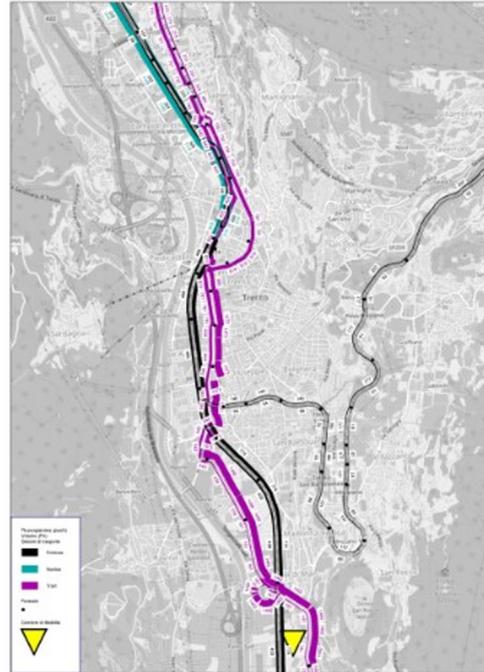
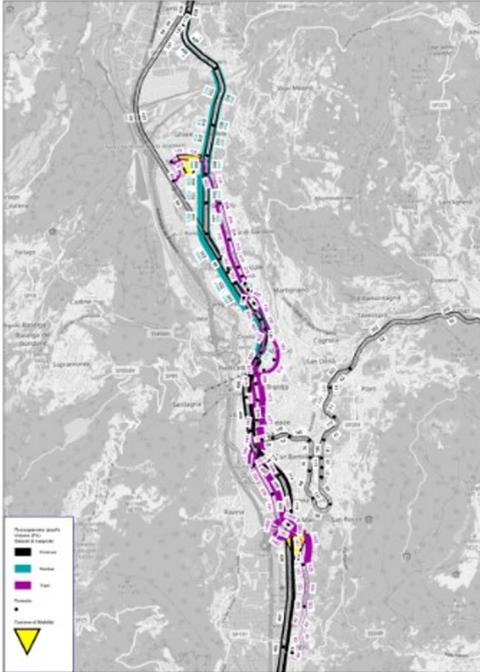
Descrizione	Pax/hp	Pax/hp
a) da TPL attuale	978	749
b) da auto attuale (partenza da casa)	554	291
c) da auto attuale (su Cerniere di Mobilità)	2.577	294
d) nuovi carichi urbanistici su tpl	448	29
e) nuovi carichi urbanistici su cerniere	131	0
<b>TOTALE</b>	<b>4.688</b>	<b>1.363</b>

Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Ora di punta (auto/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)	Tutto il giorno (auto/gg)
Uso complessivo cerniera Sud	1.899	1.461	3.798	2.922
Uso complessivo cerniera Nord	1.316	1.012	2.632	2.025
<b>TOTALE</b>	<b>3.215</b>	<b>2.473</b>	<b>6.430</b>	<b>4.946</b>

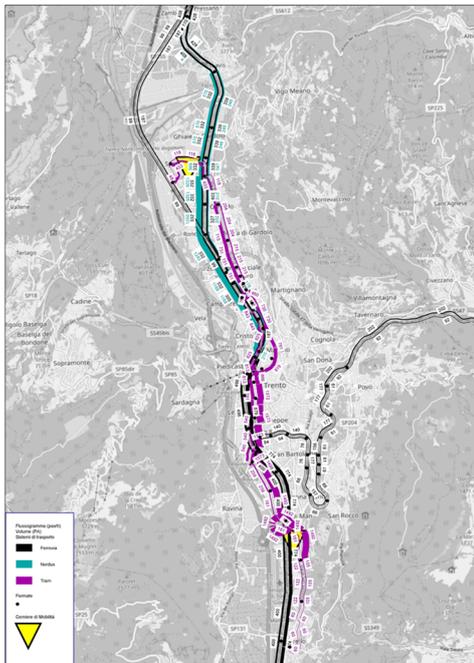
In questo scenario si ipotizza la realizzazione del Nordus, nella configurazione fino a Mattarello e la linea tramviaria fino alla stazione (Piazza Dante). Si riportano i relativi diagrammi di carico.



Scenario D: Valsugana Attuale con 2 fermate aggiuntive + Nordus  
(Nord-Piazza Dante) + Tram Completo



Scenario D: Valsugana Attuale con 2 fermate aggiuntive + Nordus  
(Nord-Piazza Dante) + Tram Completo



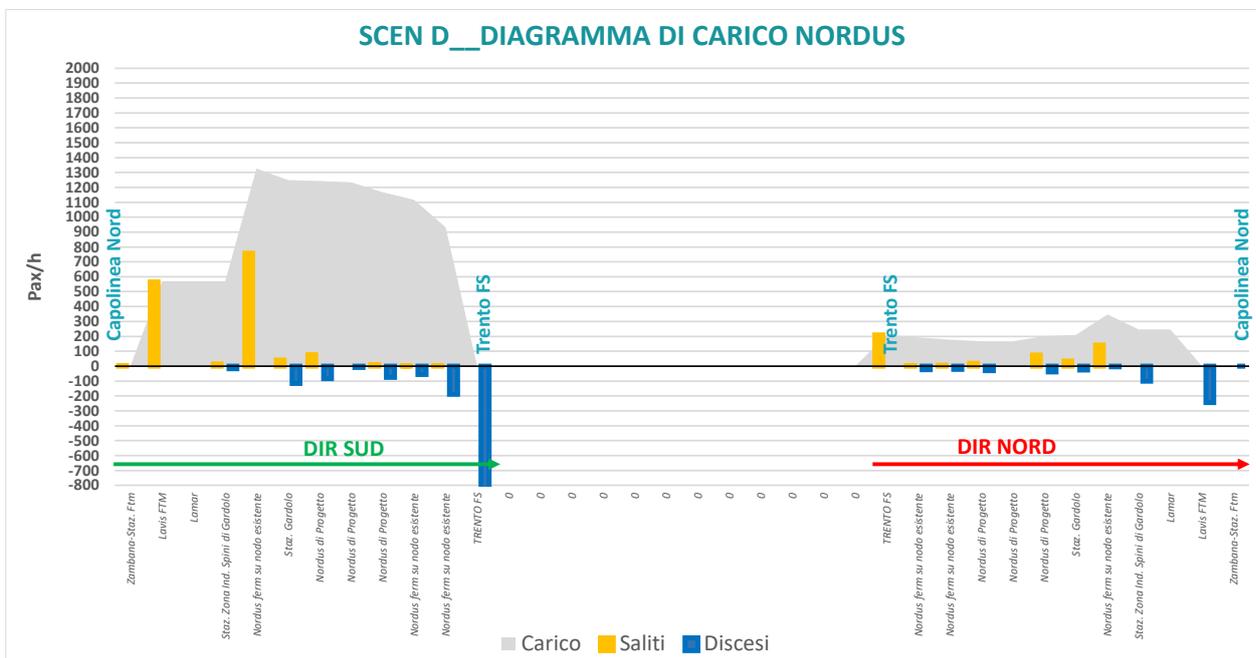
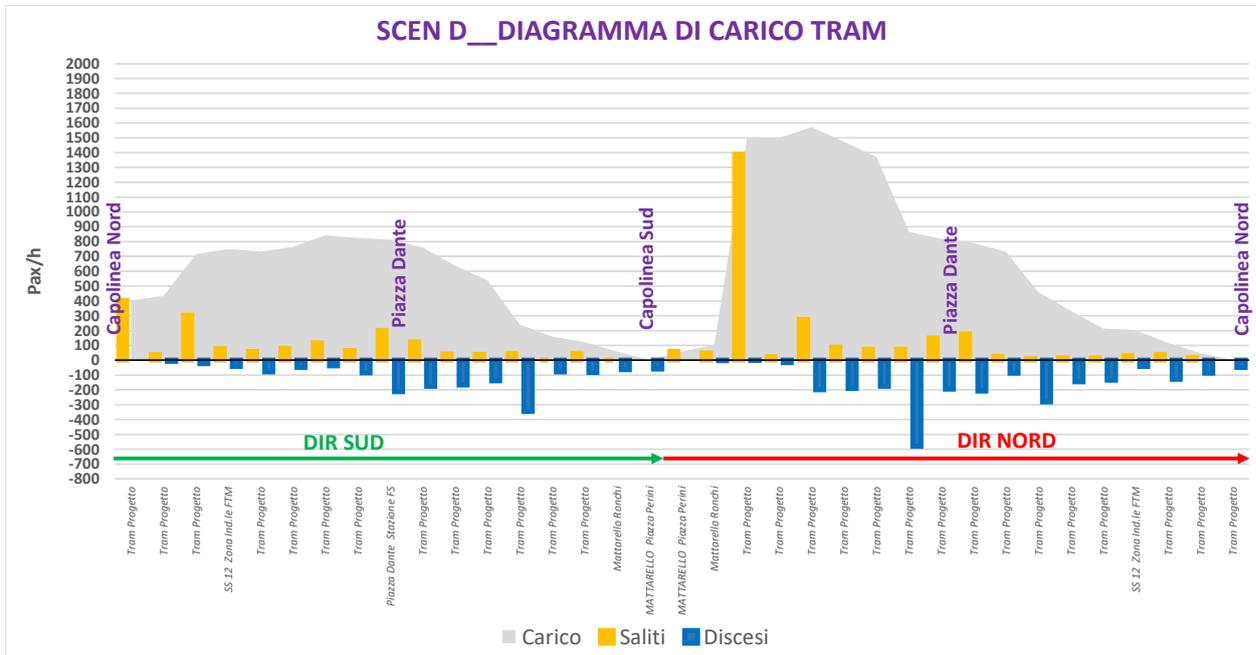
Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)
Bus Extraurbani	2.860	24.568
Ferrovie esistenti (tutte)	2.704	22.353
Bus Urbani	5.226	46.256
Funivia esistente	34	379
<b>Nordus</b>	<b>1.969 (*)</b>	<b>11.135</b>
<b>Tram</b>	<b>4.171 (*)</b>	<b>32.978</b>
<b>TOTALE</b>	<b>16.964</b>	<b>137.669</b>

(\*) di cui nell'orario di punta riusciamo a catturare:

Descrizione	Pax/hp	Pax/hp
a) da TPL attuale	741	1.161
b) da auto attuale (partenza da casa)	255	660
c) da auto attuale (su Cerniere di Mobilità)	930	1.720
d) nuovi carichi urbanistici su tpl	34	497
e) nuovi carichi urbanistici su cerniere	9	133
<b>TOTALE</b>	<b>1.969</b>	<b>4.171</b>

Descrizione	Ora di punta (pax/hp)	Ora di punta (auto/hp)	Tutto il giorno (pax/gg)	Tutto il giorno (auto/gg)
Uso complessivo cerniera Sud	1.786	1.374	3.572	2.748
Uso complessivo cerniera Nord	1.297	998	2.594	1.995
<b>TOTALE</b>	<b>3.083</b>	<b>2.372</b>	<b>6.166</b>	<b>4.743</b>

In questo scenario si ipotizza la realizzazione del Nordus, nella configurazione fino a Piazza Dante e la linea tramviaria fino a Mattarello, passante per il nuovo polo ospedaliero. Si riportano i relativi diagrammi di carico.



I risultati delle 7 simulazioni, 3 soluzioni con i singoli sistemi e 4 scenari combinati per l'ora di punta e per l'intera giornata, sono riportati nelle 2 tabelle a seguire. I valori evidenziano i passeggeri attratti dai vari sistemi e le domande che si conservano nella nuova struttura dell'offerta, sia su gomma, urbana ed extraurbana, che sulla ferrovia del Brennero.

I valori propri dei vari scenari analizzati, sono posti a confronto con la situazione attuale, nella tabella seguente.

Tabella 1: indicatori modellistici in **ora di punta del mattino**: uso dei sistemi di trasporto modellizzati (pax/h)

Descrizione	SCEN 0	SCEN T	SCEN N	SCEN R	SCEN A	SCEN B	SCEN C	SCEN D
	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp
BUS Extraurbani	1.132	3.649	2.772	3.381	2.819	2.840	2.782	2.860
Ferrovie esistenti (tutte)	2.956	2.537	2.796	2.746	3.087	2.994	2.817	2.704
Bus Urbani	4.689	5.376	6.760	9.315	4.842	4.521	5.516	5.226
Funivia Esistente	(con gli urbani)	33	36	35	35	34	35	34
<b>Nordus (di progetto)</b>	0	0	4.552	0	4.641	1.978	4.688	1.969
<b>Tram (di Progetto)</b>	0	5.096	0	0	1.119	3.834	1.363	4.171
<b>Ring Valsugana (di Progetto)</b>	0	0	0	1.433	1.530	1.555	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>8.777</b>	<b>16.691</b>	<b>16.916</b>	<b>16.910</b>	<b>18.073</b>	<b>17.756</b>	<b>17.201</b>	<b>16.964</b>
(di cui Nordus +Tram)	0	5.096	4.552	0	5.760	5.812	6.051	6.140

Tabella 2: indicatori modellistici **giornalieri**: uso dei sistemi di trasporto modellizzati (pax/gg)

Descrizione	SCEN 0	SCEN T	SCEN N	SCEN R	SCEN A	SCEN B	SCEN C	SCEN D
	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg
BUS Extraurbani	10.333	28.778	24.025	26.751	24.783	24.730	24.087	24.568
Ferrovie esistenti (tutte)	18.519	21.280	22.503	24.176	25.244	24.991	23.201	22.353
Bus Urbani	49.062	48.128	60.875	72.081	43.184	40.272	49.702	46.256
Funivia Esistente	(con gli urbani)	377	403	392	391	382	388	379
<b>Nordus (di progetto)</b>	0	0	28.844	0	29.329	11.047	30.356	11.135
<b>Tram (di Progetto)</b>	0	38.156	0	0	9.874	29.565	12.191	32.978
<b>Ring Valsugana (di Progetto)</b>	0	0	0	14.625	15.251	14.491	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>77.914</b>	<b>136.719</b>	<b>136.650</b>	<b>138.025</b>	<b>148.056</b>	<b>145.478</b>	<b>139.925</b>	<b>137.669</b>
(di cui Nordus +Tram)	0	38.156	28.844	0	39.203	40.612	42.547	44.113

**I dati mostrano come la domanda complessiva del sistema di TPL tende ad aumentare di oltre in 50 % i tutti gli scenari.** Naturalmente si tratta di una domanda (intesa come somma di passeggeri saliti) che in questo caso, rappresentando una vista sul “sistema di trasporto”, computa più volte lo stesso passeggero che utilizza più sistemi nello stesso viaggio. In tutti gli scenari la domanda servita dal sistema di tpl urbano di Trento, aumenta, o quantomeno resta in linea con il valore attuale (ad eccezione degli scenari A e B dove si registra una leggera diminuzione).

La capacità attrattiva del Tram risulta “elastica” rispetto alla velocità commerciale per come mostrato dagli indicatori seguenti (riferiti allo Scenario D):

- **se la velocità commerciale del tram si riduce da 21 a 18 km/h:**
  - le frequentazioni del tram calano del 10%
  - le frequentazioni del Nordus calano del 7.5%
- **se la velocità commerciale del tram si aumenta da 21 a 25 km/h:**
  - le frequentazioni del tram aumentano del 9%
  - le frequentazioni del Nordus aumentano del 8%

## 8 APPROFONDIMENTO DELLO SCENARIO C NELLA CONFIGURAZIONE CHE PREVEDE UN PERCORSO DEL TRAM ALTERNATIVO (DIRAMAZIONE A “Y”): SCENARIO OTTIMALE DEL TPL

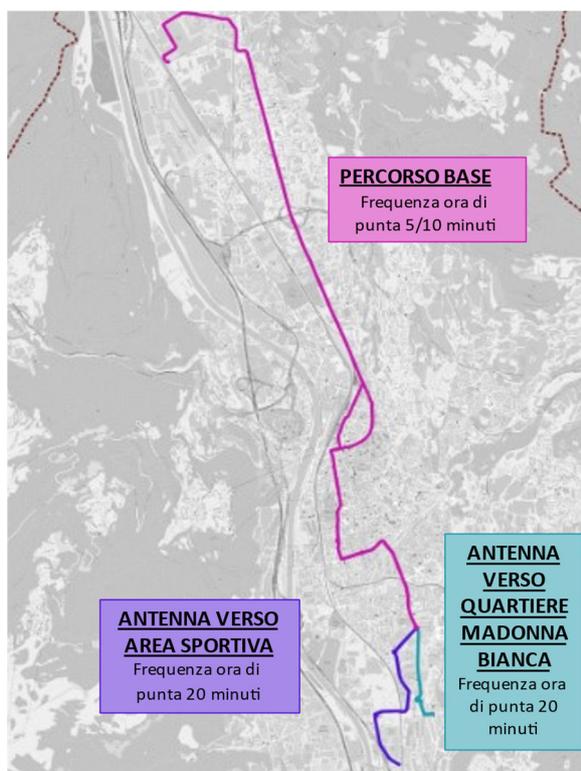
L’approdo delle varie simulazioni condotte, e le interlocuzioni intervenute con la committenza e con gli uffici mobilità, lavori pubblici e urbanistica, del Comune di Trento, hanno portato alla configurazione di un ulteriore scenario in cui al Nordus, nella sua configurazione originaria, si aggancia un nuovo percorso del tram a sud del centro storico. Il tram, arrivato in corrispondenza di Piazza Dante (stazione di Trento), prosegue verso sud con una doppia diramazione ad “Y” in modo da servire con un’antenna l’area sportiva, il nuovo palazzetto e i parcheggi di scambio. La seconda antenna si collega al popoloso quartiere di Madonna Bianca.

Il percorso base ha una lunghezza di circa 10 km (solo andata); il percorso base più l’antenna verso l’area sportiva misura circa 11/12 km, il percorso base più l’antenna verso Madonna Bianca ha una lunghezza di circa 12/13 km.

A seguire si riporta lo schema planimetrico del tracciato con le principali caratteristiche del sistema quali velocità commerciale, tempo di giro e di recupero agli attestamenti, frequenza e mezzi necessari.

Si riportano, poi, i risultati delle simulazioni dello scenario ottimale con la doppia ipotesi del tram con frequenza 5/10 minuti (percorso base e antenne) e con frequenza 10//20 minuti.

Sono anche stimati i riflessi nel sistema della mobilità nel suo complesso con i passaggi conservati nella gomma pubblica e nella ferrovia del Brennero.



Percorso BASE		
Lunghezza (A)	km	10,43
Lunghezza (R)	km	10,60
Lunghezza (A/R)	km	21,03

Percorso BASE e ANTENNA verso QUARTIERE MADONNA BIANCA		
Lunghezza (A)	km	11,71
Lunghezza (R)	km	11,80
Lunghezza (A/R)	km	23,50

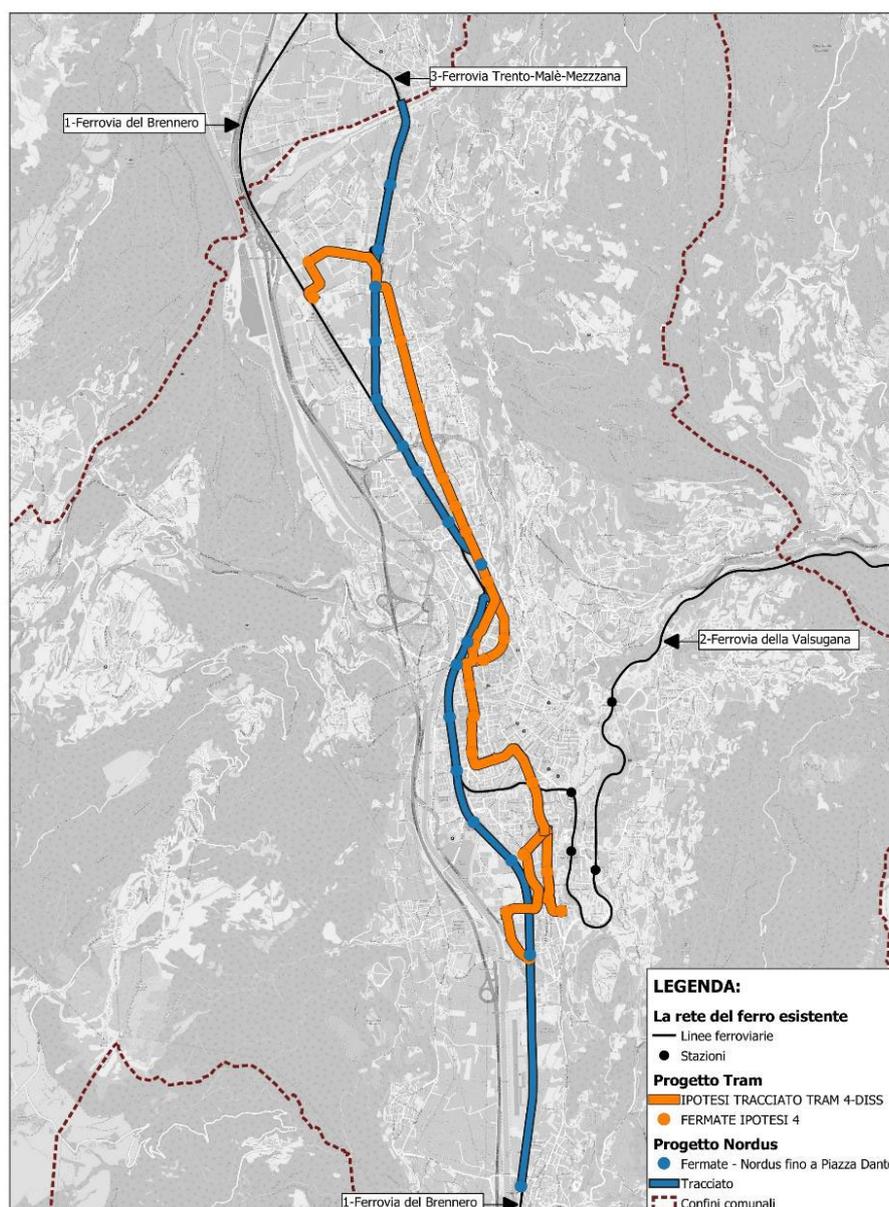
Percorso BASE e ANTENNA verso AREA SPORTIVA		
Lunghezza (A)	km	12,72
Lunghezza (R)	km	12,86
Lunghezza (A/R)	km	25,58

Velocità commerciale	km/h	21
Tempo di percorrenza	min	73,1
Tempo di recupero ai capolinea	min	3
Tempo di giro (percorrenza + recuperi)	min	79,08
Frequenza fascia di punta	min	10
Mezzi	n°	8

*I calcolisono stati effettuati sul percorso base e sull’antenna con il tragitto più lungo (verso l’area sportiva). Nell’ora di punta saranno impiegati n.8 mezzi (ora di punta) per garantire una corsa ogni 10 minuti lungo il percorso base e una corsa ogni 20 minuti lungo le due antenne. I mezzi che percorrono il tragitto verso sud servono in maniera alternata le due antenne. Al capolinea dell’antenna verso il Quartiere Madonna Bianca è previsto un tempo di recupero più lungo (6 minuti circa). Nel caso di frequenza 5/10 minuti (ora di punta) i mezzi necessari, sono pari al doppio Il valore può scendere nelle ore di morbida.*

Pertanto, agli scenari proposti in precedenza si è andato a prefigurare un assetto finale dei vari sistemi di trasporto che, partendo da quanto individuato già per lo Scenario C, prevede:

- il **Nordus** che dai territori a nord, e parallelamente a via Bolzano si spinge, a sud, fino alla frazione Mattarello;
- il **tram** che dalla zona industriale percorre via Bolzano, raggiunge la stazione ferroviaria e si sposta a sud **con una diramazione ad “y”**. Una diramazione raggiunge, a sud, l'area sportiva tra la ferrovia del Brennero e l'Adige, l'altra si connette con il popoloso quartiere di Madonna Bianca.



Rete del TPL in sede fissa nello scenario di lungo periodo negli scenari CY-CYR

Le simulazioni condotte con il modello multimodale hanno definito, livelli di domanda attratta giornaliera, sulla base delle frequenze ipotizzate su due distinti scenari:

**Scenario uno (CY)**

- Nordus: frequenza 10 minuti
- Tram: frequenza 10 minuti nella tratta comune  
frequenza 20 minuti nelle due antenne

**Scenario due rinforzato (CYR)**

- Nordus: frequenza 10 minuti
- Tram: frequenza 5 minuti nella tratta comune  
frequenza 10 minuti nelle due antenne

Tali scenari sono stati analizzati in due diverse condizioni di governo della domanda:

- **in una condizione di minima** che non prevede nessun tipo di azione, rispetto a quelle già in essere, né rispetto alla tariffazione della sosta né rispetto al controllo degli accessi. La condizione di minima corrisponde a quella impiegata nelle simulazioni presentate nel paragrafo precedente (Scenari T, N, R, A, B, C; D).
- **in una condizione di massima** che prevede:
  - un incremento della tariffazione della sosta in ambito urbano (da 1,2€/h attuali a 2 €/h);
  - il controllo degli accessi veicolari nella zona urbana estesa (come rappresentato nell'immagine successiva).

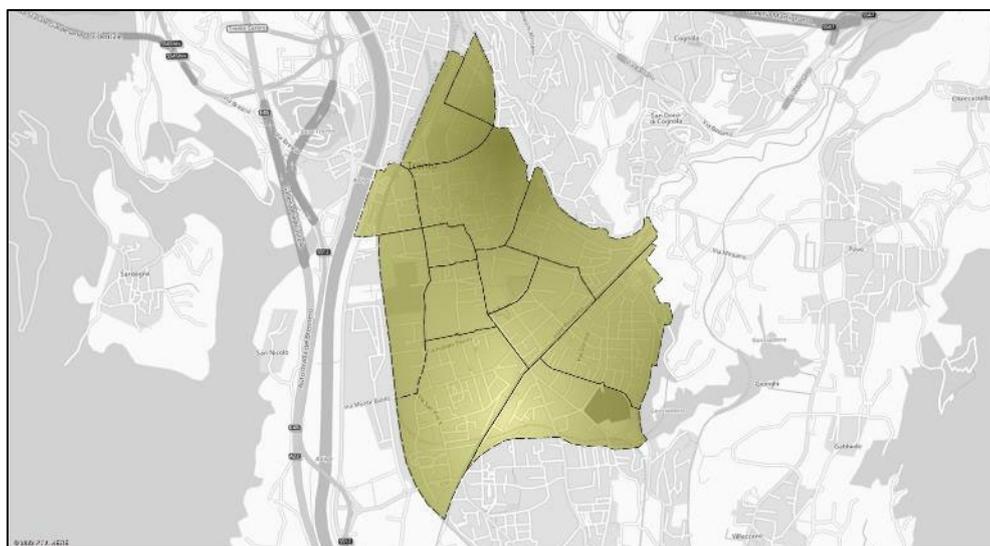


Figura 1: Zone con controllo degli accessi veicolari (attiva negli Scenari di massima)

Di seguito, sono riportate le risultanze modellistiche delle due simulazioni in parola, confrontate con l'attuale, sia per l'ipotesi di minima che per quella di massima che prevede, come detto, l'introduzione di azioni di governo della domanda di mobilità.

Tabella 3: indicatori modellistici in **ora di punta**: uso dei sistemi di trasporto modellizzati (pax/hp)

Descrizione	ATTUALE	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN 0	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp
BUS Extraurbani	1.132	2.839	2.853	4.156	4.177
Ferrovie esistenti (tutte)	2.956	2.816	2.815	4.123	4.121
Bus Urbani	4.689	4.886	4.430	7.153	6.485
Funivia Esistente	-	35	36	51	53
<b>Nordus (di progetto)</b>	0	<b>4.321</b>	<b>3.853</b>	<b>6.922</b>	<b>5.982</b>
<b>Tram (di Progetto)</b>	0	<b>2.284</b>	<b>3.377</b>	<b>3.659</b>	<b>5.243</b>
Ring Valsugana (di Progetto)	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>8.777</b>	<b>17.181</b>	<b>17.364</b>	<b>26.064</b>	<b>26.062</b>
(somma Nordus +Tram)	0	6.605	7.230	10.581	11.226

 Tabella 4: indicatori modellistici **giornalieri**: uso dei sistemi di trasporto modellizzati (pax/gg)

Descrizione	ATTUALE	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN 0	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg
BUS Extraurbani	10.333	24.336	24.512	35.628	35.885
Ferrovie esistenti (tutte)	18.519	23.318	23.261	34.137	34.054
Bus Urbani	49.062	40.711	36.301	59.600	53.144
Funivia Esistente	-	392	399	574	584
<b>Nordus (di progetto)</b>	0	<b>26.762</b>	<b>23.306</b>	<b>38.430</b>	<b>32.586</b>
<b>Tram (di Progetto)</b>	0	<b>25.568</b>	<b>34.413</b>	<b>36.716</b>	<b>48.115</b>
Ring Valsugana (di Progetto)	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>77.914</b>	<b>141.087</b>	<b>142.192</b>	<b>205.085</b>	<b>204.368</b>
(di cui Nordus +Tram)	0	52.330	57.719	75.146	80.700

Anche per questi scenari l'utenza complessiva della domanda di mobilità aumenta rispetto all'attuale, mentre si registra, per i soli scenari di minima, una contrazione per l'utenza dei servizi urbani che evidentemente risentono della presenza del Tram. Viceversa, l'introduzione di politiche per il governo della domanda determina l'incremento delle frequentazioni anche per i servizi urbani.

L'utenza giornaliera del tram viene così stimata:

- Tram nello scenario di minima:
  - tra 25 mila (freq. 10-20 minuti) e 34 mila (freq. 5-10 minuti), utenti saliti;
- Tram nello scenario di massima:
  - 36 mila (freq. 10-20 minuti) e 48 mila (freq. 5-10 minuti), utenti saliti.

Mentre, l'utenza giornaliera del Nordus viene così stimata:

- Nordus nello scenario di minima:
  - tra 23 mila (freq. Tram 5-10 minuti) e 26 mila (freq. Tram 10-20 minuti), utenti saliti;

- Nordus nello scenario di massima:
  - 32 mila (freq. Tram 5-10 minuti) e 38 mila (freq. Tram 10-20 minuti), utenti saliti.

I risultati ottenuti tengono conto di una possibile e auspicabile riorganizzazione della rete su gomma urbana<sup>7</sup> e dell'utilizzo delle cerniere di mobilità collocate in punti strategici della città e in prossimità delle principali direttrici di ingresso/uscita, di traffico.

Definito l'ordine di grandezza dei passeggeri saliti sui vari sistemi di trasporto è possibile offrire una chiave di lettura rispetto alla provenienza di tali passeggeri. In particolare, è possibile stimare le componenti in diversione modale dall'auto (sia da casa che presso le cerniere di mobilità) che dal Tpl, in questo caso distinguendo quanti usano solo Tram e Nordus e quanti anche altri mezzi di trasporto collettivo.

Questa analisi viene proposta in una vista congiunta del sistema Tram + Nordus, pertanto sono conteggiati gli spostamenti che hanno impiegato l'uno e/o l'altro mezzo (è fornito anche il dato dettagliato degli spostamenti condivisi tra loro).

Tabella 5: indicatori modellistici in **ora di punta**: Componenti modali di provenienza dei passeggeri del sistema Nordus+Tram (pax/hp)

Sistema Nordus+Tram				
Descrizione componenti di provenienza	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp
auto da casa	818	1.865	1.842	1.865
auto su cerniere	2.862	5.828	5.814	5.828
da TPL puri (usano solo Tram e/o Nordus)	825	1.226	825	1.226
da TPL condivisi (usano anche altro TPL)	2.100	2.307	2.100	2.307
<b>Totale</b>	<b>6.605</b>	<b>11.226</b>	<b>10.581</b>	<b>11.226</b>
...di cui condivisi Nordus e Tram	193	230	310	357
totale da auto	3.680	7.692	7.656	7.692
totale da tpl	2.925	3.533	2.925	3.533
<b>Totale</b>	<b>6.605</b>	<b>11.226</b>	<b>10.581</b>	<b>11.226</b>
totale da auto	56%	69%	72%	69%
totale da tpl	44%	31%	28%	31%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

<sup>7</sup> In questa sede sono state eliminate le configurazioni delle linee in netta sovrapposizione con il Tram del servizio urbano di Trento.

Tabella 6: indicatori modellistici **giornalieri**: Componenti modali di provenienza dei passeggeri del sistema Nordus+Tram (pax/gg)

Sistema Nordus+Tram				
Descrizione componenti di provenienza	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg
auto da casa	8.183	8.284	18.420	18.648
auto su cerniere	12.193	12.230	24.771	24.848
da TPL puri (usano solo Tram e/o Nordus)	9.014	12.909	9.014	12.909
da TPL condivisi (usano anche altro TPL)	22.941	24.296	22.941	24.296
<b>Totale</b>	<b>52.330</b>	<b>57.719</b>	<b>75.146</b>	<b>80.700</b>
...di cui condivisi Nordus e Tram	1.531	1.835	2.199	2.566
totale da auto	20.375	20.514	43.191	43.496
totale da tpl	31.955	37.205	31.955	37.205
<b>Totale</b>	<b>52.330</b>	<b>57.719</b>	<b>75.146</b>	<b>80.700</b>
totale da auto	39%	36%	57%	54%
totale da tpl	61%	64%	43%	46%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

La rappresentazione proposta consente di valutare come si assestano le quote modali tra TPL e mezzo privato per i due scenari, nella configurazione di minima e di massima, in termini di passeggeri in ora di punta e nell'intera giornata.

 Tabella 7: indicatori modellistici in **ora di punta**: Rapporto tra passeggeri TPL e passeggeri mezzo privato (pax/hp)

Descrizione	ATTUALE	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN 0	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp	Pax/hp
FERRO	2.956	2.816	2.815	4.123	4.121
GOMMA URBANA	4.689	4.921	4.466	7.204	6.538
GOMMA EXTRA U.	1.132	2.839	2.853	4.156	4.177
NORDUS	0	4.321	3.853	6.922	5.982
TRAM	0	2.284	3.377	3.659	5.243
<b>TOTALE TPL</b>	<b>8.777</b>	<b>17.181</b>	<b>17.364</b>	<b>26.064</b>	<b>26.062</b>
<b>TOTALE PRIVATO</b>	<b>35.177</b>	<b>31.497</b>	<b>31.480</b>	<b>27.521</b>	<b>27.485</b>
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>43.954</b>	<b>48.678</b>	<b>48.844</b>	<b>53.585</b>	<b>53.546</b>
<b>TOTALE TPL</b>	<b>20%</b>	<b>35%</b>	<b>36%</b>	<b>49%</b>	<b>49%</b>
<b>TOTALE PRIVATO</b>	<b>80%</b>	<b>65%</b>	<b>64%</b>	<b>51%</b>	<b>51%</b>
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabella 8: indicatori modellistici **giornalieri**: Rapporto tra passeggeri TPL e passeggeri mezzo privato (pax/gg)

Descrizione	ATTUALE	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN 0	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg	Pax/gg
FERRO	18.519	23.318	23.261	34.137	34.054
GOMMA URBANA	49.062	41.103	36.700	60.174	53.728
GOMMA EXTRA U.	10.333	24.336	24.512	35.628	35.885
NORDUS	0	26.762	23.306	38.430	32.586
TRAM	0	25.568	34.413	36.716	48.115
<b>TOTALE TPL</b>	<b>77.914</b>	<b>141.087</b>	<b>142.192</b>	<b>205.085</b>	<b>204.368</b>
<b>TOTALE PRIVATO</b>	<b>386.955</b>	<b>366.580</b>	<b>366.441</b>	<b>343.765</b>	<b>343.460</b>
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>464.869</b>	<b>507.667</b>	<b>508.633</b>	<b>548.849</b>	<b>547.828</b>
<b>TOTALE TPL</b>	<b>17%</b>	<b>28%</b>	<b>28%</b>	<b>37%</b>	<b>37%</b>
<b>TOTALE PRIVATO</b>	<b>83%</b>	<b>72%</b>	<b>72%</b>	<b>63%</b>	<b>63%</b>
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Si tenga sempre presente che anche nella rappresentazione precedente si stanno computando gli utenti dei vari sistemi (passeggeri saliti) con i passeggeri sul modo privato. Anche in questo caso vale, pertanto, quanto già detto circa il fatto che lo stesso spostamento con il mezzo collettivo viene computato più volte in presenza di trasbordi. Per tale motivo si fornisce una ultima lettura che computa il singolo spostamento complesso (catena dello spostamento) considerando un unico spostamento gli eventuali trasbordi. Per effettuare tale operazione si confrontano direttamente le matrici O/D TPL e mezzo privato come di seguito proposto:

- per il tpl si trasformano i passeggeri saliti in spostamenti complessivi (quindi un passeggero che ha utilizzato più sistemi di trasporto collettivo viene conteggiato una sola volta);
- per l'auto si confermano i dati già impiegati (in questo caso i passeggeri e gli spostamenti coincidono, mentre chi usa le cerniere di mobilità viene già conteggiato solo nella quota tpl);

 Tabella 9: indicatori modellistici in **ora di punta**: Rapporto tra spostamenti su TPL e spostamenti su mezzo privato (spost/hp)

Descrizione	ATTUALE	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN 0	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Spost/hp	Spost/hp	Spost/hp	Spost/hp	Spost/hp
<b>TOTALE TPL</b>	<b>6.929</b>	<b>12.938</b>	<b>13.002</b>	<b>18.439</b>	<b>18.336</b>
<b>TOTALE PRIVATO</b>	<b>35.177</b>	<b>31.497</b>	<b>31.480</b>	<b>27.521</b>	<b>27.485</b>
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>42.106</b>	<b>44.435</b>	<b>44.482</b>	<b>45.960</b>	<b>45.821</b>
<b>TOTALE TPL</b>	<b>16%</b>	<b>29%</b>	<b>29%</b>	<b>40%</b>	<b>40%</b>
<b>TOTALE PRIVATO</b>	<b>84%</b>	<b>71%</b>	<b>71%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabella 10: indicatori modellistici **giornalieri**: Rapporto tra spostamenti su TPL e spostamenti su mezzo privato (spost/gg)

Descrizione	ATTUALE	SCENARIO DI MINIMA		SCENARIO DI MASSIMA	
	SCEN 0	SCEN CY	SCEN CYR	SCEN CY	SCEN CYR
	Spost/gg	Spost/gg	Spost/gg	Spost/gg	Spost/gg
<b>TOTALE TPL</b>	69.539	110.465	111.246	157.434	156.883
<b>TOTALE PRIVATO</b>	386.955	366.580	366.441	343.765	343.460
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>456.494</b>	<b>477.045</b>	<b>477.687</b>	<b>501.198</b>	<b>500.343</b>
<b>TOTALE TPL</b>	15%	23%	23%	31%	31%
<b>TOTALE PRIVATO</b>	85%	77%	77%	69%	69%
<b>TOTALE TPL + PRIVATO</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## 8.1 Conclusioni

La visione di carattere strategico tipica del Masterplan offre una chiave di lettura d'insieme delle complesse dinamiche che si innestano in presenza di nuovi sistemi di mobilità collettiva in sede fissa.

In particolare, nel presente documento sono stati stimati gli effetti della presenza, in varie configurazioni, del Nordus e del Tram:

Gli indicatori modellistici proposti hanno offerto una lettura da diversi punti di vista delle grandezze in gioco, ed in particolare rispetto:

- alla frequentazione dei vari sistemi di trasporto (passeggeri saliti);
- alla provenienza dell'utenza sui nuovi sistemi di trasporto (diversione modale da mezzo privato o assorbimento/integrazione di una quota del Tpl già in esercizio);

**Lo scenario ottimale definito dal Masterplan, per quanto riguarda il trasporto pubblico in sede fissa è costituito dallo scenario alternativo CYR e rappresenta lo scenario di base, per il lungo periodo, dell'intero Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, da valutare in modo coordinato con le strategie, le azioni e le politiche del PUMS. Il tutto "pesato" attraverso il modello di simulazione del traffico multimodale.**



**Sede Italia** - Via Roberta, 1 – 06132 S.Martino in Campo (PG)  
C.F. e P.IVA 01701070540 - N.Iscriz.Trib. di Perugia 18432  
Tel. 075/609071 Fax 075/6090722

**Sede Lettonia** – Lāčplēša iela 37, Riga

**Sede Turchia** – Fetih Mah. Tahralı Sok. Tahralı Sitesi Kavakyeli Plaza 7-D Blok D:8 Ataşehir 34704 İstanbul

**Sede Albania** - Baer Consulting Sh.p.K, Kajo Karafili pall Bimbashi, Kati 6, AP. B., Tirana

E-mail: [sintagma@sintagma-ingegneria.it](mailto:sintagma@sintagma-ingegneria.it) - [www.sintagma-ingegneria.it](http://www.sintagma-ingegneria.it)