



Comune di Padova



LINEA TRAMVIARIA SIR3 TRATTA STAZIONE-VOLTABAROZZO

Relazione illustrativa ai sensi del
Decreto n. 587 del 22/12/2017

Data Aprile 2018



direttore tecnico

Stefano
Susani

redatto da:

Gianbattista
Zanutto



Sommario

1	INTRODUZIONE	1
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	1
1.2	STRUTTURA DEL DOCUMENTO	2
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
2	EXECUTIVE SUMMARY	3
3	INQUADRAMENTO	6
3.1	CONTESTO GEOGRAFICO, SOCIO-DEMOGRAFICO ED AMBIENTALE	6
3.2	QUADRO PROGRAMMATICO DELLA MOBILITÀ	8
3.3	CONTESTO DELLA MOBILITÀ	11
3.4	TRASPORTO PUBBLICO ATTUALE	13
3.5	ASSETTO FUTURO DELLA MOBILITÀ	14
3.6	STATO DI AVANZAMENTO DEL PROGETTO SIR3	16
4	INTERVENTO SIR3.....	17
4.1	SINTESI DELL'INTERVENTO E DEL RIESAME EFFETTUATO	17
4.2	TRACCIATO	18
4.3	LINEA E FERMATE	25
4.3.1	Semaforizzazione delle rotatorie	29
4.3.2	Sezioni tipologiche	30
4.4	VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO DEL CARICO	40
4.5	PRESTAZIONI	43
4.6	INFRASTRUTTURA E TECNOLOGIA	44
4.7	DEPOSITO	52
4.8	CAPOLINEA SUD E PARCHEGGIO SCAMBIATORE	53
4.9	PONTE SUL CANALE SCARICATORE	53
5	PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DELL'INTERVENTO	55



5.1	MILESTONE DI PROGETTO	55
5.2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	56
5.3	ANALISI DI RISCHIO E AZIONI DI MITIGAZIONE	59
6	SPESA E RIPARTIZIONE IN ANNUALITA'	61
6.1	STIME DEL PROGETTO PRELIMINARE 2003.....	61
6.2	AGGIORNAMENTO STIME AD OGGI.....	62
6.3	RIPARTIZIONE IN ANNUALITA'	68
6.4	ANALISI COSTI-BENEFICI	74
7	ALLEGATI.....	76

1 INTRODUZIONE

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione illustrativa rappresenta la documentazione prevista all'art.2 del Decreto n. 587 del 22/12/2017 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Riparto del fondo per il finanziamento degli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese, di cui all'articolo 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232 destinato al trasporto rapido di massa).

Lo scopo del documento è quello di illustrare l'intervento ed il programma di attuazione per la Linea Tramviaria SIR3: tratta Stazione-Voltabarozzo, al fine di consentire al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di ripartire il contributo previsto in annualità e stipulare una convenzione per l'attuazione dell'intervento.

1.2 STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il documento è strutturato nel seguente modo:

- Capitolo 1, Introduzione, con lo scopo e la struttura del documento ed i documenti di riferimento
- Capitolo 2, Executive Summary, con la sintesi dei contenuti del documento
- Capitolo 3, Inquadramento, con la descrizione del contesto in cui si inserisce l'intervento
- Capitolo 4, Intervento SIR3, con la descrizione dell'intervento nelle sue componenti fondamentali (tracciato, tecnologia, capacità, prestazioni, depositi, opere d'arte, ...)
- Capitolo 5, Programma di attuazione, con la descrizione delle milestones e delle attività previste per la realizzazione dell'intervento
- Capitolo 6, Spesa e ripartizione in annualità, con il quadro economico e la ripartizione della spesa in annualità
- Allegato 1: Cronoprogramma
- Allegato 2: Pareri, nulla osta ed approvazioni finora acquisite
- Allegato 3: Planimetria del tracciato – Progetto Preliminare 2003

1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

[1] Decreto n. 587 del 22/12/2017 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

[2] Progetto Preliminare SIR3 (si veda il documento TEE001 per l'elenco elaborati)

2 EXECUTIVE SUMMARY

Questa relazione illustrativa rappresenta la documentazione prevista all'art.2 del Decreto n. 587 del 22/12/2017 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Riparto del fondo per il finanziamento degli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese, di cui all'articolo 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232 destinato al trasporto rapido di massa).

Lo scopo del documento è quello di illustrare l'intervento e il programma di attuazione per la **Linea Tramviaria SIR3: tratta Stazione-Voltabarozzo**, al fine di consentire al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di ripartire in annualità e stipulare una convenzione relativamente all'attivazione del contributo di finanziamento previsto per Padova nel citato Decreto.

La struttura del sistema di mobilità a servizio del territorio di Padova si caratterizza innanzitutto con la funzione di Padova quale nodo centrale e strategico sia per i collegamenti dell'intero nord-est del Paese, sia a livello internazionale. Padova svolge un ruolo rilevante anche nella logistica del trasporto delle merci, grazie all'Interporto situato presso la zona industriale. E' inoltre di particolare rilievo per il contesto della mobilità lo stralcio principale già attuato del Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (SFMR) che comporta l'attivazione di un servizio ferroviario regionale/suburbano ad elevata frequenza con orario cadenzato lungo le principali linee ferroviarie della Regione.

Padova risulta anche una delle città più inquinate d'Italia (la terza dopo Torino e Cremona). I dati elaborati da Legambiente su fonte Arpa evidenziano che a Padova nel 2017 è stato superato il limite di Pm10 per 102 giorni, frequenza ben superiore a quanto previsto dalla normativa vigente.

Da qui l'importanza di adottare misure per disincentivare il traffico privato, promuovendo modalità di trasporto sostenibili, primo fra tutti il potenziamento del trasporto pubblico.

Perseguendo tale obiettivo il Piano Urbanistico della Mobilità Sostenibile (PUMS) relativo all'ambito territoriale della CO.ME.PA (Conferenza Metropolitana di Padova), in corso di redazione, prevede il potenziamento e il miglioramento del servizio di trasporto pubblico con l'attuazione del SIR (Sistema Intermedio a Rete), articolato in tre linee di forza (SIR1, SIR2 e SIR3). Le tre linee erano state peraltro già confermate nelle previsioni del PUM - Piano Urbano della Mobilità - del 2001 e del PATI - Piano di Assetto del Territorio Intercomunale - del 2012. La loro previsione è inoltre in sintonia con quanto disposto dal Piano Provinciale della Viabilità.

Il disegno delle linee di forza del TPL, integrato con l'anello delle tangenziali, crea i migliori presupposti per l'integrazione del traffico privato proveniente dall'esterno con il TPL a servizio dell'area urbana.

L'unione di questi due aspetti costituisce lo schema strategico e di trasformazione della mobilità sull'intero territorio, in quanto consente di creare una sinergia fra il traffico privato e il sistema delle 3 linee SIR in corrispondenza dei relativi capilinea che si intersecano con l'anello stesso.

La linea SIR3 ha una lunghezza di circa 5,4 km con capolinea alla stazione ferroviaria di Padova Centrale da cui prosegue verso Sud/Est servendo la zona degli Ospedali. Prosegue poi fino a connettersi con la Tangenziale

Sud a Voltabarozzo. Le estensioni future prevedono il prolungamento verso Sud fino a Legnaro dove è localizzato Agripolis – il Polo universitario degli studi legati all'agricoltura ed alla ricerca.

La storia del progetto SIR3 comincia con la delibera comunale n. 4 del 04/01/2001, con la quale il Comune di Padova ha presentato istanza al Ministero dei Trasporti per usufruire dei finanziamenti previsti ai sensi della legge 211/92 e ss.mm., per la tratta funzionale Sud – Est della Linea 3 del sistema di trasporto intermedio a via guidata (prot. 1048 del 04/01/2001). Nel 2003 sono stati avviati i lavori per la realizzazione della linea SIR1, che è entrata completamente in esercizio nel 2009.

Con Delibera di GC n.1 del 9.1.2004 è stato approvato il progetto preliminare della linea SIR3. Nello stesso anno (DG n. 342 del 20.04.2004) è stato approvato anche il progetto preliminare della linea SIR2. In data 30.9.2004 il progetto preliminare della linea SIR3 e relativo Studio di Impatto Ambientale (SIA) sono stati presentati alla Provincia di Padova per la procedura VIA (da parte di APS Holding, di cui il Comune aveva deciso di avvalersi, in qualità di ente appaltante); la procedura è stata regolarmente completata. Successivamente, il progetto è stato verificato dalla Struttura Tecnica di Missione del MIT e conseguentemente inviato ai ministeri dell'Ambiente, delle attività Produttive e dei beni Culturali Ambientali, nonché alle Soprintendenze ai Beni Ambientali ed Architettonici di Venezia e per i Beni Archeologici del Veneto di Padova. I relativi pareri, tutti positivi, risultano agli atti. Altri pareri sono stati raccolti dalla Regione in merito alla localizzazione urbanistica dell'intervento e, mediante apposita conferenza dei servizi, anche dai gestori delle interferenze (sottoservizi).

Le recenti Linee Strategiche di mandato dell'Amministrazione Comunale di Padova 2017-2022, approvate con delibera di CC n. 3 del 13.07.2017, confermano la previsione di realizzare le 2 linee di forza SIR2 e SIR3. Per tali linee in data 19.09.2017 prot. 316882 il Comune di Padova ha presentato apposita richiesta di finanziamento al MIT.

Nei mesi scorsi, sulla base della documentazione di Progetto Preliminare approvata e per poter redigere il presente documento, è stata svolta una attività di riesame dello stesso Progetto Preliminare del 2003, alla luce del contesto attuale e con la finalità di individuare la necessità di eventuali interventi migliorativi o di adeguamento della soluzione originariamente proposta.

In generale, la validità delle scelte progettuali effettuate nel 2003 è stata confermata con alcune integrazioni, in particolare:

- a.) **Tracciato.** Si estende dalla Stazione Ferroviaria a Voltabarozzo, con uno sviluppo complessivo di 5,4km e 13 fermate. E' stata prevista una fermata aggiuntiva rispetto al Progetto Preliminare, in corrispondenza dell'Ospedale S. Antonio (fermata S. Antonio).
- b.) **Domanda.** L'analisi della domanda è stata rivista partendo dallo studio trasportistico del progetto preliminare 2003 e considerando:
 - i risultati dell'esercizio del SIR1,
 - le modifiche alla rete del servizio su gomma al 2017,
 - i dati sulle recenti indagini e rilievi effettuati sul TPL,
 - le stime sulla domanda ulteriore generata sulla base di una maggiore appetibilità del servizio nella zona di influenza, del ruolo di alcuni centri attrattori presenti e della possibilità di

trasbordo fra servizio urbano e extraurbano, rappresentato dall'intercettazione del traffico privato in corrispondenza dei parcheggi di interscambio.

- c.) **Tecnologia.** E' confermata la tecnologia Translohr/Alstom, già utilizzata per il SIR1. Tale tecnologia si è consolidata nel corso dell'ultimo decennio, anche alla luce delle esperienze di applicazione in diverse aree urbane con oltre 135 veicoli attivi in diverse parti del mondo. Tale evoluzione è stata pertanto considerata come acquisita nella flotta prevista per il SIR3 (con 7 mezzi a 3 casse), in particolare per quel che concerne l'ottimizzazione del sistema di accumulo di energia (che consente il superamento di lunghi tratti senza catenaria).
- d.) **Deposito.** E' previsto l'ampliamento del deposito SIR 1 per ospitare i veicoli SIR3.
- e.) **Parcheggio scambiatore.** E' stato inserito il parcheggio scambiatore al Capolinea Sud di Voltabarozzo.
- f.) **Opere d'arte.** Non vi sono aggiornamenti rilevanti. L'opera d'arte maggiore è il ponte su Canale Scaricatore.
- g.) **Alimentazione.** E' stato possibile ridurre il numero di sottostazioni a 3, rispetto alle 4 originariamente previste.

La linea SIR3 potrà percorrere significativi tratti senza catenaria (riducendo l'impatto in zone di pregio della città), mantenendo un contenuto condizionamento acustico e vibrazionale. Sarà possibile ridurre al minimo i raggi di curvatura e l'ingombro trasversale dei mezzi, prevedere la corsia riservata sul 70% del tracciato minimizzando il condizionamento sulla viabilità ordinaria. Con una capacità di circa 180 passeggeri per veicolo, la linea SIR3 potrà assicurare una performance del servizio elevata, con una velocità commerciale che può essere stimata in 18km/h (con un tempo giro di circa 50min e un intertempo di 10min nell'ora di punta).

Il progetto preliminare ha previsto una stima di spesa per lavori, acquisto del materiale rotabile e somme a disposizione pari a circa 56mln di euro. Tali stime, risalenti al 2003, sono state attualizzate al 2018 e sono state ottimizzate in base al riesame del progetto preliminare di cui si è detto; si arriva ad un totale di spesa di circa 68,5M€, dei quali 56M€ finanziati dal Decreto e i rimanenti a carico del Comune di Padova.

E' stato, conseguentemente, sviluppato un dettagliato cronoprogramma delle attività che vanno dalla sottoscrizione della convenzione con il MIT (di cui al Decreto) fino alla messa in esercizio della linea SIR3, garantendo l'affidamento dei lavori entro il 31/12/2020. Sulla base del cronoprogramma sono state ripartite su base annuale le tranches del finanziamento previsto a Decreto.

3 INQUADRAMENTO

3.1 CONTESTO GEOGRAFICO, SOCIO-DEMOGRAFICO ED AMBIENTALE

Il territorio di Padova è posizionato nel cuore della Regione Veneto. Rappresenta uno snodo importante lungo la direttrice Est-Ovest, servita dalla autostrada A4 Torino-Venezia, e la direttrice Nord-Sud, servita dall'autostrada A13. È inoltre un perno fondamentale della mobilità ferroviaria di rilevanza nazionale (Torino-Venezia in direzione Est/Ovest e Venezia-Padova-Bologna-Roma in direzione Sud). Padova è inserita nel progetto regionale di potenziamento del trasporto pubblico su ferro SFRM (Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale) già a partire dalla prima fase di attuazione.

Il territorio comunale di Padova si sviluppa su 93,03 km² e vi risiedono circa 211.000 abitanti, rendendolo il Comune più densamente popolato della Regione Veneto (2.262 ab./km²). La popolazione nel territorio comunale risulta numericamente maggiore rispetto ai primi anni 2000 (+3%), ma in calo rispetto al 2010 (2,7%). Rispetto al capoluogo, i comuni contermini hanno fatto, invece, registrare significativi tassi di crescita della popolazione nell'ultimo decennio, confermando i fenomeni di sprawl urbano che caratterizzano la maggior parte delle aree urbane e metropolitane italiane. La popolazione in tutto il territorio della Conferenza Metropolitana di Padova (CO.ME.PA) è di oltre 400.000 abitanti.

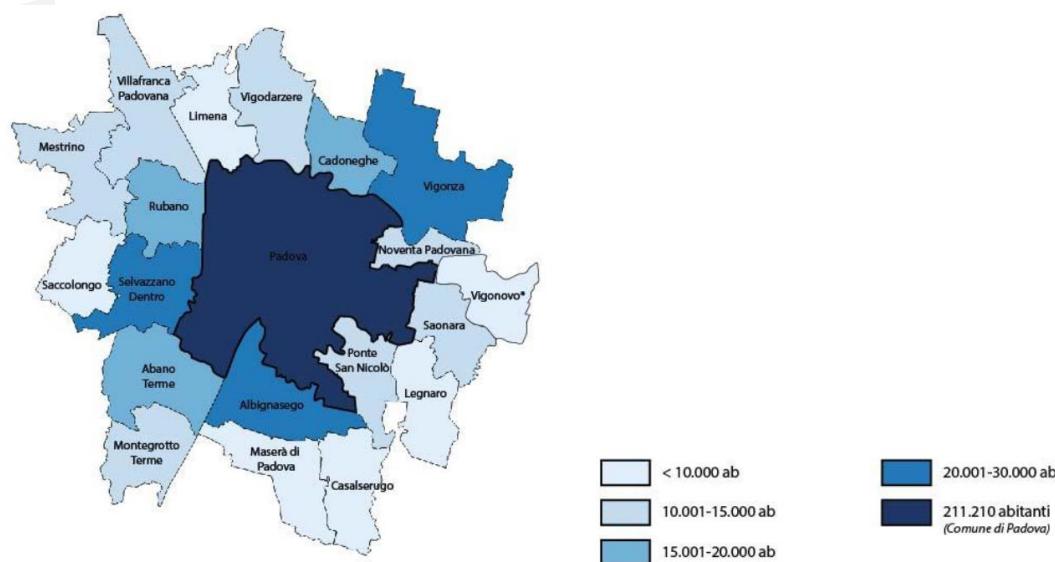


Figura 1: Distribuzione della Popolazione Residente ISTAT 2015 nel territorio della CO.ME.PA. (Fonte: elaborazione PUMS).

L'Università degli Studi di Padova, fra le più note università in Italia, conta circa 58.000 iscritti. I suoi 32 dipartimenti e la rete di strutture bibliotecarie e museali di cui è composta sono distribuiti sul territorio comunale e in sedi distaccate, fra cui Agripolis a Legnaro sul naturale prolungamento della linea SIR3.

Padova risulta, purtroppo, una delle città più inquinate d'Italia (la terza dopo Torino e Cremona). Come si nota dal grafico seguente, i dati elaborati da Legambiente su fonte Arpa evidenziano che a Padova nel 2017 è stato superato il limite di Pm10 per 102 giorni, valore ben superiore a quanto previsto dalla normativa vigente e superiore a quanto registrato nelle altre città venete.

Prioritaria dunque è l'adozione di misure per disincentivare il traffico privato, promuovendo piuttosto modalità di trasporto sostenibili, primo fra tutti il potenziamento del trasporto pubblico, come d'altro canto emerge dalle strategie di sviluppo della mobilità sostenibile in corso di adozione a Padova, illustrate al Capitolo seguente.

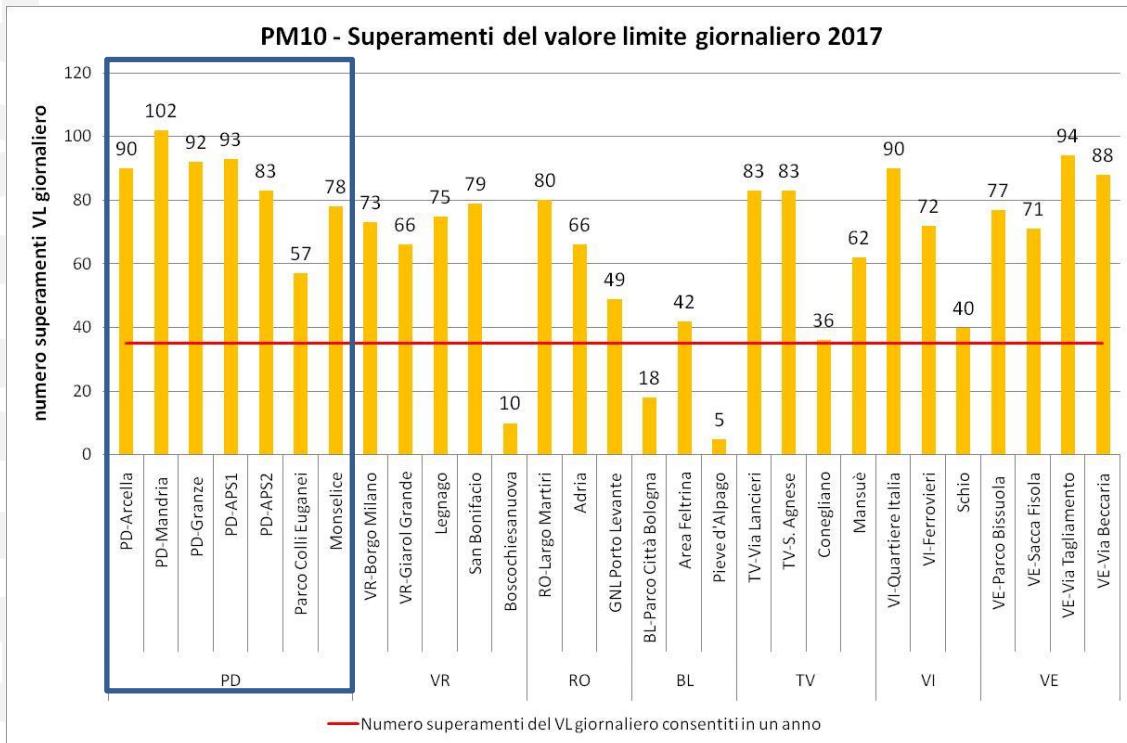


Figura 2: Superamenti del valore limite giornaliero di Pm10 nella Regione Veneto, registrati nel 2017 (Fonte: Arpa Veneto)

3.2 QUADRO PROGRAMMATICO DELLA MOBILITÀ'

PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE

Il Comune di Padova e i Comuni afferenti alla Conferenza Metropolitana di Padova (CO.ME.PA.) stanno predisponendo il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS 2030).

Il PUMS della Conferenza Metropolitana di Padova è uno strumento di pianificazione della mobilità che opera ad una scala sovra locale, mettendo in relazione il Comune capoluogo con la propria conurbazione.

Dal punto di vista del metodo, il PUMS CO.ME.PA. assume due riferimenti di rilievo: le linee guida messe a punto dalla Commissione Europea nell'ambito del progetto Eltis (2014) e quelle emanate più di recente dal Ministero delle Infrastrutture e trasporti, con il DM 4 agosto 2017.

Le attività per la redazione del PUMS si sviluppano in tre fasi:

- Fase 1: Analisi del quadro conoscitivo, conclusa a gennaio 2018 con la restituzione del Primo Rapporto.
- Fase 2: Definizione dello Scenario di Riferimento e degli Scenari alternativi di Piano, che saranno oggetto di valutazione tecnica.
- Fase 3: Selezione dello Scenario PUMS 2030 e redazione del Documento di Piano (prevista entro luglio 2018).

Tenuto conto dello sviluppo delle attività sopra indicate, è possibile indicare le principali strategie del PUMS 2030:

- La prima strategia, a cui concorrono in modo coordinato tutte le azioni individuate dal PUMS, riguarda lo sviluppo del sistema della mobilità pubblica sia in ambito urbano che con riferimento ai comuni contermini. Il PUMS individua, infatti, come fattori chiave e portanti della strategia lo sviluppo della rete di forza della mobilità pubblica: si confermano quindi le linee di forza tramviarie SIR 3, SIR2 e prolungamenti della linea SIR 1 in connessione tra Padova e i comuni di cintura, il completamento del servizio ferroviario regionale metropolitano ed il potenziamento dei nodi di fermata, la protezione delle linee di forza bus in ingresso in città, lo sviluppo e la qualificazione dei nodi di interscambio (park and ride e punti di interscambio trasporto pubblico-privato). Accanto agli interventi di natura infrastrutturale e di potenziamento dei servizi, la strategia individua interventi di riqualificazione dell'offerta del trasporto collettivo (accessibilità ai servizi e ai nodi di fermata, corsie riservate per agevolare la velocità commerciale, integrazione tariffaria, informazione, ecc.).
- La seconda strategia riguarda il ruolo che la mobilità ciclabile e pedonale è chiamata a svolgere nel soddisfare la mobilità quotidiana con origine-destinazione interna alle aree urbane e di scambio con i comuni della conurbazione padovana. A questa strategia il PUMS associa sia interventi legati al potenziamento della rete ciclabile (disegno della rete e dei servizi alla ciclabilità: velostazioni e spazi di sosta per le biciclette), che alla messa in sicurezza degli spazi pubblici legati alla pedonalità/ciclabilità. In questo ambito, particolare attenzione sarà data all'integrazione con la mobilità collettiva al fine di

favorire l'integrazione modale e le condizioni di sicurezza degli accessi ai nodi di fermata.

- La terza strategia riguarda il ruolo che l'innovazione e le tecnologie dovranno svolgere nel corso del prossimo decennio al fine di rendere sostenibile la mobilità passeggeri e merci. In questo ambito particolare attenzione sarà data dal PUMS all'impiego delle tecnologie per la gestione dei flussi veicolari, alla regolazione-tariffazione delle aree destinata alla sosta dei veicoli, alla promozione della mobilità elettrica, all'individuazione di aree dove sperimentare forme progressivamente avanzate di veicoli a guida autonoma (ad uso individuale e collettivo).
- La quarta strategia riguarda il ruolo da destinare alle infrastrutture. L'obiettivo del PUMS è quello di definire interventi infrastrutturali volti ad allontanare i flussi veicolari dalle aree urbane più densamente popolate, indirizzandoli per quanto possibile lungo gli itinerari e i corridoi della mobilità regionale e nazionale. Per farlo, il PUMS dovrà cogliere le opportunità date dall'entrata a regime degli itinerari viabilistici a Nord della provincia di Padova (cfr. Pedemontana Veneta) e dai potenziamenti delle infrastrutture esistenti (4^a corsia sulla A4 e terza corsia sulla A13). Sul fronte più strettamente urbano il PUMS opererà sulla messa in sicurezza degli itinerari e dei nodi della viabilità, inserendo nuovi corridoi della mobilità pubblica (prolungamenti tram, bus rapid transit).
- La quinta strategia intende agire in modo più profondo sugli stili e le abitudini della comunità locale. In questo ambito particolare attenzione deve essere posta al fronte del rispetto delle regole e dei comportamenti virtuosi, attraverso l'azione coordinata delle strutture della pubblica amministrazione, delle associazioni e dei mobility manager aziendali e scolastici. Padova e la sua conurbazione sono ambiti privilegiati di innovazione, frutto della dinamicità delle strutture economiche e della presenza di enti di formazione e di ricerca avanzati. La popolazione universitaria di Padova testimonia di una presenza giovanile portatrice di nuovi stili di vita e modelli di mobilità in cui prevalgono fabbisogni di mobilità legata al trasporto collettivo, alla ciclabilità e allo sharing.

L'insieme coordinato delle singole azioni che compongono le strategie e che saranno parte integrante dello scenario PUMS, dovranno portare nell'arco del decennio al riequilibrio modale degli spostamenti creando favorevoli condizioni di sviluppo in particolare del trasporto pubblico collettivo.

La domanda di mobilità stimata dal PUMS è suddivisa secondo tre principali motivi di spostamento: "lavoro", "studio" e "altri motivi". L'analisi della mobilità dell'area vasta di Padova è partita dall'utilizzo delle informazioni derivanti dal censimento ISTAT 2011, che forniscono un quadro basilare per la conoscenza della struttura della domanda di mobilità riguardante i motivi di spostamento sistematici (per studio e lavoro), a cui si è aggiunta la stima della matrice origine-destinazione degli spostamenti complessivi (tutti i motivi) mediante altre diverse fonti:

- le indicazioni derivate dall'indagine al cordone in ingresso a Padova, sviluppata per la ricostruzione del quadro conoscitivo e articolata anche sui motivi dello spostamento;
- le indicazioni derivate dalle indagini campionarie effettuate a bordo dei mezzi pubblici (tram, bus urbano e bus extraurbano);
- i conteggi di traffico (i flussi rilevati su strada sono relativi agli spostamenti su auto per tutti i motivi –

lavoro, studio e altro).

Al riguardo, si segnala che mediante il sistema di monitoraggio del traffico in funzione al cordone si sono rilevati tra i 200.000 e i 220.000 veicoli in entrata e altrettanti in uscita ogni giorno nell'area urbana.

P.T.C.P. - PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Secondo quanto previsto dalla Legge Urbanistica regionale, la Provincia di Padova ha avviato nel 2005 la redazione del proprio strumento di pianificazione urbanistica, il P.T.C.P. (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale). Asse portante del progetto è stata la rilevanza data alle forme associative di Comuni, per la redazione dei Piani strategici intercomunali (i P.A.T.I.).

P.A.T.I. - DELLA COMUNITÀ METROPOLITANA DI PADOVA

Il Piano di Assetto del Territorio Intercomunale della Comunità Metropolitana di Padova (PATI della CO.ME.PA.) rappresenta lo strumento di pianificazione strutturale dell'intero territorio della CO.ME.PA, redatto alla luce delle disposizioni normative contenute nella nuova Legge Urbanistica Regionale n. 11 del 23 Aprile 2004. Il "Documento Preliminare", attualmente approvato, è stato predisposto e condiviso da Comuni della CO.ME.PA, Provincia di Padova e Regione Veneto e contiene gli obiettivi e le scelte strategiche di assetto del territorio.

Al P.A.T.I. della CO.ME.PA., considerata la sua centralità nel sistema metropolitano veneto, il P.T.C.P. assegna i seguenti obiettivi individuati nel Documento Preliminare (derivati anche dalle programmazioni di rango superiore: U.E./Stato/Regione Veneto):

- concorrere a realizzare il disegno strategico del Piano Territoriale Regionale di Coordinamento adottato dalla Giunta Regionale il 7/08/2007, delibera n° 2587, racchiuso nell'espressione "Terzo Veneto" ed il conseguente assetto del sistema urbano-produttivo di tipo policentrico;
- sviluppare il territorio della CO.ME.PA. a vantaggio oltre che dei Comuni dell'accordo anche di tutta la provincia, definendo sub-obiettivi, tra i quali si evidenziano quelli sulla mobilità, direttamente connessi con l'organizzazione e lo sviluppo del territorio e la sostenibilità:
 - catturare gli effetti positivi conseguenza del "flusso" di persone e mezzi che l'assetto infrastrutturale programmato per l'area - Grande Raccordo Anulare di Padova - determinerà;
 - migliorare il posizionamento strategico del territorio della CO.ME.PA., per mezzo dello sviluppo della capacità già in essere nei settori dell'economia, del terziario avanzato, della ricerca, dell'innovazione, dell'industria e dei servizi, sviluppando ulteriormente tali eccellenze, creando a tutti gli effetti un polo attrattivo e di competitività;
 - fungere da fattore di redistribuzione della ricchezza a vantaggio dell'intera provincia;
 - porsi come integratore di sviluppo a vantaggio dei territori più deboli e quindi strumento per il riequilibrio territoriale (decentralamento di attività e funzioni mature).

L'approvazione del PATI consolida anche dal punto di vista territoriale e urbanistico la previsione delle 3 linee SIR, di cui riporta l'indicazione dei tracciati approvati nei relativi progetti.

3.3 CONTESTO DELLA MOBILITÀ'

La struttura del sistema di mobilità a servizio del territorio di Padova si caratterizza innanzitutto con la funzione di Padova quale nodo centrale e strategico sia per i collegamenti dell'intero nord-est del Paese che a livello internazionale.

In estrema sintesi, tale struttura è composta da:

- Direttive ferroviarie Milano - Venezia e Venezia – Bologna, con previsione di completamento della linea AV Milano- Venezia e riqualificazione della stazione centrale.
- Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale.
- Viabilità principale costituita dal sistema delle autostrade A4 e A13 (con relativi 4 caselli) e dall'anello delle tangenziali con l'adduzione nel Comune mediante "porte" in corrispondenza delle radiali urbane, a cui si accompagna un'accurata e consolidata applicazione della disciplina del traffico in Centro Storico.
- Previsione della realizzazione del Grande Raccordo Anulare Padova – GRAP - che sostanzialmente prevede un arco più allargato rispetto all'attuale tangenziale ovest ed il potenziamento dell'arco saturo della tangenziale est.
- Sistema della sosta con schema funzionale di parcheggi d'interscambio (ai 2 terminali del SIR1 in particolare) e di attestamento e, soprattutto, l'applicazione di una politica differenziata e diffusa della tariffazione.
- Incentivazione alle piste ciclabili (170 km attuali, con previsione al 2025 di arrivare a 250 km) ed adozione delle varie misure e servizi di Mobilità Sostenibile quali bike sharing, car sharing, ecc..

Oltre al trasporto delle persone, Padova svolge un ruolo rilevante anche nella logistica del trasporto delle merci, grazie all'Interporto situato presso la zona industriale, che svolge un ruolo primario e internazionale, il quale si è anche distinto per il progetto Cityporto finalizzato alla distribuzione delle merci mediante ottimizzazione dei carichi e impiego di mezzi non inquinanti.

E' inoltre di particolare rilievo per il contesto della mobilità lo stralcio principale già attuato del Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (SFMR). Nell'ambito della Legge Obiettivo il SFMR è stato considerato interconnesso con il sistema di trasporto costituito dall'insieme di 3 linee TPL di forza a guida vincolata SIR di Padova.



Figura 3: Rete completa progetto SFMR

3.4 TRASPORTO PUBBLICO ATTUALE

Il sistema del trasporto pubblico urbano, gestito attualmente da Busitalia Veneto, è costituito da una linea tranviaria (SIR1), che serve la direttrice Nord-Sud (Pontevigodarzere-Guizza), e da una rete di autolinee urbane e suburbane, su cui sono sviluppati servizi per un totale di circa 22 mln vett.*km/anno.

Il servizio extraurbano su gomma nel bacino della Provincia di Padova converge prevalentemente sul Capoluogo, sovrapponendosi in parte al servizio urbano. Alcune linee di collegamento con bacini limitrofi sono gestite da Actv (Venezia), Mobilità di Marca (Treviso) e Svt (Vicenza).

Si segnala che al momento della scrittura del presente documento è in corso di svolgimento una gara per l'affidamento in concessione della gestione unitaria dei servizi urbani, extraurbani e tranviari, attualmente svolti da Busitalia Veneto, all'interno del bacino provinciale.

Nel 2016 il servizio urbano ha servito circa 33 milioni di passeggeri, di cui oltre 6 milioni con la linea SIR1

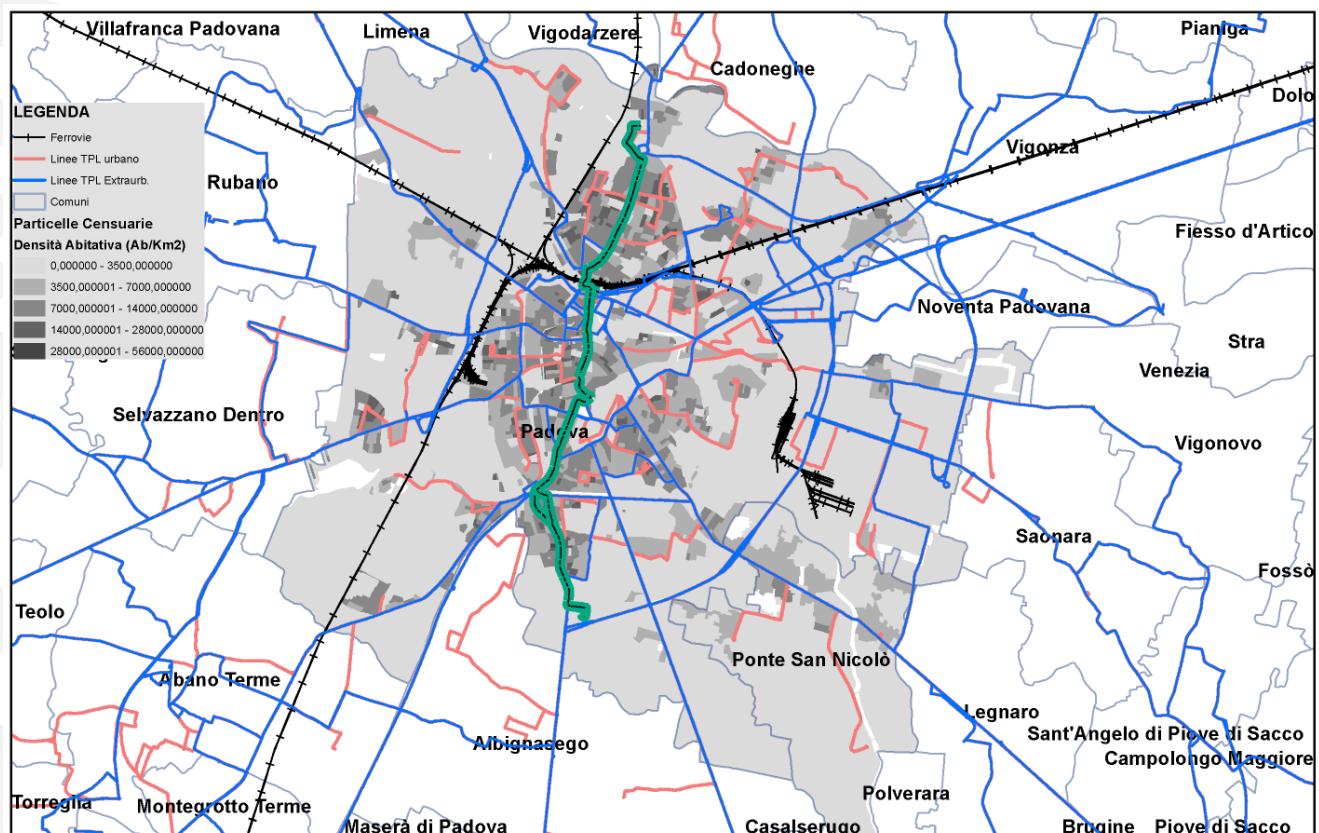


Figura 4: Planimetria della rete urbana attuale (dati 2016)

Nel Comune sono presenti 4,8 Km di corsie preferenziali dedicate agli autobus e 7,2 Km dedicate al SIR1. Il controllo di alcune corsie preferenziali avviene attraverso varchi elettronici.

3.5 ASSETTO FUTURO DELLA MOBILITÀ'

Il PUMS relativo all'ambito territoriale della CO.ME.PA., in corso di redazione, conferma l'attuazione del SIR (Sistema Intermedio a Rete), articolato in tre linee di forza:

- Nord – Sud: Linea **SIR 1**
- Est – Ovest: Linea **SIR 2**
- Stazione -Sud Est: Linea **SIR 3**

Le tre linee erano state già confermate nelle previsioni del PUM del 2001 e del PATI del 2012. La loro previsione è inoltre in sintonia con quanto disposto dal Piano Provinciale della Viabilità.

Il disegno delle linee di forza del TPL, integrato con l'anello delle tangenziali, crea i migliori presupposti per l'integrazione del traffico privato proveniente dall'esterno con il TPL a servizio dell'area urbana.

L'unione di questi due aspetti costituisce lo schema strategico e di trasformazione della mobilità sull'intero territorio, in quanto consente di mettere in sinergia il traffico privato con il sistema delle 3 linee SIR in corrispondenza dei relativi capolinea che si intersecano con l'anello stesso.

La linea **SIR 1** ha una lunghezza di circa 10,5 km e costituisce di fatto un diametro nord-sud rispetto alla tangenziale, servendo la direttrice a più alta densità di domanda da Nord (Vigodarzere) a Sud (Guizza), transitando per la stazione ferroviaria di Padova Centrale e attraversando il centro storico della città. Sono previste nel futuro anche estensioni fino a Cadoneghe verso Nord e fino ad Albignasego verso sud. La linea ha una capacità di circa 1.800÷2.000 passeggeri/ora/direzione con 26 - 28.000 passeggeri/giorno medi. Il SIR1 utilizza il sistema guidato di tipo Translohr (cd. Tram su gomma). Il tracciato ha 26 fermate ed il servizio prevede una percorrenza media tra i due capolinea di 34 minuti. I 18 convogli operativi sono composti da tre moduli per una lunghezza complessiva di 25 metri.

La linea **SIR2**, di circa 13 km, attraversa la città da Ovest (Sarmeola) fino a Est (Ponte di Brenta), di fatto anche questa un diametro est-ovest rispetto alla tangenziale, servendo le due importanti direttrici di accesso alla città lungo la SS11 (da Ovest) e la SS11/SS515 (da Est). E' prevista anche un'estensione intercomunale fino a Rubano ad Ovest e ad a Est fino a Busa di Vigonza

La linea **SIR 3**, oggetto dell'intervento descritto nel presente documento, ha una lunghezza di circa 6 km. Il capolinea è alla stazione ferroviaria di Padova Centrale da cui prosegue verso sud – est servendo la zona degli Ospedali, a forte attrazione di traffico. Prosegue poi fino a connettersi con la Tangenziale Sud Voltabarozzo. Le estensioni future prevedono il prolungamento verso Sud, lungo la SS516, fino a Legnaro dove è localizzato Agripolis – il Polo universitario degli studi legati all'agricoltura ed alla ricerca.



Figura 5: Linee del progetto SIR e tangenziale.

3.6 STATO DI AVANZAMENTO DEL PROGETTO SIR3

La Giunta Comunale di Padova con delibera n. 4 del 04/01/2001 ha presentato istanza al Ministero dei Trasporti per usufruire dei finanziamenti previsti ai sensi della legge 211/92 e ss.mm., per la tratta funzionale Sud – Est della Linea 3 del sistema di trasporto intermedio a via guidata (prot. 1048 del 04/01/2001).

Successivamente, in data 20/06/2002, l'Amministrazione Comunale di Padova, con nota prot. gen. 79701, ha inviato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti la richiesta di finanziamento per la suddetta Linea 3.

In data 28/05/2003 l'Amministrazione Comunale di Padova ha chiesto alla Regione Veneto con nota prot. N. 436 di inserire il Sistema Intermedio a Rete in quanto tale, e la realizzazione delle citate linee all'interno del programma di interventi del Quadro Regionale ai sensi della "Legge Obiettivo" n. 443/2001. L'Intesa Generale Quadro sottoscritta in data 24/10/2003 tra Ministero delle Infrastrutture e Regione Veneto includeva specificatamente il Sistema Integrato a Rete di Padova (SIR) tra le infrastrutture di preminente interesse nazionale, per le quali concorre l'interesse regionale.

Con Delibera di GC n.1 del 9.1.2004 è stato approvato il progetto preliminare della linea SIR3. In data 30.9.2004 il progetto preliminare e relativo Studio di Impatto Ambientale (SIA) sono stati presentati alla Provincia di Padova per la procedura VIA (da parte di APS Holding, di cui il Comune aveva deciso di avvalersi, in qualità di ente appaltante); la procedura è stata regolarmente completata. Successivamente, il progetto è stato verificato dalla Struttura Tecnica di Missione del MIT e conseguentemente inviato ai ministeri dell'Ambiente, delle attività Produttive e dei beni Culturali Ambientali, nonché alle Soprintendenze ai Beni Ambientali ed Architettonici di Venezia e per i Beni Archeologici del Veneto di Padova. I relativi pareri, tutti positivi, risultano agli atti. Altri pareri sono stati raccolti dalla Regione in merito alla localizzazione urbanistica dell'intervento e, mediante apposita conferenza dei servizi, anche dai gestori delle interferenze (sottoservizi).

Il progetto preliminare del SIR3 è stato altresì inserito nel sistema di monitoraggio informatico istituito dal MIT per il Programma degli Interventi Strategici – PIS.

In Allegato 2 alla presente Relazione viene fornito l'elenco pareri, nulla osta ed approvazioni finora acquisiti dal progetto preliminare del SIR3.

4 INTERVENTO SIR3

4.1 SINTESI DELL'INTERVENTO E DEL RIESAME EFFETTUATO

Nei mesi scorsi, al fine di poter redigere il presente documento, è stata svolta un'attività di riesame del Progetto Preliminare del 2003, alla luce del contesto attuale e con la finalità di individuare la necessità di eventuali interventi migliorativi o di adeguamento della soluzione originariamente proposta. In generale, la validità delle scelte progettuali effettuate nel 2003 è stata confermata con alcune integrazioni, in particolare:

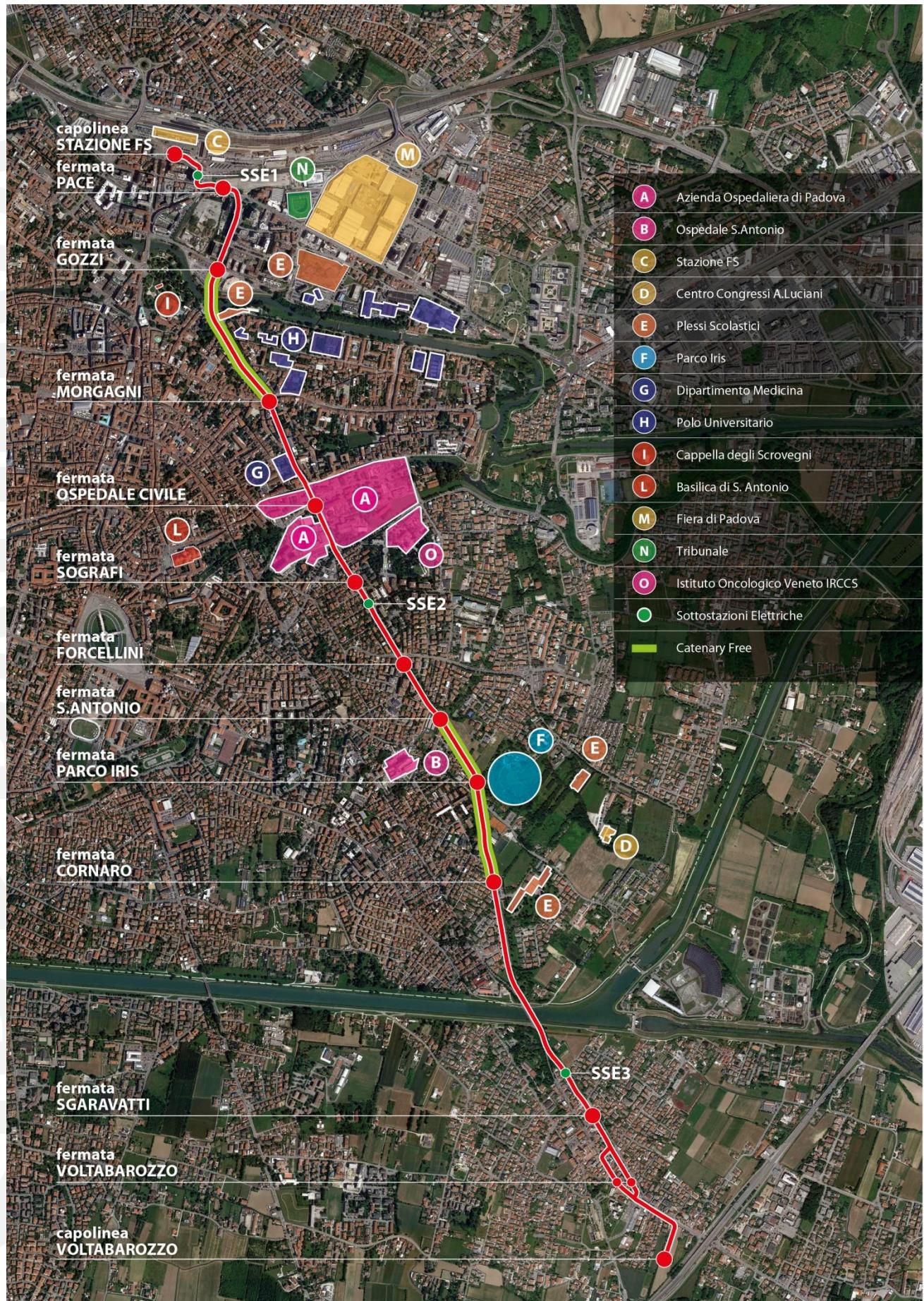
- a.) **Tracciato.** Si estende dalla Stazione Ferroviaria a Voltabarozzo, con uno sviluppo complessivo di 5,4 km e 13 fermate. E' stata prevista una fermata aggiuntiva rispetto al Progetto Preliminare, in corrispondenza dell'Ospedale S. Antonio (fermata S. Antonio).
- b.) **Domanda.** L'analisi della domanda è stata rivista partendo dallo studio trasportistico del progetto preliminare 2003 e considerando: i risultati dell'esercizio del SIR1, le modifiche alla rete del servizio su gomma al 2017, i dati sulle recenti indagini e rilievi effettuati sul TPL. Sono state inoltre sviluppate ragionevoli stime sulla domanda ulteriore generata, sulla base di una maggiore appetibilità del servizio nella zona di influenza, del ruolo di alcuni centri attrattori presenti e della possibilità di trasbordo fra servizio urbano e extraurbano, rappresentato dall'intercettazione del traffico privato in corrispondenza dei parcheggi di interscambio
- c.) **Tecnologia.** E' confermata la tecnologia Translohr/Alstom, già utilizzata per il SIR1. Tale tecnologia si è consolidata nel corso dell'ultimo decennio, anche alla luce delle esperienze di applicazione in diverse aree urbane. Tale evoluzione è stata pertanto considerata come acquisita nella flotta prevista per il SIR3 (con 7 mezzi a 3 casse), in particolare per quel che concerne l'ottimizzazione del sistema di accumulo di energia (che consente il superamento di lunghi tratti senza catenaria).
- d.) **Deposito.** E' previsto l'ampliamento del deposito SIR 1 per ospitare i veicoli SIR3.
- e.) **Parcheggio scambiatore.** E' stato inserito il parcheggio scambiatore al Capolinea Sud di Voltabarozzo.
- f.) **Opere d'arte.** Non vi sono aggiornamenti rilevanti. L'opera d'arte maggiore è il ponte su Canale Scaricatore.
- g.) **Alimentazione.** E' stato possibile ridurre il numero di sottostazioni a 3, rispetto alle 4 originariamente previste.

4.2 TRACCIATO

Il tracciato del progetto preliminare è stato redatto sulla base dei risultati di uno studio trasportistico espressamente sviluppato che ha tenuto conto non solo della domanda relativa alla linea 3, ma anche di quella complessiva generata dal sistema delle tre linee del SIR e dalle sue interconnessioni con la rete del trasporto pubblico urbano ed extraurbano.

Le planimetrie di seguito riportate condensano le principali informazioni relative al percorso.

- Nella prima, oltre ad essere evidenziati i punti attrattivi afferenti alla linea SIR3, si possono individuare i due tratti in cui non è prevista la catenaria, ma solo l'alimentazione con le batterie: il primo fra le fermate Gozzi e Morgagni, in cui lambisce il Centro Storico, e il secondo nel parco Iris.
- Nella successiva vengono invece messi in rilievo i tratti promiscui e quelli riservati: si può notare che circa il 70% del percorso avviene in corsie riservate. Circa la metà delle corsie riservate è dedicata al solo transito del SIR3, mentre la rimanente parte è accessibile da parte di tutto il trasporto pubblico locale.





STAZIONE DI PADOVA

La Stazione di Padova è un importante nodo ferroviario, che interessa la linea Milano-Venezia, e le linee per Bologna, Castelfranco e Bassano, oltre al collegamento con lo scalo di Padova Interporto.

Il traffico è di circa 450 treni al giorno, con relazioni passeggeri svolte da Trenitalia nell'ambito del contratto di servizio stipulato con la Regione Veneto e a lunga percorrenza, svolte da Trenitalia, Nuovo Trasporto Viaggiatori e da una joint venture formata da DB e ÖBB operato da Trenord.

Nel piazzale antistante la stazione ferroviaria, recentemente riqualificato, transitano o fanno capolinea le autolinee urbane e la tranvia di Padova gestite da Busitalia Veneto. Dal 2010 è presente nelle adiacenze un centro intermodale presso il quale fanno capolinea diverse linee interurbane gestite da Busitalia, CTM, FTV e ACTV.



Figura 6 Fotopiano della zona di interscambio del Piazzale FS di Padova (in giallo: terminal trasporto extraurbano su gomma; in celeste: pensiline trasporto urbano su gomma; in arancio: corsia taxi; in verde: Stazione FS; in rosso: futuro capolinea Nord della linea tranviaria SIR3; in viola: fermata Stazione FS della linea tranviaria SIR1).

A completamento del progetto SFMR, la Stazione di Padova svolge un ruolo centrale all'interno della rete ferroviaria regionale. Con il futuro assetto infrastrutturale, supportato da specifiche politiche di regolazione dell'uso del mezzo individuale nei principali centri urbani e l'integrazione modale tra la ferrovia ed il trasporto pubblico su gomma, sono stati previsti circa 47.000 passeggeri in transito nella fascia oraria 6:30 – 10:30.

La stazione di Padova sarà inoltre interessata dal completamento della linea da Alta Velocità sulla direttrice Venezia-Milano.

La linea SIR3 potrà essere a servizio anche del nodo fieristico di Padova, che promuove eventi e manifestazioni di grande interesse, con 155.000 metri quadrati di superficie e 11 padiglioni al coperto. Nel 2017 alcuni degli eventi hanno attirato fino a 115.000 visitatori in 4 giorni. Nell'area di PadovaFiera è inoltre in corso di realizzazione un nuovo Centro Congressi, con una sala di capienza superiore a 1600 persone, destinato quindi ad ospitare grandi eventi.

TRIBUNALE DI PADOVA

Il Tribunale di Padova si trova in via N. Tommaseo, n. 55, in prossimità della PadovaFiere.

Presso il Palazzo di Giustizia sono presenti anche: UNEP - Ufficio Notificazioni, Esecuzioni e Protesti; C.I.S.I.A.; Tribunale di Sorveglianza; Ordine Avvocati di Padova e l'Istituto delle Vendite Giudiziarie.

ISTITUTI OSPEDALIERI

La principale struttura socio-sanitaria è l'Azienda Ospedaliera di Padova di Via Giustiniani. L'AOP è un ospedale ad alto contenuto tecnologico ed assistenziale, riconosciuto come Ospedale di Rilievo Nazionale e di Alta Specializzazione ed individuato dal PSSR 2012-2016, quale centro hub per la Provincia di Padova e Centro di Riferimento Regionale per le funzioni individuate dalla programmazione regionale, nonché qualificato dall'integrazione fra assistenza didattica e ricerca, in un'ottica di stretta collaborazione istituzionale con l'Università di Padova. I principali numeri che caratterizzano la struttura ospedaliera sono: 1.400 posti letto, 300 accessi/giorno al pronto soccorso, circa 4.700 addetti e circa 500 universitari.

Sono presenti altre due strutture ospedaliere: l'Istituto Oncologico Veneto I.R.C.C.S., posizionato nelle immediate vicinanze dell'Azienda Ospedaliera di Padova e dotato di 120 posti letto, e l'ospedale S. Antonio, distante un chilometro dagli altri centri sanitari, in Via Facciolati.

La programmazione regionale socio-sanitaria prevede la realizzazione a Padova di una struttura ad alta specializzazione a Padova Est (San Lazzaro) e la riqualificazione delle strutture ospedaliere di Via Giustiniani con circa 900 posti letto.

CENTRO CONGRESSI PADOVA "A. LUCIANI"

Composto da 8 sale meeting, con capienze da 20 a 730 persone in plenaria, per un totale di 2.000 metri quadri di superficie congressuale ed espositiva coperta. Realizzato nel 1998, e completamente rinnovato nel settembre 2010, nel 2015 ha ospitato oltre 200 eventi per un totale di 40.000 partecipanti ed oltre 60.000 giornate di presenza congressuale.

ISTITUTI SCOLASTICI

Gli istituti scolastici interessati dal passaggio della nuova linea SIR3 sono i seguenti:

- Il Liceo Scientifico "Alvise Cornaro" (Via Antonio Riccoboni) conta circa 1.300 iscritti di cui 660 provenienti dal Comune di Padova, 115 da Ponte San Nicolò e 60 da Legnaro. Tale Istituto ha avuto negli ultimi 10 anni un notevole incremento di iscritti.
- L'Istituto Tecnico Commerciale "Gramsci" (Via Canestrini) ospita circa 500 studenti di cui 65 provenienti dal Comune di Ponte San Nicolò e 130 da Padova.

- Il Liceo Artistico "A. Modigliani" di via Scrovegni conta circa 660 studenti, tra i quali 230 provenienti dal Comune di Padova, 20 dal Comune di Ponte San Nicolò e una decina da Legnaro.
- Il Liceo Artistico "P. Selvatico" (Largo Meneghetti) ospita poco più di 600 studenti, dei quali 180 provenienti dal Comune di Padova e 30 circa dai Comuni di Ponte San Nicolò e Legnaro.
- La English International School di Padova accoglie 800 studenti dai 5 ai 18 anni (dato 2012) ed è localizzata in Via Forcellini.

In via Forcellini sono anche presenti la mensa universitaria e la residenza universitaria (220 posti letto). Altre residenze universitarie sono le seguenti: Meneghetti, Via Sant'Eufemia, 87 posti letto offerti; Facciolati, nell'omonima Via (civico 96), offre 33 posti letto; ESU Ederle, in Via Belzoni, offre 99 posti; Collegio Universitario Gregorianum, si trova in Via Marcel Proust ed offre 60 posti letto.

UNIVERSITA'

L'Università degli Studi di Padova, fra le più note università in Italia, conta circa 58.000 iscritti. I suoi 32 dipartimenti sono distribuiti sul territorio comunale (tutti all'interno delle mura) e in altre città della regione Veneto (Legnaro e Vicenza).

Lungo il tracciato individuato per la linea SIR3 sono localizzati diversi dipartimenti universitari, tra cui:

- Il Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali "Marco Fanno", con aule dislocate tra via Ugo Bassi e via Colombo, che conta circa 1.800 studenti e dottorandi e 60 docenti e ricercatori.
- Il Dipartimento di Matematica "Tullio Levi-Civita", con circa 550 studenti iscritti, le cui aule sono situate nella Torre Archimede, in via Trieste, e nell'Edificio Paolotti di via Belzoni.
- Il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale ICEA, sito in via Marzolo, conta circa 1.800 studenti tra Ingegneria Civile, Ingegneria Ambientale e Ingegneria Edile-Architettura.
- Il Dipartimento di Scienze Chimiche in via Marzolo, con circa 850 iscritti tra le facoltà di Chimica, Chimica Industriale e Scienze dei Materiali.
- Il Dipartimento di Scienze del Farmaco, sito in via Marzolo, 1.700 iscritti circa.
- Il Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei", la cui sede principale è sita in via Marzolo conta circa 1.000 iscritti.
- La Scuola di Medicina e Chirurgia, sita in via Giustiniani in prossimità dell'Azienda Ospedaliera di Padova, conta circa 3.000 iscritti.
- Il Plesso Paolotti, costituito da 14 aule universitarie che possono contenere fino a 2900 studenti.¹

PARCO IRIS

Il parco, aperto nel 1995, è uno dei più grandi della città. È un grande spazio verde di 32.000 metri quadri situato nella parte est di Padova in Zona Forcellini, accessibile da via Canestrini, da via Ongarello e da Via Forcellini. Ospita un'area per bambini, un percorso vita, un laghetto ed una collina panoramica. Nel periodo estivo vengono proposti spettacoli musicali e animazioni. Nel 2016 è stato presentato un piano attuativo per l'ampliamento del parco, con un'area interessata di oltre 100.000 metri quadri.

¹ I dati del numero degli studenti iscritti alle varie Facoltà sono tratti dagli studi statistici condotti annualmente dall'Università di Padova e si riferiscono all'Anno Accademico 2015/2016.

ULTERIORI PUNTI DI ATTRAZIONE PER ESTENSIONE FUTURA DELLA LINEA

L'ulteriore estensione del SIR3 oltre il capolinea Sud potrà interessare altre centralità importanti, in particolare Ponte San Nicolò, un comune di più di 13.000 abitanti che sorge sul confine sud-est del comune di Padova e si sviluppa lungo la Strada statale 516 Piove. A Sud-Est del capoluogo, lungo la naturale estensione della linea SIR3, sorge anche il comune di Legnaro, che ospita i Laboratori nazionali di Legnaro, l'Istituto zooprofilattico sperimentale delle Venezie e le facoltà di Agraria e di Medicina veterinaria dell'Università degli studi di Padova (Agripolis). Vi si trova inoltre la sede centrale dell'ente regionale Veneto Agricoltura, situata all'interno delle storiche mura della Corte Benedettina.

Agripolis è frequentata da 4.000 studenti e oltre 1.000 addetti tra docenti, funzionari, tecnici di laboratorio e ricercatori. Il parco scientifico di Legnaro è inoltre composto dai laboratori di ricerca dell'Istituto zooprofilattico delle Venezie e dai laboratori nazionali dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN-LNL) che promuove, coordina ed effettua la ricerca scientifica nel campo della fisica nucleare, subnucleare e astroparticellare. I Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL) sono uno dei quattro centri di ricerca italiani dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), situato a Nord di Legnaro. L'ente dispone di un bilancio di circa 20 milioni di euro l'anno e di circa 120 dipendenti a tempo indeterminato. In media, ogni giorno lavorano ai progetti di ricerca circa 250 persone.

Il Campus di Agripolis è attualmente servito con una linea dedicata (S003_3 di BusItalia) che effettua il percorso Piove di Sacco – Campagnola – Agripolis – Padova con 52 corse/giorno (alcune limitate a Legnaro).

4.3 LINEA E FERMATE

Il tracciato della linea SIR3 ha inizio in corrispondenza della Stazione FS – lato sud del piazzale. Il tracciato prosegue verso via Tommaseo in sede riservata (accessibile anche ai mezzi appartenenti alla flotta del trasporto pubblico su gomma), dove è prevista la fermata Pace.

Procedendo in direzione Voltabarozzo, il percorso si immette in via Gozzi, mantenendosi sul lato Ovest della carreggiata in una sede che continuerà ad essere di tipologia riservata. In questo tratto, la linea attraversa due incroci semaforizzati, quello tra via Gozzi e via Tommaseo e quello tra via Gozzi e via Trieste, entrambi caratterizzati da forte flusso veicolare; gli incroci dovranno essere dotati di nuovi sistemi semaforici che prevedano la preferenziazione del mezzo pubblico.

In prossimità del Canale Piovego è prevista la fermata Gozzi; le vie di corsa si sovrappongono in corrispondenza di ponte S. Omizzolo: qui la tipologia di sede cambia. Essa, infatti, rimarrà riservata in direzione Sud, mentre diverrà promiscua in direzione opposta.



Figura 7: Ortofoto della tratta in corrispondenza di ponte S. Omizzolo – In blu il tracciato della linea SIR3

Proseguendo verso sud la linea si biforca: le vie di corsa infatti proseguono in sede riservata occupando ciascuna la corrispondente semicarreggiata di via Morgagni, lungo la quale viene destinata una sola corsia per senso di marcia al traffico privato.

Per preservare l'alberatura stradale esistente lungo via Morgagni, si prevede di non utilizzare l'alimentazione tramite linea di contatto e di prevedere un tratto di circa 640 m con funzionamento del sistema a batterie tra la fermata Gozzi alla fermata Morgagni.

Proseguendo verso sud, oltrepassata via Morgagni, le vie di corsa convergono, in sede riservata bidirezionale, in corrispondenza del lato est di via Faloppio; qui è prevista una fermata che consente l'accesso al polo universitario e al centro storico (fermata Morgagni).

L'intersezione a rotatoria di via Ospedale viene attraversata dal SIR3, prevedendone la regolazione semaforica, con priorità al mezzo pubblico.



Figura 8: Ortofoto della zona in corrispondenza della rotatoria di Via Ospedale – In blu il tracciato della linea SIR3

Lungo via Giustiniani sono state ricavate vie di corsa unidirezionali riservate ai lati esterni della carreggiata e sono state ricavate le fermate a servizio del Polo Ospedaliero (fermata Ospedale Civile). Nella parte centrale della carreggiata vengono ricavate due corsie per i veicoli privati, una per ogni senso di marcia. Sarà mantenuto un sistema agevole di accesso al Pronto Soccorso. L'intersezione a rotatoria di via Gattamelata viene attraversata dal SIR3 con una apposita fase semaforica.

Proseguendo ancora verso sud, lungo via Sografi, interessata prevalentemente da traffico residenziale, sono previste corsie promiscue in entrambi i sensi di marcia, a causa della ristretta sede stradale ed è prevista la fermata Sografi.

Oltre via Forcellini ha inizio la sede protetta del SIR3 affiancata dalla pista ciclabile. All'inizio di questo tratto è prevista la fermata Forcellini, mentre altre tre sono previste rispettivamente in prossimità dell'Ospedale S. Antonio, del Parco Iris (prima dell'incrocio con via Canestrini), e del Liceo Scientifico "Cornaro" (rispettivamente: fermata S. Antonio, Parco Iris e Cornaro).

Nel progetto preliminare del 2003, lungo tutta la sezione del tracciato passante per Parco Iris, era prevista l'alimentazione del sistema tramite linea di contatto. Nell'ambito di questa revisione del progetto preliminare si è considerato, anche grazie al progresso tecnologico delle batterie utilizzabili dal sistema Translohr, di eliminare la catenaria in questo contesto di particolare interesse urbanistico tra le fermate S.Antonio e Cornaro, per un tratto di lunghezza 740 m.

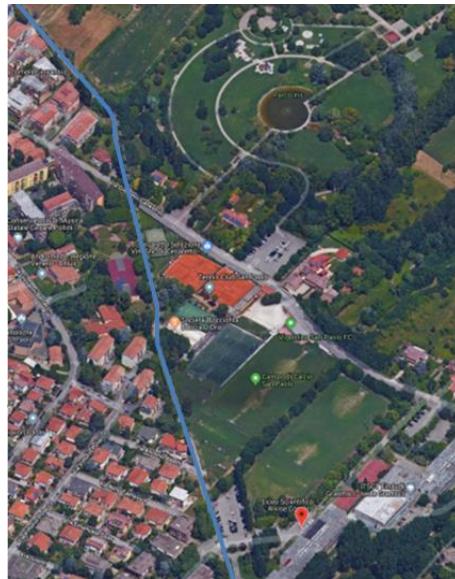


Figura 9: Ortofoto zona di Parco Iris – In blu il tracciato della linea SIR3

Proseguendo verso sud, il Canale Scaricatore viene oltrepassato realizzando un nuovo ponte di luce pari a 71.50 m, affiancato ad est dai ponti esistenti riservati al transito dei veicoli.

Il tracciato prosegue quindi verso via Zeno in sede di tipologia promiscua, parallela a via Piove, dove è prevista la fermata Sgaravatti.

A questo punto le vie di corsa si diramano: la linea diretta a sud, in seguito ad una svolta a destra, si immette in via Piove, mentre la linea diretta a nord percorre tutta via Zeno e al suo termine si immette anch'essa su via Piove. In corrispondenza dell'incrocio tra via Piove e via Zeno, il percorso Nord-Sud del SIR3 deve attraversare un'ultima rotatoria, di nuova costruzione rispetto al Progetto Preliminare del 2003. In questo particolare caso, solo un senso di marcia interessa la rotatoria, che verrà attraversata centralmente e dovrà essere dotata di impianto semaforico per garantire la precedenza della linea tranviaria.

Da via Piove, entrambe le linee raggiungono il Capolinea di Voltabarozzo, previsto in prossimità della tangenziale sud mantenendo una sede di tipologia promiscua, ad eccezione di un breve tratto di sede riservata in direzione Sud, situato poco prima del capolinea.

In corrispondenza del capolinea si prevede la realizzazione di tre marciapiedi di fermata dedicati al SIR3 e l'interscambio con le linee bus provenienti da sud.

Nello sviluppo del progetto si è posta particolare attenzione alla ricerca della maggiore estensione possibile di sedi riservate, compatibilmente con le caratteristiche geometriche stradali e con le esigenze delle altre componenti di traffico.

L'estensione e l'ubicazione delle sedi riservate è riportata, per entrambi gli assi, nelle tabelle seguenti:

- **Direzione Nord – Sud:** lunghezza totale 5+414,47 km:

Tratte	Lunghezza [m]	% sede riservata	Lunghezza sede riservata [m]
Capolinea Stazione FS – F. Pace	280	100%	280
F. Pace – F. Gozzi	420	100%	420
F. Gozzi - F. Morgagni	640	100%	640
F. Morgagni - F. Ospedale Civile	505	100%	505
F. Ospedale Civile - F. Sografi	330	65%	215
F. Sografi - F. Forcellini	425	0%	0
F. Forcellini - F. S. Antonio	275	100%	275
F. S. Antonio - F. Parco Iris	320	100%	320
F. Parco Iris - F. Cornaro	420	100%	420
F. Cornaro - F. Sgaravatti	1100	78%	858
F. Sgaravatti - F. Voltabarozzo	374	0%	0
F. Voltabarozzo - Capolinea Voltabarozzo	325	0%	0
			Totale: 4010 m

La lunghezza ricavata in tabella nella direzione Nord-Sud equivale ad una percentuale di sede riservata sulla lunghezza del tracciato superiore al 72%.

- **Direzione Sud – Nord:** lunghezza totale 5+376,92 km:

Tratte	Lunghezza [m]	% sede riservata	Lunghezza sede riservata [m]
Capolinea Voltabarozzo – F. Voltabarozzo	325	0%	0
F. Voltabarozzo - F. Sgaravatti	335	0%	0
F. Sgaravatti - F. Cornaro	1100	78%	858
F. Cornaro - F. Parco Iris	420	100%	420
F. Parco Iris - F. S. Antonio	320	100%	320
F. S. Antonio - F. Forcellini	275	100%	275
F. Forcellini - F. Sografi	425	0%	0
F. Sografi - F. Ospedale Civile	330	65%	215
F. Ospedale Civile - F. Morgagni	505	100%	505
F. Morgagni - F. Gozzi	640	65%	418
F. Gozzi - F. Pace	420	100%	420
F. Pace - Capolinea Stazione FS	280	100%	280
			Totale: 3710 m

La lunghezza ricavata in tabella nella direzione Sud-Nord equivale ad una percentuale di sede riservata sulla lunghezza del tracciato superiore al 68%.

In Allegato 3 viene riportata la planimetria del tracciato.

Di seguito vengono indicate le **fermate** della linea SIR3 con le relative chilometriche progressive:

N.	Localizzazione fermate	Progr.	Tipologia
1	Capolinea – Stazione FS	0+000	Laterale
2	Pace	0+280	Centrale
3	Gozzi	0+700	Centrale
4	Morgagni	1+340	Centrale
5	Ospedale Civile	1+845	Laterale
6	Sografi	2+175	Laterale
7	Forcellini	2+600	Laterale
8	S. Antonio	2+875	Laterale
9	Parco Iris	3+195	Laterale
10	Cornaro	3+615	Laterale
11	Sgaravatti	4+715	Laterale
12	Voltabarozzo	5+050	Laterale
13	Capolinea - Voltabarozzo	5+375	Laterale

Tabella 1: Fermate

Si noti che, nell'ambito del riesame effettuato sul progetto preliminare, è stato considerato di prevedere un'ulteriore fermata, rispetto alle 12 definite nel 2003, al chilometro 2+875, a servizio dell'area ospedaliera del Sant'Antonio.

All'interno della tabella riportata viene descritta anche la tipologia di fermata. Considerando che in corrispondenza del Capolinea Nord (Stazione FS) vi è già la presenza di una banchina (originariamente predisposta per la linea SIR1) e considerando la necessità di predisporre 3 banchine in corrispondenza del Capolinea Sud (Voltabarozzo), il numero totale di banchine necessarie alla realizzazione del SIR3 è di 20 banchine laterali e 3 banchine centrali.

Le dimensioni di tali banchine sono vincolate alla scelta del mezzo. Con riferimento al mezzo Translohr a 3 casse, la lunghezza minima della banchina di fermata deve essere pari a 21 m; tale lunghezza deve essere incrementata considerando le rampe laterali per l'accesso della fermata ai disabili. Considerando la pendenza massima ammissibile pari all'8% per queste rampe di accesso, la lunghezza minima per raggiungere il livello delle banchine (23 cm da piano strada) è pari a circa 3 m. In questo modo la lunghezza minima totale delle banchine risulta pari a 27 m.

Nelle sezioni di tracciato con sede riservata sarà necessario valutare in fase di Progetto Definitivo il corretto posizionamento delle fermate delle linee bus urbane, per mitigare le interferenze che tali fermate comportano all'esercizio ed alle performance della linea tranviaria.

4.3.1 *Semaforizzazione delle rotatorie*

Il tracciato della tramvia interseca le rotatorie procedendo con una traiettoria secante rispetto all'anello circolatorio, entrando quindi in conflitto con la traiettoria gli autoveicoli. È necessario, pertanto, assicurare che questa fase avvenga in totale sicurezza, garantendo al tempo stesso, la priorità al tram. Con un sistema

semaforico integrato, all'approssimarsi del tram verrà imposto l'arresto ai veicoli con i semafori lato strada, mentre al tram verrà segnalata la possibilità di impegnare l'incrocio con i semafori (tramviari) posti lato tramvia. Appena il tram avrà liberato l'incrocio i semafori stradali si disporranno a via libera, limitando così al minimo i tempi di attesa.

Le rotatorie attraversate dalla linea SIR3 sono 5:

- La rotatoria dell'incrocio di via Tommaseo in arrivo dalla Stazione FS,
- Incrocio via Faloppio – via Giustiniani – via San Massimo – via Ospedale Civile,
- Incrocio via Sografi – via Gattamelata – via Giustiniani in prossimità dell'Azienda Ospedaliera,
- Incrocio via Piovese – via Balestra.

Nella Figura seguente viene riportato un esempio dell'attraversamento delle rotatorie da parte della linea SIR3 (via Sografi – via Gattamelata – via Giustiniani).

In grigio è rappresentata la viabilità ordinaria; in verde si vedono invece le corsie riservate al mezzo pubblico. Le barre colorate indicate in corrispondenza della sede stradale sono le rappresentazioni delle luci semaforiche rosse attive al momento del passaggio del SIR3.

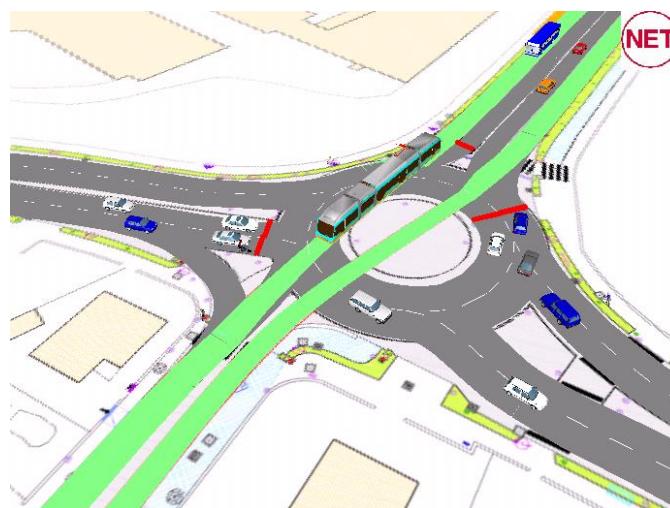


Figura 10: Attraversamento della rotatoria di via Sografi – via Gattamelata – via Giustiniani

4.3.2 *Sezioni tipologiche*

Il presente paragrafo illustra alcune sezioni tipologiche di progetto, al fine di evidenziare gli ingombri previsti all'interno delle arterie urbane che saranno attraversate dalla linea SIR3.

Va sottolineato che in fase di revisione del progetto preliminare è stato condotto un rilievo topografico dello stato dei luoghi interessati dal tracciato di progetto mediante utilizzo della metodologia MMS - Mobile Mapping Systems. L'MMS è un dispositivo complesso, in cui sono collegati e sincronizzati più strumenti di rilievo quali laser scanner, piattaforme inerziali, sistemi GPS e computer per la memorizzazione dei dati.

I sistemi MMS sono in grado di acquisire dati in movimento e quindi, installati su un mezzo di trasporto (sia stradale, come in questo caso, sia metroferrotramviario), forniscono dati di tipo topografico, rilevati in maniera continua e georeferenziati, consentendo di creare un modello digitale tridimensionale dello stato dei luoghi. Il rilievo digitale fornisce una base dati nella quale inserire il tracciato di progetto e valutare in maniera

immediata l'entità e la criticità della soluzione proposta, nonché di eseguire con facilità le verifiche tecniche di inserimento della infrastruttura lungo il corridoio analizzato.

La scelta di tale metodologia di acquisizione della base cartografica risulta vantaggiosa rispetto ad un rilievo topografico di tipo tradizionale soprattutto per:

- la velocità di acquisizione del dato oltre che per la precisione intrinseca allo stesso: sfruttando le potenzialità offerte dall'MMS è stato infatti possibile analizzare nell'arco delle stessa giornata gli itinerari previsti da progetto, per i quali non era disponibile un pregresso rilievo di dettaglio;
- la completezza nel rilievo degli elementi costituenti o prospicienti l'infrastruttura stradale. In particolare l'MMS è risultato fondamentale per l'individuazione di tutte le interferenze aeree (quali alberature, pali della luce, oggetti sporgenti degli edifici, etc) che, con un rilievo tradizionale, non sarebbero state evidenziate con la medesima immediatezza e completezza.

Il rilievo condotto in tale fase potrà esser un valido ausilio nella successiva fase di progettazione definitiva dell'opera.

Nelle immagini seguenti vengono illustrate 4 sezioni tipologiche. Per ciascuna sezione è riportato il suo inserimento nel rilievo dello stato dei luoghi ottenuto con il sistema MMS. Tale analisi, eseguita in fase di riesame del progetto preliminare in numerose sezioni di intervento, ha consentito di verificare quanto proposto nel progetto preliminare 2003 ed individuare la necessità di eventuali interventi migliorativi o di adeguamento della soluzione originariamente proposta.

SEZIONE TIPO 1

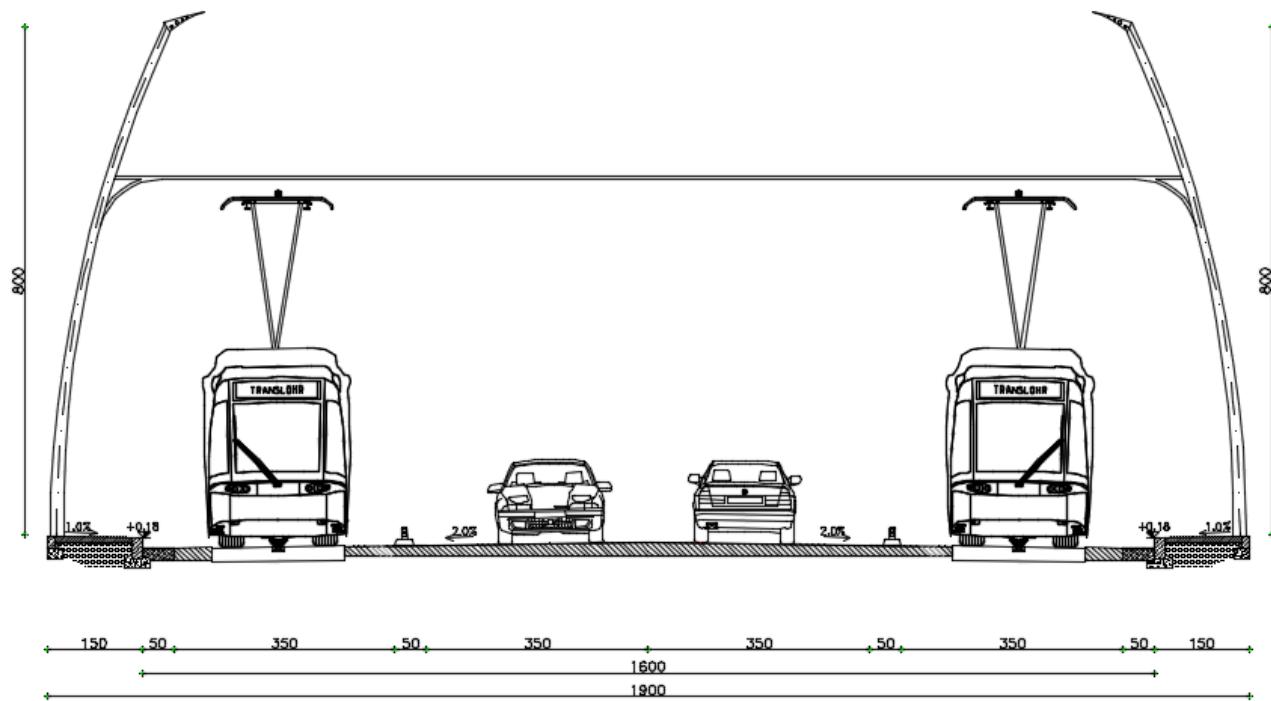


Figura 11: Sezione tipo 1

Tale sezione tipo è composta da:

- 2 corsie riservate esterne;
- 2 corsie adibite al traffico privato interne.

Sezioni di tale tipologia trovano applicazione nella sistemazione di Via Giustiniani, come mostrato dalla seguente figura ricavata attraverso il rilievo MMS:

Va notato che tali sezioni derivano dal progetto preliminare 2003, che prevedeva l'utilizzo di pali TE curvi. Nelle fasi successive della progettazione si dovrà prevedere la realizzazione di pali verticali in analogia a quanto poi realizzato per la linea SIR1.

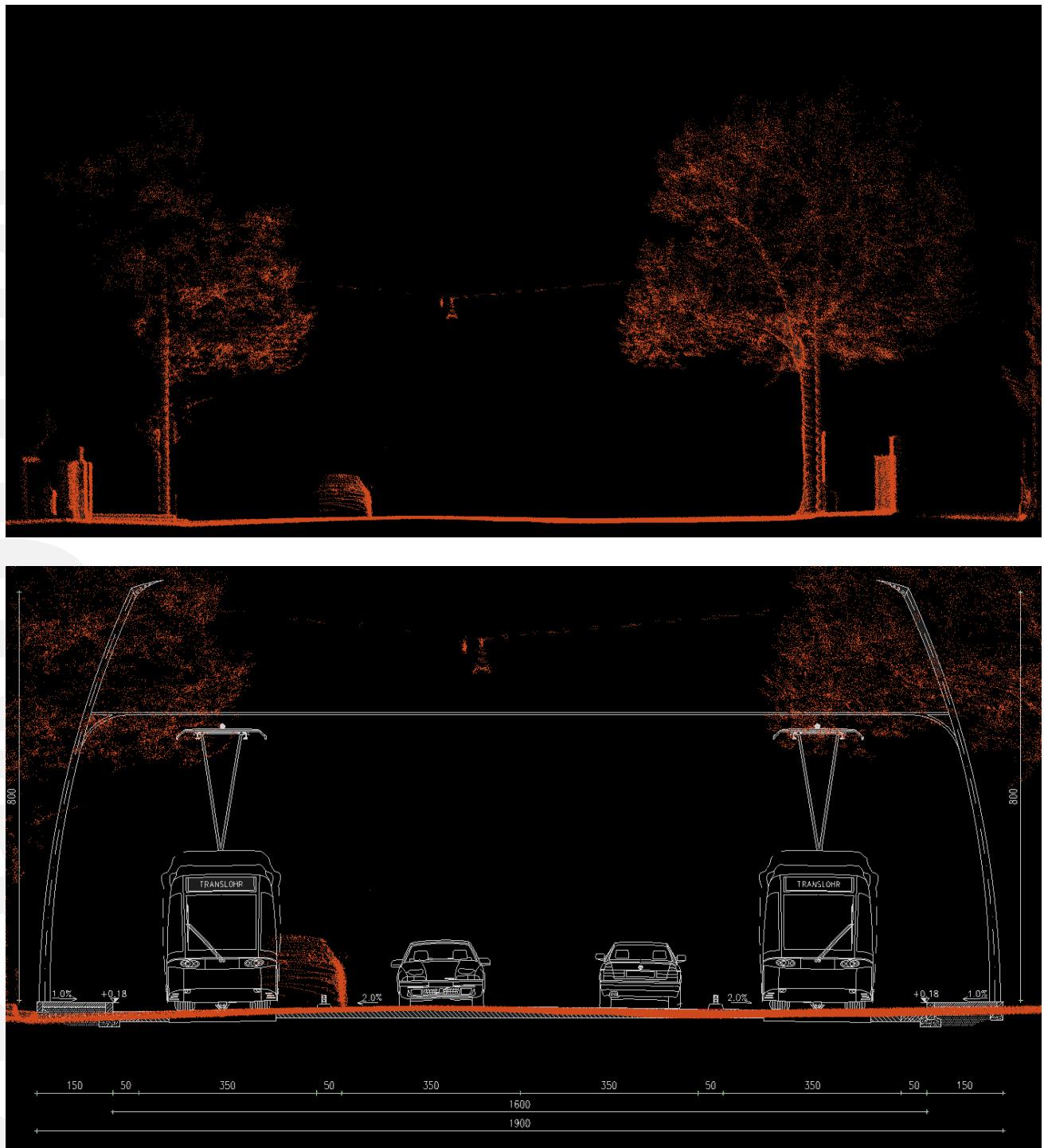


Figura 12: Sezione tipo 1: applicazione MMS in via Giustiniani -

Nelle immagini precedenti viene raffigurato, in alto, quanto rilevato dal sistema MMS in una sezione di via Giustiniani e, in basso, l'inserimento della sezione di progetto in corrispondenza del medesimo punto di rilievo. Dall'analisi svolta non emergono necessità di adeguamento della soluzione di progetto originariamente proposta, né emergono interferenze con le infrastrutture esistenti. Va comunque sottolineato che tale soluzione non pregiudica l'accessibilità al pronto soccorso del polo ospedaliero.

SEZIONE TIPO 2

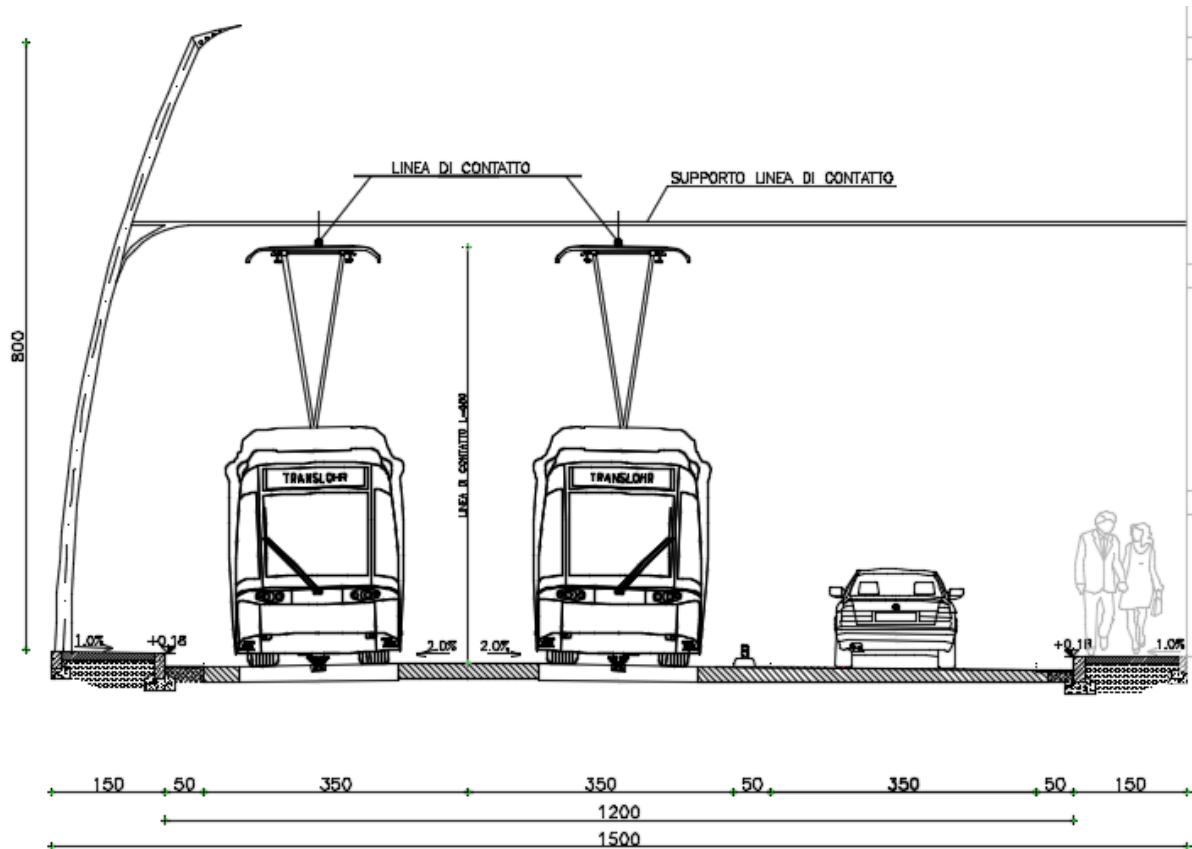


Figura 13: Sezione tipo 2

Tale sezione tipo è composta da:

- 2 corsie riservate laterali su un lato della carreggiata;
- 1 corsia adibita al traffico privato sul lato opposto.

Sezioni di tale tipologia trovano applicazione in Via Tommaseo, Via Gozzi (di cui nella figura seguente un esempio) e Via Faloppio.

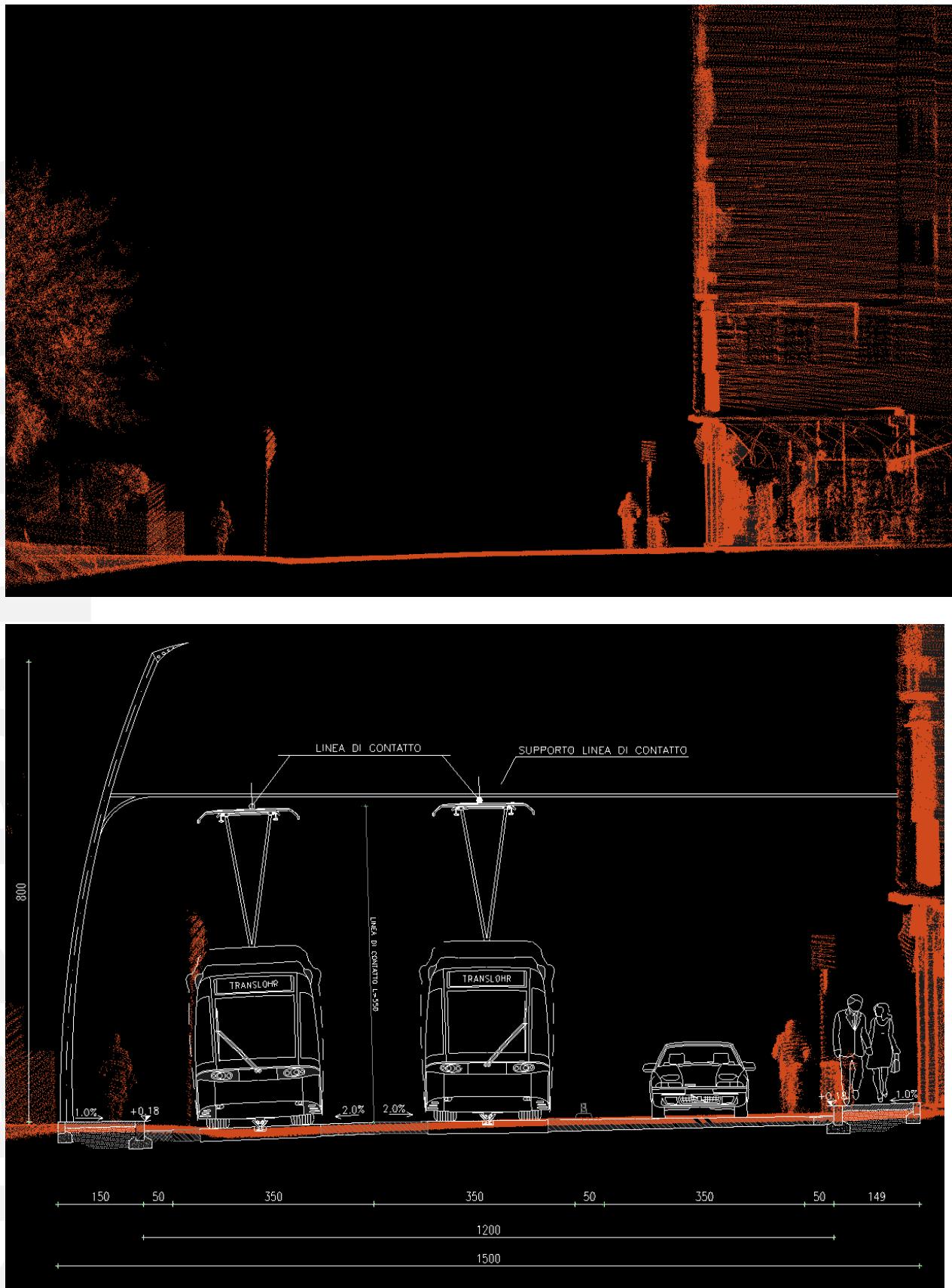


Figura 14: Sezione tipo 2: applicazione MMS in via Gozzi



Anche in tal caso non si rilevano criticità nella realizzazione della sezione di progetto. Viene evidenziata la necessità di prevedere ancoraggi agli edifici esistenti per il supporto della linea di contatto, ancoraggi dimensionati secondo le più rigide norme di sicurezza.

SEZIONE TIPO 3

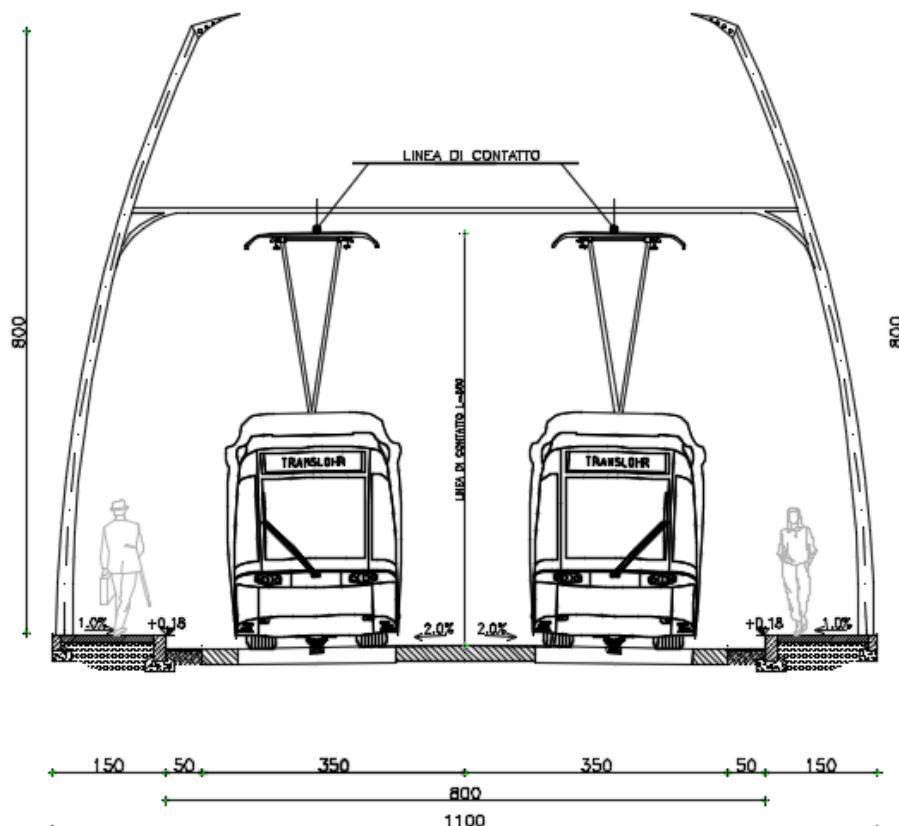


Figura 15: Sezione tipo 3

Tale sezione tipo è composta da:

- 2 corsie promiscue.

In Via Sografi e Via Piovese questa tipologia trova applicazione.

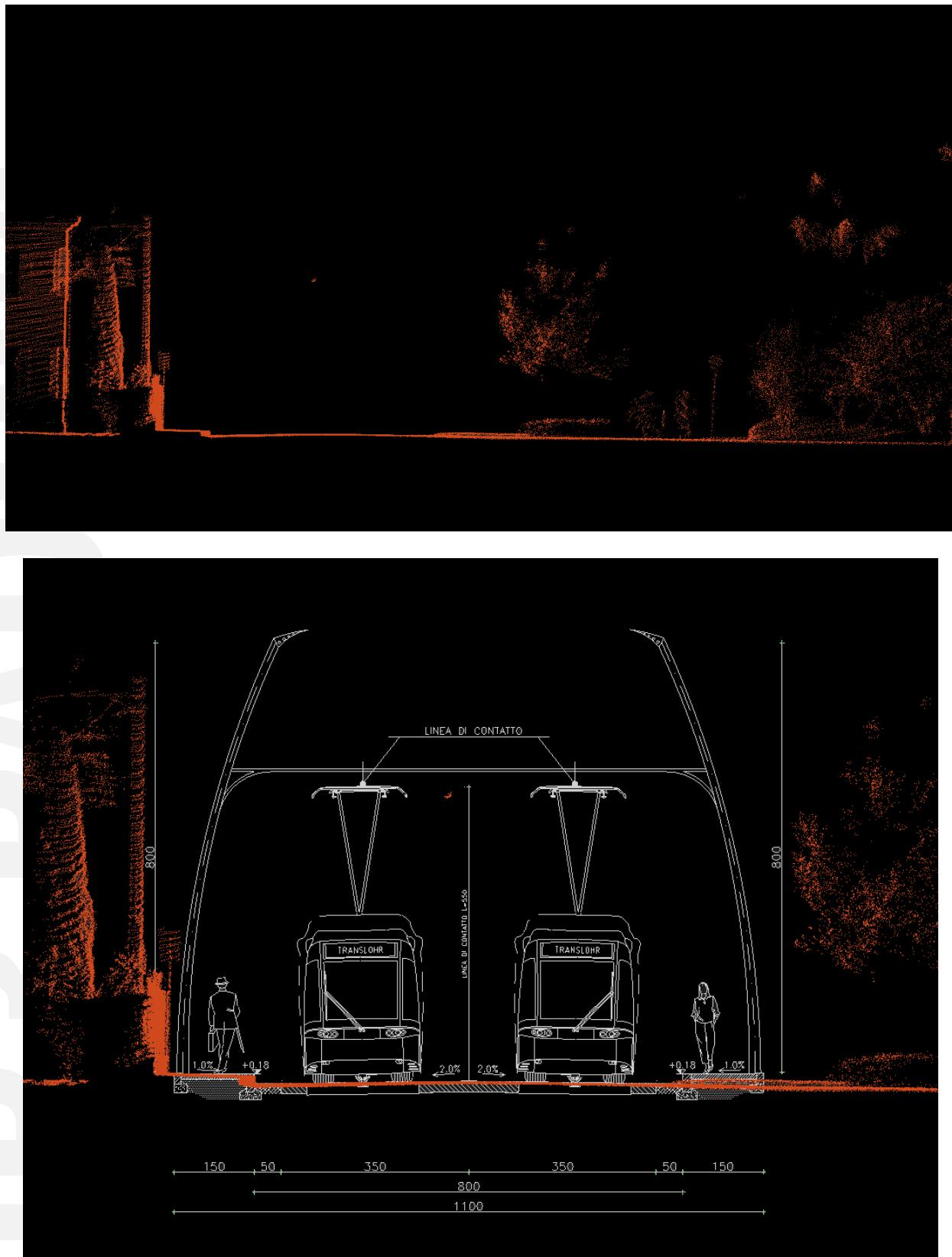


Figura 16: Sezione tipo 3: applicazione MMS in via Sografi

La verifica effettuata consente di confermare la sezione del progetto preliminare. Non si evidenziano criticità con alberature e edifici esistenti.

SEZIONE TIPO 4 - AMBITO DI VIA MORGAGNI

La sezione tipologica applicabile lungo via Morgagni, dove è presente alberatura sia centralmente che lateralmente alla via di corsa, è la seguente:

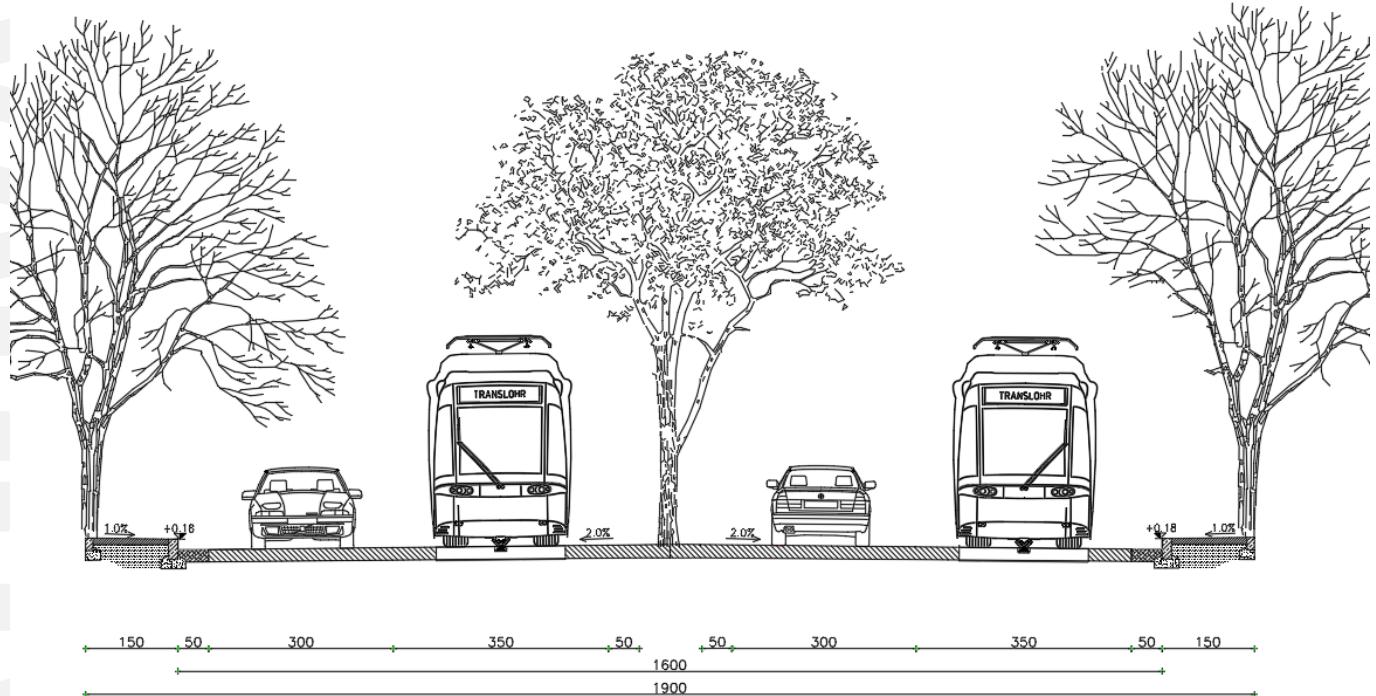


Figura 17: Sezione tipologica di via Morgagni

Tale sezione presenta:

- 2 corsie riservate, una per carreggiata, sul lato est di ognuna di esse con una larghezza 3.50m;
- 2 corsie per il traffico veicolare privato di larghezza 3.00m, una per carreggiata, sul lato opposto.

Come si evince dalle immagini seguenti, si evidenzia la compatibilità della sezione di progetto con la viabilità esistente. Grazie al rilievo MMS è stato possibile verificare come, rinunciando alla catenaria, si possano evitare interferenze con le alberature esistenti.

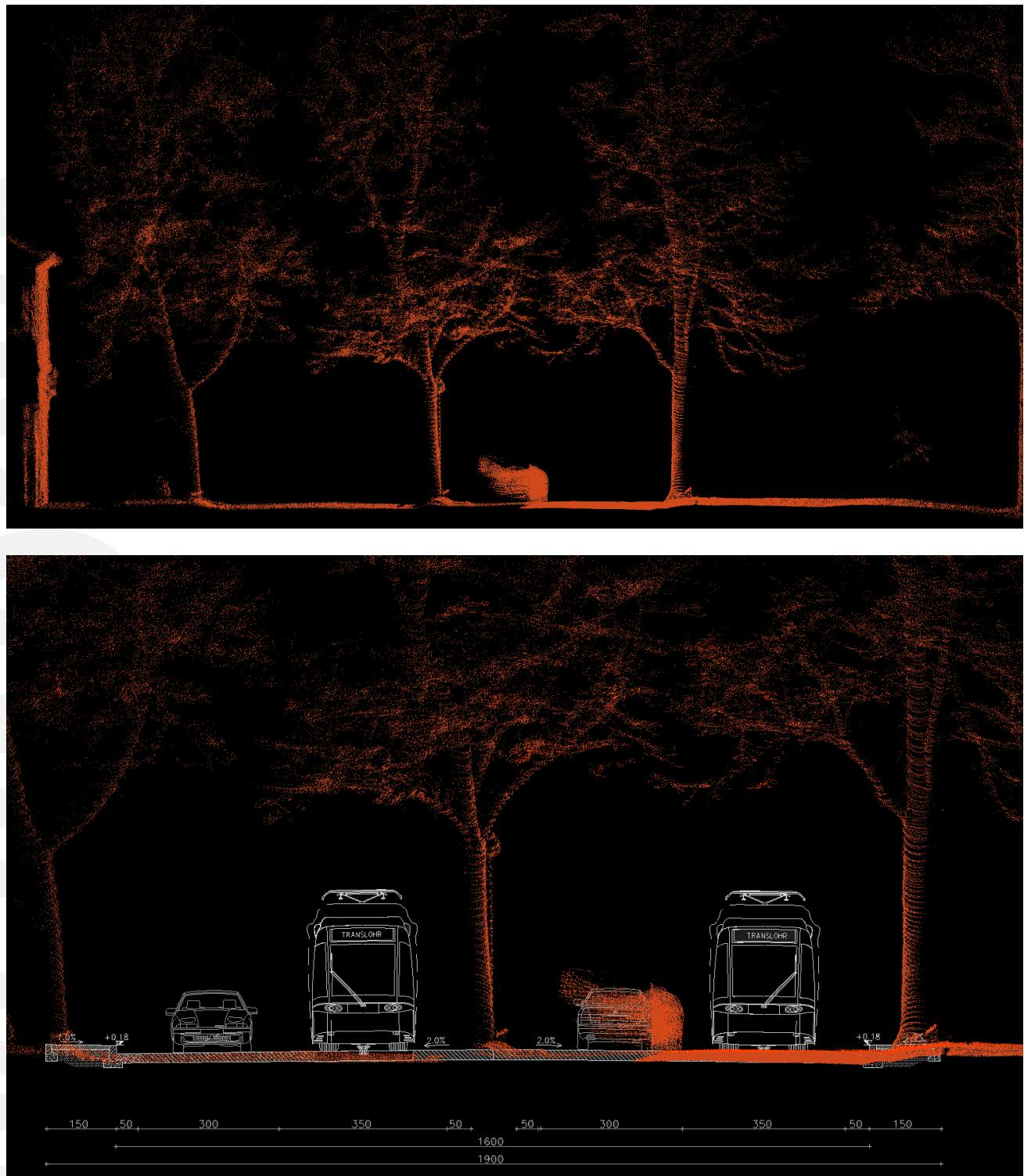


Figura 18: Via Morgagni, applicazione MMS

4.4 VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO DEL CARICO

Nell'ambito del presente studio, l'analisi della domanda è stata rivista partendo dallo studio trasportistico del progetto preliminare 2003 e considerando i seguenti elementi:

- i risultati dell'esercizio del SIR1,
- le modifiche alla rete del servizio su gomma al 2017,
- i dati più recenti di indagini e rilievi effettuati sul TPL (Indagine BusItalia 2016 e PUMS),
- stime sulla domanda generata, sulla base di una maggiore attrattività del servizio nella zona di influenza e del ruolo di alcuni centri attrattori presenti e sulle possibilità offerte dall'intercettazione del traffico privato in corrispondenza dei parcheggi di interscambio.

Le centralità interessate dalla linea sono state già descritte nel Paragrafo 4.2.

Dall'analisi della matrice del pendolarismo ISTAT 2011 risulta che sulla città di Padova gravitano giornalmente 206.213 spostamenti. Il 38% di questi spostamenti è auto-contenuto all'interno del territorio comunale, mentre il resto è diretto o proviene dai Comuni della Provincia o altro. La mobilità ciclopedonale ha un forte peso sulla ripartizione modale: il 15,5% degli spostamenti si svolge in bici o a piedi, il 25% con trasporto pubblico, mentre l'auto privata è il mezzo più utilizzato (60%), con una predominanza negli spostamenti in uscita dalla città (78%).²

Secondo le stime modellistiche utilizzate per la redazione del PUMS, nell'ora di punta del mattino (7:00-8:00) Padova è attualmente interessata da circa 87.000 spostamenti sistematici.

Dalle indagini svolte per la redazione del PUMS stesso si evince, inoltre, che:

- In via Piovese, all'altezza del civico 195, transitano circa 2.700 veicoli (fra le 7:30 e le 11:30) di cui circa 2.000 autovetture e 300 motocicli.
- Sulle linee extraurbane della direttrice Ponte San Nicolò (1-2-3-4-5-604), il 35% dei passeggeri in direzione Est è diretto a Piove di Sacco, il 25% a Chioggia, quasi il 20% a Legnaro.

Analizzando i dati precedentemente esposti e procedendo ad una ridistribuzione dei carichi attuali, si valutano i seguenti spostamenti nell'ora di punta in entrambe le direzioni:

- Area di influenza: considerando una fascia di influenza di 500 metri attorno alla nuova infrastruttura³, possiamo considerare una popolazione interessata di circa 25.500 residenti (di cui circa 700 nel Comune di Ponte San Nicolò).

² Elaborazioni da PUMS.

³ I dati si riferiscono alla popolazione residente totale. La ripartizione per singola particella censuaria è stata effettuata sulla base dei dati del censimento ISTAT del 2011, riproporzionati al totale dei residenti al 01/01/2017 (<http://demo.istat.it/>).

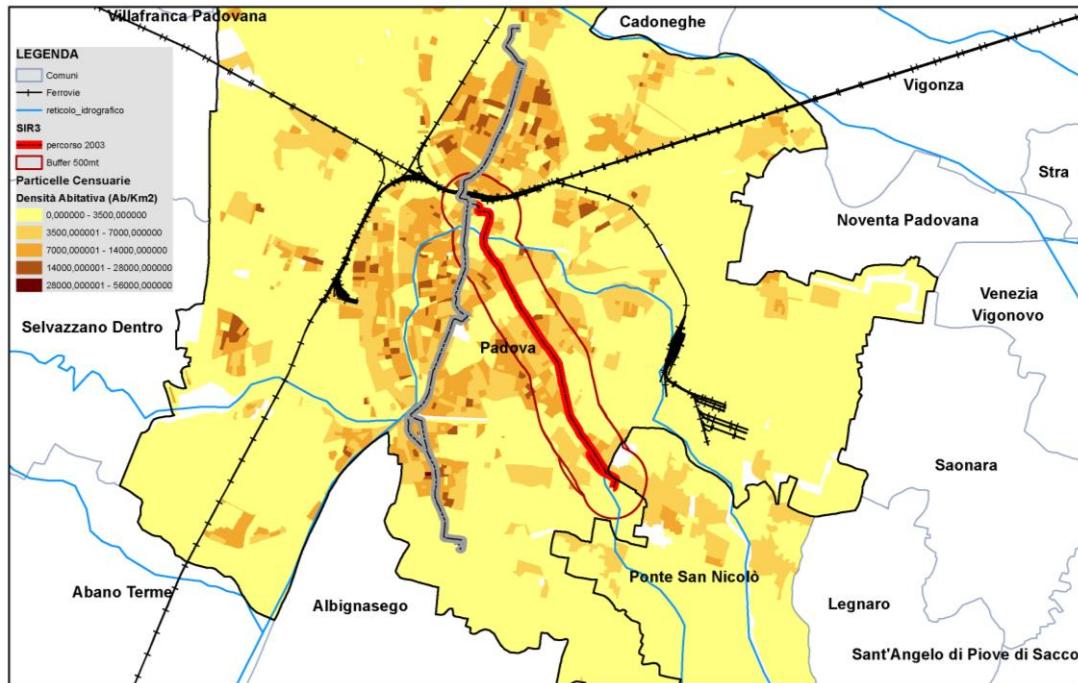


Figura 19: Popolazione residente considerata nella fascia di influenza della nuova infrastruttura

Considerando che i 206.192 residenti nel Comune di Padova (nel 2011) generavano un numero di spostamenti giornalieri all'interno del territorio comunale pari a circa 78.000 (matrice pendolarismo ISTAT 2011), è possibile ipotizzare che i residenti nell'area di influenza del SIR 3 (circa 25.000) generino approssimativamente 10.000 spostamenti giornalieri di cui il 25% con trasporto pubblico (dati ISTAT). Questi si traducono in 250 spostamenti in entrambe le direzioni nell'ora di punta (considerando che questa pesi per il 10% rispetto all'intera giornata).

- Dati di frequentazione della linea U14: sempre considerando un'incidenza dell'ora di punta pari al 10% rispetto all'intera giornata, possiamo ritenere che gli utenti che attualmente utilizzano la linea 14 verranno captati completamente dalla nuova linea SIR3. Si tratta dunque di circa 270 passeggeri nell'ora di punta, per entrambe le direzioni.
- Dati di frequentazione della linea U16: in questo caso non è possibile pensare di trasferire tutta l'utenza della linea 16 sulla nuova linea SIR, in quanto i due percorsi differiscono sostanzialmente nella tratta Facciolati/Stazione. Dall'analisi dell'andamento dei saliti/discesi della linea si può ritenere che poco più del 50% di questi possono spostarsi sulla nuova linea. Ci si può, dunque, attendere un travaso di circa 200 passeggeri nell'ora di punta, per entrambe le direzioni.
- Iscritti agli Istituti scolastici nella zona di influenza e provenienti dal Comune di Ponte San Nicolò. Anche in questo caso si stimano sommariamente 200 passeggeri nell'ora di punta.
- Gli studenti universitari che dagli alloggi nell'area di influenza si recano ai diversi dipartimenti (più di 300 studenti che si muoveranno tutti tendenzialmente nell'ora di punta).

Dalla sola ridistribuzione dei carichi attuali si valuta pertanto un numero di passeggeri di circa 1300 nell'ora di punta in entrambe le direzioni. A questo numero si deve certamente aggiungere la domanda indotta dall'introduzione del SIR3, che, analogamente a quanto accaduto per il SIR1, avrà un effetto attrattore nei

confronti dei passeggeri per la sua qualità ed affidabilità, nonchè per effetto delle nuove opportunità di interscambio con le altre linee TPL (che dovranno essere riorganizzate con l'entrata in esercizio del SIR3, proprio per ottimizzare il numero e la dislocazione dei punti di contatto).

Si deve anche tenere conto delle potenzialità di captazione verso la zona di Legnaro, sfruttabili attraverso l'istituzione di una linea apposita per l'adduzione dell'utenza verso il capolinea del SIR3, che potrà essere sostituita in futuro dallo stesso prolungamento della linea SIR.

Un altro fattore importante per l'efficacia della linea SIR3 sarà l'ampliamento del parcheggio scambiatore di Via Piovese ed una politica diretta alla disincentivazione dell'utilizzo del mezzo privato che potrà spostare l'utenza che oggi percorre in auto/moto Via Piovese (700 veic.eq./hdp) sul mezzo pubblico.

4.5 PRESTAZIONI

L'esercizio della linea SIR3 sarà integrato con quello della linea SIR1 e la restante rete urbana, garantendo la flessibilità dei modelli di esercizio. Grazie all'uso della medesima tecnologia, i mezzi della linee SIR1 e SIR3 saranno intercambiabili.

Gli elementi che influiscono sulla formulazione dei programmi di esercizio sono:

- lunghezza di esercizio dalla stazione di Padova a Voltabarozzo: km 5,4;
- tracciato altimetrico privo di pendenze rilevanti;
- presenza di impianti semaforici, realizzati o adeguati con un sistema sofisticato di regolazione e preferenziazione, finalizzato ad agevolare il transito della SIR3 senza penalizzare eccessivamente le restanti componenti ;
- impiego di veicoli identici a quelli del SIR1 aventi capacità massima di circa180 posti.

Considerando la percentuale di sede propria prevista e lo sviluppo pianoaltimetrico del tracciato, è possibile considerare una velocità commerciale di 18km/h (nell'ora di punta). Tenuto conto dei tempi tecnici di sosta ai capolinea (minimo 5 minuti) si può calcolare un tempo di percorrenza-giro pari a 50 minuti nelle ore di punta. Nella tabella seguente, tratta dal progetto preliminare con gli aggiornamenti ad oggi (capacità del veicolo), sono riportate le caratteristiche della linea:

CARATTERISTICA		SIGLA	VALORE
Lunghezza		L	5,4 km
Sede Riservata	Direzione Nord-Sud		67,8 %
	Direzione Sud-Nord		75,0%
Fermate	Numero	F	13
	Distanza media	D	495 m
Tempi	Medio di percorrenza	Tp	18 minuti
	Medio di giro hp	Tg	40 minuti
Velocità commerciale hp		V = L / Tg	18 km/h
Intertempo		I	10 minuti (6 corse / ora)
Capacità	di un metrobus	Cm	178 posti (considerando 6 persone/mq)
	Oraria	Cmh	2.136 posti (nelle due direzioni)

4.6 INFRASTRUTTURA E TECNOLOGIA

SISTEMA TRANSLOHR

Il veicolo del sistema Translohr, per quanto concerne la normativa di riferimento, non possiede le caratteristiche tipiche di un tram tradizionale:

1. Il sistema di trazione è distinto dal sistema di vincolo.
 2. Il carrello è sostituito da un assile gommato.
 3. La cassa è semplicemente appoggiata agli organi di rotolamento.
- Allo stesso tempo, però, il sistema di trazione, inteso come principio di funzionamento (catenaria, alimentazione da pantografo, motore elettrico, batterie di bordo per tratti senza catenaria) è sostanzialmente equivalente a quello di un tram. Di seguito sono elencate le caratteristiche tecniche del mezzo Translohr: La lunghezza del convoglio è di 25 m con la tipologia a 3 casse (tipologia già in uso lungo la linea SIR1),
 - La larghezza del rotabile risulta pari a 2.20 m.
 - Il rotabile è in grado di circolare su curve di raggio al minimo pari a 10.50 m.
 - La distanza minima della sagoma dinamica del mezzo dagli ostacoli fissi di altezza superiore a 300 mm dal piano del ferro risulta pari a 800 mm.
 - La distanza minima della sagoma dinamica del mezzo dagli ostacoli fissi di altezza inferiore a 300 mm dal piano del ferro risulta pari a 100 mm.
 - L'altezza massima raggiungibile dal pantografo risulta pari a 6.50 m, è quindi possibile progettare una linea di contatto con altezza compresa tra 4.00 e 6.00 m.
 - Le fermate possono essere collocate in rettilineo o lungo curve caratterizzate da raggio massimo pari a 1000 m.
 - La differenza tra piano di incarrozziamento (h_i) e altezza della banchina (h_b) risulta pari a +20 mm ($h_i - h_b$) qualora fossero considerate pensiline di altezza pari a 0.23 m.
 - La tensione nominale della linea risulta pari a 750 Vcc.

INGOMBRI IN RETTIFILO

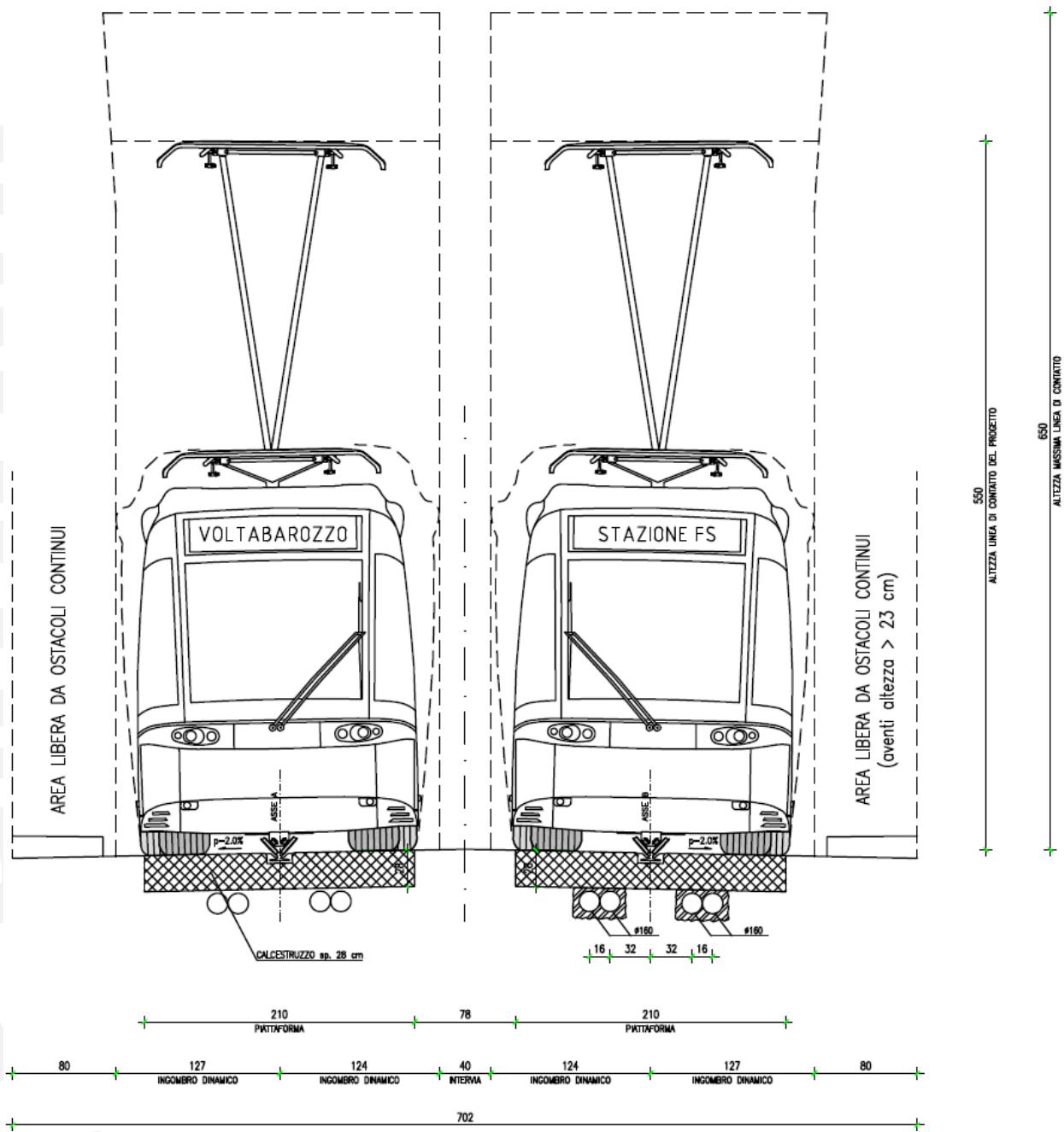


Figura 20: Sezione tipologica in doppio binario con le rispettive fasce di ingombro – Sistema Translohr

EVOLUZIONE DEL SISTEMA

La tecnologia Translohr è stata migliorata nel corso degli anni dalla sua prima applicazione ad inizi anni 2000 ad oggi, con oltre 135 veicoli attivi in diverse parti del mondo. Si tratta, in particolare, di ottimizzazioni applicate a batterie, pneumatici, sistema di vincolo e sede della rotaia e affidabilità degli altri componenti principali.

E' di particolare rilievo il progresso avvenuto sulle batterie (necessarie alla circolazione senza catenaria), in termini di energia specifica e riduzione del costo. Il Translohr si può avvalere oggi di tale progresso.

Una batteria da 24 kWh pesa:

Batterie al piombo: 30 Wh/kg	Pb, 800 kg
Batterie al Nickel-Cadmio: 50 Wh/kg	NiCd, 480 kg
Batterie agli Idruri metallici 75 Wh/kg	NiMh, 320 kg
Batterie al Litio ferro Fosfato: 110 Wh/kg	LiFePO4, 220 kg
Batterie agli ioni di litio: 180 Wh/kg	LPo, 130 kg
Obiettivo nei prossimi 5 anni: 500 Wh/kg	48 kg

Figura 21: Energia specifica prodotta dalle batterie

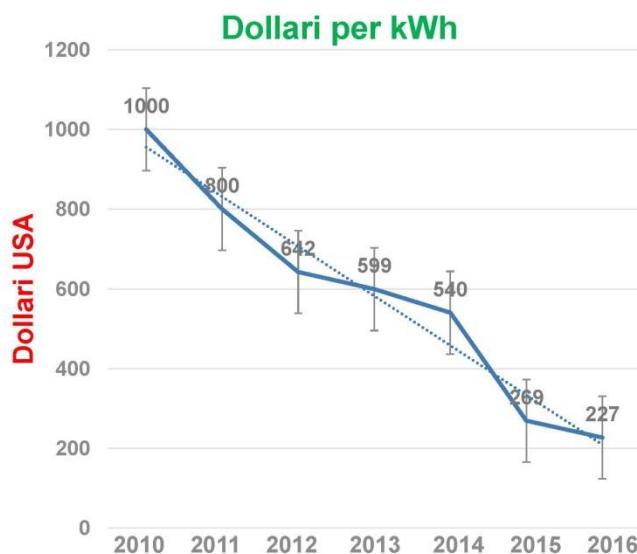


Figura 22: Andamento ‘storico’ dei costi delle batterie

Ne è conseguita una diminuzione dei costi di manutenzione ed un aumento dell’affidabilità (con una consistente diminuzione dei pesi lordi da trasportare). Grazie all’adozione di questi sistemi di accumulo, il SIR3 è in grado di garantire un’autonomia di 2 km senza catenaria, ottimali per il tracciato previsto. Nei primi Translohr erano installate batterie NiMh (idruri metallici) che forniscono un’energia specifica di 75 Wh/kg, mentre le batterie LPo (ioni di litio) forniscono un’energia specifica di 180 Wh/kg (+140%).

Altro tema delicato dal punto di vista dei costi di esercizio è stato, in passato, quello rappresentato dalla particolarità dei pneumatici. Oggi non si tratta più di un fattore critico: il numero di veicoli prodotti è tale da averne ridotto significativamente l’incidenza di costo.

Anche in questo caso, va rilevato che nel manuale d’uso del Translohr “MANUALE D’USO STE3 CON BATTERIA DI TRAZIONE” gli pneumatici sono descritti come un *modello standard prodotto dalle tecnologie stradali* (385/65 R 22.5), concetto confermato nel “CATALOGO PEZZI DI RICAMBIO - STE 3 TRANSLOHR - VOLUME 1” dove gli pneumatici vengono identificati con le medesime caratteristiche fisiche e costruttive. Le principali case produttrici hanno a listino questa tipologia di pneumatici.

Infine, riguardo al sistema di vincolo, il miglioramento è stato ottenuto con un migliore accoppiamento tra la rotaia ed i ruotini di ancoraggio che hanno minimizzato l'eventualità di un rischio di svio.

E' importante rilevare che a questo ha contribuito anche una maggiore attenzione posta nella cura della posa in opera della rotaia da parte delle imprese civili.

In particolare, già nel progetto preliminare, per assicurare la regolarità del piano di scorrimento dei veicoli e garantire i limiti di tolleranze richiesti per il corretto controllo del veicolo stesso e della relativa interfaccia con la rotaia di guida, si è ritenuto opportuno prevedere una pavimentazione rigida, ed in particolare una piattaforma in c.a. le cui caratteristiche, per la singola via di corsa ed in corrispondenza di piattaforme stradali esistenti oggi attrezzate con pavimentazioni bituminose, sono nel seguito riportate.

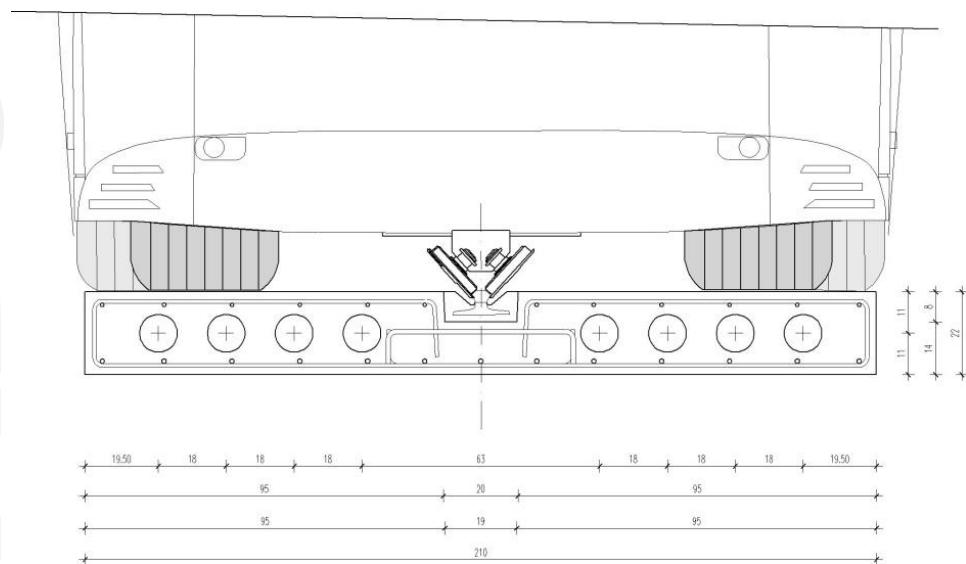


Figura 23: Dimensioni della piattaforma della via di corsa prevista dal progetto preliminare 2003

La rotaia di guida viene ancorata in corrispondenza della gola centrale, e l'estradosso della soletta coincide con il piano di scorrimento della carreggiata, mantenendone la pendenza trasversale, che deve essere comunque non superiore al 2%; laddove lo stato di fatto presenti pendenze superiori, potrà essere necessario modificare l'andamento trasversale dell'intera carreggiata.

I pozzetti di accesso ai cavidotti saranno realizzati, laddove possibile, all'esterno delle aree di impronta dei pneumatici.

Sulla base di specifiche esigenze ed in relazione ad ottimizzazioni tipiche della successiva fase di progettazione si possono valutare soluzioni diverse per il posizionamento dei cavidotti, realizzando, per esempio, all'esterno della via di corsa una polifora di cavidotti.

Soluzioni analoghe sono previste in corrispondenza dei tratti oggi sistemati ad aree verdi, con piantumazione erbosa nelle fasce comprese fra l'impronta dei pneumatici ed i cordoli di contenimento della rotaia di guida.

Negli anni successivi alla redazione del progetto preliminare, grazie all'innovazione della tecnologia e al ritorno di esperienza delle progettazioni in essere, si è assistito, per quanto riguarda la via di corsa, alla messa in opera (ed esercizio) di varie soluzioni, due delle quali potrebbero avere applicazione sulla linea SIR3:

- a. Tipo Venezia, con l'eliminazione della parte in calcestruzzo sostituita da conglomerato

bituminoso;

- b. Tipo prefabbricato, con il mantenimento delle corsie in calcestruzzo in corrispondenza delle ruote ma con una tecnologia prefabbricata.

Nelle prossime fasi di progettazione queste ed altre alternative dovranno essere analizzate in dettaglio anche alla luce del contesto di inserimento dell'opera e delle esperienze fatte per il SIR1, che hanno evidenziato la necessità di soluzioni specifiche.

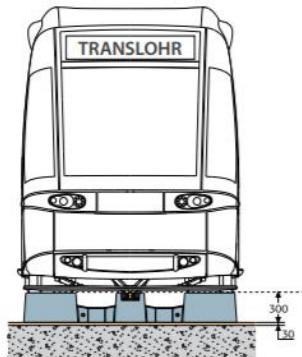


Figura 24 – Via di corsa prefabbricata

Ai fini dell'incidenza dei costi di tali soluzioni sull'importo complessivo dell'opera, non si prevedono variazioni sostanziali.

IMPATTO ACUSTICO

In merito all'impatto acustico si riporta una esperienza diretta degli scriventi a seguito di valutazioni di campo sulla linea SIR1.

Nel 2011, nell'ambito della progettazione e realizzazione del sistema di trasporto rapido di massa di Venezia Mestre e Marghera, è stato effettuato uno studio dell'impatto acustico relativo ai due scenari ante e post messa in esercizio della rete, lungo la quale era stata installata la stessa tecnologia Translohr già in esercizio sulla linea SIR 1 e nel progetto preliminare del SIR 3.

La rappresentazione della situazione acustica del contesto urbano/territoriale è stata ottenuta basandosi su metodologie di tipo modellistico. Il confronto fra i valori di immissione sonora misurati nel 2011 (dopo la messa in servizio del sistema) ed i valori di immissione sonora calcolati per la situazione precedente (2009), hanno consentito di stabilire che l'entrata in esercizio del SIR non ha dato luogo ad un peggioramento dei valori di immissione sonora ai ricettori.

Lo studio ha evidenziato che l'inserimento nel contesto urbano di un sistema Translohr non altera in modo significativo le condizioni acustiche esistenti.

SCAMBI

Nell'ambito del progetto preliminare sono stati previsti 7 scambi: due al capolinea nord per collegare le due vie di corsa (questa comunicazione integra quella già realizzata nell'ambito del SIR 1) e 5 al capolinea sud (quattro per realizzare una doppia comunicazione tra le vie di corsa, uno per il collegamento del terzo binario).

A livello di progetto preliminare non sono previsti ulteriori dispositivi lungo il tracciato la cui funzione sarebbe solo quella di esercire la linea in condizioni di emergenza. Tali comunicazioni fra i binari avrebbero lo scopo di permettere l'inversione di marcia e la divisione della linea in più tratte in caso di una qualsiasi interruzione che si dovesse verificare in una tratta. Si ritiene che, vista la lunghezza della linea, i costi di installazione, di manutenzione e di gestione del servizio degradato (emergenza), in caso di guasto sia più funzionale attivare il servizio sostitutivo per tutto il percorso e ripristinare le condizioni di sicurezza. In fase di progettazione definitiva l'analisi potrà essere verificata in modo puntuale con una specifica analisi di rischio.

IMPIANTI DI SICUREZZA, TLC E SAE

La sicurezza necessaria per la circolazione del tram comporta l'installazione di un sistema di comando e controllo deviatoi di tipo evoluto, che consenta di effettuare le operazioni di richiesta di itinerario da una certa distanza, con il veicolo in movimento, e che siano dotati di appositi segnali di avviso di via libera o via impedita in posizione tale da consentire l'arresto del veicolo con via impedita con gli opportuni margini di sicurezza.

La gestione del sistema Supervisione dei mezzi di trasporto a via guidata sarà integrata nel sistema generale informativo e di controllo già in funzione. Il controllo in tempo reale dei mezzi sarà realizzato attraverso l'estensione del SAE della linea SIR1.

SEMAFORIZZAZIONE E PRIORITÀ

Per garantire la velocità commerciale di progetto è indispensabile l'adeguamento degli impianti semaforici esistenti e l'installazione di nuovi impianti in corrispondenza delle rotatorie in modo da dare priorità al tram in avvicinamento all'intersezione garantendone, al contempo, l'attraversamento in piena sicurezza. Apposite lanterne semaforiche dedicate gestiranno i movimenti del tram lato tranvia mentre lato strada si installeranno i normali semafori che regolano le precedenze negli incroci

CATENARIA E SOTTOSTAZIONI

Con un'opportuna valutazione delle sezioni della linea di contatto e dell'utilizzo di convertitori di terra bidirezionali è possibile ridurre il numero delle Sottostazioni Elettriche (SSE) da 4 a 3 e, nel contempo, limitare gli ingombri delle stesse.

Il sistema proposto a valle del riesame effettuato si compone di 3 SSE montate su box delle dimensioni di 9 x 3 x 4 m, supportate da convertitori reversibili in grado di funzionare sia da raddrizzatore che da inverter, in

grado di recuperare tutta l'energia di frenatura. È noto che nei sistemi di trasporto in corrente continua, circa il 27% dell'energia di frenatura è recuperata nel naturale scambio tra treni, mentre il 15% è dissipata in sistemi meccanici o di tipo reostatico: con i convertitori proposti anche questo 15% sarà riutilizzato.

Lungo il tracciato, dove prevista la catenaria, questa sarà sostenuta con pali e mensole o aggrappata ai fabbricati mediante tiranti e funi, nel caso di vincoli costruttivi, in base alle normative vigenti, con il rispetto delle più stringenti norme di sicurezza.

La campata media adottata è pari a circa 20 m; è possibile adottare questa campata lungo tutti i tratti in rettilineo, mentre in corrispondenza delle curve si prevedranno campate più corte, in base al raggio di curvatura.

Inoltre, grazie ai potenziamenti delle batterie di bordo, citati in precedenza, è possibile eliminare le catenarie laddove il pregio architettonico o urbanistico lo richieda, come si è previsto di fare fra le fermate Gozzi e Morgagni e fra le fermate S.Antonio e Cornaro (nel parco). È possibile inoltre per i nuovi mezzi della flotta SIR3, l'attraversamento dei tratti senza catenaria della linea attuale del SIR1 (Prato della Valle), per raggiungere il deposito situato al capolinea Guizza.

POSSIBILI INTEGRAZIONI FUTURE – TIPOLOGIA A 4 CASSE

Come illustrato in precedenza, la lunghezza del convoglio, previsto dal progetto preliminare e ora confermato, è di 25 m con la tipologia a 3 casse (tipologia già in uso lungo la linea SIR1). Nel riesame effettuato si è valutata, tuttavia, anche la possibilità futura di adottare un veicolo a 4 casse, analizzando in particolare i vincoli presenti in corrispondenza delle banchine di fermata.

Va infatti osservato che con un mezzo a 4 casse l'aumento della lunghezza longitudinale delle banchine di fermata sarebbe, rispetto a quella con mezzi a 3 casse, di 7 metri: la banchina di fermata assumerebbe quindi una lunghezza pari a 28 metri, a cui dovrebbero aggiungersi ulteriori 6 m minimi per consentire la salita/discesa sul/dal mezzo degli utenti, per un complessivo di 34 metri. Si è verificato che tale adeguamento necessario nel caso di convoglio a 4 casse non comporta particolari criticità rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare. Fanno eccezione le seguenti fermate:

- la fermata Pace;
- la fermata Gozzi;
- la fermata Morgagni;
- In direzione Nord per la fermata Voltabarozzo situata in Via Nani,

in corrispondenza delle quali, data la presenza di vincoli adiacenti (e.g.: incroci, curve, etc.), dovrebbero essere adottati idonei accorgimenti, quali spostamento della fermata stessa o adeguamento del layout banchina.

In questo ambito va anche considerato l'ampliamento (allungamento) dell'officina del deposito. Per quanto concerne il comparto esistente è possibile allungare solo la parte relativa alle vie di corsa 3 e 4

(Figura 25).

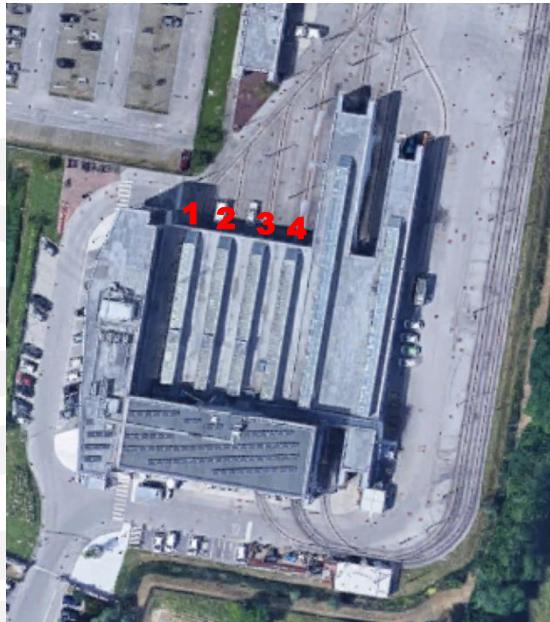


Figura 25 - deposito attuale

Per la parte che verrà ampliata, invece, non sussistono particolari problemi (si veda paragrafo seguente).

Fatte salve le osservazioni di cui sopra, l'analisi condotta ha portato a considerare fattibile l'estensione del convoglio da 3 a 4 casse.

Nelle fasi successive di attuazione dell'intervento, qualora emergessero a seguito dell'esito delle procedure di gara risparmi nei costi di investimento rispetto a quelli descritti al successivo Capitolo, l'Amministrazione Comunale potrà valutare la possibilità di adottare un veicolo a 4 casse o in alternativa di incrementare il parco rotabile a 3 casse.

4.7 DEPOSITO

Nell'ambito del progetto preliminare le valutazioni in merito all'ampliamento del deposito SIR1 (situato presso il capolinea sud) vennero fatte in base ad ipotesi non ancora definite dell'attuale complesso. In questo aggiornamento si è tenuto conto dell'impianto esistente e delle possibilità di espansione in base a quanto stabilito dal Piano degli Interventi (PI) di Padova.



Figura 26: in rosso l'ampliamento dell'officina; in verde l'area ove la via di corsa va riorganizzata, in bianco l'area massima di espansione prevista dal PI

Nella figura sopariportata è posizionata schematicamente la proposta di ampliamento.

L'ampliamento dell'officina è di circa 500 m² che rappresenta la metà dell'attuale comparto. In tal modo si mantiene la modularità esistente e si permetterà un ulteriore agevole ampliamento in relazione all'attivazione del SIR2.

4.8 CAPOLINEA SUD E PARCHEGGIO SCAMBIATORE

La possibilità di effettuare interscambio al capolinea di Voltabarozzo è una componente importante per incrementare l'utilizzo della linea e, nel contempo, per la riduzione degli accessi alla città con mezzi privati. Il parcheggio attualmente esistente, sotto l'impalcato della tangenziale, con i suoi 250 posti, non è sufficiente per questo scopo. A titolo di confronto, il parcheggio della Guizza offre 500 posti auto per lo scambio con la linea SIR1.

Per questo, in aggiunta rispetto a quanto indicato nel progetto preliminare, è stata prevista la realizzazione di un apposito parcheggio in adiacenza al capolinea.

4.9 PONTE SUL CANALE SCARICATORE

Per il superamento del canale scaricatore è prevista, nel progetto preliminare, la realizzazione di un nuovo ponte con luce di circa 70 metri e schema statico ad arco, a via inferiore ed a spinta eliminata.

Il profilo dell'impalcato è rappresentato nella figura seguente:

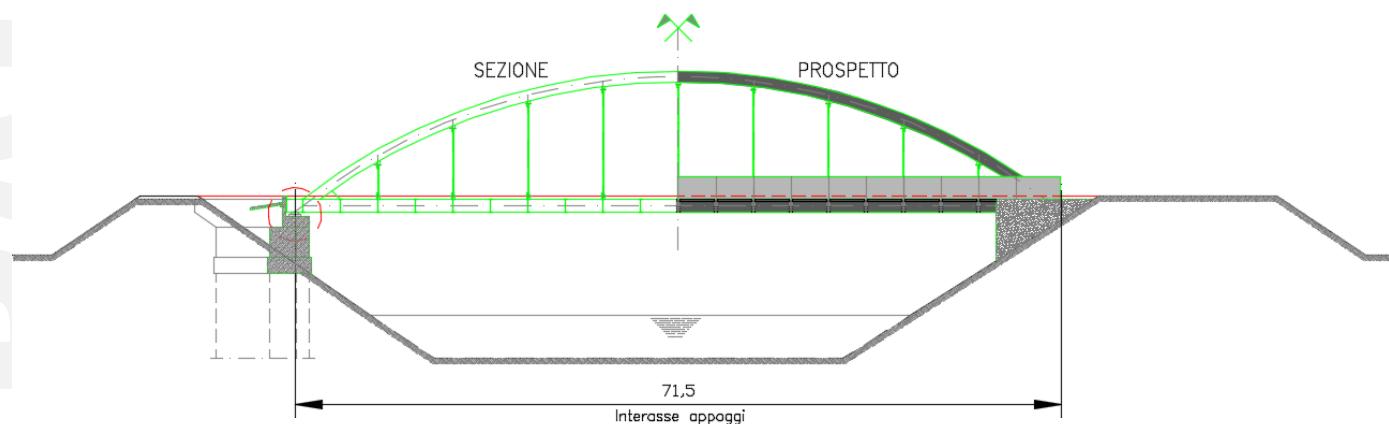


Figura 27: Nuovo ponte sul canale Scaricatore – Progetto Preliminare

Ad un unico arco centrale in acciaio, realizzato con un tubo circolare di diametro 1000 mm e spessore 30 mm, è appeso tramite un sistema di tiranti di diametro 120 mm (interasse 7 m), un cassone metallico a sezione rettangolare che, insieme a mensole in acciaio a sezione variabile, sostiene l'impalcato stradale.

La sezione d'impalcato, la cui sede è riservata al passaggio del SIR3, è rappresentata schematicamente nella figura che segue:

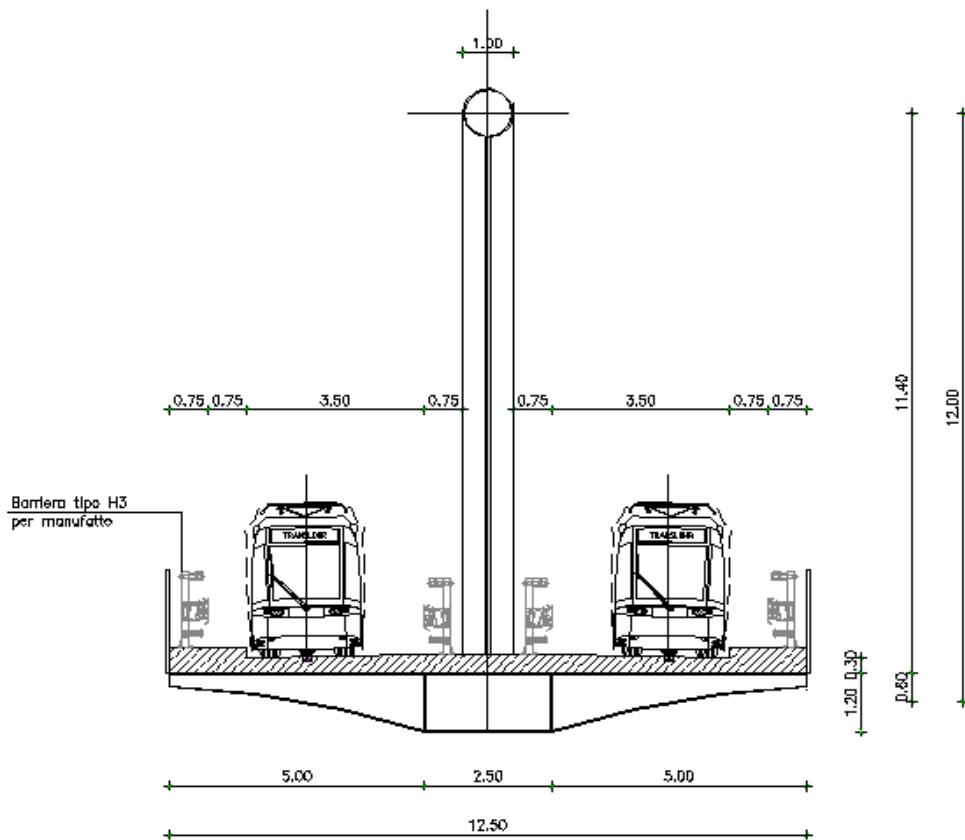


Figura 28: Sezione d'impalcato nuovo ponte sul Canale Scaricatore

Nelle fasi successive della progettazione potrà essere ottimizzata la sezione del ponte per consentire il posizionamento della pista ciclabile di adeguata larghezza.

5 PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DELL'INTERVENTO

5.1 MILESTONE DI PROGETTO

L'obiettivo del Programma è quello di identificare le attività necessarie alla realizzazione del progetto, dalla fase di avvio fino al collaudo dei lavori, e indicare la ripartizione nel tempo della spesa prevista.

Il programma di attuazione è stato sviluppato sulla base del Progetto Preliminare riesaminato secondo quanto illustrato al precedente capitolo.

Di seguito vengono descritte le attività che compongono il Programma, strutturato tenendo conto della Data Obiettivo del 31 Dicembre 2020 per l'affidamento dei lavori di realizzazione della Linea Tranviaria SIR3, come richiesto dall'art.4 del Decreto n. 587 del 22/12/2017 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT).

Il cronoprogramma è strutturato prevedendo l'affidamento congiunto della progettazione esecutiva e della esecuzione dei lavori (appalto integrato), procedura possibile rientrando l'opera fra i settori speciali di cui agli artt. 3 e 118 del D.lgs 50/2016. Questo garantisce una riduzione delle tempistiche di avvio dei lavori, consentendo di eseguire un'unica procedura di gara, e di ridurre possibili incertezze temporali assegnando ad un unico soggetto la fase di progettazione esecutiva ed esecuzione dell'opera.

L'affidamento dei lavori in Appalto integrato è previsto per il 17 settembre 2020.

Le milestones intermedie, al fine di garantire tale data, come emerge da quanto descritto nel seguito e dal cronoprogramma riportato in Allegato 1, sono le seguenti:

- Stipula convenzione MIT - Comune di Padova: 25 giugno 2018 ;
- Affidamento servizi di progettazione, rilievi, indagini, DL, CSP e CSE: 22 novembre 2018 ;
- Completamento Progetto Definitivo Validato: 21 aprile 2019.

Secondo tale programmazione, l'avvio dei lavori avverrà entro dicembre 2020.

5.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Il Programma prende avvio con la consegna al MIT della documentazione istruttoria, composta dalla presente relazione con allegato cronoprogramma entro il 27 aprile 2018 (1.1).

Si procederà quindi alla stipula della convenzione fra il MIT e il Comune di Padova (1.3) e parallelamente alla stipula di una convenzione tra il Comune di Padova e la società partecipata APS Holding che agirà in qualità di Stazione Appaltante, la cui sottoscrizione è prevista per il 26 maggio 2018 (1.4).

In parallelo alla analisi da parte del MIT vengono attivate le indagini di mercato per la selezione di:

- una società per assistenza tecnica per la redazione delle documentazioni di gara (Rilievi, Indagini, Progetto Definitivo, Direzione Lavori e Coordinamento Sicurezza in fase di Progettazione ed Esecuzione, Validazione del progetto definitivo, Collaudo tecnico-amministrativo e Appalto Integrato) e relativa assistenza durante la procedura di affidamento. (1.5)
- una società per la redazione dello Studio Ambientale Preliminare (1.6)

Considerando che il progetto SIR 3 rientra tra i progetti che sono sottoposti a verifica di assoggettabilità a VIA di competenza regionale (punto 7 lett. I) dell'Allegato IV alla parte II del D.Lgs 152/2006 e All. A2 della L.R. Veneto n.4/2016) verrà predisposto uno Studio Preliminare Ambientale per avviare la procedura di verifica di assoggettabilità a VIA (1.10 e 1.11). La durata delle attività, nel rispetto della normativa vigente, è stata stimata in 45 giorni per la redazione dello studio (per il quale è sufficiente il dettaglio progettuale di un progetto preliminare) e in 150 giorni per il completamento della procedura, come da art. 19 del D.Lgs 152/2006. In tale tempistica è ricompreso anche il tempo previsto dalla norma per la possibile richiesta di chiarimenti e integrazioni da parte dell'Autorità competente e la relativa risposta da parte del Proponente.

In parallelo all'attività di redazione dello Studio Preliminare Ambientale e alla conseguente verifica di assoggettabilità a VIA, viene avviata la procedura di gara per l'affidamento delle attività di progettazione, in particolare (1.7):

- Rilievi e indagini;
- Progetto Definitivo;
- SIA;
- Coordinamento Sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione;
- Direzione Lavori.

La tempistica ipotizzata è di 150 giorni e prevede l'assegnazione dell'incarico e l'avvio delle attività di progettazione per il 22 novembre 2018 (1.12), in sovrapposizione all'esito della verifica di assoggettabilità a VIA per predisporre gli opportuni approfondimenti in caso di esito positivo.

Contestualmente al completamento dell'aggiudicazione della gara per l'affidamento viene avviata la procedura di gara per l'affidamento della Validazione del progetto Definitivo (1.8), la cui durata è stimata di

125 giorni e il cui completamento è previsto entro il 08 marzo 2019. Ciò consente di avviare l'attività di Validazione contestualmente alla redazione del progetto Definitivo.

Il completamento della redazione del progetto definitivo validato è previsto per il 21 aprile 2019 (**1.13**).

A seguito del completamento del progetto definitivo validato viene avviata la Conferenza di Servizi, per la quale nel cronoprogramma presentato si è considerato il caso più sfavorevole in cui il progetto debba essere assoggettato a procedura di VIA regionale (**1.14.1**). In questo caso, in accordo all'ultima riformulazione del T.U. ambientale introdotta dal D.lgs. n. 104 del 2017, verrà avviata la procedura di rilascio di Provvedimento autorizzatorio unico regionale (art. 27-bis del D.lgs 152/2006) che assorbe in sé sia il rilascio del provvedimento di VIA sia tutte le autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi necessari alla realizzazione e all'esercizio dell'opera. Per tale procedura, considerando ancora in via cautelativa una possibile richiesta di integrazioni da parte dell'Autorità competente, è valutata una durata di 295 giorni. Si prevede il completamento della Conferenza di Servizi per l' 11 gennaio 2020.

Appare utile evidenziare che tale scenario potrebbe semplificarsi nel caso di una verifica di assoggettabilità che si concluda con il rilascio di un parere di non assoggettabilità a VIA. In tal caso la procedura ordinaria di approvazione dell'opera in Conferenza dei Servizi potrebbe concludersi in un arco di tempo significativamente inferiore.

Al completamento di questa fase il progetto Definitivo verrà inviato per acquisizione del parere da parte del Comitato Tecnico Permanente per la Sicurezza dei Sistemi di Trasporto ad Impianti Fissi" (legge 17 dicembre 2012, n. 221) (**1.15**). La durata di questa attività è stata stimata in 90 giorni e il suo completamento è previsto per il 10 maggio 2020.

Parallelamente, verranno avviate: le procedure di esproprio e acquisizione delle aree (**1.16**), il cui completamento è stato stimato in 120 giorni, la procedura di gara per l'affidamento dell'appalto di progettazione esecutiva e costruzione (**1.17**) e la procedura di affidamento per i Collaudi Tecnici Amministrativi che saranno effettuati in corso d'opera (**1.9**). L'affidamento dei lavori è previsto per il **17 settembre 2020** (**1.17.5**).

A seguito dell'affidamento viene avviata la redazione del Progetto Esecutivo (**1.18.1**), che include anche un aggiornamento del PSC sviluppato nel Progetto Definitivo. La durata della progettazione esecutiva è stimata in 75 giorni. Segue l'attività di approvazione del progetto Esecutivo da parte del Comune di Padova (**1.18.2**) stimata in 20 giorni al cui termine è previsto l'avvio della cantierizzazione (**1.18.3**) prevista per il 21 dicembre 2020.

L'esecuzione dei lavori è stata stimata sulla base delle opere previste nel progetto preliminare del 2003, secondo l'attualizzazione e revisioni condotte, e prevede una durata di 570 giorni con completamento per il 14 luglio 2022 (**1.18.4.9**) e ricomprende lo spostamento delle interferenze la cui entità, anorché da aggiornare con la redazione del Progetto Definitivo, ad oggi non evidenzia particolari criticità.. Il programma di realizzazione delle opere dovrà essere aggiornato sulla base delle risultanze delle istruttorie progettuali precedenti.

Parallelamente alla realizzazione delle opere verranno attivati i servizi di Direzione Lavori e Coordinamento Sicurezza in fase di Esecuzione (1.21) e che include anche i servizi di assistenza per il collaudo tecnico-amministrativo.

Per la Fornitura del Materiale Rotabile (1.19) viene avviato, a valle della stipula della Convenzione tra MIT e Comune di Padova, un percorso parallelo alle attività sopra identificate che prevede una fase di procedura negoziale per l'acquisto del materiale rotabile, stimata in 120 giorni, a cui segue la preparazione e assegnazione dell'ordine di acquisto del materiale Rotabile, la cui durata è stimata in 60 giorni, la progettazione del materiale rotabile, stimata in 180 giorni, e la produzione del materiale Rotabile stesso, in parallelo all'esecuzione dei lavori, stimata in 870 giorni. La consegna del materiale rotabile è prevista secondo le seguenti tempistiche:

- 1[^] rotabile dopo 540 giorni dall'avvio della produzione (metà novembre 2020 (1.19.5))
- 2[^] rotabile dopo 720 giorni dall'avvio della produzione (inizio giugno 2021 (1.19.6))
- Dal 3[^] al 7[^] rotabile consegne intervallate di 30 giorni (da inizio luglio 2021 a inizio novembre 2021 (1.19.7÷1.19.11)).

Al termine delle attività di esecuzione lavori (1.18.4.9) vengono avviate le attività di commissioning del Materiale Rotabile, della durata stimata di 60 giorni.

L'entrata in servizio della linea, conclusi i collaudi tecnico-amministrativi, è prevista per il 28 agosto 2022 (1.22).

5.3 ANALISI DI RISCHIO E AZIONI DI MITIGAZIONE

La sequenza e le tempistiche considerate nell'elaborazione del cronoprogramma garantiscono il rispetto della Data Obiettivo di affidamento dei lavori di realizzazione dell'opera entro il 31 dicembre 2020. L'affidamento dei lavori secondo la procedura dell'appalto integrato viene infatti prevista entro settembre 2020.

La programmazione delle attività consente quindi di avere oltre 2 mesi a disposizione per eventuali allungamenti imprevisti

Esse tengono conto di una serie di valutazioni connesse con la tipologia di progetto, l'area di intervento, il livello di progettazione disponibile e l'iter procedurale di approvazione a cui il progetto sarà sottoposto. Tali valutazioni hanno consentito di individuare le potenziali cause di slittamento e allungamento dei tempi di attuazione dell'intervento e mettere fin d'ora in campo specifiche azioni di mitigazione, quali anticipazione di verifiche progettuali di fattibilità dell'opera, introduzione di ipotesi conservative delle tempistiche di completamento di alcune attività poste sul percorso critico, ecc. Tali azioni sono di seguito brevemente illustrate:

Verifica e conferma dei dati di base di riferimento agli sviluppi progettuali: in considerazione della data di redazione del progetto preliminare, anno 2003, sono state condotte ricognizioni mirate e puntuali atte a verificare l'attualità dei dati di base considerati. Le risultanze delle ricognizioni in situ hanno confermato che non sono presenti significative variazioni dei luoghi rispetto a quelle individuate nel Progetto preliminare. Sono stati altresì condotti rilievi topografici integrativi, realizzati con il sistema di rilievo MMS, che hanno confermato la morfologia piano-altimetrica del tracciato, del contesto circostante e la fattibilità realizzativa dell'intervento; ciò ha consentito di confermare le tempistiche indicate in cronoprogramma per la progettazione dell'opera, riducendo il rischio di ri-progettazioni e allungamenti imprevisti delle tempistiche dell'attività;

Tempistiche iter procedurali approvativi: per quanto riguarda gli iter approvativi sono state sviluppate ipotesi conservative; in particolare le tempistiche indicate tengono conto del caso più sfavorevole in cui la verifica di assoggettabilità alla VIA si concluda con la necessità di sottoporre il progetto a procedura di VIA regionale con le relative tempistiche. Per quanto concerne poi le tempistiche di completamento dell'iter di assoggettabilità a VIA sono stati considerati 295 giorni per la Conferenza dei Servizi in procedura VIA con integrazioni, secondo il seguente schema:

- Presentazione istanza VIA,
- Entro 15 gg l'autorità competente dà comunicazione telematica alle amministrazioni interessate,
- Entro 30 gg l'autorità competente/amministrazioni verificano la completezza della documentazione,
- Avviso pubblico,
- 60 gg consultazione e presentazione osservazioni,
- Entro 30 gg l'autorità competente può richiedere la modifica o integrazione dei documenti,
- Entro 30 gg il proponente consegna gli elaborati progettuali modificati o integrati,
- 10 gg convocazione Conferenza dei Servizi,
- Entro 120 gg viene adottato il provvedimento di VIA e i titoli abilitativi.

Lo scenario più favorevole porterebbe a prevedere la conclusione dell'iter in soli 235 giorni, non includendo i 60 giorni relativi alla richiesta di integrazione e conseguente aggiornamento, che cautelativamente sono stati invece inclusi nel cronoprogramma.

Va poi considerato che il progetto preliminare già nel 2004 era stato sottoposto a procedura VIA con esito positivo. Questo conforta nel ritenere che l'iter autorizzativo possa concludersi in tempi anche più rapidi di quelli previsti nel cronoprogramma.

Tempistica per l'aggiudicazione degli affidamenti dei servizi e Appalto di progettazione e costruzione: le tempistiche considerate per l'aggiudicazione tengono conto di eventuali verifiche per offerte anomale. In particolare sono stati considerati 60 giorni per l'aggiudicazione delle attività di servizio (progettazione definitiva, validazione, collaudi) e 75 giorni per l'aggiudicazione dell'Appalto integrato.

Procedura di esproprio (acquisizione delle aree): per la procedura di esproprio che è stata programmata in parallelo alla procedura di gara per Appalto Integrato, sono stati previsti 120 giorni. Non sono stati previsti tempi per eventuali ricorsi e loro risoluzione. Per mitigare questo rischio sono stati però mantenuti 120 giorni di float per il completamento di questa attività prima dell'aggiudicazione della gara di Appalto Integrato ed eventuali altri 195 giorni prima dell'avvio della cantierizzazione nel rispetto dei limiti della data obiettivo.

Fornitura del materiale rotabile: sono stati considerati i tempi massimi di produzione e consegna indicati dal produttore. Questi tempi possono essere ulteriormente ottimizzati a beneficio di eventuali riduzioni dei tempi per la realizzazione dell'opera che potrebbero essere offerti dall'impresa aggiudicatrice dei lavori.

Sono state inoltre previste alcune ottimizzazioni nell'organizzazione e sequenza di alcune attività, al fine di garantire il controllo complessivo dei tempi di esecuzione:

- Affidamento dei servizi di assistenza tecnica ad un'unica società per l'assistenza della documentazione di gara e supporto durante le fasi di affidamento (1.5);
- Affidamento con un'unica procedura di gara di Rilievi, Indagini, Progettazione Definitiva, SIA, Direzione Lavori e Coordinamento Sicurezza in fase di Progettazione ed Esecuzione (1.7);
- Avvio, in parallelo alla procedura di gara per i servizi di progettazione, dello Studio Preliminare Ambientale per poter avviare in anticipo rispetto al Progetto Definitivo la verifica di assoggettabilità a VIA e concluderla prima della conclusione del Progetto Definitivo, in modo tale da poterne recepire gli esiti. (1.10, 1.11, 1.12).
- Avvio della Validazione del Progetto Definitivo durante la redazione dello stesso che recepirà le osservazioni evidenziate dal Validatore emettendo un progetto definitivo validato. (1.12 e 1.13)
- Avvio della procedura di esproprio (acquisizione delle aree) in parallelo durante la procedura di gara per Appalto Integrato completando la procedura comunque entro la data di consegna lavori. (1.16);
- Affidamento con un'unica procedura di gara della progettazione esecutiva e costruzione (1.18).

6 SPESA E RIPARTIZIONE IN ANNUALITA'

6.1 STIME DEL PROGETTO PRELIMINARE 2003

Il quadro economico del progetto preliminare del 2003 si riferiva ad un progetto che, pur facendo riferimento all'impianto del SIR1, ne ottimizzava alcuni aspetti soprattutto in riferimento alla sede e all'armamento. In particolare veniva prevista una sede più compatta che sostituiva le due corsie in calcestruzzo, in corrispondenza delle ruote gommate, con una piastra, sempre in calcestruzzo, al cui interno veniva annegata la rotaia di guida. La stima economica dell'intervento venne redatta sulla base di apposite macro. Il risultato di tale stima è riportato in Tabella seguente.

Tabella 2: importo dei lavori progetto preliminare 2003

LAVORI	
1) Linea	€ 12.987.013,59
2) Fermate	€ 2.093.982,00
3) Nuovo ponte sul canale scaricatore	€ 3.333.282,50
4) SSE fabbricati	€ 4.857.307,80
5) Impianti	€ 2.001.000,00
6) Intero intervento	€ 2.480.250,31
7) Fabbricati	€ 3.000.000,00
TOTALE LAVORI	€ 30.752.836,20

Nel dettaglio, i lavori di cui alla tabella precedente, sono stati organizzati secondo questa suddivisione:

1. Linea → Opere in c.a. e c.a.p. in fondazione ed elevazione, viabilità e relativa segnaletica fissa, semaforizzazione, opere a verde, spostamento sottoservizi ed armamento.
2. Fermate → Opere civili relative alle stesse;
3. Nuovo ponte sul canale scaricatore → Opere in c.a. e c.a.p. in fondazione ed elevazione, viabilità ed impalcati in ferro;
4. SSE fabbricati → Opere civili e impianti di trazione;
5. Impianti → Sicurezza e telecomunicazioni;
6. Intero intervento → Opere non computabili e apprestamenti per la sicurezza;
7. Fabbricati → Ampliamento del deposito esistente.

6.2 AGGIORNAMENTO STIME AD OGGI

Il progetto preliminare è rimasto il riferimento principale anche per l'aggiornamento degli importi dei lavori e, in Tabella seguente, è sintetizzato il risultato della rivalutazione dei costi.

Tabella 3: stime aggiornate al 2018

LAVORI	
1) Armamento e sede	€ 13.434.423,70
2) Arredi ed impianti di fermata	€ 2.760.000,00
3) Nuovo ponte sul canale scaricatore	€ 3.973.250,00
4) SSE e trazione elettrica	€ 4.472.000,00
5) Impianti di sicurezza e telecomunicazione e SAE	€ 1.864.240,00
5 bis) Semaforizzazione	€ 2.016.000,00
6) Opere non computabili e sicurezza	€ 5.351.991,37
7) Deposito	€ 3.000.000,00
TOTALE LAVORI	€ 36.871.905,07

Piccole modifiche sono state attribuite alle voci, in modo da renderle ancora più consone alle tematiche ferrotranviarie, facendo salva però la corrispondenza numerica delle voci riportate nelle due Tabelle stima 2003/2018. Fa eccezione la voce 1), dalla quale nella Tabella 2018, per maggiore chiarezza, è stato scorporato l'importo relativo alla modifica della semaforizzazione esistente e all'installazione di nuovi apparati telefonici (5 bis) ed aggiunto il parcheggio scambiatore del capolinea di Voltabarozzo.

Scorrendo le componenti che vanno a formare l'importo dei lavori della Tabella stime 2018, l'aggiornamento è stato ottenuto come di seguito indicato:

- 1) Lavori di armamento e sede

La voce comprende: opere in c.a. e c.a.p. in fondazione ed elevazione, viabilità, parcheggio scambiatore, segnaletica fissa, opere a verde, spostamento sottoservizi ed armamento.

Adeguamento Istat	Adeguamento tenendo presente nuove soluzioni tecnologiche
Viabilità opere a verde, spostamento sottoservizi	Opere in c.a. e c.a.p. in fondazione ed elevazione e Armamento

Le 'opere in c.a. e c.a.p. in fondazione ed elevazione' si riferiscono alla piastra di calcestruzzo ove circola il SIR3 e al cui interno è annegata la rotaia. Le tecnologie più recenti permettono di realizzare la via di corsa

utilizzando strutture prefabbricate oppure conglomerati bituminosi speciali. In entrambi i casi si risparmiano le lavorazioni della casseratura.

Rispetto al progetto preliminare è stato aggiunto il parcheggio scambiatore del capolinea Voltabarozzo e scorporato l'importo relativo alla semaforizzazione.

2) Arredi ed impianti di fermata

La voce comprende le opere civili relative alle fermate.

Adeguamento Istat	Adeguamento tenendo presente nuove soluzioni tecnologiche
Opere civili	-

Rispetto al progetto preliminare è stata aggiunta la fermata 'Sant'Antonio' in corrispondenza del parcheggio a servizio dell'ospedale.

3) Nuovo ponte sul canale scaricatore

La voce comprende le opere in c.a. e c.a.p. in fondazione ed elevazione, viabilità ed impalcati in ferro relativamente al nuovo ponte.

Adeguamento Istat	Adeguamento tenendo presente nuove soluzioni tecnologiche
Opere in c.a. e c.a.p. in fondazione ed elevazione, viabilità ed impalcati in ferro	-

4) SSE e trazione elettrica

La voce comprende le opere civili e gli impianti di trazione.

Adeguamento Istat	Adeguamento tenendo presente nuove soluzioni tecnologiche
Opere civili	Impianti di trazione

Con un'opportuna valutazione delle sezioni della linea di contatto e dell'utilizzo di convertitori di terra bidirezionali è stato possibile ridurre il numero delle SSE da 4 a 3 e, nel contempo limitare gli ingombri delle stesse. Il sistema proposto si compone di 3 SSE montate su box delle dimensioni di 9 x 3 x 4 m, supportate da convertitori reversibili in grado di funzionare sia come raddrizzatori che come inverter, in grado di recuperare tutta l'energia di frenatura. È noto che nei sistemi di trasporto in corrente continua, circa il 27% dell'energia di frenatura è recuperata nel naturale scambio tra treni, mentre il 15 % è dissipata in sistemi meccanici o di tipo

reostatico: orbene, con i convertitori proposti anche questo 15% sarà riutilizzato. Rispetto all'adeguamento ISTAT si ha, dunque, un notevole risparmio dovuto alla riduzione del numero e delle dimensione delle sottostazioni necessarie.

5) Impianti di sicurezza e telecomunicazioni

La voce comprende gli impianti di sicurezza e telecomunicazioni.

Adeguamento Istat	Adeguamento tenendo presente nuove soluzioni tecnologiche
-	Impianti di sicurezza e telecomunicazioni

I materiali che vengono utilizzati per la trasmissione dati, e che vengono posti in opera nelle più recenti realizzazioni consentono un notevole risparmio soprattutto in riferimento alle dorsali molto più compatte e meno invasive.

5 bis) Semaforizzazione.

La voce comprende le opere relative all'integrazione della semaforizzazione esistente con le fasi di priorità al tram e l'installazione di nuovi apparati semaforici.

Adeguamento Istat	Adeguamento tenendo presente nuove soluzioni tecnologiche
-	Integrazione impianti semaforici esistenti ed installazione nuovi impianti

Si è tenuto conto anche della diversa organizzazione di alcune intersezioni.

6) Opere non computabili

La voce comprende gli oneri della sicurezza e le opere non computabili.

Adeguamento Istat	Adeguamento tenendo presente nuove soluzioni tecnologiche
Opere non computabili e apprestamenti per la sicurezza	Opere non computabili e apprestamenti per la sicurezza

Essendo riferite in percentuale all'importo totale dei lavori, il loro adeguamento rispecchia le casistiche descritte in questo capitolo.

7) Deposito

Nell'ambito del progetto preliminare la stima dell'ampiamento del deposito venne sviluppata sulle ipotesi non ancora definite dell'attuale complesso. In questo aggiornamento si è tenuto conto dell'impianto esistente e delle possibilità di espansione in base a quanto stabilito dal Piano Interventi di Padova.

Come in precedenza descritto, l'ampiamento dell'officina è di circa 500 m² che rappresenta la metà dell'attuale comparto. In tal modo si mantiene la modularità esistente e si permetterà un ulteriore agevole ampliamento in relazione all'attivazione del SIR2. Questo nuovo edificio comporta la riorganizzazione delle vie di corsa evidenziate in verde: tenendo presente una ulteriore ampiamento tale riorganizzazione deve essere coerente con queste ipotesi.

A livello di costi, sulla base di recenti ed analoghe opere, l'edificio della nuova officina comprensivo di impianti meccanici, idrici, elettrici e pneumatici è valutato 2.200 €/ m² per un totale di 1.100.000 €.

La nuova dotazione di attrezzature viene valutata, sempre sulla base di recenti realizzazioni, il 20% del costo della struttura, ottenendo un importo di 242.000 €. Le opere di riorganizzazione del piazzale sono valutate in circa 1.600.000 €. Il costo completo dell'ampiamento è stimato in 3 M€ (600 m di nuova via e 1 ha di sistemazione del piazzale). A completare i costi di investimento concorrono i rotabili. Il valore stimato di 2.3 M€ si basa su dati di mercato reperiti presso il costruttore.

Alla luce delle considerazioni svolte, è stato possibile aggiornare anche il Quadro Economico dell'intervento.

Nelle Tabelle seguenti viene fornito il raffronto fra Quadro Economico dell'intervento, secondo la stima 2003, e Quadro Economico secondo l'aggiornamento odierno.



Quadro economico - Stima 2003		
A - LAVORI IN APPALTO		
A1	LAVORI	€ 30.502.836,20
A2	ONERI PER L'ATTUAZIONE PIANI DI SICUREZZA	€ 250.000,00
A1+A2 - TOTALE LAVORI		€ 30.752.836,20
B - FORNITURE		
B1	FORNITURA DI MEZZI Translohr (n. 7)	€ 14.000.000,00
B - TOTALE forniture		€ 14.000.000,00
A+B - TOTALE LAVORI		€ 44.752.836,20
C - SOMME IN DIRETTA AMMINISTRAZIONE		
C1	ESPROPRI, ASSERVIMENTI, OCCUPAZIONI TEMPORANEE, INDENNIZZI	€ 1.228.000,00
C2	IMPREVISTI	€ 1.495.191,90
C3	SPESE GENERALI E TECNICHE	€ 3.373.906,90
C4	I.V.A. 10% SU A+B	€ 4.475.283,62
C5	I.V.A. 20% SU C3	€ 674.781,38
TOTALE SOMME IN DIRETTA AMMINISTRAZIONE		€ 11.247.163,80
A + B --C - IMPORTO TOTALE DI PROGETTO		€ 56.000.000,00

Tabella 4: Quadro Economico progetto Preliminare 2003



Quadro economico - Stima 2018		
A - LAVORI IN APPALTO INTEGRATO		
A1	LAVORI (inclusa PROGETTAZIONE ESECUTIVA)	€ 35.269.419,21
A2	ONERI PER L'ATTUAZIONE PIANI DI SICUREZZA	€ 2.000.000,00
	A1+A2 - TOTALE LAVORI	€ 37.269.419,21
B - FORNITURE		
B1	FORNITURA DI MEZZI Translohr (n. 7)	€ 16.450.000,00
	B - TOTALE FORNITURA	€ 16.450.000,00
	A+B - TOTALE LAVORI	€ 53.719.419,21
C - SOMME IN DIRETTA AMMINISTRAZIONE		
C1	ESPROPRI, ASSERVIMENTI, OCCUPAZIONI TEMPORANEE, INDENNIZZI	€ 1.535.000,00
C2	IMPREVISTI	€ 1.880.179,67
C3	SPESE GENERALI E TECNICHE	€ 4.946.014,11
C4	I.V.A. 10% SU A+B	€ 5.371.941,92
C5	I.V.A. 22% SU C3	€ 1.088.123,10
	TOTALE SOMME IN DIRETTA AMMINISTRAZIONE	€ 14.821.258,81
	A + B +C - IMPORTO TOTALE DI PROGETTO	€ 68.540.678,02

Tabella 5: Quadro Economico Progetto Preliminare stime aggiornate al 2008

La stima 2018 include nei Lavori anche gli oneri per la progettazione esecutiva dell'opera, essendo previsto l'affidamento congiunto di progettazione e costruzione. La voce Imprevisti nelle Somme in diretta amministrazione include imprevisti amministrativi, oneri per accordi bonari, ecc.

L'aggiornamento del progetto preliminare dal 2003 ad oggi comporta l'incremento del costo complessivo dell'intervento da 56 milioni di Euro ai circa 68,5 milioni di Euro. Come illustrato in precedenza, tale incremento deriva principalmente dalla rivalutazione delle stime economiche del 2003, oltre che dall'inserimento di alcune nuove opere ritenute ad oggi necessarie (parcheggio al capolinea di Voltabarozzo e ulteriore fermata S. Antonio). Le valutazioni effettuate sulla componente tecnologica, che portano a ridurre il numero di SSE (da 4 a 3) e l'utilizzo di più moderni impianti di sicurezza e telecomunicazioni, consentono invece, nelle corrispondenti voci di costo, pur nella rivalutazione dei prezzi, risparmi significativi rispetto alla stima del 2003.

6.3 RIPARTIZIONE IN ANNUALITÀ'

Per identificare la suddivisione temporale necessaria all'erogazione del finanziamento, alle attività sopra descritte sono stati associati gli impegni di spesa previsti da quadro economico secondo la ripartizione riportata di seguito.

Il dettaglio della valorizzazione economica è riportato al capitolo precedente.

Di seguito viene illustrata l'associazione delle somme economiche identificate alle attività del cronoprogramma che secondo le tempistiche e le sequenze ipotizzate definiscono gli impegni di spesa suddivisi in annualità.

Si pone in evidenza che gli importi sotto riportati sono comprensivi di IVA, nella misura del 10% per i lavori di Appalto e Fornitura del materiale Rotabile e 22% per le Somme in diretta amministrazione.

Lavori in Appalto Integrato pari a 42.300.790,80 € con la seguente ripartizione:

- Progetto Esecutivo e Coordinamento Sicurezza in fase di Progettazione (**1.18.1**) pari a 437.265,55 € come risultante dal calcolo parcella effettuato ai sensi della normativa vigente.
- Realizzazione ponte (**1.18.4.3**) pari a 5.277.116,34 €
- Realizzazione piattaforma, armamento e fermate (**1.18.4.4**) pari a 22.635.417,33 €
- Sottostazione Elettrica e Impianto TE (**1.18.4.5**) pari a 5.939.536,72 €
- Impianti di sicurezza e Telecomunicazioni (**1.18.4.6**) pari a 2.476.011,17 €
- Realizzazione piazzale capolinea Voltabarozzo, biglietteria (**1.18.4.7**) pari a 1.550.960,20 €
- Ampliamento deposito (**1.18.4.8**) pari a 3.984.483,49 €

Le somme sopra indicate tengono conto, oltre ai costi stimati per l'esecuzione dei lavori, anche dei costi per gli oneri della sicurezza e imprevisti. Tali somme in queste analisi sono state distribuite proporzionalmente sull'entità dei lavori di realizzazione.

Forniture materiale rotabile pari a 18.670.750,00 € e si è ipotizzata la seguente distruzione:

- 20 % alla completamento della Design Review (**1.19.3**) pari a 3.734.150,00 €
- 60 % suddiviso nelle 7 consegne del materiale rotabile (**1.19.4-1.19.10**) pari a 11.202.450,00 €
- 20 % al completamento del commissioning del materiale rotabile (**1.19.11**) pari a 3.734.150,00 €

Le somme sopra indicate tengono conto, oltre ai costi stimati per la fornitura del materiale rotabile, anche di quota parte degli imprevisti.

Somme in diretta amministrazione pari a 7.569.137,32 € (al netto degli imprevisti e della quota IVA lavori e forniture che sono inseriti nei capitoli di competenza) con la seguente distribuzione:

- Studio Preliminare Ambientale (1.10) pari a 40.000,00 € valutata forfettariamente.
- Rilievi e Indagini e Progetto Definitivo, SIA e Coordinamento Sicurezza in fase di Progettazione (1.12) pari a 2.322.075,57 € di cui 372.694,19 € per i rilievi e indagini preliminari e il restante importo per Progetto Definitivo, SIA e Coordinamento Sicurezza in fase di Progettazione come risultante dal calcolo parcella ai sensi della normativa vigente.
- Validazione Progetto Definitivo (1.13) pari a 484.113,60 € come risultante dal calcolo parcella effettuato ai sensi della normativa vigente.
- Collaudi tecnico-amministrativi (1.20) pari a 370.612,27 € come risultante dal calcolo parcella effettuato ai sensi della normativa vigente.
- Direzione lavori e Coordinamento Sicurezza in fase di Esecuzione (1.21) pari a 2.683.678,38 € che ricomprende oltre ai servizi di Direzione Lavori, Coordinamento Sicurezza in fase di Esecuzione, assistenza al Collaudo, valorizzati secondo calcolo della parcella effettuato ai sensi della normativa vigente, anche una stima dei costi per assistenza archeologica in cantiere, accertamenti di laboratorio e verifiche previste dal Capitola Speciale di Appalto e spese per controlli e monitoraggi ambientali .
- Procedura di esproprio (acquisizione delle aree) (1.16) pari a 1.535.000,00 €, valutati aggiornando la valorizzazione effettuate nel progetto preliminare del 2003;
- Procedura di gara per affidamento Rilievi, Indagine Progettazione definitiva, Direzione Lavori e Coordinamento Sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione (1.7) pari a 27.281,21 € che ricomprende i costi per le commissioni aggiudicatrici, pubblicità e assistenza tecnica esterna;
- Procedura di gara per affidamento Validazione Progetto Definitivo (1.8) pari a 9.093,75 € che ricomprende i costi per le commissioni aggiudicatrici, pubblicità e assistenza tecnica esterna;
- Procedura di gara per affidamento Collaudo tecnico-amministrativo (1.9) pari a 9.093,75 € che ricomprende i costi per le commissioni aggiudicatrici, pubblicità e assistenza tecnica esterna.
- Procedura di gara per gara di Appalto Integrato (1.17) pari a 45.468,69 € che ricomprende i costi per le commissioni aggiudicatrici, pubblicità e assistenza tecnica esterna.

Sulla base delle tempistiche e sequenze indicate nel cronoprogramma si riporta la distribuzione in semestre e anni per i tre capitoli (Lavori, Forniture e somme in diretta amministrazione) e totale di progetto.

La distribuzione dei costi viene considerata lineare sulla durata delle attività a cui sono associati i costi.

In particolare per le attività di esecuzione lavori viene considerata valida questo tipo di approssimazione in quanto non sono ancora state definite le modalità di salizzazione dei lavori (a milestone, a corpo, a misura) che influiscono sulla distribuzione dei costi.

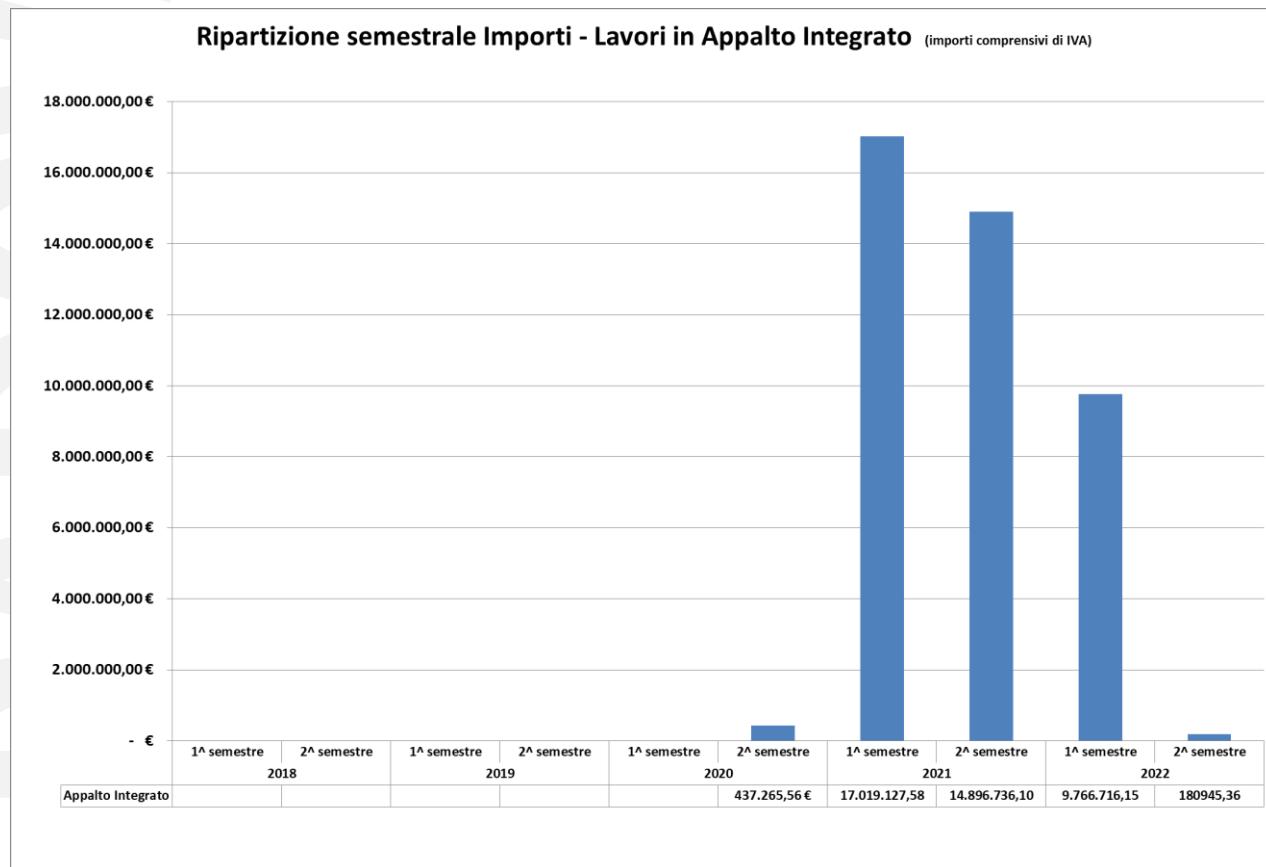
Lavori Appalto Integrato: **42.300.790,75 € €**

Quota 2020: 437.265,56 €

Quota 2021: 31.915.863,68 €

Quota 2022: 9.947.661,51 €

Gli importi si ripartiscono fra il 2020 (progettazione esecutiva) e 2021-2022 (esecuzione dei lavori).



Forniture materiale rotabile: 18.670.750,00 €

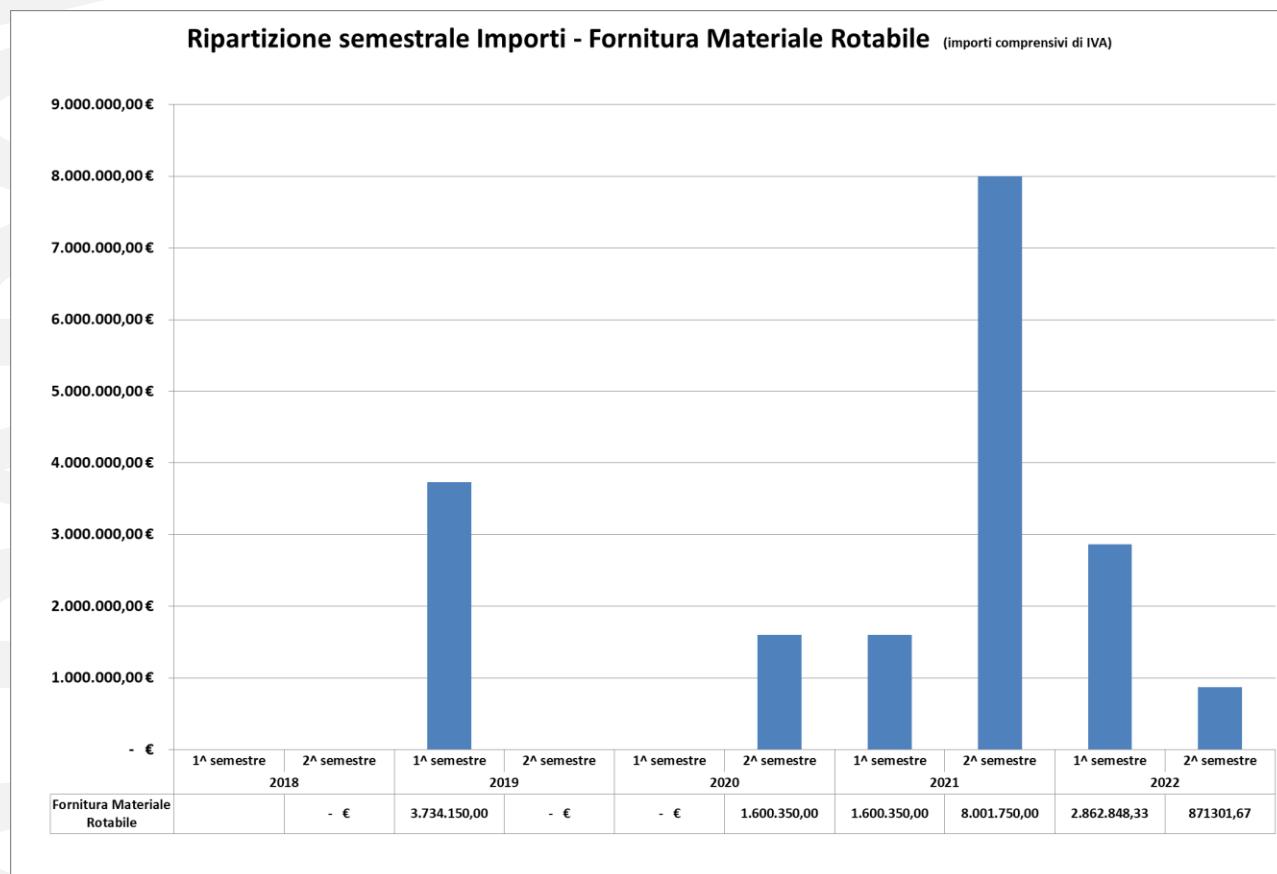
Quota 2019: 3.734.150,00 €

Quota 2020: 1.600.350,00 €

Quota 2021: 9.602.100,00 €

Quota 2022: 3.734.150,00 €

Gli importi si ripartiscono fra il 2019 (acconto al termine della Design Review), 2020 (consegna del primo veicolo), 2021 (consegna dei restanti veicoli) e 2022 (commissioning).



Somme in diretta amministrazione: 7.569.137,32 € (al netto degli imprevisti e della quota IVA lavori e forniture che sono inseriti nei capitoli di competenza)

Quota 2018: 718.013,12 €

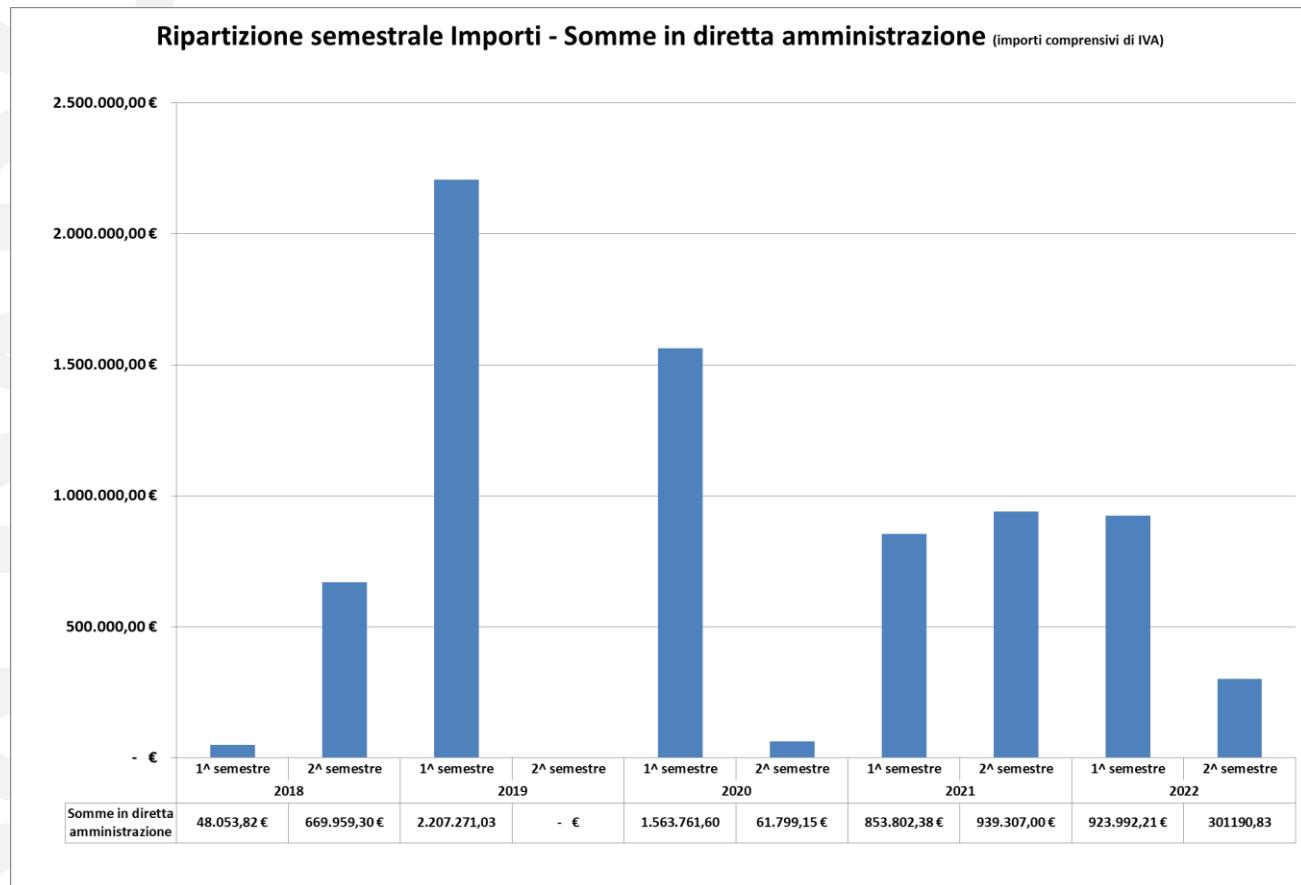
Quota 2019: 2.207.271,03 €

Quota 2020: 1.625.560,75 €

Quota 2021: 1.793.109,38 €

Quota 2022: 1.225.183,04 €

Gli importi si concentrano fra il 2018 e 2019 (Progettazione Definitiva, SIA, rilievi e indagini, attività di CSP), nel 2020 (Espropri e Progetto esecutivo) e 2021-2022 (Direzione Lavori, CSE, collaudi).



Totale Progetto : **68.540.678,02 €**

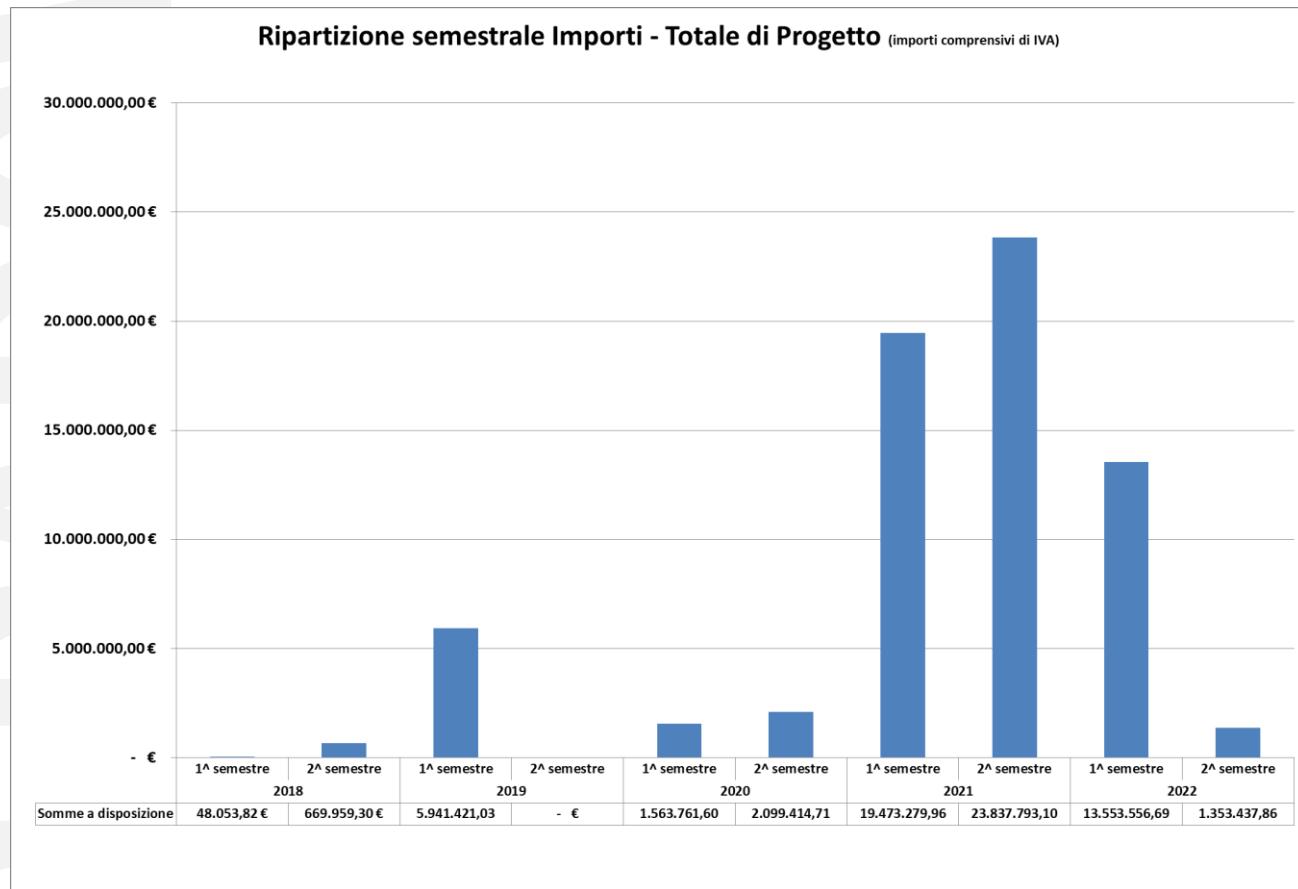
Quota 2018: **718.013,12 €**

Quota 2019: **5.941.421,03 €**

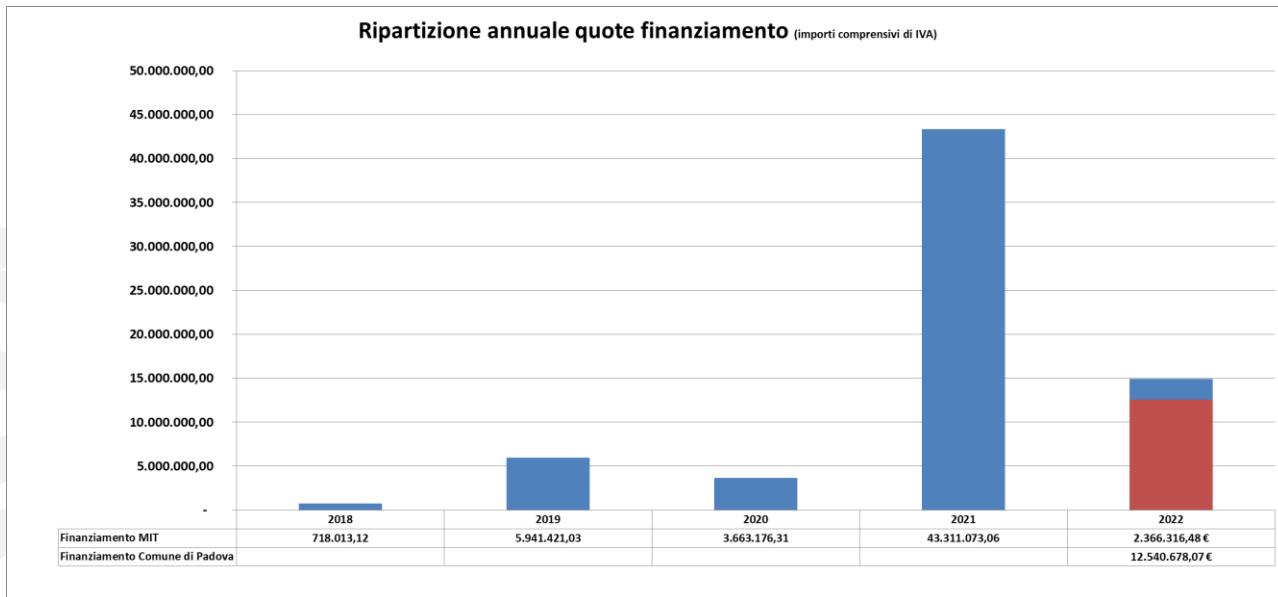
Quota 2020: **3.663.176,31 €**

Quota 2021: **43.311.073,06 €**

Quota 2022: **14.906.994,50 €**



Di seguito viene riportato in grafico la ripartizione per annualità con la suddivisione in blu della quota di finanziamento prevista dal Decreto (56.000.000 €) e in rosso della quota a cura del Comune di Padova, calcolata come differenza tra la quota prevista essere finanziata dal MIT e il valore complessivo del progetto (pari a 12.540.678,02 €).



Si può osservare che fra il 2018-2020 si prevede la necessità di finanziamento per circa 10 mil. €, derivanti dall'espletamento delle attività tecniche di progettazione e dall'avvio della fornitura del materiale rotabile. Gli importi si concentrano poi nel 2021, per il sovrapporsi della fase principale dei lavori, della fornitura dei restanti veicoli, nonché delle attività di DL e CSE per un fabbisogno di circa 43 mil €. Nel 2022 sono previsti i costi per l'ultimazione dei lavori, il commissioning del materiale rotabile e i collaudi finali.

6.4 ANALISI COSTI-BENEFICI

Nel Progetto Preliminare 2003 era stata sviluppata una specifica Analisi Costi Benefici (ACB) della linea SIR3, che aveva evidenziato la fattibilità del progetto sotto il profilo della convenienza collettiva.

In occasione della revisione del progetto preliminare si è proceduto ad un'analisi di quanto sviluppato nel 2003, valutando i cambiamenti negli scenari presi all'epoca a riferimento. Ciò ha permesso di fornire un aggiornamento degli indicatori di convenienza a suo tempo calcolati.

La metodologia utilizzata per aggiornare l'ACB è la medesima di quella adottata nel 2003, così da consentire una comparazione non distorta con i risultati ottenuti 15 anni fa.

Nell'analisi è stato mantenuto valido l'orizzonte temporale previsto nell'ACB 2003, prevedendo un periodo di esercizio dell'opera pari a 30 anni. Per le tempistiche di realizzazione dell'intervento, si è fatto riferimento al cronoprogramma descritto al capitolo precedente. Inoltre, sia i costi che i benefici economici del progetto sono stati definiti nell'ACB in termini incrementali rispetto alla "situazione senza intervento", definita dall'attuale dotazione di infrastrutture funzionali alla mobilità in ambito urbano.

I benefici economici riguardano l'insieme di risorse reali addizionali di cui la collettività nel suo complesso e, in particolare, gli utenti della nuova linea potranno disporre grazie alla realizzazione della nuova opera, che sono classificati in:

- benefici diretti, cioè i benefici ricadenti, sugli utenti del SIR3;
- benefici indiretti, cioè i benefici ricadenti indirettamente sulla collettività.

I costi economici sono invece costituiti dal valore sociale delle risorse sottratte a usi alternativi, sia nella fase di realizzazione che di esercizio. Anche in questo caso possono essere individuati:

- costi diretti, ossia il valore sociale delle risorse direttamente necessarie per realizzare la nuova infrastruttura ed assicurarne la manutenzione/gestione;
- costi indiretti, costituiti dalle eventuali esternalità negative associate alla realizzazione ed all'utilizzo della nuova opera.

Per quanto riguarda i costi diretti, nell'analisi sono stati considerati:

- i costi di investimento: si è fatto riferimento all'aggiornamento dei costi, come desumibili dal Quadro Economico di progetto, di cui al Cap. 6;
- i costi operativi e di manutenzione: come ipotizzato nel 2003, si è previsto che nella formulazione dei programmi di esercizio il servizio della linea SIR3 si svolga analogamente alla linea SIR 1. La stima dei costi di esercizio del SIR3 è stata effettuata, inoltre, assumendo che un'unica azienda gestirà entrambe le linee SIR1 e SIR3. Sulla base di tali assunzioni e considerato l'ammontare delle percorrenze chilometriche annue sulle due linee, si è determinato un costo di esercizio attribuibile alla linea SIR 3 pari a circa di 9,90 €/km, che tiene conto dei costi effettivi di gestione del SIR1 in esercizio dal 2007.

Per quanto riguarda la domanda di trasporto, i dati riportati nello studio del 2003 sono stati verificati sulla base dell'analisi delle recenti indagini sulla mobilità e delle considerazioni riportate al par. 4.4. A seguito di tale verifica, nella presente simulazione è stato preso, come riferimento, il livello di domanda assunto dallo Studio trasportistico del 2003. In via prudentiale si è ipotizzato che negli anni di esercizio della linea il tasso di crescita della mobilità sia dello 0,2% annuo.

Per quanto riguarda i benefici diretti, sono stati valutati sia quelli relativi ai risparmi monetari, sia quelli monetizzabili (risparmio dei tempi di viaggio) per la collettività. I risparmi delle percorrenze veicolari sono stati calcolati per le autovetture e gli autobus che saranno sostituiti dal SIR3. I risparmi monetari sono stati calcolati considerando la diversa incidenza degli utenti che nello scenario senza progetto utilizzano l'autovettura privata e quelli che utilizzano l'attuale sistema di trasporto pubblico.

Per quanto concerne i benefici indiretti, derivanti dalla riduzione del traffico veicolare e di autobus, si sono considerati nel calcolo specifico quelli dovuti alla riduzione:

- dell'incidentalità;
- dell'inquinamento atmosferico;
- dell'inquinamento acustico;
- dei gas serra.

L'Analisi Costi-Benefici, condotta sulla base delle assunzioni in precedenza descritte, ha confermato la convenienza economico-sociale dell'intervento, evidenziando la positività degli indicatori di riferimento ed in particolare del rapporto Benefici/Costi (pari circa 1.2). E' stata inoltre eseguita un'analisi di sensitività per identificare le variabili definite "critiche" del progetto, le cui variazioni, positive o negative, hanno il maggiore impatto sulle sue performance finanziarie e/o economiche. Tale analisi ha evidenziato l'accettabilità del progetto anche con incrementi di costi superiori al 25% o riduzioni del traffico del 19%, lasciando dunque un ampio margine di redditività per la copertura di eventuali ed concomitanti eventi negativi.

7 ALLEGATI

SIR3 PADOVA