

Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica della Linea SIR 2 del Tram – Completamento del Sistema Intermedio a Rete della Città di Padova

Ai sensi dell'Avviso del 01.03.2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la presentazione di istanze per l'accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa di cui alla L. 205, art. 1, comma 1072.

All.6 – Progetto Fattibilità - R.00.5.0.0_RELAZIONE TECNICA

28/12/2020

Revisione -0

Commessa CIG 79810055AC

Stazione Appaltante:

**Comune di Padova | Settore Urbanistica Servizi Catastali e
Mobilità**

Via del Municipio, 1
35122 Padova
Tel. 049 8205111
Pec: protocollo.generale@pec.comune.padova.it

Preparata da:



MobilityInChain srl
Via Pietro Custodi, 16 - 20136 - Milano, Italia
Tel +39 0249530500 / Fax +39 0249530509
www.michain.com



Erregi s.r.l.
Piazza del Viminale, 14 - 00184 - Roma, Italia
Tel +39 064747662 / Fax +39 064743272
www.erregigroup.com

Geologo Daniela Viappiani
Via Fiume 68 - 84129 - Salerno
Tel. +39 392 7612677

SOMMARIO

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | PREMESSA..... | 1 |
| 1.1. | Il metodo progettuale..... | 2 |
| 1.2. | Lo scenario infrastrutturale di riferimento..... | 2 |
| 1.2.1. | Le infrastrutture di trasporto stradale..... | 2 |
| 1.2.2. | Le Infrastrutture di Trasporto Pubblico..... | 4 |
| 1.1. | Il Progetto: realizzazione con caratteristiche di “Corridoio di Forza della Mobilità” dell’Asse 2 della Rete SIR..... | 6 |
| 1.2. | I nuovi servizi SIR: le “Linee T”..... | 6 |
| 1.3. | L’andamento planimetrico..... | 10 |
| 2. | ANALISI AMBIENTALE..... | 11 |
| 3. | STUDIO TRASPORTISTICO..... | 13 |
| 4. | IL TRACCIATO DEL SIR 2..... | 15 |
| 4.1. | Le sezioni tipologiche..... | 16 |
| 4.1. | Andamento planimetrico..... | 18 |
| 4.1.1. | La tratta Ovest..... | 18 |
| 4.1.2. | La tratta Est..... | 22 |
| 4.1. | Andamento altimetrico della Linea..... | 26 |
| 4.1. | Le corsie riservate..... | 26 |
| 4.1. | Gli incroci semaforizzati..... | 27 |
| 4.2. | Le fermate..... | 27 |
| 4.3. | La passerella ciclo-pedonale Via Venezia-San Lazzaro..... | 27 |
| 4.4. | Il deposito/officina..... | 28 |
| 5. | IMPIANTI..... | 30 |
| 5.1. | Impianti per l’esercizio..... | 30 |
| 6. | ASPETTI IDRAULICI..... | 31 |
| 6.1. | Parametri di riferimento..... | 31 |
| 7. | INDAGINE SUI SOTTOSERVIZI..... | 33 |
| 8. | LE IPOTESI DI CANTIERIZZAZIONE..... | 34 |

1.PREMESSA

Il Comune di Padova ha affidato all'RTI MobilityInChain srl / Erregi srl / Geologa Daniela Viappiani attraverso invito alla procedura negoziata, il servizio relativo alla redazione del "Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica della Linea SIR 2 del Tram - Completamento del Sistema Intermedio a Rete della Città di Padova" ai sensi dell'Avviso del 01.03.2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la presentazione di istanze per l'accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa di cui alla L. 205, art. 1, comma 1072.

Al fine della redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (di seguito PFTE) si fa riferimento alle Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi del D. Lgs. 228/2011.

Il progetto del SIR 2 rientra nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del Comune di Padova e del CO.ME.PA che prevede lo sviluppo del Sistema Intermedio a Rete SIR1 con il SIR3 in fase di Approvazione del Progetto Definitivo. I tre assi si snodano attorno al piazzale antistante la stazione ferroviaria, punto centrale della città di Padova creando un sistema completamente interconnesso. Infatti la linea 1 si sviluppa da Nord a Sud, la linea 2 da Est a Ovest e la linea 3 ha un andamento che, partendo dal nodo centrale, serve importanti poli di attrazione situati in direzione Sud – Est (università, ospedali, ecc.). La rappresentazione grafica delle linee del SIR e dei relativi stralci funzionali è rappresentata nelle corografie in scala 1:35.000, elaborati T.00.3.0 ed T.00.4.0.; il progetto del SIR 2 e del SIR 3 rientrano nel primo stralcio funzionale che prevede successive estensioni. Il progetto delle opere inerenti il primo stralcio funzionale della linea 2 è divisibile in quattro tratte distinte:

1. La tratta Ovest, dal capolinea sito nel Comune di Rubano fino all'innesto con la linea esistente SIR 1 (in Corso Garibaldi, a Padova), lunga circa 8.760 metri esclusi i 150 m dal capolinea all'ingresso del deposito/officina.
2. La tratta Est, dall'innesto con la futura linea SIR 3 in progetto (In via Tommaseo, angolo via Gozzi, a Padova) (Km.10 c.a.) fino al capolinea Est di Busa di Vigonza , sito nel comune di Vigonza (Padova), a ridosso del fiume Brenta, lunga circa 6.710 metri.
3. Alla progressiva 13+500 al bivio con rotatoria tra via San Marco e via Einaudi è prevista una diramazione per il futuro ospedale e la futura Stazione di san Lazzaro, con uno sviluppo della diramazione di circa 850 m.
4. La tratta centrale, da Largo Europa fino alla Stazione (tratto di sovrapposizione SIR2 – SIR1) e poi dalla Stazione al bivio tra Via Tommaseo e Via Gozzi (tratto di sovrapposizione SIR2 – SIR3) di lunghezza complessiva pari a quasi 1165 metri

La lunghezza complessiva del percorso è quindi pari a 17,5 km.



Figura 1_Tracciato Complessivo SIR2

Nello sviluppo totale non sono compresi appositi binari di attestazione in corrispondenza dei capolinea e del deposito, per una lunghezza complessiva di circa 300 metri, tali terminali consentono il ricovero durante le ore di morbida, evitando pertanto le corse a vuoto da e verso il deposito centrale della rete SIR. Lungo lo sviluppo del tracciato del nuovo SIR2, è stata prevista la continuità di una parallela pista ciclabile bidirezionale, facendo parte della configurazione tipica del Corridoio della Mobilità.

1.1. Il metodo progettuale

L'approccio progettuale di un intervento così impegnativo quale il SIR, che si sviluppa prettamente in un ambito urbano densamente edificato, con un sistema viario consolidato e in parte in evoluzione, non può prescindere da un approccio multidisciplinare, la cosiddetta ingegneria di sistema.

Ciascuna parte del progetto dell'Asse 2 del SIR appartiene ad un più ampio scenario da inquadrare nei contesti infrastrutturali, trasportistici, socio-economici, territoriali, ambientali e realizzativi che la ospitano, pertanto è necessario prevedere per ciascun contesto l'evoluzione temporale delle fasi di realizzazione del progetto.

Questo iter garantisce l'affidabilità delle soluzioni proposte e la loro coerenza con il sistema dei vincoli di riferimento.

La metodologia di lavoro applicata per il progetto del SIR2 ha quindi previsto:

- L'analisi e valutazione della situazione attuale,
- La scelta della collocazione del SIR in modo tale da limitare l'impatto sull'esistente, cercando quindi di mantenere ove possibile, la viabilità ordinaria presente,
- Individuare soluzioni che rendano fluido e con minimi impedimenti l'esercizio dei servizi Translohr™ sull'Asse 2 del SIR,
- La previsione di evoluzione della rete infrastrutturale,
- La previsione di evoluzione della domanda,
- L'individuazione delle diverse possibili proposte di intervento,
- La verifica dell'impatto delle proposte di intervento sul contesto, sul traffico e sull'ambiente,
- L'individuazione della soluzione progettuale ottimale,
- L'inserimento di una parallela pista ciclabile bidirezionale per gran parte del tracciato

1.2. Lo scenario infrastrutturale di riferimento

1.2.1. Le infrastrutture di trasporto stradale

In coerenza con quanto indicato nel PUMS, si sono considerate le opere stradali previste nello scenario di Piano del PUMS avendo il riguardo di distribuire le opere previste nel Piano tra il 2030 ed il 2040. L'immagine di seguito, riportata anche nell'elaborato T.01.9.1.1_PUMS_ReteViaria, riporta uno stralcio del PUMS con l'elenco degli interventi di tipo viabilistico presi in considerazione nei due orizzonti temporali di riferimento.

Tabella 1 Opere viarie considerate negli scenari SR2030 e SR2040

| Codice Intervento PUMS | Intervento | Scenario Riferimento 2030 | Scenario Riferimento 2040 |
|------------------------|--|---------------------------|---------------------------|
| V01 | Padova: Arco di Giano – variante Friburgo a servizio del futuro polo ospedaliero di Padova EST | X | X |
| V05 | Vigonzana: Completamento del collegamento tra via Atene e via Molino | X | X |
| V06 | Padova, P.S. Nicolò: Collegamento SS516 con via Cavour, frazione Rio | X | X |
| V08 | Montegrotto Terme: Completamento del bypass nord, via Campagna Bassa - via Mezzavia | X | X |
| V09 | Villafranca Padovana: Bypass centro abitato | X | X |
| V02 | Padova: Via Venezia/via Friburgo riqualificazione | X | X |
| V03 | Padova: Via San Marco, tratta tra il cavalcavia Darwin e via Einaudi riqualificazione | X | X |
| V04 | Co.Me.Pa: Autostrada A4, quarta corsia Padova Est-Passante Mestre | X | X |
| V07 | Co.Me.Pa: Autostrada A13, terza corsia Monselice-bivio Padova Sud | X | X |
| N01 | Padova Riqualificazione nodo Bassanello | X | X |
| N02 | Padova Riqualificazione nodo Armistizio-Boston | X | X |

| Codice Intervento PUMS | Intervento | Scenario Riferimento 2030 | Scenario Riferimento 2040 |
|---------------------------------------|---|--|--|
| N03 | Padova Nuovo svincolo tangenziale ovest (corso Australia-Foro Boario) | X | X |
| N04 | Cadoneghe Rotatoria Terraglione | X | X |
| N05 | Abano Terme Riqualficazione rotatoria Direttissima per Abano Terme – via Diaz – via Giusti | X | X |
| N06 | Selvazzano Dentro: Rotonda lungo strada Pelosa, intersezione con via Manzoni-Don Bosco | X | X |
| N07 | Selvazzano Dentro: Rotonda lungo strada Pelosa, intersezione con via Brentelle-Treponti | X | X |
| N08 | Selvazzano Dentro: Rotonde lungo la SP82: via Scapacchiò-Roma-Monte Santo e via Roma-F.lli De Gasperi | X | X |
| N09 | Selvazzano Dentro: Rotonda via Penghe-via Pacinotti | X | X |
| N10 | Villafranca Padova: Rotonda SP12-via Madonna | X | X |
| V16 | Bypass est Casalserugo | | X |
| V17 | Bypass Albignese-Maserà di Padova Completamento di via Marinai d'Italia (Albignese) con uscita tangenziale est Guizza | X | X |
| V18 | Bypass Albignese-Maserà di Padova: Collegamento via Marinai d'Italia - via Sant'Andrea | X | X |
| V19 | Bypass Albignese-Maserà di Padova: Bypass Maserà di Padova | X | X |
| V12 | Cadoneghe: Potenziamento della SR308 (Nuova SP del Santo, due corsie per senso di marcia) | | X |
| V13 | Riqualficazione e potenziamento del nodo di Padova Est | X | X |
| V14 | Terza corsia Tangenziale Sud-Est di Padova tra la SS516 e viale dell'Industria | | X |
| V15 | Potenziamento Tangenziale Est da SS516 al raccordo di Padova SUD | | X |
| V20 | Albignese: Potenziamento a 3 corsie di Corso Boston e messa in sicurezza tangenziale Sud - corso Boston | | X |
| V21 | Completamento anello tangenziale tra SR47dir e nuovo casello A4 | | X |
| V22 | Sistemazione e allargamento tratto SP13 "Pelosa" fino a SP72 | | X |
| V23 | Mestrino: Potenziamento collegamento tra Saccolongo e Mestrino | X | X |
| V24 | Mestrino: Potenziamento SP72 nel tratto tra la SP13 e la SR11 | X | X |
| V25 | By pass ovest Mestrino tra rotonda Sauro e rotonda SP72/SR11 | | X |
| V26 | By pass ovest Mestrino tra rotonda Sauro e via Gazzo | | X |
| N12 | SS47 - via Pierobon (Comune di Limena) | X | X |
| - | Collegamento diretto Interporto - tangenziale est con nuovo svincolo all'altezza di C.so Spagna | | X |
| N13 | Saonara: Via dei Vivai – via Vittorio Emanuele | X | X |
| N14 | Legnaro: SS516 "Romea"-viale dell'Università - via Borghetto - viale dell'Industria | X | X |
| N15 | Abano Terme: Allargamento ponte della Fabbrica | | X |
| N16 | Limena: via Roma - via Manetti | X | X |
| V01 | Padova: Arco di Giano – variante Friburgo a servizio del futuro polo ospedaliero di Padova EST | X | X |
| V05 | Vigonza: Completamento del collegamento tra via Atene e via Molino | X | X |
| V06 | Padova, P.S. Nicolò: Collegamento SS516 con via Cavour, frazione Rio | X | X |
| V08 | Montegrotto Terme: Completamento del bypass nord, via Campagna Bassa - via Mezzavia | X | X |
| V09 | Villafranca Padovana: Bypass centro abitato | X | X |
| V02 | Padova: Via Venezia/via Friburgo riqualficazione | X | X |

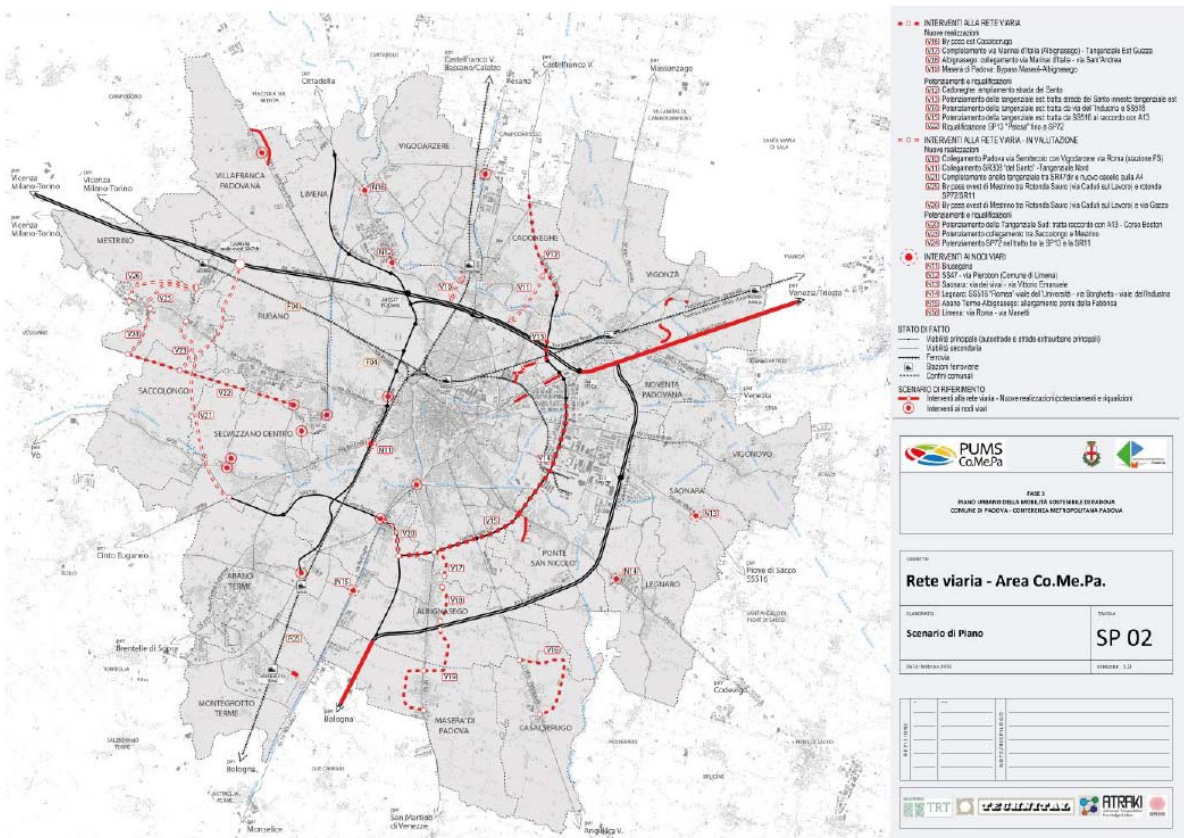


Figura 2 Estratto PUMS: Rete viaria Scenario di Piano

Il Piano è decisamente ambizioso, al punto che, come si vedrà, la quantità di investimenti per infrastrutture di trasporto privato controbilancia l'entrata in esercizio già dal medio termine del SIR3.

Il completamento del sistema SIR che consente l'attivazione di politiche più incisive, ma credibili, di penalizzazione dell'uso dell'auto, invece riesce ad affermare la crescita decisa della quota modale del TPL.

1.2.2. Le Infrastrutture di Trasporto Pubblico

Per quanto concerne le opere sul Trasporto Pubblico si è preso anche qui in riferimento quanto indicato sul PUMS, ad eccezione dell'asse 2 (est-ovest) della rete SIR (anche noto come SIR2) che nello studio specifico fa parte dell'opera progettuale oggetto di analisi. Si rammenta che, a fronte della realizzazione dell'asse 2, il progetto prevede la chiusura dei servizi SIR 1 e SIR 3 intesi come linee separate e l'apertura di una rete di servizi integrati ed interconnessi tra tutte le direttrici disponibili. Precisamente 8 servizi "T" eserciti sulle cinque dorsali SIR.

In particolare le opere TPL pianificate e di maggiore interesse sono soprattutto quelle che interagiscono principalmente con l'asse in progetto. Tra tutte quelle che fanno parte del sistema SIR quindi la linea SIR3 all'anno 2030, ed i prolungamenti degli assi SIR1 e SIR3 al 2040.

Altro elemento che interessa direttamente l'asse 2 dell'estensione della rete SIR in progetto, e già considerato nell'orizzonte 2030, è la realizzazione della fermata ferroviaria presso San Lazzaro a Padova, sulla linea regionale Padova-Venezia ed in corrispondenza del polo ospedaliero "San Lazzaro-Padova Est" in progetto. Tale punto si prefigura come importante nodo di interscambio nonché come nuovo polo attrattore per le funzioni sanitarie e ed universitario di rilevanza regionale.

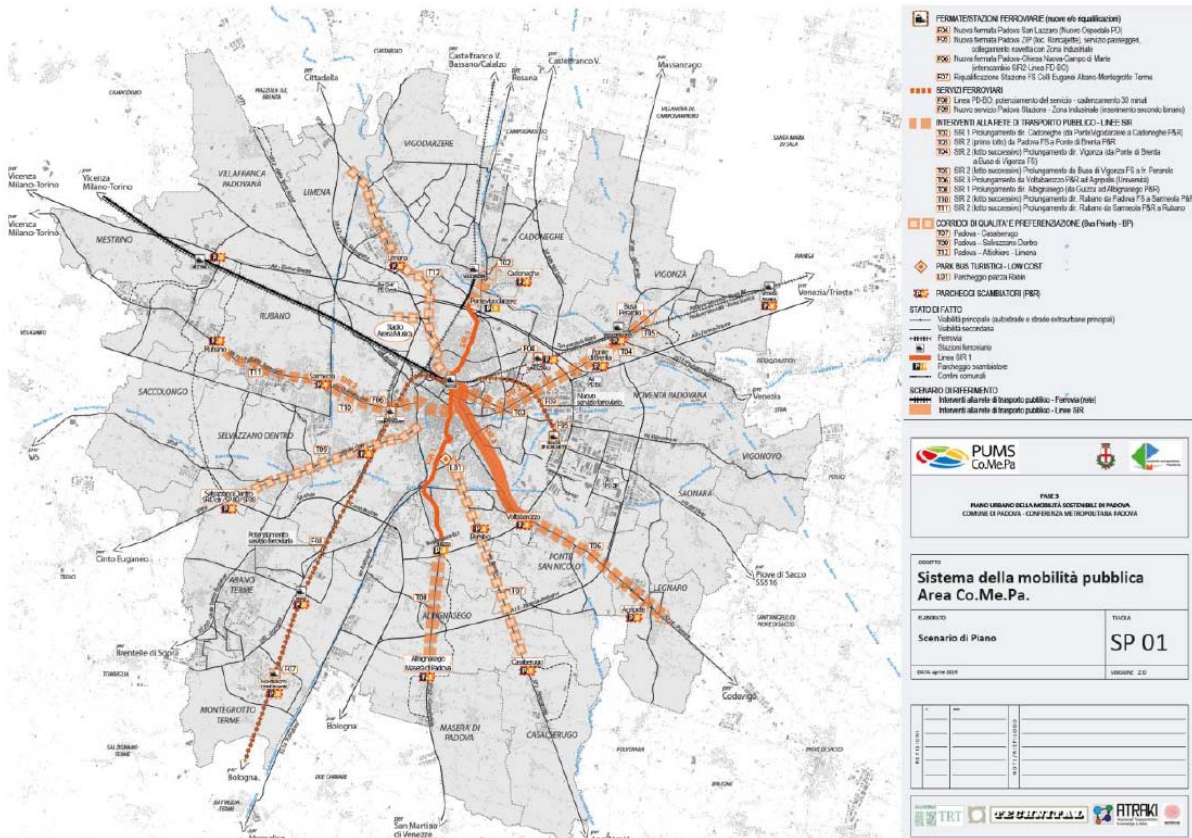


Figura 3 Estratto PUMS: Rete TPL Scenario di Piano

Tabella 2 Elenco linee TPL oggetto della ristrutturazione di rete nello scenario di riferimento

| Codice Intervento PUMS | Intervento | Scenario Riferimento 2030 | Scenario Riferimento 2040 |
|------------------------|---|---------------------------|---------------------------|
| - | SIR2 | | |
| - | Soppressione linea bus U10 | | |
| - | Nuovo assetto TPL Busitalia Veneto - come da proposta di gara TPL 2018 | X | X |
| T01 | SIR3 FS-Voltabarozzo | X | X |
| T01 | Rimodulazione frequenze linea bus U14 in seguito all'entrata in esercizio del SIR3 | X | X |
| F01 | Linea AV/AC Vicenza-Padova | X | X |
| F02 | Raddoppio linea Padova-Vigodanzere | X | X |
| T02 | SIR1: Prolungamento in direzione Nord da Pontevigodarzere a Cadoneghe (parcheggio interscambio) | | X |
| T08 | SIR1: Prolungamento in direzione Sud da Guizza ad Albignasego/Maserà (parcheggio interscambio) | | X |
| T06 | SIR3: Prolungamento sud: Padova Voltabarozzo – Ponte San Nicolò- Legnaro/Università Agripolis | | X |
| F04 | Padova: Nuova fermata ferroviaria Padova San Lazzaro Ospedale | X | X |
| F05 | Padova: Nuova fermata ferroviaria Padova ZIP (località Roncajette) | | X |

| Codice Intervento PUMS | Intervento | Scenario Riferimento 2030 | Scenario Riferimento 2040 |
|------------------------|---|---------------------------|---------------------------|
| F06 | Padova: Nuova fermata ferroviaria Padova Chiesanuova-Campo di Marte | | X |
| F07 | Montegrotto Terme: Riqualificazione della stazione ferroviaria Montegrotto Terme Euganee | X | X |
| F08 | Potenziamento dei servizi ferroviari lungo la direttrice Padova-Montegrotto-Monselice (servizio cadenzato ai 30') | | X |
| F05 | Servizio cadenzato (15') Stazione centrale di Padova-Zona Industriale | | X |

1.1. Il Progetto: realizzazione con caratteristiche di “Corridoio di Forza della Mobilità” dell’Asse 2 della Rete SIR.

L’opera in progetto è la trasformazione dell’asse est-ovest di Padova in un Corridoio di Forza della Mobilità a completamento del sistema SIR che la Città di Padova ha iniziato a realizzare a partire dal 2004 e di cui oggi è in esercizio l’asse 1 mentre è a conclusione del Progetto Definitivo l’asse 3.

L’infrastrutturazione dell’asse 2, oggetto della presente istanza, è realizzato con caratteristiche migliorate rispetto ai corridoi 1 e 3 perché il progetto prevede la realizzazione di un corridoio adatto della mobilità a ricevere non solo il sistema TransLohr™, ma anche i servizi bus (urbani ed extraurbani ove necessario) ed una pista ciclabile continua per l’intera estesa. A fronte della realizzazione dell’asse 2, **il progetto prevede** la chiusura dei servizi SIR 1 e SIR 3 eserciti come linee separate e **l’apertura di una rete di servizi integrati ed interconnessi tra tutte le direttrici disponibili**. Precisamente 8 servizi “T” eserciti sulle cinque dorsali SIR.

1.2. I nuovi servizi SIR: le “Linee T”

L’attivazione dell’asse 2 della rete SIR di fatto rappresenta la chiusura del progetto SIR come originalmente concepito all’inizio del secolo e come confermato dal PUMS 2019. La realizzazione della stella con i 5 assi di forza da tutte le principali direttrici e dai punti di interscambio con la tangenziale consente l’attivazione di uno scenario di servizio completamente nuovo.

Lo scopo è duplice:

- Creare assi ad elevata capacità e frequenza per consentire a tutti coloro che si spostano lungo i medesimi un elevato livello di servizio e bassi tempi di attesa anche nel caso di interscambi;
- Creare servizi in grado di connettere direttamente attraverso il sistema Translohr™ parti della città finora non collegate
- Creare la migliore accessibilità possibile al nuovo ospedale e polo universitario attraverso accessibilità diretta:
 - dalla parte orientale della provincia → accesso diretto mediante corse extraurbane
 - dalla parte sudoccidentale e settentrionale della provincia → accesso diretto mediante SFM
 - dalla città → con i servizi SIR diretti da Voltabarozzo, dalla Guizza, da Rubano e potenzialmente anche da Pontevigodarzere

Tabella 3 I nuovi Servizi SIR

| Linea | Denominazione | Frequenza [corse/h] | Tipo di Veicolo | Capacità [pphpd] | Lunghezza [km] |
|-----------|---------------------------|---------------------|-----------------|------------------|----------------|
| T1 | Pontevigodarzere - Guizza | 8 | LOHR_3 | 1176 | 9.73 |
| T2 | Rubano - Vigonza | 8 | LOHR_4 | 1680 | 16.64 |

| Linea | Denominazione | Frequenza [corse/h] | Tipo di Veicolo | Capacità [pphd] | Lunghezza [km] |
|--------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| T3 | Rubano - San Lazzaro | 2 | LOHR_4 | 420 | 14.03 |
| T5 | Voltabarozzo - Vigonza | 2 | LOHR_3 | 294 | 11.77 |
| T6 | Voltabarozzo - San Lazzaro | 4 | LOHR_3 | 588 | 9.16 |
| T7 | Pontevigodarzere - Voltabarozzo | 2 | LOHR_3 | 294 | 8.77 |
| T11 | Guizza - Vigonza | 2 | LOHR_3 | 294 | 13.45 |
| T12 | Guizza - San Lazzaro | 2 | LOHR_3 | 294 | 10.84 |

Tabella 4 Caratteristiche del servizio sui 5 assi SIR

| Asse | Servizi Passanti | Frequenza [corse/h] | Tipo di Veicolo | Capacità [pphd] |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| SIR 1 Pontevigodarzere | T1 – T7 | 10 | LOHR 3 | 1470 |
| SIR 1 Garibaldi-Popolo | T1 – T2- T3 – T11 – T12 | 22 | LOHR 3/4 | 3864 |
| SIR 1 Guizza | T1 – T11 – T12 | 12 | LOHR 3 | 1764 |
| SIR 2 Rubano | T2- T3 | 10 | LOHR 4 | 2100 |
| SIR 2 Tribunale-Fiera-Stanga | T2- T3 – T11 – T12– T6 - T7 | 20 | LOHR 3/4 | 3570 |
| SIR 2 Ospedale | T3- T6 – T12 | 8 | LOHR 3/4 | 1302 |
| SIR 2 Vigonza | T2- T5 – T11 | 12 | LOHR 3/4 | 2268 |
| SIR 3 Voltabarozzo | T1 – T5 – T6 - T7 | 8 | LOHR 3 | 1176 |

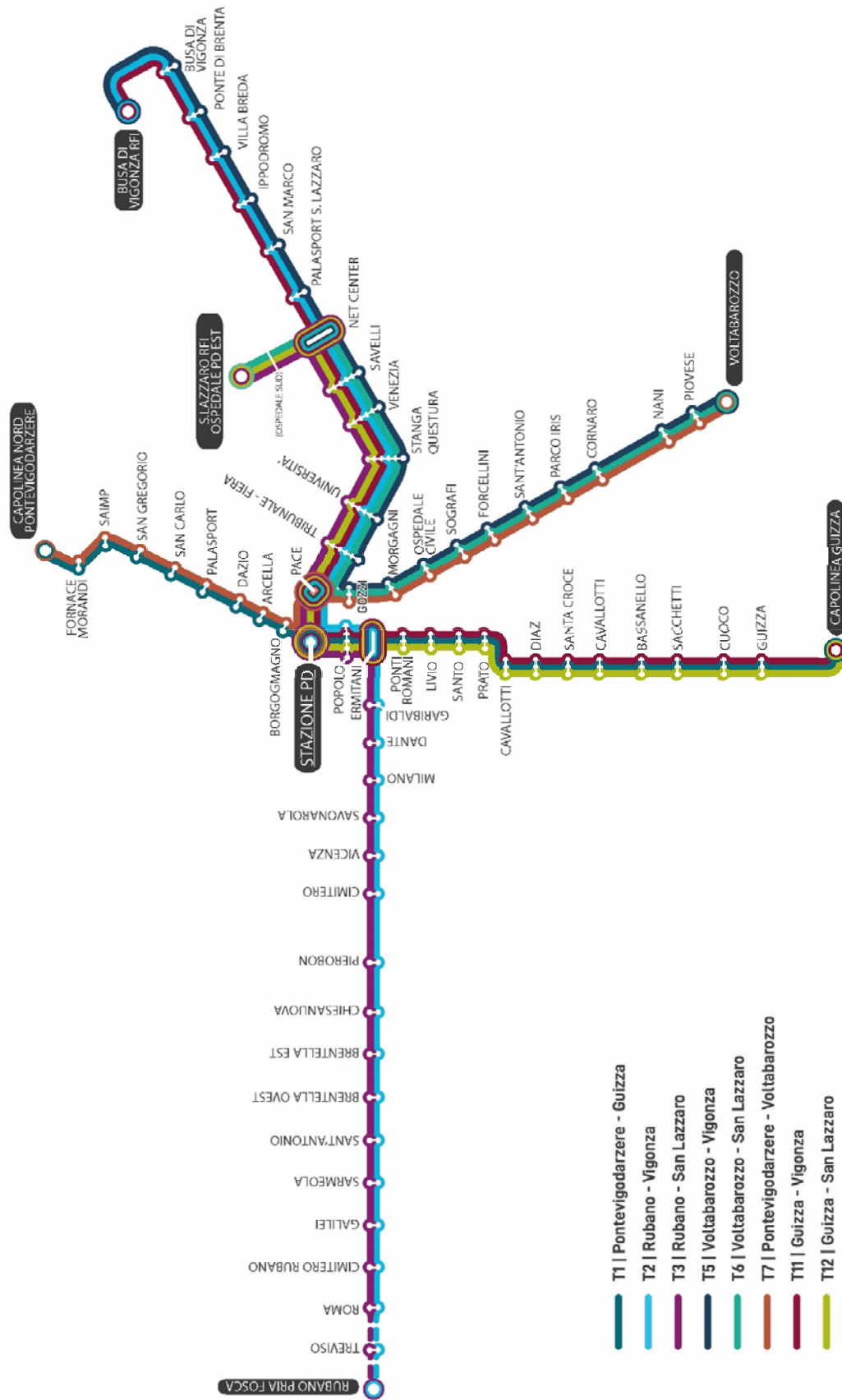


Figura 4: Schema dei servizi SIR proposti all'attivazione del corridoio 2.

1.3. L'andamento planimetrico

Dall'analisi delle soluzioni alternative di collocamento del corridoio del SIR2 nella sede stradale, il posizionamento nella zona centrale del corridoio consente notevoli vantaggi; in particolare l'efficacia del tracciato, in termini funzionali, risulta notevolmente accresciuta in quanto:

- Si riducono considerevolmente le interferenze con le altre componenti di traffico: vengono eliminate totalmente quelle in corrispondenza dei passi carrai, mentre quelle in corrispondenza degli incroci possono essere limitate solamente agli incroci semaforizzati, mentre in corrispondenza degli altri incroci si possono prevedere generalmente soltanto manovre che non attraversino la sede del SIR.
- Si riducono le interferenze con le altre componenti di traffico in corrispondenza delle rampe di accesso ed uscita da Corso Australia al km 6+500
- Si riducono le interferenze significative con le altre componenti di traffico in corrispondenza delle rampe di accesso ed uscita dallo svincolo autostradale di Padova Est, che non vengono ad intersecare le linee del SIR 2.
- Si riducono i cambi di posizione della sede SIR, che passa da laterale a centrale e viceversa.

In gran parte del tracciato non è stato necessario aumentare la larghezza della piattaforma stradale se non puntualmente per regolarizzare; tuttavia, in questa ipotesi la sede del Translohr risulta sostanzialmente riservata. In questa configurazione, inoltre, si determina una significativa compattazione del cantiere per la realizzazione delle corsie destinate al SIR, con risparmio significativo nei tempi di realizzazione.

Sulla base delle analisi precedenti, e per le ragioni sopra esposte, emerge che la soluzione centrale risulta sostanzialmente più prestazionale e più efficace rispetto alla soluzione laterale..

Il progetto è stato quindi sviluppato sulla base di queste ipotesi, mirando tuttavia all'approfondimento delle stesse al fine di:

- Aumentare per quanto possibile la percentuale di sede riservata;
- Limitare i costi, adottando le soluzioni tecniche che, a parità di risultato, possono garantire questo risultato;
- Garantire tutte le componenti di traffico, ma in particolare proteggere quelle più deboli, ponendo quindi grande attenzione a piste ciclabili e marciapiedi;
- Ottimizzare lo schema dei capolinea, sia per quanto concerne la posizione che in relazione alle esigenze del SIR che in relazione all'interscambio con il trasporto pubblico tradizionale;
- Ipotizzare interventi possibili per la disciplina del traffico in corrispondenza di punti particolari, come ad esempio lungo Corso Milano;
- Limitare i tombamenti diffusi dei corsi d'acqua allo stretto indispensabile, anche per la tutela dei corsi d'acqua;
- Garantire la continuità di una pista ciclabile parallela bidirezionale

2. ANALISI AMBIENTALE

In relazione allo Studio iniziale di Impatto Ambientale del progetto della linea SIR 2 si presentano delle particolarità che lo rendono in parte diverso dagli altri studi per progetti per il trasporto pubblico, tanto che si è potuto chiaramente individuare tre livelli di specificità:

- **Livello di contesto** ed in particolare dello spazio urbano percorso dal SIR, che è delimitato dai fronti edilizi che si attestano al bordo strada e che definiscono sia la dimensione orizzontale entro la quale può “muoversi” il tracciato (la strada attuale) che la dimensione verticale (il fronte edilizio destro e il fronte edilizio sinistro);
- **Livello di “contenuto”**, ovvero gli elementi presenti all’interno di questo spazio confinato che non sempre coincidono con le componenti ambientali in cui dovrebbe essere suddivisa la descrizione e caratterizzazione dell’ambiente secondo la normativa (DPCM 27/12/88);
- **Livello di effetto**, ovvero degli impatti o meglio della loro propagazione che, per quanto riguarda il paesaggio urbano, è contenuta entro l’ambito del percorso, mentre per l’urbanistica si propaga in un ambito di relazione che è stato delimitato da una fascia di 250 - 300 m per ambo i lati del percorso della linea Translhor e interessa le attività presenti (commerciali, industriali, di servizio, pubbliche) e la residenza. Tale fascia è stata ritenuta rappresentativa dello spazio entro cui si manifestano le conseguenze del passaggio della linea, perché contiene un percorso pedonale teorico da/per il mezzo pubblico della durata di circa 5’.

L’analisi ambientale di un progetto di sistema di trasporto pubblico a guida vincolata come il SIR interno all’area urbana di Padova, è incentrato sull’analisi principale dei caratteri paesaggistici e fisico funzionali.

Per quanto attiene agli effetti funzionali si è indagata una fascia di 500 m a cavallo dell’asse della Linea Translhor mettendo in evidenza:

- Le funzioni/attività di scala urbana o superiore che hanno la capacità autonoma di “generare mobilità” e di attrarre anche funzioni di rango inferiore al loro ma dipendenti e collegate ad esse; la caratteristica di tali funzioni /attività urbane è quella duplice di fungere da polo della mobilità e da organizzatore dell’intorno urbano;
- La densità edilizia intesa come trama ma anche come altezza degli edifici come a definire la “morfologia fisica” del costruito;
- La densità abitativa.

Per quanto attiene, invece, agli aspetti fisici, è stato indagato l’ambito ristretto dei fronti edilizi che si affacciano sulla strada o meglio sul percorso del filobus. Tale ambito è stato definito paesaggio urbano da intendere nella duplice accezione della configurazione strutturata di insiemi edilizi e di spazi di relazione tra questi, e di ambito percepito dalla osservazione sia dell’utente del SIR 2 o dell’infrastruttura fisica (strada) in generale.

I tratti di analisi che presentano un insieme simile di caratteristiche ambientali, fisiche e funzionali sono stati accorpate in tratti omogenei, rispetto ai quali avviene l’individuazione degli impatti conseguenti alla realizzazione dell’opera.

Il tracciato del SIR 2 si può suddividere nei seguenti otto tratti omogenei di analisi:

- **TRATTO OMOGENEO A:** tratto in strada delimitato da edifici, in tessuto urbano prevalentemente commerciale, artigianale e parzialmente residenziale.
- **TRATTO OMOGENEO B:** tratto in strada delimitato da edifici, in tessuto urbano destinato a commercio, servizi e residenza.
- **TRATTO OMOGENEO C:** tratto in strada delimitato da edifici, in tessuto urbano prevalentemente commerciale e residenziale.
- **TRATTO OMOGENEO D:** tratto in strada del centro storico, in tessuto urbano prevalentemente commerciale, di servizi e residenziale.

- **TRATTO OMOGENEO E:** tratto in strada densamente edificato, in tessuto urbano prevalentemente direzionale e commerciale.
- **TRATTO OMOGENEO F:** tratto in strada densamente edificato, in tessuto urbano prevalentemente commerciale e di servizi.
- **TRATTO OMOGENEO G:** tratto in strada caratterizzato dalla presenza diradata di edifici prevalentemente residenziali.
- **TRATTO OMOGENEO H:** tratto in strada delimitato da edifici, in tessuto urbano prevalentemente commerciale e residenziale.

3.STUDIO TRASPORTISTICO

La valutazione del Progetto aderisce al metodo delle analisi trasportistiche e cioè sul confronto tra domanda e offerta infrastrutturale sia privata che di Trasporto Pubblico.

Lo studio trasportistico e di analisi della domanda è stato condotto con questa struttura, tipica e funzionale all'illustrazione ed alla narrativa dei contenuti:

- 1) Raccolta ed utilizzo dei **dati rappresentativi della domanda di spostamento** nell'area di studio:
 - a. Per il traffico stradale sono stati utilizzati i dati estratti dal PUMS (campagna rilievi 2016) aggiornati al 2018;
 - b. Per il TPL sono stati usati i risultati delle indagini per la gara di affidamento del servizio di Trasporto Pubblico Locale di Padova. Tale fonte risulta essere la più completa e recente (2018) sul territorio padovano – fonte: Busitalia Veneto s.p.a.;
- 2) Definizione dell'**area di studio**: l'estensione dell'area corrisponde al Comune di Padova e ai Comuni facenti parte del Co.Me.Pa. in aderenza a quanto fatto nel PUMS.
- 3) Definizione dell'**offerta di rete stradale** derivante da cartografia OpenStreetMaps successivamente caratterizzata per gli scopi modellistici;
- 4) Definizione dell'**offerta di Trasporto Pubblico** derivante da dati GTFS prodotti da Busitalia Veneto S.p.a. (di seguito BIV), l'operatore di TPL locale con riferimento a:
 - a. L'offerta esistente al 2018 (data di esecuzione delle indagini) per lo scenario BASE, cioè lo Stato di Fatto;
 - b. L'offerta di TPL inclusa nella proposta tecnica della gara per la gara di affidamento del servizio di Trasporto Pubblico Locale di Padova per lo Scenario di Riferimento.
- 5) Creazione e calibrazione delle **matrici di domanda** nello scenario BASE con riferimento al PUMS;
- 6) Creazione e calibrazione di un **modello di scelta modale** come aggiornamento ed evoluzione del modello di simulazione realizzato nell'ambito del PUMS;
- 7) Validazione del Modello nello **Scenario BASE** al 2018- per le modellizzazioni ci si è avvalsi del software **VISUM** di PTV Group leader mondiale nella progettazione di applicativi per la modellazione della mobilità;
- 8) Scelta degli **orizzonti temporari** da analizzare - gli anni **2030 e 2040** sono stati scelti in coerenza con l'orizzonte PUMS (2030) ed il decennio successivo per i fini della produzione di input dell'analisi Costi Benefici;
- 9) Definizione della **crescita di domanda** agli anni 2030 e 2040 - per quanto concerne la crescita di domanda al 2030 si è presa la stessa crescita utilizzata nel PUMS, mentre per l'orizzonte temporale al 2040 si è fatta crescere la domanda con lo stesso trend ipotizzato dal PUMS fino al 2030.

In aggiunta, è stata aggiornata la domanda associabile al **Nuovo Polo Ospedaliero di "Padova Est-San Lazzaro"** secondo i dati più recenti derivanti dall'Accordo di Programma stipulato in data 22 Aprile 2020 e la successiva progettazione preliminare del complesso.
- 10) Definizione delle **opere infrastrutturali** nello scenario di **Riferimento 2030 e 2040** - si sono presi in considerazione tutte le opere stradali e di Trasporto Pubblico previste all'interno del PUMS ad eccezione dell'opera oggetto di studio ovvero la linea SIR2;
- 11) Creazione del modello negli **scenari di Riferimento** agli anni **2030 e 2040**;
- 12) Definizione del progetto negli **scenari di Progetto** nei due orizzonti temporali **2030 e 2040**;
- 13) Creazione del modello negli **scenari di Progetto** agli anni **2030 e 2040** – si distinguono dai corrispondenti scenari di riferimento solo per l'infrastruttura di progetto (cioè il completamento della

rete di forza), la riorganizzazione dei servizi Tram (a cucitura delle relazioni dirette maggiormente significative) e le razionalizzazioni di rete TPL ad essa ascrivibili.

Tuttavia, nel caso specifico, lo studio deve rispondere alle richieste metodologiche formali connesse all'Avviso per la presentazione di istanze per accesso alle risorse destinate al Trasporto Rapido di Massa ad Impianti Fissi emanato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nel 2018 e s.m.i..

In sintesi, lo Studio Trasportistico si colloca all'interno del PFTE in modo articolato come illustrato nella seguente figura.

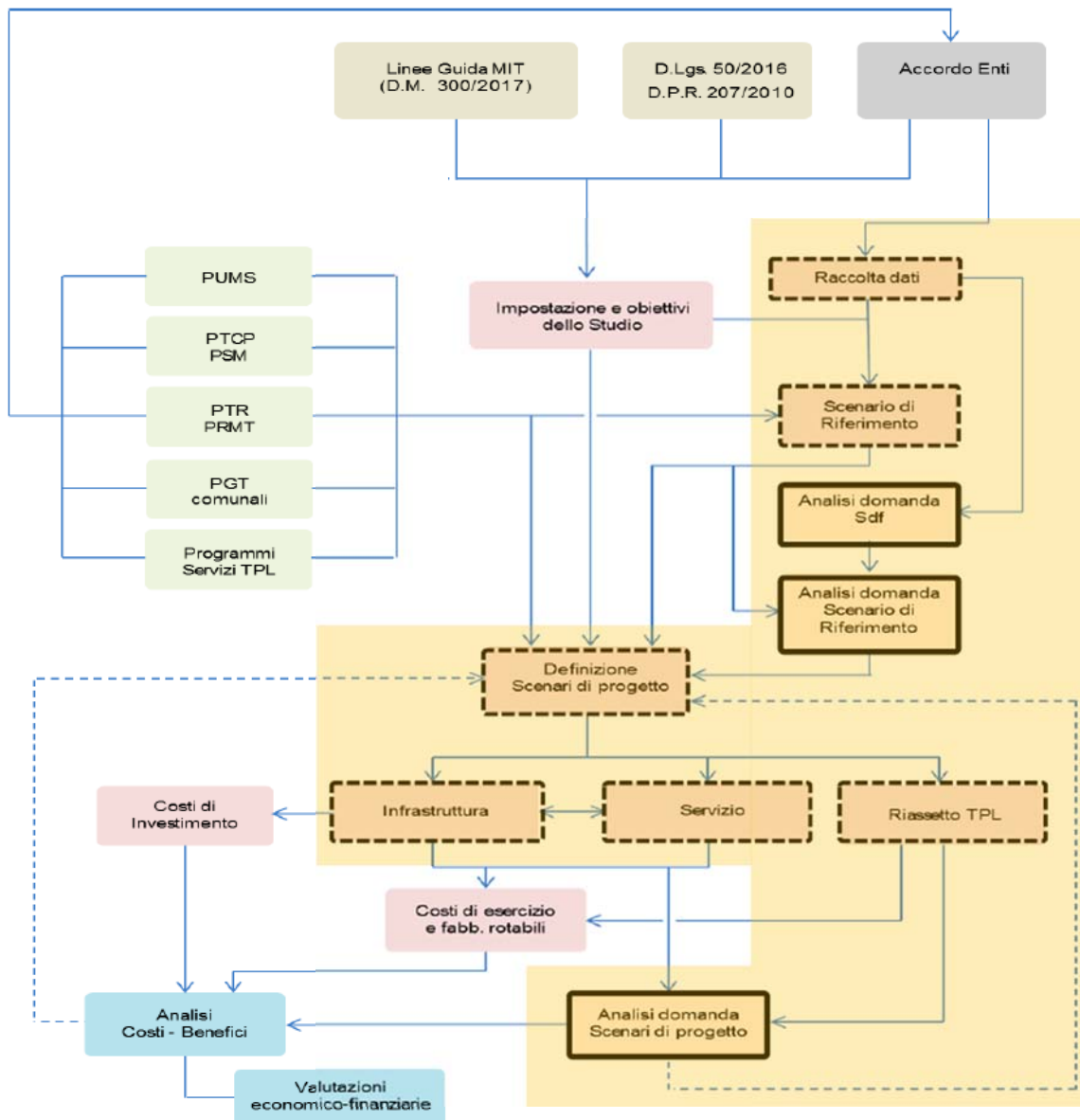


Figura 6 Studio trasportistico all'interno del PFTE

4.IL TRACCIATO DEL SIR 2

Il progetto della linea Translhor SIR 2, nella configurazione a 3 e 4 casse, interessa il Comune di Padova, il Comune di Rubano ed il Comune di Vigonza ed è stato redatto principalmente:

- In accordo ai dettami del PUMS
- In accordo agli interventi di riqualificazione approvati dalle pubbliche amministrazioni
- In accordo agli interventi infrastrutturali approvati dalle pubbliche amministrazioni
- In accordo alla normativa ed alla legislazione tecnica specifiche per gli interventi da realizzare
- In particolare:
 - UNI 8379:2000 “Sistemi di trasporto a guida vincolata”,
- UNI 11174:2014 “Materiale rotabile per tramvie e tramvie veloci, caratteristiche e prestazioni”
 - UNI 7156:2014 “tramvie urbane ed extraurbane-Distanze minime da ostacoli fissi e interbinario” e s.m.
- In accordo alle normative stradali vigenti

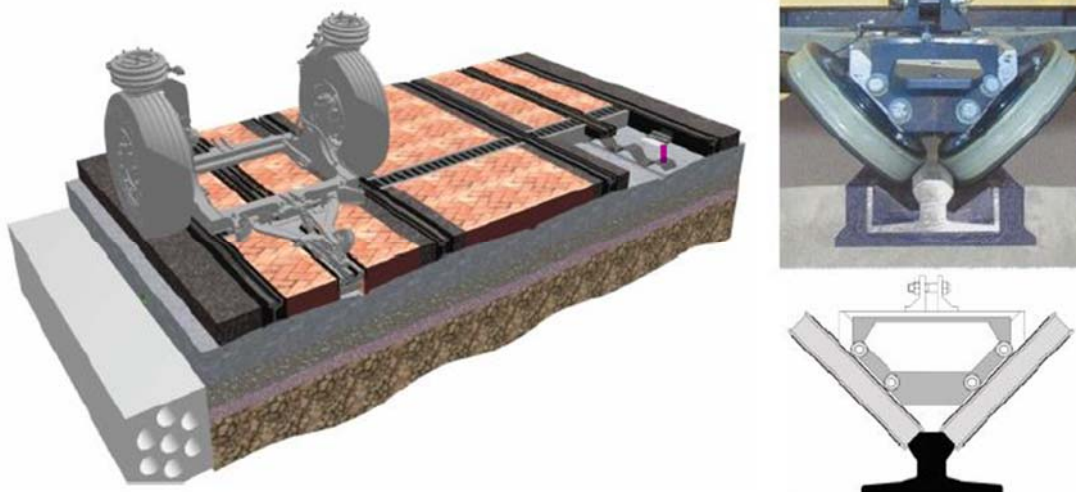


Figura 7_Tecnologia Translhor

I principali parametri di riferimento assunti sono riportati nel seguito non essendo una linea con sede vincolata, essendo un Translhor,.

- Larghezza delle corsie 3.50m
- Larghezza del mezzo 2.20 m
- Curve di transizione (clotoidi) possibilmente con lunghezza maggiore di 10 metri;
- Archi di curva circolare possibilmente con lunghezza maggiore di 10 metri;
- Raggio planimetrico minimo pari a 10.50 metri (15m minimo usati)
- Pendenza trasversale della piattaforma non superiore al 2%;
- Pendenza longitudinale della piattaforma in corrispondenza delle fermate non superiore al 4% (possibilmente non superiore al 2%);
- Pendenza massima delle livellette in linea del 13% (massima usata 4.8%);
- Raggio minimo dei raccordi altimetrici pari a 1500 m in prossimità delle stazioni;

- Raggio minimo dei raccordi almetrici pari a 2500 m in linea;
- Raggio minimo dei raccordi almetrici eccezionale pari a 75m.

Per ragioni d'aderenza, di potenza installata e di confort dei passeggeri si è evitata laddove possibile la sovrapposizione dei raccordi e dei raccordi circolari o delle clotoidi; questa prescrizione non è tassativa.

Laddove non si può procedere così, a causa della topografia dei luoghi, per recuperare differenze di pendenze non eccessive sono state rispettate le seguenti combinazioni imposte dalla normativa del veicolo:

- Raggio in piano da 30 a 70 metri $R > 2500m$;
- Raggio in piano da 70 a 200 metri $R > 1500m$

Lungo il tracciato, in media ogni 1000m, dovranno essere previste comunicazioni tra i due assi del SIR 2, per consentire in caso di blocco di un tratto di linea, il passaggio sul tratto di linea attivo e il rientro sul corretto asse, superato il blocco. Questo con supervisione da remoto sia di personale sul posto.

4.1. Le sezioni tipologiche

La sede prevista per il SIR 2 con Translohr risulta essere pari a 20.50 m, comprensiva del corridoio centrale di 7.00 m, una corsia di marcia per ogni direzione di 3.50 m per la circolazione di veicoli privati, una banchina di 0,50 m ed un marciapiede di 1.50 m su ciascun lato della strada e una pista ciclabile bidirezionale di 2,50 m.

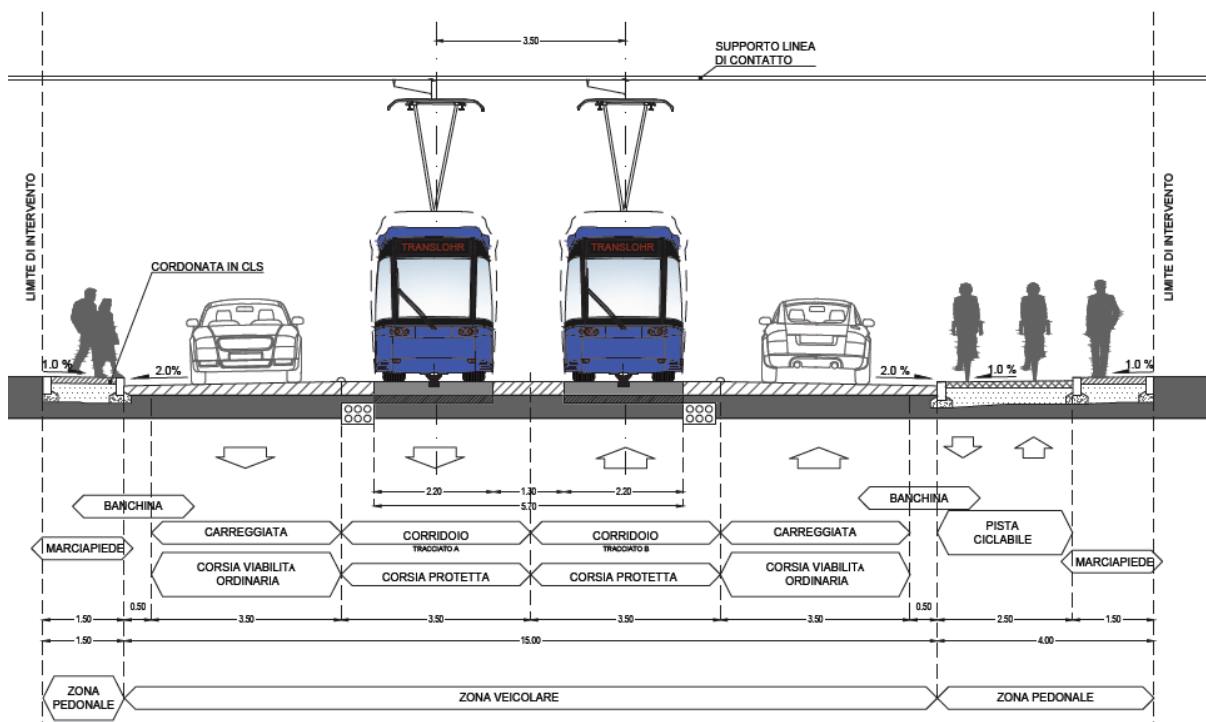


Figura 8_Sezione tipica corrente

Le fermate sono larghe 2.1 m, lunghe 33 m per accogliere indistintamente mezzi da tre e quattro casse.

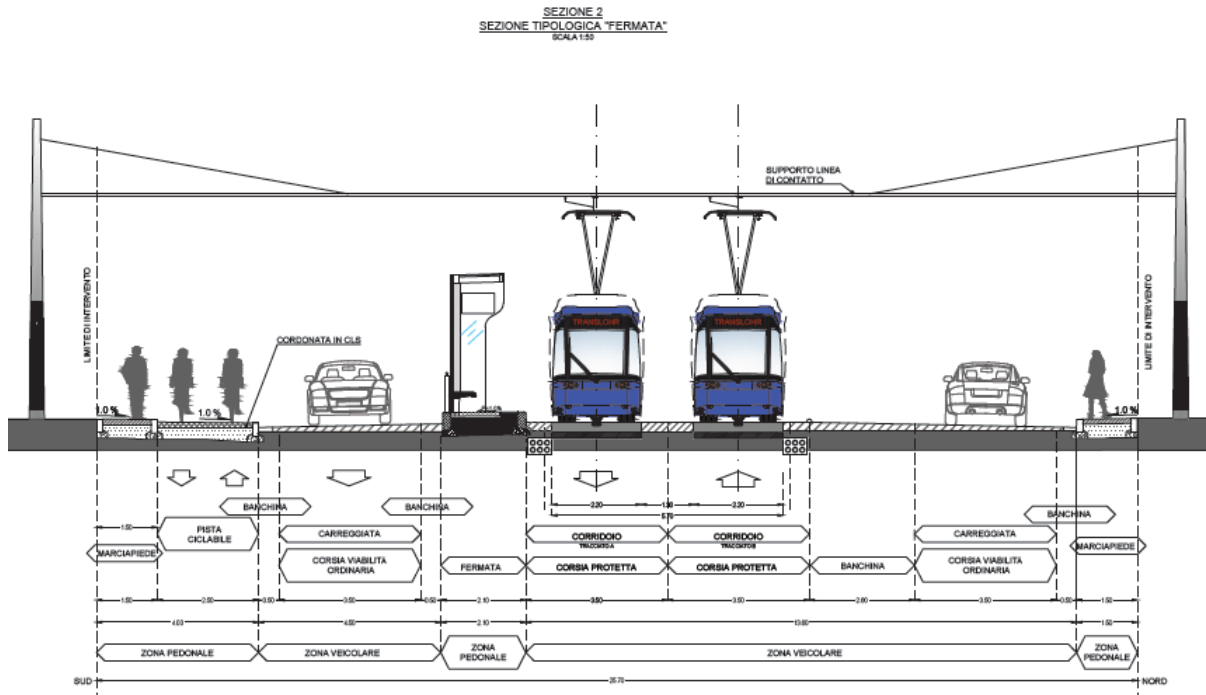


Figura 9_ Sezione tipo di una fermata

Per le sezioni tipologiche si fa riferimento agli elaborati T.03.1.1.0, T.03.1.2.0, T.03.1.3.0, T.03.1.4.0, T.03.1.5.0.

P

4.1. Andamento planimetrico

4.1.1. La tratta Ovest

La tratta Ovest del SIR 2 ha uno sviluppo complessivo di 8755 m circa e consente il collegamento tra il Comune di Rubano e il centro storico di Padova; il tracciato si innesta con quello della linea SIR1 in corrispondenza dell'intersezione di Corso Garibaldi con Largo Europa, condividendone la sede fino al piazzale della stazione ferroviaria; da qui la linea dopo un tratto in sovrapposizione alla futura SIR3, il SIR2 prosegue poi verso Est.



Figura 10_ Tratta Ovest

L'origine del tracciato del Translohr SIR2 è definito nel Comune di Rubano, in un'area a ridosso della SS11 ed al confine con Mestrino, precisamente in Via Pria Fosca. Il capolinea è funzionale a realizzare l'attestamento dei bus extraurbani e un parcheggio di scambio con il capolinea della linea Translohr in progetto (vedi tav. T.03.2.1.0 e tav. T.02.3.1.0)

Per maggiori dettagli sulle scelte trasportistiche si rimanda all'elaborato All.7_ GustificazioneTrasp._R.00.9.0.0 che contiene la piena giustificazione del tracciato e delle conclusioni qualitative e quantitative del progetto.

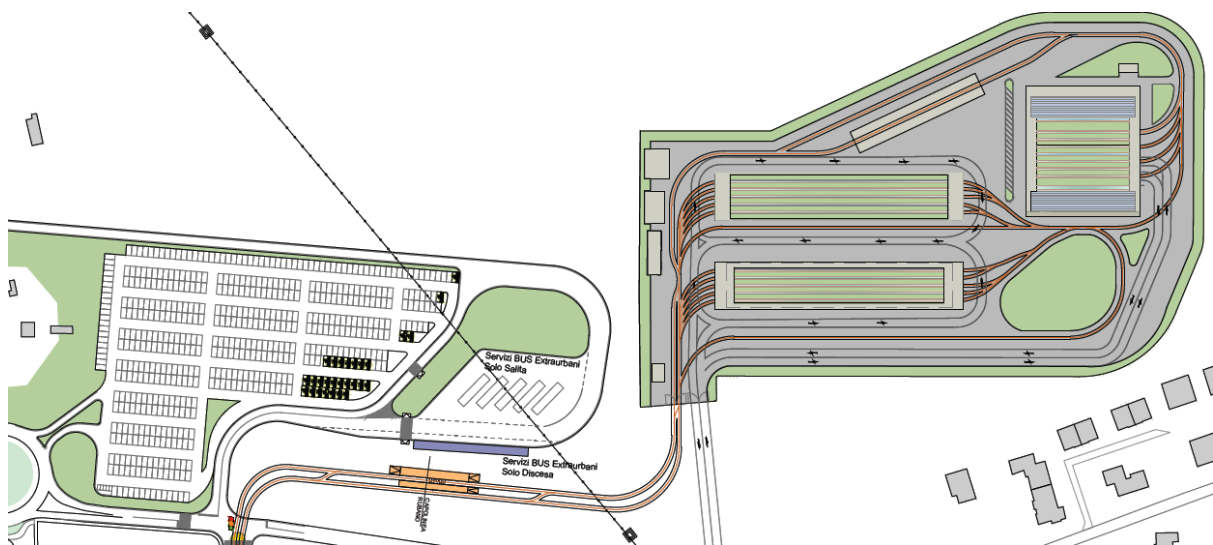


Figura 11_ Capolinea, deposito e parcheggio di Rubano

Dal capolinea Ovest le due piste corrono in sede riservata lungo Via Lorenzo Nardi fino al centro alla S.R.11 “Padana Superiore”, determinando una riorganizzazione della carreggiata: da questo punto infatti le vie di corsa del SIR si trovano in sede riservata centrale di larghezza pari a 7.00 m e sono affiancate da e da due strade a senso unico di larghezza complessiva di 3.50 m ciascuna con banchine di 50 cm in destra e destinate alla circolazione di tutte le altre componenti di traffico. (vedi tav. T.02.3.2.0)

La larghezza totale della nuova carreggiata risulta di 15,0 m (Figura 8_Sezione tipica corrente), mentre l’attuale sede stradale misura circa 10 m. inoltre il progetto prevede la realizzazione di una pista ciclabile bidirezionale di 2.50 m che porta a 17.50m la larghezza standard della sede. Questo allargamento della sede è progettato interamente sul lato della strada a Nord e comporta la traslazione del canale irriguo parallelo e la realizzazione di tratti tombati per gli attraversamenti, consentendo il mantenimento del traffico bidirezionale per gran parte dei lavori, potendo realizzare l’ampliamento della sede mantenendo il normale traffico veicolare sulla strada regionale.

In alcuni casi il rifacimento dei marciapiedi comporta la sola risagomatura degli stessi, in altri casi consiste invece nella demolizione e ricostruzione degli stessi per poter allargare la sede stradale. Per quanto possibile il tracciato di progetto risulta affiancato alle recinzioni esistenti, evitando di dover abbattere e ricostruire soprattutto quelle costituite da muri e garantendo comunque un marciapiede di progetto di larghezza pari a 1,50 m, valore minimo secondo il D.M. 5/11/01; per fare ciò è necessario allineare il tracciato alternativamente sul lato Nord e Sud della sede stradale esistente, in funzione dei vincoli presenti sui lati.

Nel tratto corrispondente alla fermata “Galilei” (dalla progressiva 2+750 circa fino alla progressiva 3+150 circa) è necessario occupare una parte dello spazio esistente tra la carreggiata della SR14 e le contro strade adiacenti: per limitare tale occupazione è stata prevista la delimitazione della carreggiata con muretti di contenimento. E’ così garantito il doppio senso di circolazione su entrambe le contro strade unitamente al parcheggio per le auto sul lato Sud e quelli per motocicli sul lato Nord seppur rivisti (vedi tav. T.02.3.5.0)

Dalla progr. 2+750 circa (fermata “S. Antonio”) alla progr. 4+350 circa, il tracciato stradale di progetto è accostato ai limiti esistenti a Sud in quanto fortemente vincolato dalla presenza dell’edificio alla progressiva 3+650, che rappresenta un limite di progetto. In conseguenza a ciò la sezione stradale si muove verso Nord e la carreggiata invade la pista ciclabile esistente, che deve quindi essere traslata, con conseguente redistribuzione dei posti di parcheggio in corrispondenza dei negozi presenti nei pressi della fermata (vedi tav. T.02.3.7.0).

In corrispondenza della fermata “Brentella Ovest” la fermata è posta al centro della carreggiata in modo preservare la svolta a sinistra per le auto e il mantenimento del portale informativo esistente. Per mantenere tutte le manovre stradali esistenti si occupa una piccola parte del parcheggio esistente a Sud, mentre vengono conservati i parcheggi sul lato Nord (vedi tav. T.02.3.7.0).

Al confine tra Rubano e Padova, per mantenere la sezione tipologica corrente e per garantire la percorribilità pedonale in sicurezza, è prevista, in accordo con l’Amministrazione, la sostituzione del ponte sul fiume Brentella con un nuovo impalcato, di larghezza maggiore. Si prevede la realizzazione per più fasi, nella fase1 si edifica un nuovo ponte di circa 7,5 metri di larghezza, parallelamente all’impalcato esistente.



Figura 12_Fasi di sostituzione dell’impalcato sul fiume Brentella

Nella fase2 è prevista la demolizione del ponte esistente, deviando il traffico veicolare sul nuovo impalcato. Nella fase3 il nuovo ponte viene affiancato da un altro impalcato, di circa 19,0 metri e tale da garantire una

piattaforma adeguata ad ospitare la sezione corrente, comprensiva di due corsie veicolari, due corsie riservate, marciapiedi e pista ciclabile.

Entrando a Padova da Via Chiesanuova, fino all'incrocio con rotatoria esistente mantiene la sezione tipologica corrente. Il tracciato taglia diametralmente la rotatoria, su cui confluiscono Via del Cimitero e via Magarotto, opportunamente semaforizzata per garantire la sicurezza e fluidità dell'esercizio del SIR. (vedi tav. T.02.3.8.0, tav. T.02.3.9.0, tav. T.02.3.10.0).

Dalla progressiva 4+700 (dopo la fermata "Cimitero") fino alla progressiva 7+500, in Porta Savonarola, la sede del SIR diviene promiscua in uscita da Padova. Sul cavalferrovia Chiesanuova, per garantire la corsia veicolare e la sede dedicata SIR in direzione Padova, nonché la continuità della pista ciclabile, è previsto un allargamento dell'impalcato nella porzione a Sud, mediante la costruzione di una struttura a sbalzo. (vedi tav. T.02.3.10.0).

In Porta Savonarola la sede del SIR percorre la prima rotatoria esistente, semaforizzata, mentre la seconda rotatoria viene eliminata, grazie alla gestione concordata dei sensi di marcia delle strade laterali afferenti (Via Orsini), garantendo il mantenimento per il SIR 2, della sede riservata, fino alla Fermata Dante, lungo Via Milano.

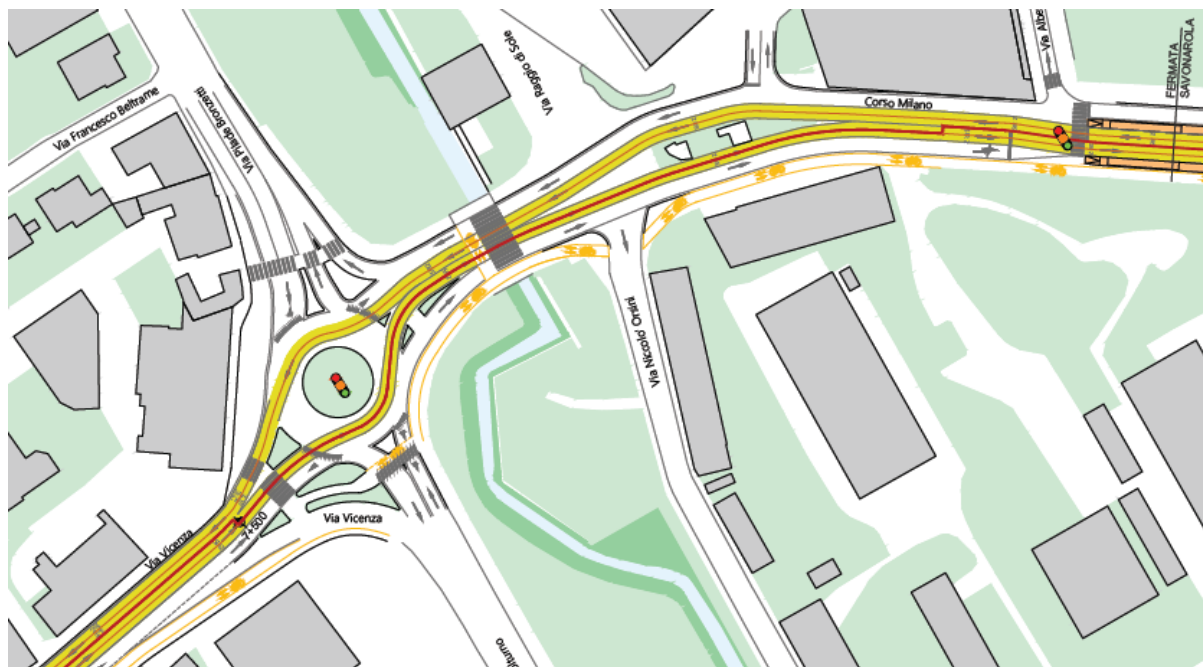


Figura 13_Porta Savonarola

Infatti, all'inizio di Via Milano, il traffico proveniente da Rubano viene deviato verso Nord, su percorsi alternativi, ciò consente il ripristino della corsia centrale di 7 metri riservata al solo Translohr e la continuazione della pista ciclabile in adiacenza alla strada, a Sud (vedi tav. T.02.3.12.0).

Dalla Fermata Dante, si ha una riduzione della sede stradale, dovuta al contesto consolidato. Pertanto la corsia in entrata resta riservata, mentre la corsia in uscita da Padova verso Ovest diventa in condivisione con il traffico privatato fino a via del Risorgimento (vedi tav. T.02.3.13.0).

Da via del Risorgimento a Piazza Garibaldi la sede torna riservata, ma solo per pochi metri perchè da piazza Garibaldi fino all'incrocio con Riviera dei Ponti Romani la sede stradale può accogliere solo il SIR2, con la corsia direzione Nord promiscua. In questo incrocio il SIR 2 si innesta sulla linea del SIR 1, fino al piazzale della Stazione. Dopo l'innesto, lungo via Garibaldi si avranno, quindi, in sede riservata, i due SIR, e, in direzione Stazione, una corsia per le auto e la nuova pista ciclabile (vedi tav. T.02.3.14.0).

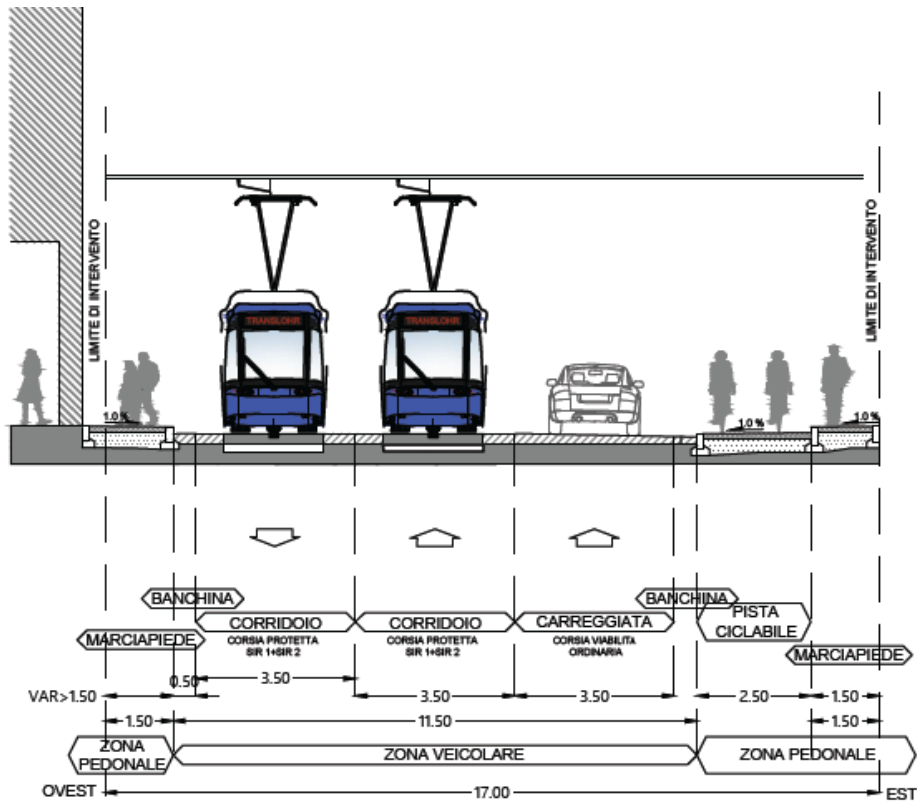


Figura 14_ Sezione binario condiviso SIR1 e SIR2

Il raggio minimo utilizzato per le curve circolari misura 15,00 m in corrispondenza delle due rotatorie mentre si è riusciti a portare da 20 a 24m il raggio della curva in Piazza Garibaldi.

Alla fine di Corso Garibaldi viene realizzata una nuova fermata direzione Rubano che permette lo scambio tra il SIR 1 e SIR 2 e tra il SIR 3 e il SIR 1. Le corsie del SIR2 si separano nel piazzale della stazione.

La fermata in direzione Vigonza è, invece, condivisa con la fermata del SIR 3 (Km.9+600) nel piazzale della stazione. Un binario di ricovero viene realizzato nel piazzale, per la sosta temporanea di mezzi nelle ore di minor utilizzo.

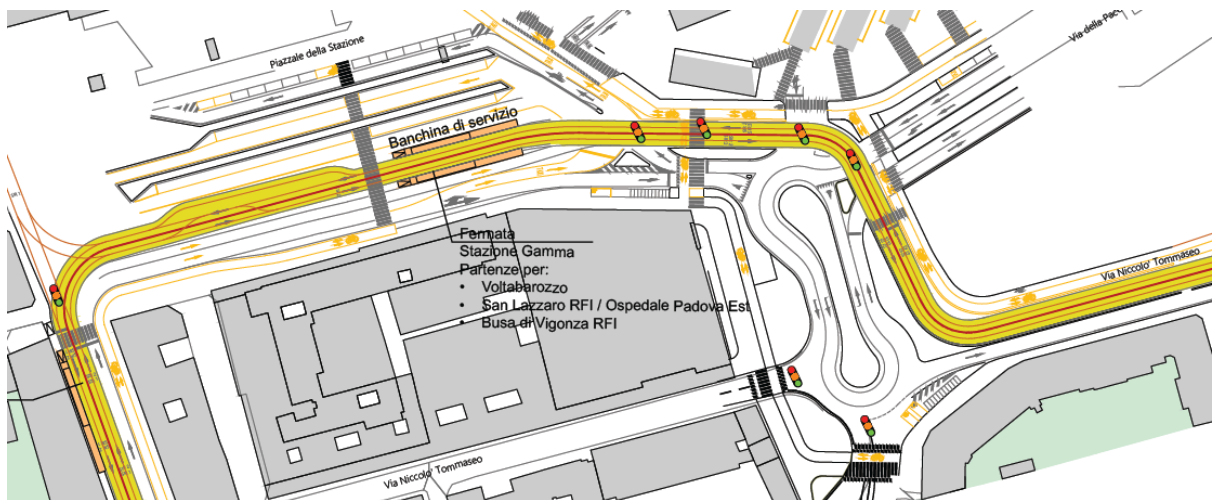


Figura 15_Planimetria della Stazione

Lasciato Corso Garibaldi ed il SIR 1, il binario del SIR 2 si sovrappone a quello del SIR 3 di progetto. Il nodo della Stazione di Padova diventa centrale nello schema di funzionamento del sistema. **I servizi sono concepiti per fermare in uscita dal piazzale** (piattaforme α , β e γ) **per consentire ai passeggeri che salgono sui SIR in Stazione di usufruire, nella fermata corrispondente, della massima frequenza offerta per la direzione desiderata.**

Sono previste anche due banchine di servizio per eventuali servizi speciali e tronchi oltre ad un'asta di manovra ed un binario di sosta.

Il capolinea del SIR 3 diviene di conseguenza non necessario.

(vedi tav. T.02.3.15.0).

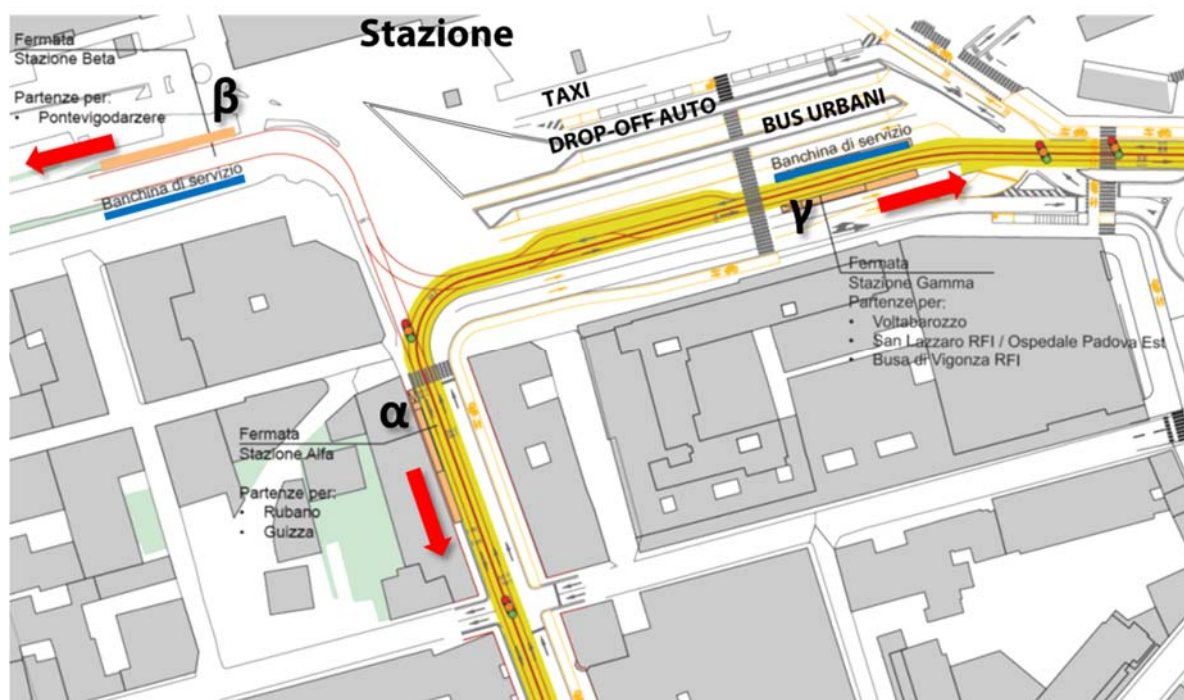


Figura 16 Fermata Stazione SIR 2 con SIR 1 e SIR 3

4.1.2. La tratta Est

La tratta Est consente il collegamento tra la stazione RFI e il capolinea Est di Busa di Vigonza nella frazione di Vigonza e ha uno sviluppo di 7600 m circa, escludendo il tronco in comune con la futura linea SIR3.



Figura 17_Tratta Est

In corrispondenza del bivio tra SIR 2 e SIR 3 , al km 10+000 viene realizzata la connessione con il binario del SIR3 (vedi tav. T.02.3.15.0).



Figura 18_Innesto con i binari SIR3

Proseguendo su via Tommaseo e poi su Via Venezia il tracciato del SIR si sviluppa in sede riservata centrale fino alla deviazione Stanga, dove in Via Anelli la corsia in uscita diventa promiscua, fino al ricongiungimento su Via Venezia. La pista ciclabile segue invece il percorso lateralmente al piazzale della Stanga per poi rientrare su via Venezia (vedi tav. T.02.3.16.0 e T.02.3.17.0).

Alla progressiva 14+100m, in corrispondenza della confluenza di Via Franceschini su Via San Marco, fino alla rotonda di di Busa di Vigonza il SIR2 e' in carreggiata promiscua in uscita verso Est, mentre è prevista la corsia stradale in direzione Padova. Nel tratto in cui la linea percorre il ponte che scavalca l'A4, la pista ciclabile corre parallelamente, sfruttando l'esistente passerella a Nord, che poi si ricongiunge alla sede stradale da via dell'Ippodromo (vedi tav. . T.02.3.22.0)

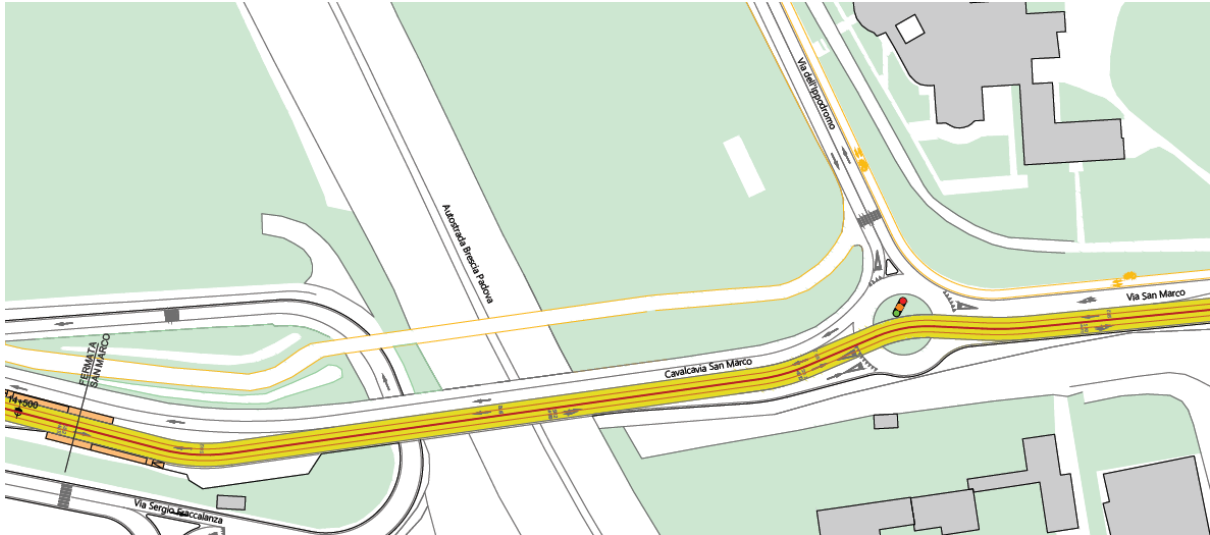


Figura 21_Cavalcavia San Marco e pista ciclabile parallela

Superata la rotonda di Busa di Vigonza, le due linee del SIR2 si separano per poi, sotto semaforizzazione, unirsi in un solo binario per 220 ml, per non penalizzare la viabilità esistente dovendo sottopassare la ferrovia VE-PD ed il viadotto della tangenziale Nord, fino al capolinea.

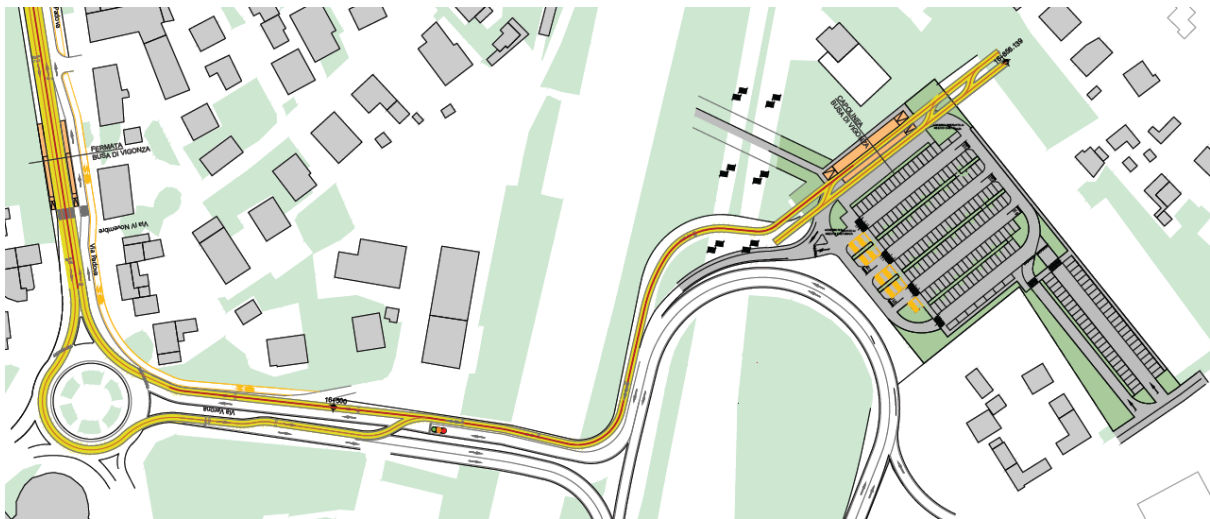


Figura 22_Rotatoria di Busa di Vigonza e capolinea

Qui è previsto un parcheggio, che non rientra nel presente progetto, e il collegamento pedonale con la parte lato Sud, come da foto (vedi tav. T.03.2.2.0)



Figura 23_Capolinea e parcheggio Busa di Vigonza

4.1. Andamento altimetrico della Linea

La tratta Ovest, a partire dal capolinea di Rubano, presenta un andamento pianeggiante con punte di pendenza massima della livelletta 2.80% in corrispondenza del ponte sul Canale Brentella, seguendo la livelletta stradale esistente.

La tratta Est risulta più varia per la presenza di ponti e viadotti, che presentano la pendenza massima sul cavalcavia San Marco, con pendenze in entrata e in uscita di 2,85% e 4,26%, pendenze comunque ampiamente compatibili con il SIR 2

4.1. Le corsie riservate

Per questo tipo di delimitazione ci sono diverse alternative, prevedendo cordoli invalicabili, cordoli valicabili, segnaletica orizzontale continua o segnaletica orizzontale tratteggiata. L'applicazione di ciascuno di questi sistemi deve essere determinato in relazione al contesto urbano ed alle esigenze generali della circolazione di tutte le componenti di traffico.

Nelle planimetrie del progetto preliminare, tale demarcazione è rappresentata dal limite del colore giallo, senza ulteriori specificazioni, ed i criteri seguiti per la loro concezione vengono nel seguito riportati.

Oltre alla segnaletica orizzontale, in particolare negli incroci, e al controllo elettronico dell'invasione delle corsie riservate, per una maggiore visibilità e deterrenza si opterebbe per dissuasori puntuali.

L'84% dell'estesa del percorso è in sede riservata.

4.1. Gli incroci semaforizzati

Lungo il tracciato del SIR2 sono previste intersezioni semaforizzate con fasi ulteriori ove già presenti e nuovi impianti, in particolare per le rotatorie, gli attraversamenti pedonali e per garantire la sicurezza e fluidità del servizio. La semaforizzazione prevede, come già per il SIR1 ed il SIR3, l'asservimento al transito del Translohr™.

In generale le fermate sono state posizionate in prossimità degli incroci e facendo uso dell'esistente impianto semaforico opportunamente rifasato. Per ulteriori dettagli si rimanda al par. 5.1.

4.2. Le fermate

Le fermate previste hanno una lunghezza di 33 m di piattaforma più la rampa di accesso (per un totale di 36 metri), una larghezza di 2.10 m e un'altezza di 25cm dal piano stradale. Alcune fermate sfruttano parte del marciapiede esistente, pertanto in alcuni casi sono sprovviste di rampa.

In prossimità della fermata il binario del Translohr si accosta alla banchina. Per consentire l'utilizzo delle banchine ad altre tipologie di trasporto pubblico, le banchine sono state posizionate tutte sulla destra rispetto al senso di marcia. Per il dettaglio di una fermata tipo vedi tav. T.03.4.1.0

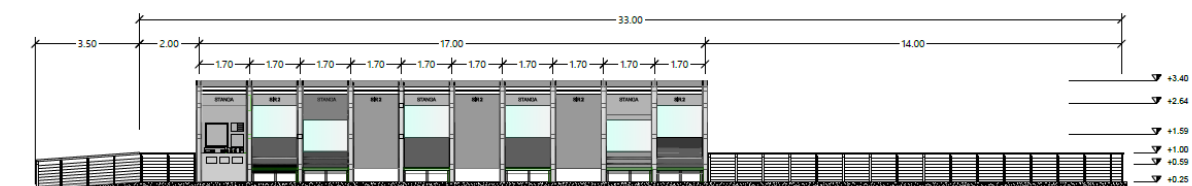


Figura 24_Prospetto di una fermata

Per la descrizione del percorso, la distanza tra le fermate e le sezioni descritte in ciascun tratto della linea si fa riferimento alla tav. T.02.1.16.1.

4.3. La passerella ciclo-pedonale Via Venezia-San Lazzaro

Sul viadotto stradale di via Venezia, prima della chiesa di San Lazzaro, è attualmente presente una pista ciclabile, poco fruibile per l'estensione e costretta tra le strutture e la viabilità. Per questo motivo, per l'inserimento del SIR 2 e soprattutto per evitare l'attraversamento a raso della viabilità e della linea ferroviaria esistente per l'interporto, si prevede di scavalcare la rotatoria stradale e la ferrovia con una passerella ciclopedonale. (Figura 25)

La passerella prevede agli estremi una rampa elicoidale per i ciclabili, con pendenza massima dell'8% e lunga circa 95 m a tre luci. Il franco tra l'intradosso della passerella metallica e la ferrovia sottostante è di 5,92m., in accordo con la linea di trazione elettrica della ferrovia e con la viabilità della nuova rotonda (Figura 26).

(vedi tav. T.03.5.1.0)

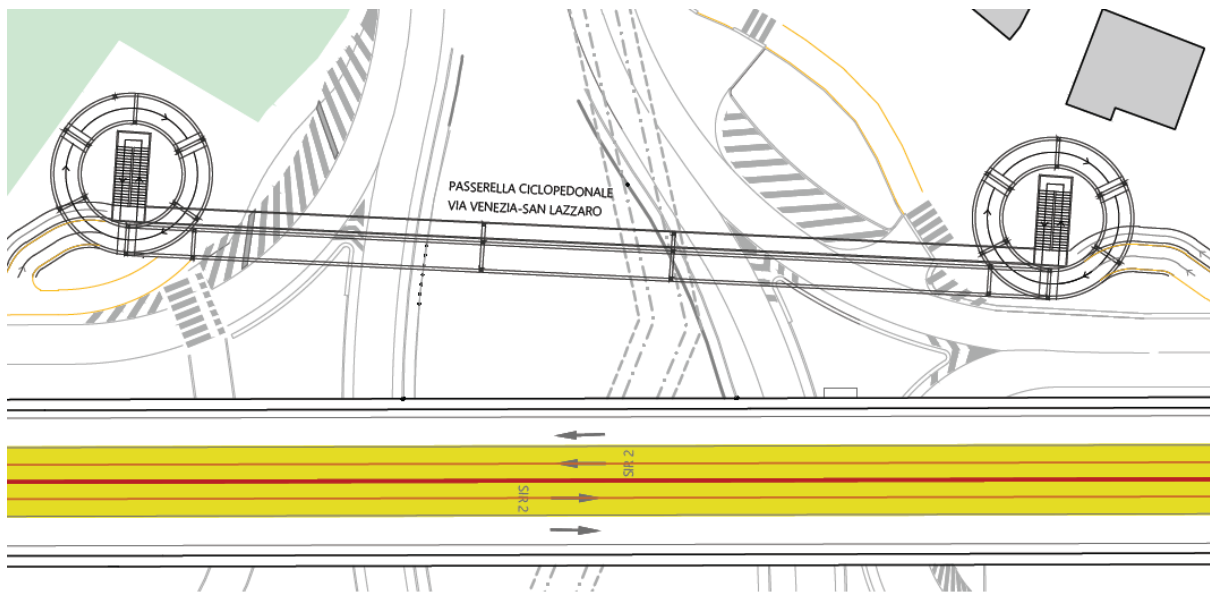


Figura 25_ Passerella ciclopedonale Via Venezia -San Lazzaro_Pianta

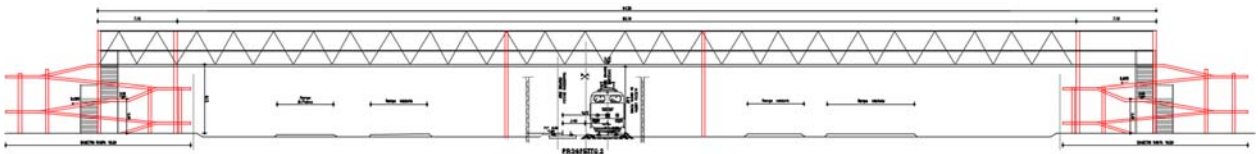


Figura 26_ Passerella ciclopedonale Via Venezia -San Lazzaro_Prospetto

4.4. Il deposito/officina

Il sistema Translohr, previsto per il SIR2, ha determinato la necessità di individuare un'area di deposito per i mezzi, nonché un'area da destinare all'officina. In tale ottica, in accordo con le amministrazioni Comunali si è deciso di collocare il deposito/officina a ridosso del capolinea Ovest di Rubano ed occupa un'area di circa 38,800 mq.

Per garantire il deposito al coperto dei 30 mezzi necessari, 10 a tre casse e 20 a 4 casse, sono state previste due rimesse separate, collegate a un'unica officina elettro-meccanica a sua volta collegata ad un impianto di lavaggio sotto ed esterno cassa.

L'officina prevede tre linee destinate allo svolgimento di attività di manutenzione preventiva e correttiva dei veicoli della flotta. Due linee sono servite da mute di cavalletti di sollevamento, ponteggi di visita imperiale e da un carro ponte. In adiacenza alle linee sono previsti locali tecnici, magazzini ed uffici.

Completano la descrizione la sala compressori e l'officina elettrica e meccanica. All'esterno è prevista una sottostazione dedicata e una centrale antincendio.

(vedi tav. T.03.3.1.0 e tav. T.03.3.1.1)

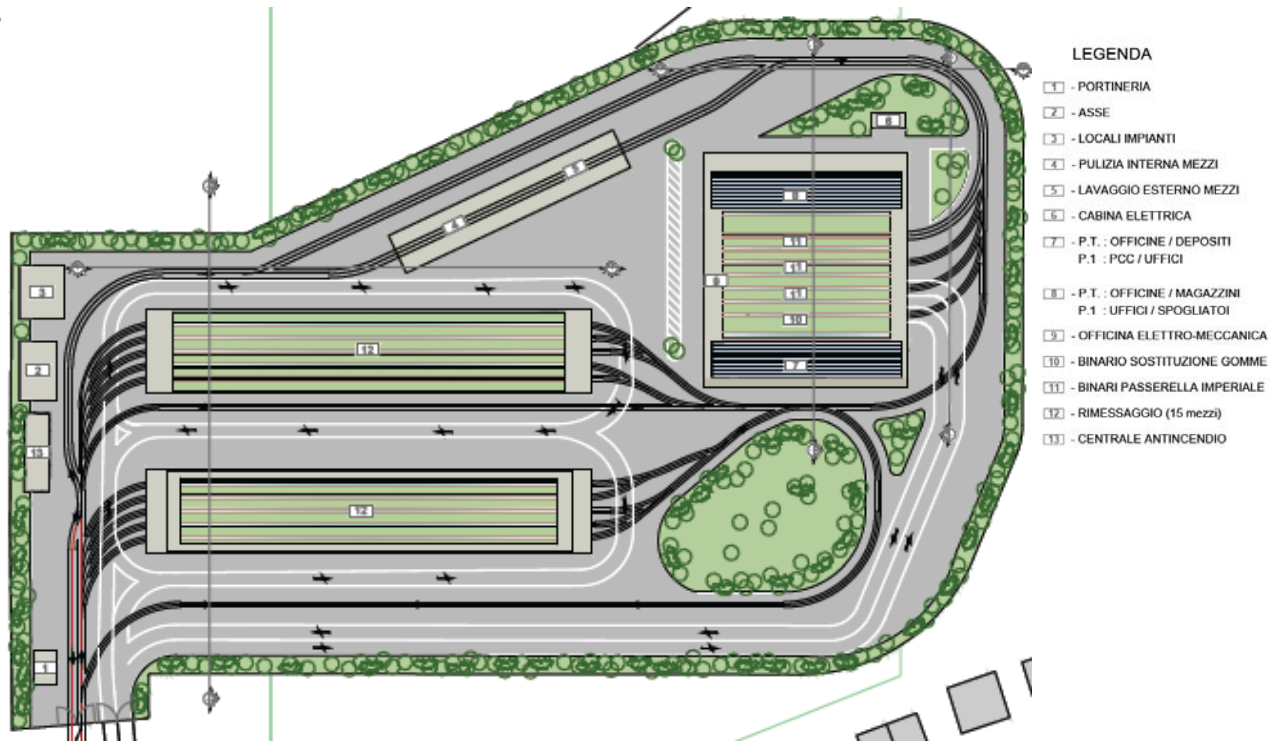


Figura 27_ Deposito/officina_Capolinea di Rubano

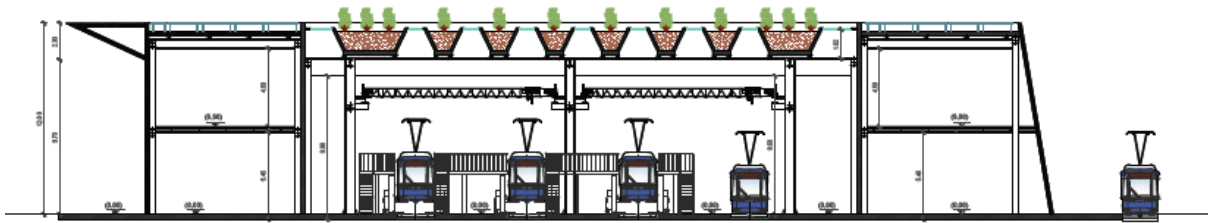


Figura 28_Sezione dell'officina

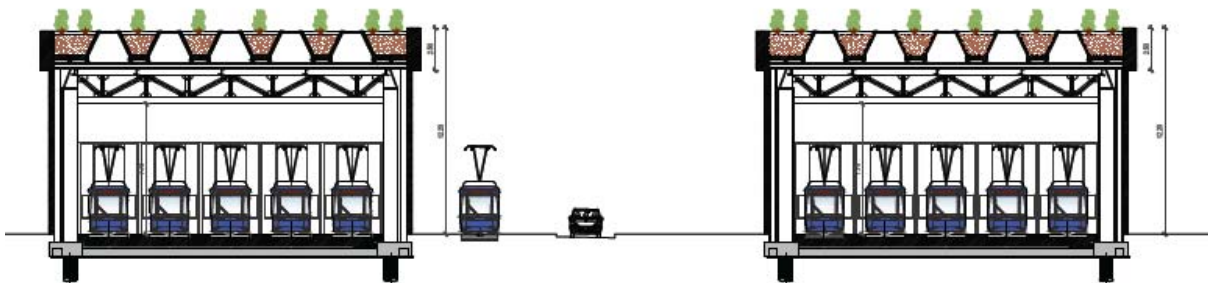


Figura 29_Sezione delle rimesse

5. IMPIANTI

Il sistema delle alimentazioni del SIR 2 in progetto è costituito da sottostazioni elettriche di conversione (SSE), distribuite lungo la linea e ad essa interconnesse, il cui numero, l'interdistanza e la potenza sottostazioni dovrà consentire l'esercizio non degradato nel caso di mancanza di una SSE e l'adozione della sezione 120 mm² per le condutture di contatto. Sono state previste sottostazioni in media ogni 1.5 km.

Ogni SSE viene alimentata alla tensione MT 10/20 kV CA dalla rete ENEL, ed alimenta la linea di trazione alla tensione di 750 V CC mediante due alimentatori. La tratta in questione, interamente a doppia via di corsa, viene elettrificata per gran parte la sua estensione.

Nel centro storico e nei tratti in sovrapposizione con la linea SIR 1 e SIR 3 si condivide la linea di contatto esistente. La linea di contatto è sostenuta con pali e mensole dove possibile, oppure mediante tiranti e funi isolate aggirate ai fabbricati.

La massima campata per il tipo di sospensioni adottate è circa 30-35 m; tale campata si può adottare, in rettilineo, lungo tutta la linea; in corrispondenza delle curve si adottano campate più corte, in base al raggio di curvatura.

Nel centro storico, in analogia a quanto già fatto lungo Corso del Popolo, viene limitato all'indispensabile l'adozione di pali per la TE, mentre si privilegia l'ancoraggio sulle facciate degli edifici con tiranti.

La sede del Translohr prevede due cavidotti laterali che collegano le sottostazioni lungo il tracciato. Questi cavidotti contengono i cavi relativi ai dispositivi di segnalamento, di localizzazione dei tram e di controllo semaforico, gestiscono inoltre le comunicazioni, il controllo nonché la distribuzione dell'energia elettrica ai dispositivi lungo linea e nelle fermate.

5.1. Impianti per l'esercizio

I sistemi di Supervisione dei mezzi in linea, d'Informazione al Pubblico e quelli relativi alla Priorità Semaforica, sono parte della dotazione impiantistica del progetto.

La gestione del sistema Supervisione dei mezzi di trasporto a via guidata viene integrata nel sistema generale, informativo e di controllo, già in funzione presso APS Mobilità.

Il controllo in tempo reale dei mezzi è realizzato attraverso la determinazione della posizione dei veicoli, rilevando nel contempo il loro stato operativo (in anticipo, in ritardo, in orario) e confrontando i valori reali rilevati con quelli teorici del programma di esercizio.

Il sistema comprende anche funzioni ausiliarie, come il conteggio dei passeggeri e la fornitura di supporto ed assistenza agli autisti tramite comunicazioni in fonia e con messaggi precodificati.

Il Sistema di Informazione al Pubblico fornisce in tempo reale informazioni sullo stato del servizio (tempi di attesa del mezzo e sua destinazione, tempo di previsto di arrivo al capolinea, eventuali disservizi, ecc). Le informazioni sono disponibili in ogni fermata, attraverso pannelli a messaggio variabile su palina, collegati alla centrale mediante linee di comunicazione dedicate.

L'assegnazione della Priorità semaforica al mezzo pubblico, è garantita attraverso l'interfacciamento del sistema di supervisione dei mezzi con il sistema preposto al controllo dei semafori. Lo scopo è quello di regolarizzare il servizio ed aumentare la velocità commerciale, con il conseguente decremento del numero di mezzi necessari per lo stesso servizio. Una linea seriale dedicata collega il sistema di supervisione APS al sistema di controllo dei semafori (UTCS) del Comune di Padova. Sono previsti, sui semafori, anche dispositivi in grado di riconoscere l'avvenuta liberazione dell'area dell'incrocio da parte dei veicoli.

6. ASPETTI IDRAULICI

Il tracciato del SIR2 di Padova si sviluppa sostanzialmente su sedi stradali e/o aree pubbliche esistenti da dedicare espressamente alla sede del nuovo sistema di trasporto o alle opere ad essa complementari, con la sola eccezione del tratto adiacente alla zona della Stanga, che si sviluppa su un terreno attualmente destinato a verde ed in parte a parcheggio e alle zonde da destinare a deposito a Rubano e a parcheggio a Rubano e a Busa di Vigonza.

Idraulicamente, la parziale sostituzione della superficie asfaltata con la pavimentazione rigida in calcestruzzo induce modifiche relativamente modeste alle caratteristiche idrauliche della superficie drenata, e ciò giustifica l'orientamento tecnico di non alterare l'attuale impianto di intercettazione e di allontanamento delle acque meteoriche mediante la rete fognaria esistente. Eventuali modificazioni localizzate alle condizioni di deflusso potranno essere conseguenti alla formazione di nuovi spartiacque (marciapiedi, rampe d'accesso, isole, cordoli spartitraffico, ecc.), all'installazione di nuovi elementi accessori (pensiline e/o stalli con relative coperture, aiuole con segnaletica, dispositivi di controllo per la movimentazione del mezzo pubblico e la sicurezza degli utenti della strada, ecc.) o alla formazione di aree depresse (adeguamenti alla pavimentazione esistente, presenza di soglie non rimovibili, ecc.); tuttavia, salvo l'adeguamento localizzato per evitare la formazione di zone di ristagno, si può ragionevolmente prevedere che l'attuale assetto della rete fognaria intersecata o limitrofa all'infrastruttura trasportistica rimarrà sostanzialmente inalterato.

La valutazione idrologica può essere perciò utile al dimensionamento di opere minori per il drenaggio superficiale e la dislocazione di elementi d'intercettazione aggiuntivi a quelli della rete fognaria esistente; in qualche caso potrebbe presentarsi la necessità di progettare brevi tratti di nuovi collettori fognari, probabilmente sostitutivi di tratti esistenti incompatibili con la costruzione della linea trasportistica o con le condizioni di esercizio e manutenzione della stessa fognatura.

Gli interventi idraulici riguarderanno per la maggior parte dei casi correzioni localizzate delle superfici drenanti e/o dei dispositivi di scarico; è opportuno ricordare che, al di là dell'accuratezza in fase costruttiva, potrà garantire l'efficienza del sistema scolante solamente un'attenta manutenzione degli elementi che concorrono al deflusso delle acque meteoriche.

Rispetto al reticolo idrografico preesistente le sole interferenze di rilievo riguardano lo Scolo Mestrina Vecchia in adiacenza a via della Provvidenza, in comune di Rubano, per il quale si prevede una traslazione e parziale tombamento per far posto alla ciclabile e all'ampliamento della sede stradale.

Per il tratto finale ricompreso tra la statale e la controstrada di via della Provvidenza fino a via Galilei dovranno tuttavia essere esaminate, nelle successive fasi di approfondimento progettuale, eventuali soluzioni alternative al tombinamento come la realizzazione di muri spondali con mantenimento di sezioni idrauliche aperte.

6.1. Parametri di riferimento

La pluviometria di riferimento riprende le elaborazioni statistiche (Gumbel) delle precipitazioni massime annuali di durata inferiore all'ora registrate a Padova in più di 40 anni, da cui provengono i parametri di tabella 1 relativi alla formulazione classica

$$h = a t^n \quad 1)$$

dove h (mm) è l'altezza di pioggia misurata al pluviometro con la durata dell'evento t (ore) e i parametri a ed n sono calcolabili mediante l'analisi probabilistica in funzione del tempo di ritorno Tr, ovvero del periodo nel quale l'evento considerato può statisticamente ripetersi.

Tabella 1 – Parametri delle curve di pioggia

| Tr (anni) | a (mm/ora ⁿ) | n |
|--------------|-----------------------------|-------|
| 5 | 44.3 | 0.402 |

| | | |
|-----|------|-------|
| 10 | 51.4 | 0.375 |
| 20 | 58.3 | 0.357 |
| 50 | 67.3 | 0.339 |
| 100 | 74.0 | 0.329 |

Nota la curva di possibilità climatica 1) si determinano gli afflussi alla rete di prima raccolta mediante la relazione

$$Q = \varphi \cdot J \cdot S \quad 2)$$

dove la portata di afflusso alla rete fognaria Q corrisponde al prodotto dell'intensità di pioggia $J = h/t$, della superficie S del bacino scolante e del coefficiente di deflusso φ che rappresenta il rapporto fra l'afflusso meteorico e l'effettivo recapito alla caditoia e che nel caso in esame è assunto pari a 1.00.

Tenendo conto che $J = h/t$ è misurato in mm/ora e che $1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{ha} = 1 \text{ l/m}^2$, si possono scegliere le unità di misura più convenienti per esprimere la superficie drenata S e la portata da evacuare Q; nel caso in esame l'afflusso unitario u è riportato nella tabella 2 in l/s m².

Assegnato il tempo di ritorno $T_r = 5$ anni, mediamente assunto a riferimento per il dimensionamento delle rete fognaria cittadina, si deduce:

$$h \text{ (mm)} = 44.3 t^{0.402}$$

$$J \text{ (mm/ora)} = 44.3 t^{0.402-1} = 44.3 t^{-0.598}$$

$$J \text{ (l/s m}^2\text{)} = 0.000278 \cdot 44.3 t^{-0.598} = 0.0123 t^{-0.598}$$

| t | | J' | a) $\varphi = 1.00$ | b) $\varphi = 0.95$ |
|-----|-------|-------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| min | ore | mm/h | $\varphi J \text{ (l/s m}^2\text{)}$ | $\varphi J \text{ (l/s m}^2\text{)}$ |
| 2 | 0.033 | 340.7 | 0.0947 | 0.090 |
| 5 | 0.083 | 196.2 | 0.0545 | 0.052 |
| 10 | 0.167 | 129.2 | 0.0359 | 0.034 |
| 15 | 0.250 | 101.5 | 0.0282 | 0.027 |
| 20 | 0.333 | 85.5 | 0.0238 | 0.023 |
| 25 | 0.417 | 74.7 | 0.0208 | 0.020 |
| 30 | 0.500 | 67.1 | 0.0187 | 0.018 |

7. INDAGINE SUI SOTTOSERVIZI

Per verificare in fase iniziale, le possibili interferenze fra le opere di progetto e le reti tecnologiche di sottoservizi preesistenti si è proceduto con l'individuazione degli Enti Gestori competenti per territorio suddivisi in funzione del tipo di sottoservizio, e acquisito planimetrie dei sottoservizi su cui e' stato calato il progetto.

E' da notare che il sistema Translohr necessita di scavi poco profondi per la realizzazione della sede. Saranno però da realizzare scavi per plinti di fondazione per i pali della trazione elettrica, per le fermate e i cablaggi per i sottoservizi.

E' opportuno quindi che in questa fase siano evidenziati possibili punti critici per consentire di individuare la soluzione meno impattanti e prevedere i possibili costi.

Per la traslazione del canale e per la realizzazione della passerella ciclopedonale su Via Venezia, si avranno scavi piu' profondi oggetto di maggiori attenzioni.

Per un grado di approfondimento maggiore rispetto ad ulteriori possibili interferenze con sottoservizi, all'impiantistica e alle indagini archeologiche, geotecniche e geologiche, si rimanda alle attività di aggiornamento della progettazione Preliminare e di quella Definitiva, come previsto dal cronoprogramma e dal Quadro Economico.

8. LE IPOTESI DI CANTIERIZZAZIONE

Le opere previste nell'ambito dell'Asse 2 del SIR possono essere nel seguito sintetizzate:

- Realizzazione delle trincee per la realizzazione delle solette con binario incorporato per il Translohr con scavi di massimo 40 cm.
- Regolarizzazione della pavimentazione e delle corsie laterali e delle fermate a raso
- Traslazione preventiva del canale a inizio progetto con realizzazione di ponticelli/ tombini per i collegamenti con le proprietà adiacenti la sede stradale
- Realizzazione di allargamenti localizzati della piattaforma stradale, al fine di consentire il mantenimento di sezioni sufficienti alla circolazione dei veicoli privati
- Realizzazione per fasi del nuovo ponte sul fiume Brentella
- Realizzazione di un allargamento del cavalcavia Chiesanuova, per consentire la continuità della pista ciclabile senza interferire con le carreggiate stradali
- Realizzazione di una nuova passerella ciclopedonale lungo Via Venezia per sovrappassare la rotonda e il raccordo ferroviario
- Realizzazione di alcuni tombamenti di canali esistenti
- Realizzazione di opere complementari e di arredo urbano quali adeguamento marciapiedi e la realizzazione della piste ciclabile parallela, ecc..

I cantieri fissi possono essere localizzati nei due capolinea di Rubano e Busa di Vigonza.

L'estensione delle tratte da realizzare suggerisce l'opportunità di ricercare altre aree possibili, di dimensioni più ridotte a quelle precedentemente indicate, per meglio dislocare lungo il tracciato del SIR2 mezzi e materiali. Questo si scontra con l'estrema urbanizzazione e nell'ultima fase progettuale propedeutica alla costruzione, saranno da reperire in base alle effettive disponibilità