

SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO DI TIPO FILOVIARIO

GARA D'APPALTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA,
L'ESECUZIONE DEI LAVORI E LA FORNITURA DEI VEICOLI

OFFERTA TECNICA
B2 - PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTO:

INQUADRAMENTO GENERALE
STUDI E INDAGINI
Studio trasportistico
Relazione trasportistica

CONCORRENTE
ATI:

SOVECO
COSTRUZIONI SPA

**CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI
CCC**
Società cooperativa
(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

APTS
Advanced Public
Transport Systems bv

ALPIQ
Alpiq InTec Verona S.p.A.

MAZZI
Impresa Generale Costruzioni
S.p.A.

**Balfour Beatty
Rail**

SCALA	-
RIF. N°	PDA0203RS01A.doc
ALLEGATO N°	PD A0203 RS01A

PROGETTAZIONE
COSTITUENDO R.T.P.:



(MANDATARIA/CAPOGRUPPO)

DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Massimo Raccosta



DIRETTORE TECNICO

Dott. Arch. Valentina Butterini

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
A	Dic. 2010	Emissione	Technital	Rosin	Rosin	Renso

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.
This document may not be copied, reproduced or published, either in part or entirely, without the written permission. Unauthorized use will be prosecuted by law.

1. INTRODUZIONE	2
2. CRITERI E OBIETTIVI	2
3. METODOLOGIE E STRUMENTI	4
3.1. OFFERTA INFRASTRUTTURALE DI PROGETTO	4
3.2. LA DOMANDA DI MOBILITA'	8
3.3. MODELLO DI INTERAZIONE DOMANDA – OFFERTA.....	8
3.4. VERIFICHE FUNZIONALI DEGLI ARCHI STRADALI	12
3.4.1. Linee 1A e 1B	15
3.4.1.1. Tratta S. Michele – Via Mondadori	15
3.4.1.2. Tratta Rondò della Corte – Via Mondadori	16
3.4.1.3. Tratta Via Mondadori – Stradone Maffei.....	18
3.4.1.4. Tratta Stradone Maffei – Piazza Pradaval	19
3.4.1.5. Tratta Piazza Pradaval – Città di Nimes.....	20
3.4.1.6. Tratta Città di Nimes – Stazione F.S.	22
3.4.1.7. Tratta Stazione F.S. – Stadio	23
3.4.2. Linee 2A e 2B	25
3.4.2.1. Tratta Cà di Cozzi – Ospedale di Borgo Trento.....	25
3.4.2.2. Tratta Ospedale di Borgo Trento – Piazzale Cadorna	27
3.4.2.3. Tratta Piazzale Cadorna – Castelveccchio.....	29
3.4.2.4. Tratta Castelveccchio – Via Città di Nimes	30
3.4.2.5. Via Città di Nimes – Fiera	31
3.4.2.6. Tratta Fiera – Piazzale L. Scuro	32
3.4.2.7. Tratta Fiera – Verona Sud	34
3.5. OTTIMIZZAZIONE E CALCOLO DEI PIANI DI BASE DELLE INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE.....	39
4. CONCLUSIONI	39

1. INTRODUZIONE

La progettazione definitiva, sviluppata in relazione al Progetto Preliminare posto a base di gara, prevede la realizzazione di 4 linee filoviarie distribuite su due assi principali, disposti da nord a sud e da ovest verso est. Le 4 linee previste dal progetto a base gara sono così individuate:

Asse Ovest – Est:

1. Linea 1A, S. Michele – Stazione: un passaggio ogni 6 minuti .
2. Linea 1B, Rondò dalla Corte – Stadio: un passaggio ogni 8 minuti.

Asse Nord – Sud:

3. Linea 2A, Borgo Roma - Cà di Cozzi: un passaggio ogni 10 minuti.
4. Linea 2B, Borgo Trento - Verona Sud: un passaggio ogni 10 minuti.

A supporto della redazione del progetto preliminare, l'amministrazione comunale, ha promosso studi e indagini conoscitive, correlate agli strumenti di pianificazione di legge, volte a stimare gli effetti che il progetto avrà sulla mobilità urbana, con specifico riferimento ai mutevoli scenari al contorno, su cui l'opera si inserirà. SISPLAN, società incarica di redigere il piano urbano del traffico, ha sviluppato un modello multimodale di interazione domanda – offerta, implementando il modello di offerta di trasporto pubblico previsto dal bando di gara. Le analisi quantitative sviluppate in sede di redazione del PGTU sono state poi ulteriormente approfondite, sempre da SISPLAN, in ordine al recepimento delle indicazioni contenute nell'ATO 4 (strumento di pianificazione urbanistica dell'area Sud di Verona), e fornite dal responsabile del procedimento come integrazione ai documenti di gara.

2. CRITERI E OBIETTIVI

L'inserimento, in un territorio densamente urbanizzato e a tratti fortemente congestionato, di una infrastruttura lineare di notevole estensione dedicata al rapido trasporto pubblico di massa non può contestualmente privilegiare in misura indifferenziata il trasporto veicolare privato. Le scelte progettuali, sottoposte a verifica funzionale in un processo progettuale ciclico e interattivo, sono state quindi passate a un doppio vaglio, cercando di:

- massimizzare la velocità commerciale del TP;
- migliorare, ove possibile, le condizioni della circolazione dei veicoli privati;

Le due condizioni non potevano essere (e non sono state) poste sullo stesso piano: il secondo obiettivo è stato posto in subordine al primo, salvo imporre un ulteriore vincolo, e cioè il non superamento di una soglia massima di saturazione della rete stradale, posta pari al 95% (valore di riferimento indicativo di una situazione, certamente congestionata, ma caratterizzata ancora da un significativo margine di capacità).

Le analisi trasportistiche predisposte utilizzando un nuovo modello d'interazione domanda – offerta (affinamento del modello utilizzato da Sisplan), rappresentativo delle soluzioni individuate dal progetto definitivo, guidando le scelte progettuali e suffragandole con le opportune analisi quantitative. Nello specifico delle scelte progettuali il modello di assegnazione multimodale implementato ha consentito di potenziare il progetto preliminare negli aspetti previsti dal bando e con specifico riferimento ai seguenti criteri e obiettivi:

1. Potenziamento della capacità degli **archi stradali**. Sono state adottate tutte quelle soluzioni volte ad aumentare la capacità degli archi stradali potenziandole la fluidità della circolazione:
 - o riducendo le manovre di sosta in corrispondenza delle corsie promiscue;
 - o separando il più possibile l'utenza del trasporto privato da quella del trasporto pubblico;
 - o incrementando la lunghezza delle tratte stradali in sede riservata;
 - o limitando le manovre di svolta a sinistra;
 - o limitando il grado di tortuosità ed il grado di disturbo.
2. Potenziamento della capacità dei **nodi** e ottimizzazione dei tempi di attesa. Sono state adottate tutte quelle soluzioni volte ad aumentare la capacità dei nodi stradali ottimizzando i tempi di ritardo:
 - o Ottimizzazione dei perditempo ai nodi, aumentando le corsie in attestamento;
 - o ricerca della massima separazione tra flussi privati e filoviari, aumentando rispetto al progetto preliminare il lunghezza dei tratti in corsia preferenziale in attestamento ai nodi;
 - o eliminazione delle svolte a sinistra nelle strade a più corsie per senso di marcia se non regolamentate da impianti semaforici;
 - o Potenziamento della centralizzazione degli impianti semaforici, attuati con regime di priorità al mezzo pubblico lungo il percorso della filovia;
 - o Ottimizzazione dei tempi di ritardo coordinando i piani semaforici e sviluppando itinerari in regime di onda verde.

La trattazione delle intersezioni semaforizzate, come richiesto dal bando di gara (vedi C1.9.1) in relazione al calcolo dei piani di base, ha richiesto la redazione di uno elaborato specifico, cui si rimanda, contenente la sintesi dei risultati delle ottimizzazioni dei piani di base e gli allegati contenenti il dettaglio delle specifiche di calcolo.

La riorganizzazione del canale stradale per ospitare il nuovo sistema di trasporto filoviario cittadino ha posto, come problematica prioritaria, anche quello della sicurezza stradale, con l'intento di perseguirla non solo per l'esercizio filoviario ma anche per tutti gli altri utenti stradali, dal flusso privato ai pedoni.

Come già previsto nel Progetto Preliminare a base di gara sono state utilizzate tre diverse corsie di marcia lungo il canale stradale in funzione della tipologia di traffico:

- **corsia promiscua riservata**: transito consentito, oltre che ai mezzi filoviari, anche agli altri veicoli che esercitano un servizio di trasporto pubblico;

- corsia promiscua libera: transito consentito a tutti i mezzi pubblici e privati;
- corsia privata: transito consentito solo ai mezzi privati (questa corsia è accoppiata nella stessa direzione di marcia ad una corsia promiscua riservata).

Il criterio progettuale è stato quello di conservare le tipologie di corsie previste nel progetto a base di gara e cercare la massimizzazione della lunghezza delle corsie promiscue riservate, in modo da garantire un percorso rapido e sicuro ai mezzi filoviari e, in parallelo, anche ai flussi privati, alle utenze minori e agli utenti dei parcheggi laterali.

3. METODOLOGIE E STRUMENTI

Sulla base delle previsioni di piano sviluppate in sede di redazione del Piano Generale del Traffico Urbano e dei piani di sviluppo dell'ATO 4 (Sisplan 2008-10) è stato sviluppato il modello matematico della rete di progetto, finalizzato alla stima del carico veicolare :

1. Estrazione del grafo della rete di progetto (trasporto pubblico e privato);
2. implementazione della matrice origine destinazione (ora di punta mattinata 8:00 – 9:00) sviluppata per il PGU e aggiornata considerando anche l'ATO4;
3. Modello multimodale di assegnazione (interazione domanda offerta – trasporto pubblico e privato);
4. Analisi quantitative per l'ottimizzazione delle intersezioni semaforizzate e per le verifiche funzionali degli archi stradali (calcolo del grado di congestione).

La struttura modellistica fa riferimento alla rete implementata mediante software CUBE (Sisplan 2008-2010) le analisi quantitative hanno consentito di sviluppare l'ottimizzazione dei cicli di base delle intersezioni semaforizzate mediante l'uso del software TRANSYT e di stimare il grado di congestione (rapporto flusso capacità) verificando la validità funzionale delle soluzioni progettuali proposte.

3.1. OFFERTA INFRASTRUTTURALE DI PROGETTO

Il grafo della rete di progetto è stato implementato a partire dal modello matematico di rete sviluppata da Sisplan per lo scenario denominato "Interventi a favore del trasporto pubblico" e prevede, oltre alla riqualificazione del casello di Verona sud, la realizzazione dei seguenti interventi:

- attuazione di tutte le trasformazioni urbanistiche previste nell'ATO4,
- la realizzazione:
 - o del parcheggio di Verona Sud,

o del nuovo casello autostradale di Verona Sud;

- la realizzazione e l'entrata in esercizio di tutto il sistema filoviario con conseguente introduzione della ripartizione modale degli spostamenti;
- Principali variazioni tra progetto preliminare e definitivo:
 - Asse Cà di Cozzi – Trento – Mameli;
 - Via Scalzi - Piazza Simoni – Via Giberti;
 - Asse Piave – Lavoro – Nazioni;
 - Piazzale Verona Sud;
 - Via S. Paolo;
 - Via G. Cardinale

Fin dall'inizio dello sviluppo della progettazione definitiva, si sono massimizzati gli sforzi per separare, ove possibile, la sede dedicata al trasporto pubblico, da quello privato, al fine di rendere i due sistemi indipendenti, poiché la presenza di una rete continua di corsie riservate, specialmente se dotate, per quanto è possibile, di semafori preferenziali, consente di ottenere risultati favorevoli sia per gli utenti, che per i gestori stessi. Questo criterio fondamentale, così come la ricerca della massima funzionalità ed appetibilità del sistema di trasporto pubblico, nonché la messa in sicurezza e la fluidità della circolazione, ha portato per alcune tratte/zone, ritenute di particolare interesse strategico, o valutate particolarmente critiche, alla rivisitazione di quanto indicato nel progetto preliminare.

Come schematicamente illustrato nella seguente tabella riepilogativa (**Figura 1**), rispetto al progetto preliminare sono stati complessivamente aggiunti 8,10 km di corsie promiscue riservate al trasporto pubblico e 5,7 km di corsie per la sola circolazione privata, con l'obiettivo di massimizzare delle separazione delle correnti veicolari.

Di conseguenza le corsie promiscue libere sono state ridotte di circa 7,90 km, mentre gli sviluppi delle corsie promiscue con limitazioni al traffico sono stati mantenuti come da progetto preliminare.

TRASPORTO PUBBLICO DI TIPO FILOVIARIO PER LA CITTA' DI VERONA	PROGETTO PRELIMINARE				PROGETTO DEFINITIVO				VARIAZIONI			
	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivata	Llimitazioni residenti	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivata	Llimitazioni residenti	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivata	Llimitazioni residenti
	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]	[km]
PERCORSO LINEA N.1A: S. Michele - Stazione	9,0	3,6	4,7	2,5	9,4	3,3	4,9	2,5	0,4	-0,4	0,2	0,0
PERCORSO LINEA N. 1B: Rondò dalla Corte - Stadio	0,1	4,8	0,2	0,0	2,0	2,9	2,2	0,0	1,9	-1,9	2,0	0,0
PERCORSO LINEA N. 2A: Borgo Roma - Cà di Cozzi	9,6	6,8	13,4	0,1	11,5	5,1	15,7	0,1	1,9	-1,7	2,3	0,0
PERCORSO LINEA N. 2B: Borgo Trento - Verona Sud	0,0	6,4	5,4	0,0	3,9	2,5	6,6	0,0	3,9	-3,9	1,1	0,0
TOTALE	18,7	21,7	23,7	2,5	26,8	13,8	29,3	2,5	8,1	-7,9	5,7	0,0
PERCENTUALE	28%	33%	36%	4%	37%	19%	40%	4%	44%	-36%	24%	0,0%

Figura 1 - Sviluppi corsie riservate al trasporto pubblico, promiscue e private previste nel progetto preliminare e nel definitivo

Confronto tra la soluzione progettuale preliminare e la proposta progettuale definitiva

PERCORSO LINEA N.1A: S. Michele - Stazione																					
TRATTO				PROGETTO PRELIMINARE								PROGETTO DEFINITIVO									
N.	Nome via	Percorso	Ltotale Via	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivata	Lpromiscuo con limitazioni residenti	Descrizione	Variante	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivata	Lpromiscuo con limitazioni residenti
1	Dolomiti		865	2	0	2	0	0,00	1.730,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P. E' stato sviluppato anche il tratto in rilevato che si raccorda al piazzale (i=5%) dove è in programma il parcheggio scambiatore di S. Michele, con relativa risoluzione dell'accesso privato, mediante la riconfigurazione della rampa d'ingresso.		2	0	2	0	0,00	1.730,00	0,00	0,00
2	Marmolada		230	2	0	2	0	0,00	0,00	0,00	460,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P. Mantenuta la pista ciclabile.		2	0	2	0	0,00	0,00	0,00	460,00
3	Caperle		170	3	2	0	1	340,00	0,00	170,00	0,00	La corsia da via Unità d'Italia verso via Fedeli è stata convertita a promiscua per dare l'accesso ai residenti in via Caperle.	X	3	1	1	1	170,00	170,00	170,00	0,00
4	Fedeli	Fino all'incrocio via Guglielmi	200	3	2	0	1	400,00	0,00	200,00	0,00	La corsia da Via Caperle verso Guglielmi è stata convertita a promiscua per dare l'accesso ai residenti.	X	3	1	1	1	200,00	200,00	200,00	0,00
		Oltre incrocio via Guglielmi	395	3	1	1	1	395,00	395,00	395,00	0,00	La geometria non consente l'inserimento della 3° corsia privata per un tratto di circa di 280 m; la funzionalità non è comunque compromessa essendo presente una corsia promiscua.		3	1	1	1	395,00	395,00	395,00	0,00
5	Cernisone		430	3	2	0	1	860,00	0,00	430,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	0	1	860,00	0,00	430,00	0,00
6	Corsini		525	3	1	1	1	525,00	525,00	525,00	0,00	Convertita la corsia promiscua in riservata e spostata la corsia privata sul lato sud della strada. La circolazione comunque non cambia rispetto a quanto previsto dal P.P.. Gli accessi lato sud sono garantiti e liberati dal trasporto pubblico, in quanto il P.P. prevedeva l'impegno di una corsia promiscua.	X	3	2	0	1	1.050,00	0,00	525,00	0,00
7	Mondadori		210	3	1	1	1	210,00	210,00	210,00	0,00	Convertita la corsia promiscua in riservata e spostata la corsia privata sul lato sud della strada. La circolazione comunque non cambia rispetto a quanto previsto dal P.P.. Gli accessi lato sud sono garantiti e liberati dal trasporto pubblico, in quanto il P.P. prevedeva l'impegno di una corsia promiscua.	X	3	2	0	1	420,00	0,00	210,00	0,00
8	Zeviani		325	3	1	1	1	325,00	0,00	325,00	325,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	1	1	1	325,00	0,00	325,00	325,00
9	Pisano		880	2	1	1	0	880,00	0,00	0,00	880,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.. Organizzata la sosta su piazza Nogarola.		2	1	1	0	880,00	0,00	0,00	880,00
10	Rosa Morando		230	1	0	1	0	0,00	230,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		1	0	1	0	0,00	230,00	0,00	0,00
11	Salita Santo Sepolcro		80	2	2	0	0	160,00	0,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.. Salita S.Sepolcro risulterà accessibile da P.zza XVI Ottobre e ViaToscana.		2	2	0	0	160,00	0,00	0,00	0,00
12	San Nazaro		120	3	2	1	0	240,00	120,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	1	0	240,00	120,00	0,00	0,00
13	XX Settembre		658	2	1	1	0	658,00	0,00	0,00	658,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	658,00	0,00	0,00	658,00
14	San Paolo	Fino galleria pedonale	20	2	1	1	0	20,00	0,00	0,00	20,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	20,00	0,00	0,00	20,00
		Tratto con galleria pedonale	75	1	0	1	0	0,00	0,00	0,00	75,00	Sviluppata la galleria pedonale S. Paolo come ipotizzato dal P.P. e creato così il doppio senso di marcia.	X	2	1	1	0	75,00	0,00	0,00	75,00
		Fino via dell'Artigliere	45	1	0	1	0	0,00	0,00	0,00	45,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		1	0	1	0	0,00	0,00	0,00	45,00
15	Ponte Navi		117	3	1	1	1	117,00	117,00	117,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	1	1	1	117,00	117,00	117,00	0,00
16	Leoni		68,04	4	2	0	2	136,08	0,00	136,08	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		4	2	0	2	136,08	0,00	136,08	0,00
17	Stradone S. Fermo	Fino vicolo vento	151,2	2	1	1	0	151,20	151,20	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	151,20	151,20	0,00	0,00
		Oltre vicolo vento	221,3	3	2	0	1	442,60	0,00	221,30	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	0	1	442,60	0,00	221,30	0,00
18	Stradone Maffei		153	3	2	0	1	306,00	0,00	153,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	0	1	306,00	0,00	153,00	0,00
19	Via degli Alpini		321	3	2	0	1	642,00	0,00	321,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	0	1	642,00	0,00	321,00	0,00
20	Corso Porta Nuova	Fino via Mutilati	50	2	1	1	0	50,00	50,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	50,00	50,00	0,00	0,00
		Oltre via Mutilati	122	3	2	0	1	244,00	0,00	122,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	0	1	244,00	0,00	122,00	0,00
21	Piazza Pradaval		115	2	1	1	0	115,00	115,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	115,00	115,00	0,00	0,00
22	Via della Valverde		213	3	2	0	1	426,00	0,00	213,00	0,00	Aggiunta corsia direzione est per traffico veicolare.	X	4	2	0	2	426,00	0,00	426,00	0,00
23	Giberti		201	3	2	0	1	402,00	0,00	201,00	0,00	Invertito il senso di marcia per i flussi privati.		3	2	0	1	402,00	0,00	201,00	0,00
24	Città di Nimes		303,79	4	2	0	2	607,58	0,00	607,58	0,00	Le corsie del filobus sono sempre al centro della carreggiata e separate da quelle destinate al traffico veicolare.		4	2	0	2	607,58	0,00	607,58	0,00
25	Piazzale XXV Aprile	1 riservata + 1 privata verso P.le XXV Aprile 1 riservata + 2 private verso Viale Piave	164	4	2	0	2	328,00	0,00	328,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		4	2	0	2	328,00	0,00	328,00	0,00

PERCORSO LINEA N. 1B: Rondò dalla Corte - Stadio																					
TRATTO				PROGETTO PRELIMINARE								PROGETTO DEFINITIVO									
N.	Nome via	Percorso	Ltotale Via	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivata	Lpromiscuo con limitazioni residenti	Descrizione	Variante	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivata	Lpromiscuo con limitazioni residenti
26	Guido d'Arezzo		390	2	0	2	0	0,00	780,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.. Organizzati stalli di sosta.		2	0	2	0	0,00	780,00	0,00	0,00
27	G. dalla Corte		682	2	0	2	0	0,00	1.364,00	0,00	0,00	Aggiunta una corsia riservata al centro della piattaforma per la direzione nord.	X	3	1	1	1	682,00	682,00	682,00	0,00
28	Via del Capitel		260	2	0	2	0	0,00	520,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.. Organizzati stalli di sosta.		2	0	2	0	0,00	520,00	0,00	0,00
29	Palladio	Da via G. Cardinale verso via Palladio	50	3	2	0	1	100,00	0,00	50,00	0,00	Cambiato il senso di circolazione per la corsia privata.		3	2	0	1	100,00	0,00	50,00	0,00
		Da piazza XXV Aprile verso via Albere	550	2	0	2	0	0,00	1.100,00	0,00	0,00	Inserite 2 corsie per il trasporto pubblico al centro, predisponendo il traffico privato ai lati, per un totale di 4 corsie.	X	4	2	0	2	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00
		Da Via Albere verso via Frà giocondo	350	2	0	2	0	0,00	700,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	0	2	0	0,00	700,00	0,00	0,00
30	Frà Giocondo	Fino alla banchina del capolinea	80	2	0	1	1	0,00	80,00	80,00	0,00	Viene inserito un tratto di corsia riservata in appoggio alla banchina di fermata.	X	2	1	0	1	80,00	0,00	80,00	0,00
		Tratto in rotatoria	215	1	0	1	0	0,00	215,00	0,00	0,00	La corsia promiscua viene spostata al centro verso lo spartitraffico per lasciare il resto della carreggiata verso lo Stadio a disposizione degli ambulanti del mercato e per gli eventi sportivi.	X	2	0	1	1	0,00	215,00	215,00	0,00
		Tratto in appoggio all'incrocio	35	3	1	1	1	35,00	35,00	35,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	1	1	1	35,00	35,00	35,00	0,00

PERCORSO LINEA N.2A: Cà di Cozzi - Borgo Roma																							
TRATTO				PROGETTO PRELIMINARE								PROGETTO DEFINITIVO											
N.	Nome via	Percorso	Loteze Via	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivato	Lpromiscuo con limitazioni residenti	Descrizione	Variante	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivato	Lpromiscuo con limitazioni residenti		
31	Cà di Cozzi		550	3	1	1	1	550,00	550,00	550,00	0,00	Data l'importanza di tale arteria di penetrazione ed in considerazione dei flussi attuali e dei previsti interventi infrastrutturali (Passante Torricelle), si è ritenuto per garantire la funzionalità e l'appeabilità da parte dell'utenza del sistema filoviario stesso, che altrimenti andrebbe solo ad aggravare un situazione viabilistica già critica, di privilegiare fortemente il trasporto pubblico, per favorire l'interscambio con il previsto parcheggio scambiatore di Cà di Cozzi sia in uscita, che in entrata alla città, nonché disinquinare l'utenza privata a percorrere tale arteria per raggiungere o bypassare il centro città.	X	4	2	0	2	1.100,00	0,00	1.100,00	0,00		
32	Trento		185	3	1	1	1	185,00	185,00	185,00	0,00	Introduzione di una corsia aggiuntiva rispetto alla soluzione prevista nel P.P., che penalizzava l'uscita del sistema filoviario dalla città verso il previsto parcheggio, mediante l'impiego di una corsia promiscua interferente, peraltro, anche con le manovre di parcheggio a lato strada, inevitabile effetto collaterale di tale trasformazione a favore del trasporto pubblico è stata l'eliminazione, per ragioni geometriche, di alcuni stadi di sosta, soprattutto in corrispondenza dell'ospedale civile (lato genitoriale).	X	4	2	0	2	370,00	0,00	370,00	0,00		
33	Mameli		1090	3	1	1	1	1.090,00	1.090,00	1.090,00	0,00		X	4	2	0	2	2.180,00	0,00	2.180,00	0,00		
34	Bassini		92	3	1	1	1	92,00	92,00	92,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	1	1	1	92,00	92,00	92,00	0,00		
35	Piazzale Stefani	1 riservata + 1 privata attorno all'isola centrale	265	2	1	0	1	265,00	0,00	265,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P. con l'aggiunta di una corsia privata lato Ospedale. Riorganizzati gli stadi di sosta.	X	3	1	0	2	265,00	0,00	530,00	0,00		
36	XXIV Maggio		301	2	1	1	0	301,00	301,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	301,00	301,00	0,00	0,00		
37	Piazza Vittorio Veneto	Lato via Ederle-Mille	102,75	2	0	1	1	0,00	102,75	102,75	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	0	1	1	0,00	102,75	102,75	0,00		
		Lato via Menotti	102,75	2	1	0	1	102,75	0,00	102,75	0,00	Riorganizzata la circolazione della Piazza.	X	3	0	1	2	0,00	102,75	205,50	0,00		
		Lato Farinata degli Uberti	102,75	2	1	0	1	102,75	0,00	102,75	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	0	1	102,75	0,00	102,75	0,00		
		Lato Todeschini	102,75	2	1	0	1	102,75	0,00	102,75	0,00	Riorganizzata la circolazione della Piazza.	X	2	0	1	1	0,00	102,75	102,75	0,00		
38	IV Novembre		494	2	1	1	0	494,00	494,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	494,00	494,00	0,00	0,00		
39	Piazza Cadorna	-	50	4	0	2	2	0,00	100,00	100,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		4	0	2	2	0,00	100,00	100,00	0,00		
40	Ponte della Vittoria		125,84	3	2	0	1	251,68	0,00	125,84	0,00	Riorganizzata la circolazione della Piazza.	X	3	1	1	1	125,84	125,84	125,84	0,00		
41	Diaz		105,73	3	2	0	1	211,46	0,00	105,73	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	0	1	211,46	0,00	105,73	0,00		
42	Corso Cavour		372,49	2	1	1	0	372,49	372,49	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	372,49	372,49	0,00	0,00		
43	Corso Castelvecchio	Fino via Roma Oltre via Roma	110 86,66	2 2	1 1	1 0	0	110,00 86,66	110,00 86,66	0,00 0,00	0,00	Riorganizzata la circolazione della Piazza.	X	3	2	0	1	220,00	0,00	110,00	0,00		
			240,5	3	1	1	1	0	86,66	86,66	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	86,66	86,66	0,00	0,00		
44	Stradone Porta Palio		240,5	3	1	1	1	240,50	240,50	240,50	0,00	In prossimità dell'intersezione con via Scalzi allargamento carreggiata. una riservata filovia direzione stazione e altre 4 corsie di cui una condivisa con la filovia direzione Corso Cavour.		3	1	1	1	240,50	240,50	240,50	0,00		
45	Scalzi		252,71	3	2	0	1	506,42	0,00	252,71	0,00	In prossimità dell'intersezione con via Scalzi corsia riservata filovia direzione stazione, 2 corsie private e una corsia condivisa per filovia direzione Corso Cavour.	X	2	0	2	0	0,00	506,42	0,00	0,00		
46	Via della Casa		121,22	3	2	0	1	242,44	0,00	121,22	0,00	La corsia privata è in direzione stazione al contrario del P.P. e il tratto in direzione Corso Cavour tra via Berni e piazza S. Spirito è in promiscuo.		3	2	0	1	242,44	0,00	121,22	0,00		
47	P.zza Simoni	2 riservate + 1 privata verso nord (via della Casa) + 1 privata verso est (via Giberti)	100	3	2	0	1	200,00	0,00	100,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	2	0	1	200,00	0,00	100,00	0,00		
48	Piave	Direzione sud fino al parcheggio Ferrovia	498	6	0	1	5	0,00	498,00	2.490,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		6	0	1	5	0,00	498,00	2.490,00	0,00		
		Direzione nord da viadotto fino a Ferrovia	498	5	1	0	4	498,00	0,00	1.992,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		5	1	0	4	498,00	0,00	1.992,00	0,00		
		Direzione sud-ovest verso S.Lucia	830	2	1	0	1	830,00	0,00	830,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	0	1	830,00	0,00	830,00	0,00		
		Direzione nord: tratto in viadotto	330	2	0	1	1	0,00	330,00	330,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	0	1	1	0,00	330,00	330,00	0,00		
49	Viale della Fiera		385	3	1	0	2	385,00	0,00	770,00	0,00	Mantenuta la situazione attuale con una corsia riservata ed una privata in considerazione degli spazi disponibili. Così facendo vengono inoltre mantenuti i numerosi stadi di sosta a servizio dei residenti, che altrimenti dovrebbero essere eliminati.	X	2	1	0	1	385,00	0,00	385,00	0,00		
50	Scopoli		148	4	0	1	3	0,00	148,00	444,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		4	0	1	3	0,00	148,00	444,00	0,00		
		Fino incrocio via Scopoli	390	4	0	1	3	0,00	390,00	1.170,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		4	0	1	3	0,00	390,00	1.170,00	0,00		
51	Viale del Lavoro	Da via Scopoli fino incrocio via dell'Agricoltura	60	4	2	0	2	120,00	0,00	120,00	0,00	In totale aderenza con le previsioni dell'ATO4 'Città degli eventi', per favorire l'interscambio con il previsto parcheggio di Verona Sud, sono state previste in aggiunta rispetto al P.P. due corsie per il traffico privato ai lati, mentre le corsie per il sistema pubblico sono al centro.	X	6	2	1	3	120,00	60,00	180,00	0,00		
52	Via dell'Agricoltura		335	2	0	2	0	0,00	670,00	0,00	0,00	Tale arteria risulta particolarmente trafficata, soprattutto in occasione di eventi fieristici poiché di adduzione ai parcheggi della Fiera. Pertanto si è scelto di favorire il trasporto pubblico mediante la realizzazione di due corsie aggiuntive per il traffico privato ai lati, in modo da non mescolare i flussi privati, anche in ingresso ai parcheggi, con il sistema di trasporto pubblico.	X	4	2	0	2	670,00	0,00	670,00	0,00		
		Fino via Giori	117	2	0	1	1	0,00	117,00	117,00	0,00	Insistenti una corsia aggiuntiva per il trasporto pubblico a formare 3 corsie di marcia.	X	3	2	0	1	234,00	0,00	117,00	0,00		
53	Scuderlando	Da via Villa Giori a via Fiume	195	2	1	1	0	195,00	195,00	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	195,00	195,00	0,00	0,00		
54	Fiume	Fino via Calvi	50	2	1	1	0	50,00	0,00	0,00	50,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	50,00	0,00	0,00	50,00		
		Fino via Volturno	95,89	2	1	1	0	95,89	95,89	0,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		2	1	1	0	95,89	95,89	0,00	0,00		
55	Volturno		158,76	4	2	0	2	317,52	0,00	317,52	0,00	Riduzione di una corsia.	X	3	1	1	1	158,76	158,76	158,76	0,00		
56	San Giacomo		143,64	4	2	0	2	287,28	0,00	287,28	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		4	2	0	2	287,28	0,00	287,28	0,00		
57	Comacchio	Fino Liceo Galileo Galilei	179,57	2	1	1	0	179,57	179,57	0,00	0,00	Il primo tratto della via viene proposto interamente riservato al trasporto pubblico a servizio del Liceo Galileo Galilei; il traffico privato, anche in ingresso al liceo stesso, trova accesso dalla viabilità più a sud in fregio a parco S. Giacomo. Riqualificando in questo modo la circolazione è stata adottata una corsia promiscua per il secondo tratto di via Comacchio, da realizzare ex novo, dove, in fregio al campo sportivo, trova posto anche una nuova serie di stadi di sosta.	X	2	2	0	0	359,14	0,00	0,00	0,00		
		Da Liceo Galileo Galilei a via Monterotondo	119,95	2	2	0	0	239,90	0,00	0,00	0,00	A differenza del P.P. ed in considerazione della riqualifica del primo tratto della via è stata adottata una corsia promiscua (lato sud), da realizzare ex novo; così facendo in fregio al campo sportivo, trova posto anche una nuova serie di stadi di sosta (18 stadi).	X	2	1	1	0	119,95	119,95	0,00	0,00		
		Da via Monterotondo a via Giuliani	137,76	3	1	1	1	137,76	137,76	137,76	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	1	1	1	137,76	137,76	137,76	0,00		
58	Giuliani		70,06	3	1	1	1	70,06	70,06	70,06	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.		3	1	1	1	70,06	70,06	70,06	0,00		
59	Tunisi		276,22	3	1	1	1	276,22	276,22	276,22	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P., inoltre è stata aggiunta una serie di stadi di sosta sul lato nord della via.		3	1	1	1	276,22	276,22	276,22	0,00		
60	Bengasi		65	2	1	0	1	65,00	0,00	65,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.; aggiunta una serie di stadi di sosta.	X	3	1	0	2	65,00	0,00	130,00	0,00		
61	Piazza Scuro	Corsia riservata sull'isola centrale	330	2	1	0	1	330,00	0,00	330,00	0,00	Sviluppato secondo quanto indicato nel P.P.; aggiunta una serie di stadi di sosta.		2	1	0	1	330,00	0,00	330,00	0,00		

PERCORSO LINEA N. 2B: Borgo Trento - Verona Sud																						
TRATTO			PROGETTO PRELIMINARE										PROGETTO DEFINITIVO									
N.	Nome via	Percorso	Loteze Via	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivato	Lpromiscuo con limitazioni residenti	Descrizione	Variante	N. corsie totale	N. corsie riservate	N. corsie promiscue	N. corsie private	Lriservato	Lpromiscuo	Lprivato	Lpromiscuo con limitazioni residenti	
62	Viale del Lavoro	Dall'incrocio di via dell'Agricoltura fino all'incrocio di viale dell'Industria	569,45	4	0	2	2	0,00	1.138,90	1.138,90	0,00	In totale aderenza con le previsioni dell'ATO4 'Città degli eventi', per favorire l'interscambio con il previsto parcheggio di Verona Sud, sono state previste, già in questa fase, due corsie aggiuntive per il traffico privato ai lati e realizzate le corsie riservate al trasporto pubblico al centro della piattaforma, per un totale di 6 corsie di marcia. Le corsie aggiuntive verranno realizzate occupando spazi già di proprietà dell'Amministrazione Comunale. Le svolte a sinistra, congruentemente con l'ATO4 verranno impedito su via dell'Industria.	X	6	2	0	4	1.138,90	0,00	2.277,80	0,00	
		Dall'incrocio di viale dell'Industria a Largo Perlà	644,85	4	0	2	2	0,00	1.289,70	1.289,70	0,00	In totale aderenza con le previsioni dell'ATO4 'Città degli eventi', per favorire l'interscambio con il previsto parcheggio di Verona Sud, sono state previste le corsie riservate al trasporto pubblico al centro della piattaforma. Le svolte a sinistra, congruentemente con l'ATO4, verranno impedito.	X	4	2	0	2	1.289,70	0,00	1.289,70	0,00	
63	Viale delle Nazioni	Tratto in superficie fino al sottopasso	403,58	4	0	2	2	0,00	807,16	807,16	0,00	In totale aderenza con le previsioni dell'ATO4 'Città degli eventi', per favorire l'interscambio con il previsto parcheggio di Verona Sud, sono state previste, già in questa fase, due corsie aggiuntive per il traffico privato ai lati e realizzate le corsie riservate al trasporto pubblico al centro della piattaforma. Le corsie aggiuntive verranno realizzate occupando spazi già di proprietà dell'Amministrazione Comunale.	X	4	2	0	2	807,16	0,00	807,16	0,00	
		Tratto all'interno del sottopasso	694,36	4	0	2	2	0,00	1.388,72	1.388,72	0,00	Il sottopasso è stato riqualificato a doppio senso di marcia per evitare di impegnare l'attuale piazzale del casello autostradale. Tale configurazione è anche compatibile con le previsioni dell'ATO4 che prevedono il ribaltamento del casello autostradale.	X	4	1	1	2	694,36	694,36	1.388,72	0,00	
		Tratto in superficie a sud del sottopasso	406,47	4	0	2	2	0,00	812,94	812,94	0,00	In totale aderenza con le previsioni dell'ATO4 'Città degli eventi', per favorire l'interscambio con il previsto parcheggio di Verona Sud, sono state previste le corsie riservate al trasporto pubblico al centro della piattaforma, riservando al traffico privato le corsie laterali.		4	0	2	2	0,00	812,94	812,94	0,00	
64	Ingresso al deposito		500	2	0	2	0	0,00	1.000,00	0,00	0,00	In totale aderenza con le previsioni dell'ATO4 'Città degli eventi', per favorire l'interscambio con il previsto parcheggio di VR Sud, sono state previste le corsie riservate al trasporto pubblico in centro alla piattaforma, riservando al traffico privato le corsie laterali.		2	0	2	0	0,00	1.000,00	0,00	0,00	

3.2. LA DOMANDA DI MOBILITA'

La matrice origine destinazione complessiva implementata è quella fornita dall'AMT ed elaborata da SISPLAN per la redazione del PGTU. Essa fa riferimento all'ora di punta del mattino: 8,00-9,00 e deriva da opportune procedure di aggiornamento, sviluppate da SISPLAN e altri, sulla base delle indagini sulla mobilità promosse negli anni ai fini della redazione degli strumenti di pianificazione di cui si è dotato il comune.

3.3. MODELLO DI INTERAZIONE DOMANDA – OFFERTA

Il modello di interazione domanda offerta è stato sviluppato aggiornando la struttura modellistica sviluppata da Sisplan e dedotta dal PGTU.

Il livello di corrispondenza fra valori simulati e conteggiati raggiunto è soddisfacente considerato che sul 50% degli archi l'errore è inferiore al 20%, e che sui 2/3 degli archi con traffico orario superiore a 1000 auto, l'errore è inferiore al 20%.

Il modello di simulazione del TPL, già messo a punto nell'ambito del P.T.P.U., è stato considerato ancora valido per la redazione del PGTU. E' stato aggiornato il grafo in ordine alle seguenti modifiche rispetto al progetto preliminare:

- Aggiornamento degli archi in “corsia riservata”;
- Aggiornamento degli archi in “corsia promiscua”;
- Aggiornamento configurazione di attestamento degli incroci;
- Aggiornamento delle configurazioni di divieto di svolta a sinistra;

Di seguito, Figura 2, si riportano i flussogrammi relativi alle differenze tra i flussi veicolari in transito sulla rete nello stato di fatto e lo scenario relativo allo stato di progetto preliminare (fonte PGTU). Da tale modellazione si possono valutare in modo efficace e diretto i benefici che la messa in esercizio della filovia produrrà sulla circolazione stradale. Si può osservare, infatti, che sugli archi stradali interessati dalle riqualificazioni previste dal progetto preliminare si verificano fenomeni di decongestionamento (archi evidenziati in verde) dovuti sia ad una diversa ripartizione modale, ma anche e soprattutto ad un potenziamento e razionalizzazione dell'offerta stradale. Nello specifico le maggiori evidenze si hanno su viale del lavoro, in cui l'impedimento delle svolte a sinistra, previsto

nell'ATO 4, induce all'individuazione di itinerari alternativi differenti portando ad un fenomeno di abbassamento del flusso veicolare su viale del Lavoro in molti tratti. Diversamente viale Piave presenta un aumento del flusso veicolare (indicato in rosso in figura) in quanto rimane di fatto asse portante privilegiato di collegamento tra il sud e nord della città, tuttavia la grande disponibilità di corsie che lo caratterizzano non indurrà fenomeni di congestione ulteriore, trasferendo le problematiche di accodamento alla capacità degli impianti semaforizzati.

In Figura 3 si riportano invece i flussogrammi relativi alle differenze dei flussi veicolari in transito sulla rete dello stato di fatto e quello relativo allo stato di progetto definitivo proposto. Le analisi confermano le previsioni del progetto preliminare evidenziando la capacità degli archi stradali che sono stati modificati rispetto al progetto preliminare. Il confronto di dettaglio e la verifica di congruità delle soluzioni progettuali sono sviluppati nel capitolo relativo alle analisi funzionali, nel quale viene analizzato il grado di congestione degli archi nel rispetto del loro vincolo di capacità.

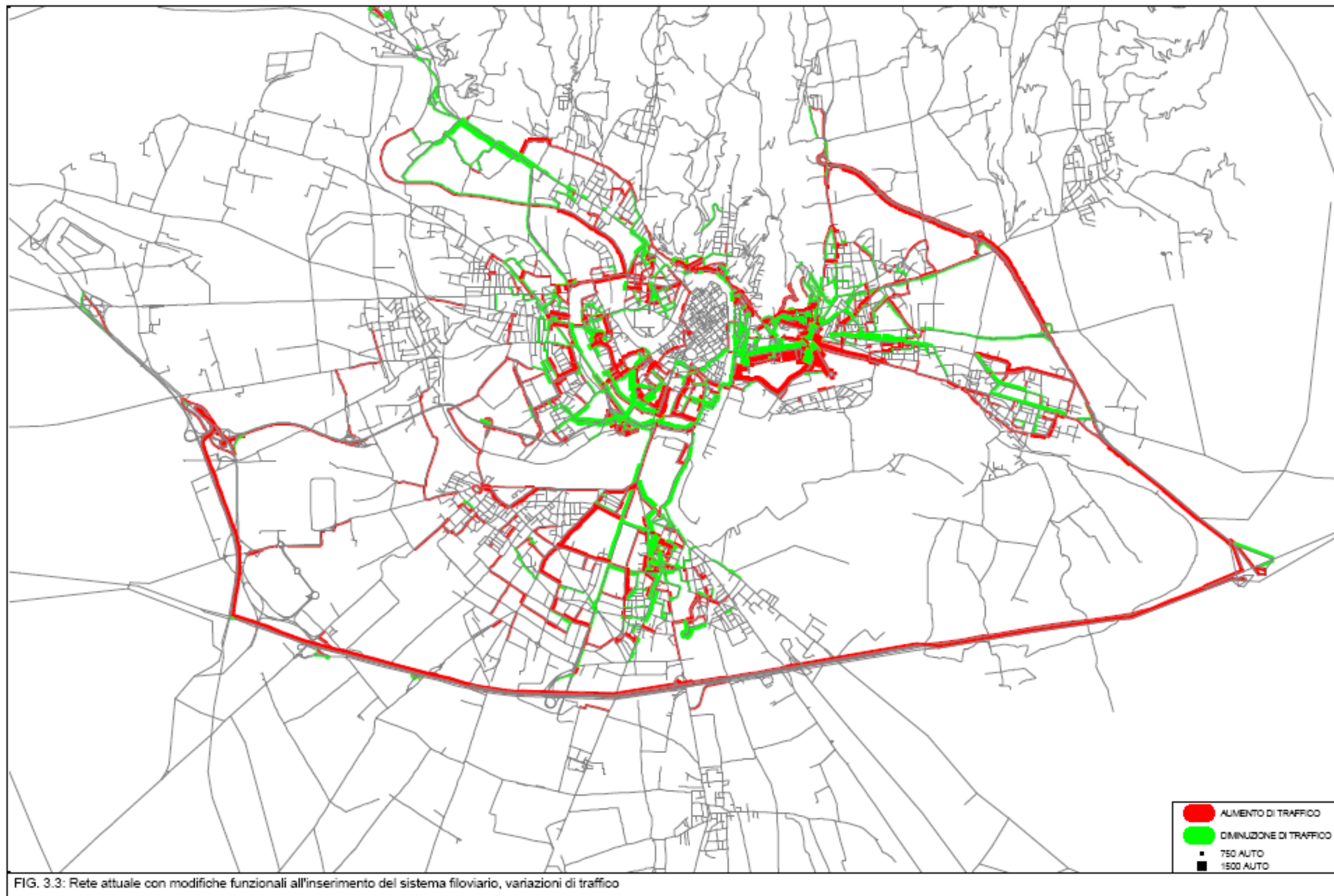
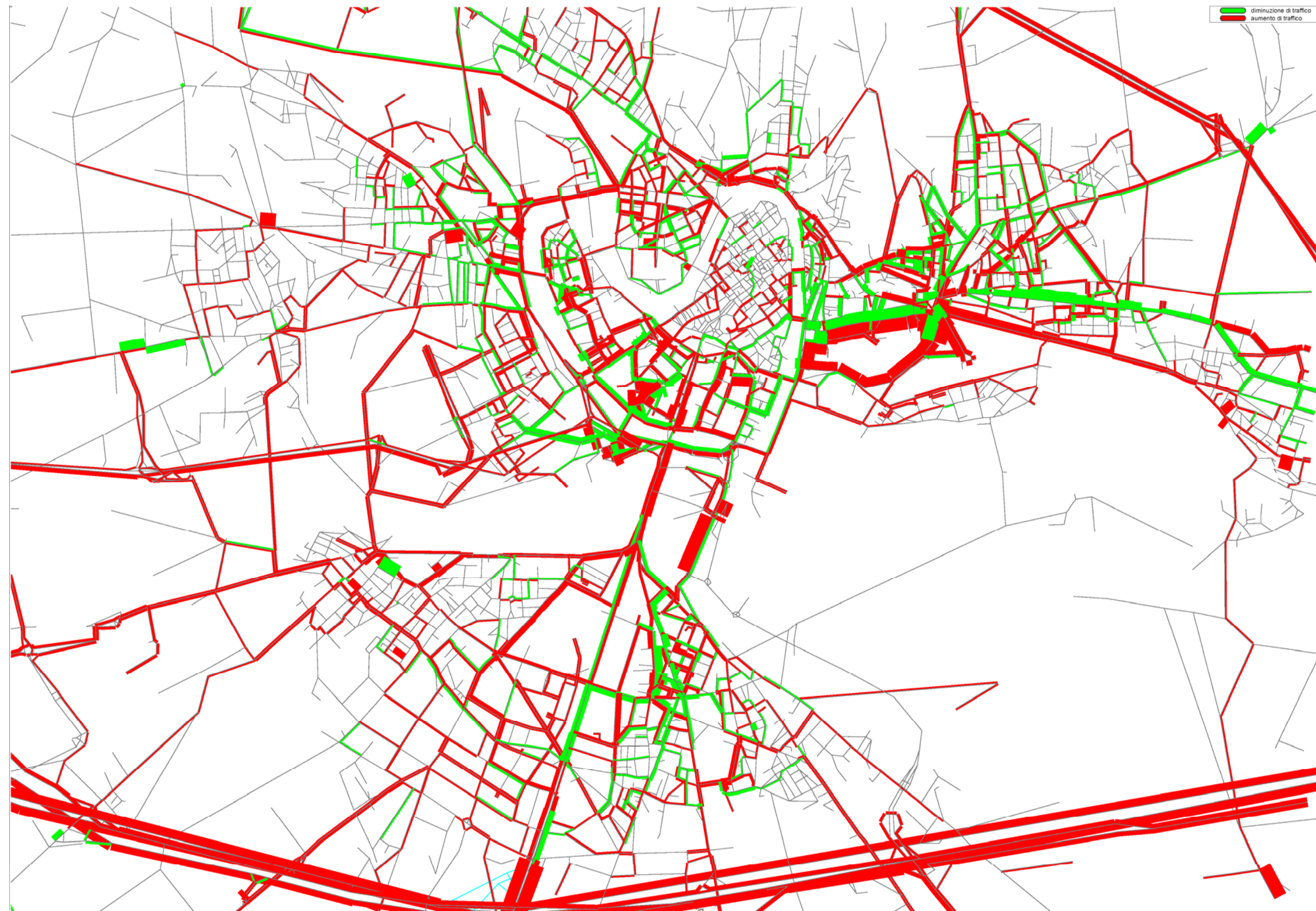


Figura 3: Modello di interazione domanda offerta – Variazione dei flussi veicolari sulla rete stradale “stato di fatto” rispetto alla messa in esercizio della Filovia (Progetto definitivo).



3.4. Verifiche funzionali degli archi stradali

Le soluzioni progettuali proposte con il progetto definitivo sono state sottoposte a verifiche funzionali in ordine al rispetto del vincolo di capacità degli archi stradali. L'inserimento di nuove corsie preferenziali a discapito di corsie promiscue ha definito scenari di riduzione della capacità degli archi stradali destinati al traffico privato, che sono stati approfonditi in ordine al criterio di verificare che il grado di congestione, intermini di rapporto tra il flusso e la capacità, non fosse mai superiore al 95%. La metodologia implementata per sviluppare le analisi funzionali è la seguente:

1. inserimento dei parametri e delle funzioni di deflusso: per la funzione di deflusso "dell'arco" si è utilizzata la seguente formula:

$$V_i = 31.1 + 2.8I_i - 1.2P_i - 12.8T_i^2 - 10.4D_i - 1.4INT_i - [0.000053 + 0.000123X_i]\left(\frac{f_i}{I_i}\right)^2$$

- V è la velocità attuata in km/h;
- I_i è la larghezza utile: pari alla larghezza della carreggiata o semicarreggiata per strade a doppio senso, depurata da quella occupata dalla sosta, in metri;
- P è la pendenza media in unità percentuali (%);
- T è il grado di tortuosità della strada in scala (0,1);
- D è il grado di disturbo alla circolazione in scala (0,1);
- INT è il numero di intersezioni secondarie al chilometro;
- X è una variabile che vale 1 se la strada è senza possibilità di sorpasso e zero altrimenti;
- f è il flusso dell'arco in veicoli/h.

2. Calcolo della capacità:

$$C_i = K \times V_i^{0.5} \cdot L_i$$

- C_i è la capacità veicoli/h;
- K è un parametro che vale 59.9 per le strade con larghezza minore di 5.5 e vale 109.2 per quelle con larghezza superiore;
- V_i è la velocità attuata in km/h;
- I_i è la larghezza utile: pari alla larghezza della carreggiata o semicarreggiata per strade a doppio senso, depurata da quella occupata dalla sosta, in metri.

3. calcolo del grado di congestione e verifica del vincolo di capacità:

$$congestione_i = \frac{F_i}{C_i} \cdot 100 < 95\%$$

- C_i è la capacità veicoli/h;
- F_i è il flusso dell'arco in veicoli/h;

Di seguito (**Figura 4**) si riporta il grafo che indica il grado di congestione degli archi stradali interessati dalla Filovia; le verifiche funzionali del vincolo di capacità degli archi verranno approfondite nel dettaglio dei tratti di linea riportate:

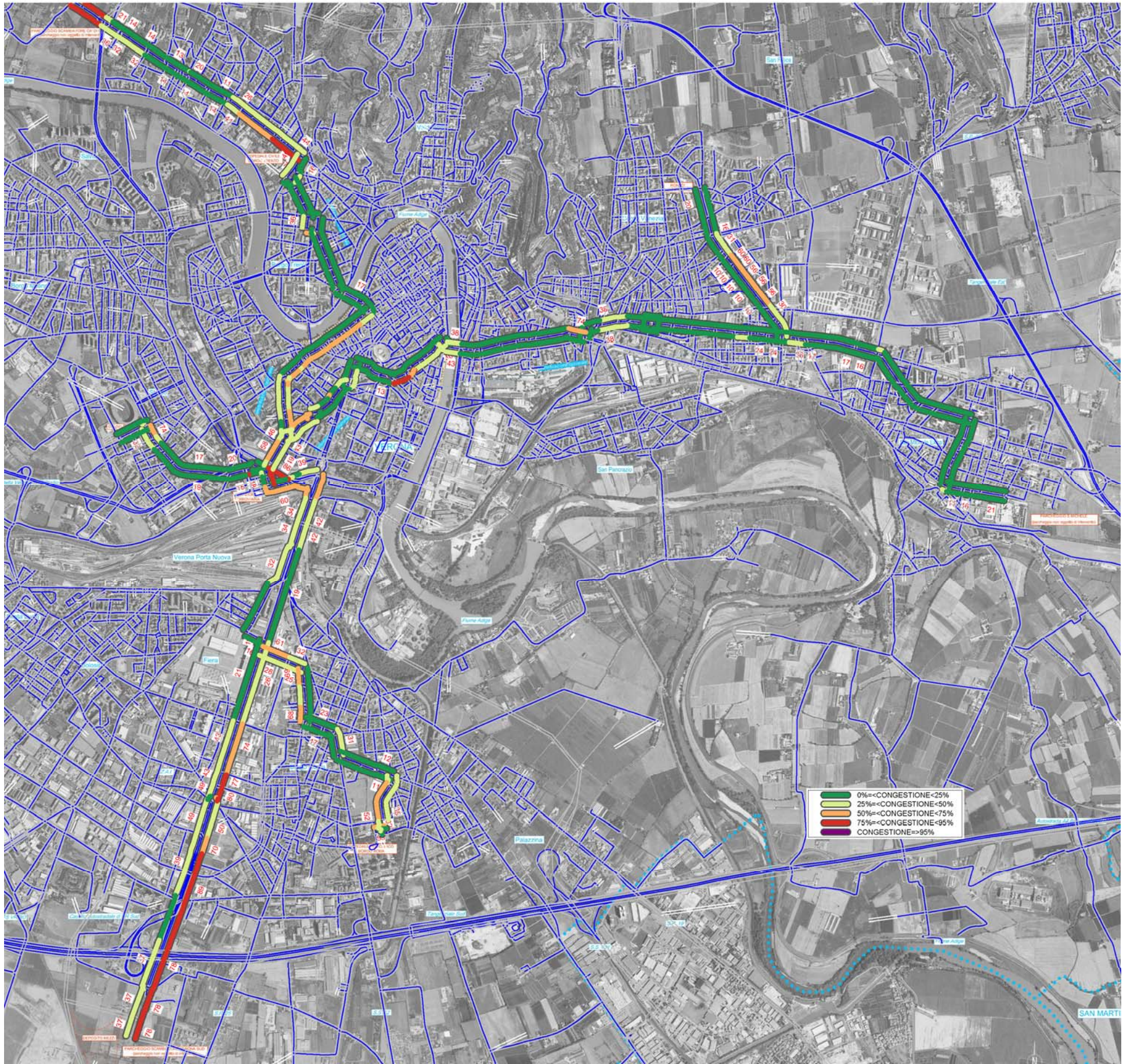
Asse Ovest/Est – Linee 1:

- Linea 1A: S. Michele - Stazione;
- Linea 1B: Rondò dalla Corte - Stadio.

Asse Nord/Sud – Linee 2:

- Linea 2A: Cà di Cozzi - Borgo Roma;
- Linea 2B: Borgo Trento - Verona Sud.

Figura 4: Progetto Definitivo - Modello di interazione domanda offerta – grado di congestione sugli archi stradali interessati dal transito della –Filovia (((si vede la legenda???)



3.4.1. Linee 1A e 1B

3.4.1.1. Tratta S. Michele – Via Mondadori

Il percorso della **linea 1A** ha inizio nel quartiere di S. Michele Extra. Il capolinea, come nel Progetto Preliminare, è stato posizionato in via Dolomiti e, successivamente, il tracciato prosegue percorrendo via Marmolada, via Caperle, via Fedeli, via Cerniscone, via Corsini e via Mondadori fino all'intersezione con via del Capitel.

L'intera tratta, lunga circa 3000 m, è servita dalla linea elettrificata, 2 sottostazioni e 9 fermate, compreso il capolinea.

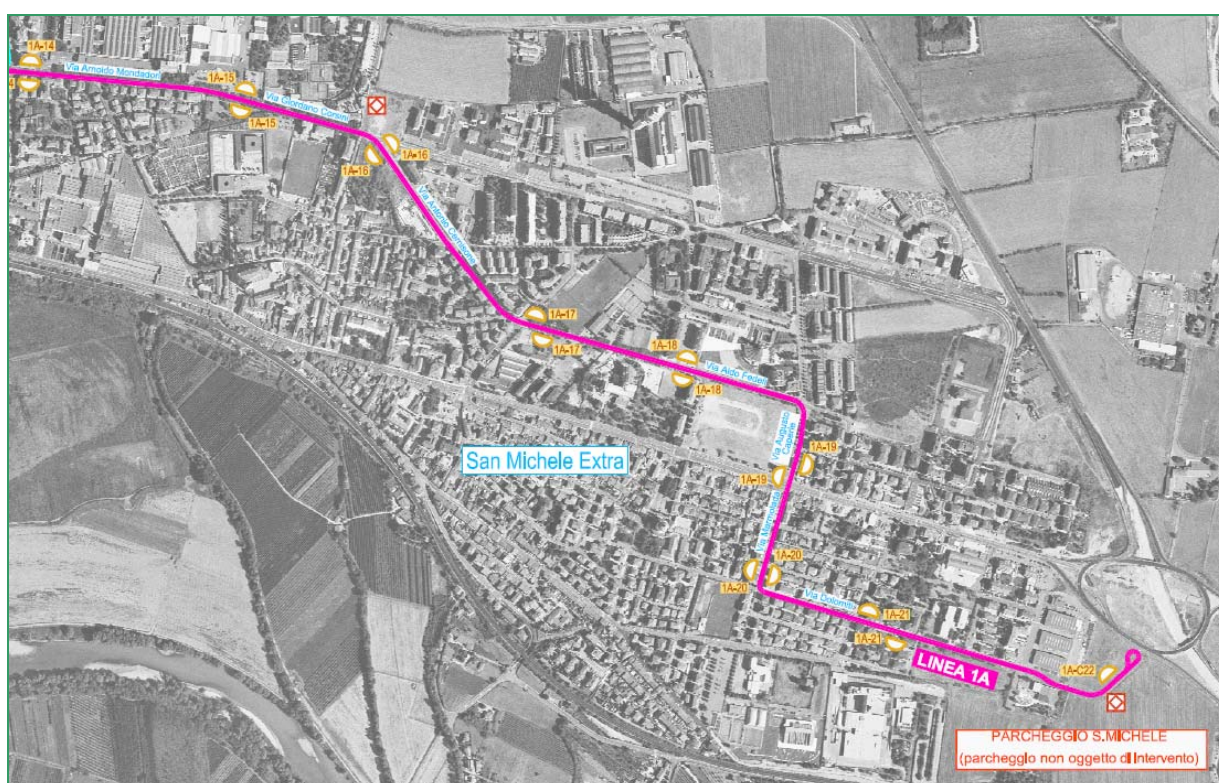


Figura 5 - LINEA 1A: Tratta S. Michele - Via Mondadori

Le varianti principali di questa tratta, rispetto al Progetto Preliminare, sono:

- spostamento del capolinea con realizzazione di un nuovo tratto stradale in rilevato che si raccorda al piazzale del **parcheggio scambiatore di S. Michele** in programma e risoluzione degli accessi privati mediante la riconfigurazione della viabilità veicolare;
- rimodellazione della piattaforma per permettere l'introduzione di nuovi stalli di sosta e conservare la sede destinata al marciapiede (interventi realizzati prevalentemente in via Dolomiti, Marmolada e Caperle);
- cambiamento della corsia con direzione Centro da riservata a corsia promiscua con limitazioni al traffico in via Fedeli per agevolare le manovre dei residenti;

- introduzione di una corsia riservata per via Corsini e via Mondadori in sostituzione di quella promiscua presente nel Progetto Preliminare e spostamento della corsia privata nel lato sud anziché al centro della piattaforma per facilitare le svolte dei veicoli in direzione di S. Michele Extra.

La verifica del grado di congestione mostra che tali soluzioni non comportano forti penalizzazioni alla fluidità del traffico veicolare privato, come evidenziato in Figura 6, in cui il rapporto flusso/capacità prevalente è dell'ordine del 25% e in ogni caso non supera mai il 50%.

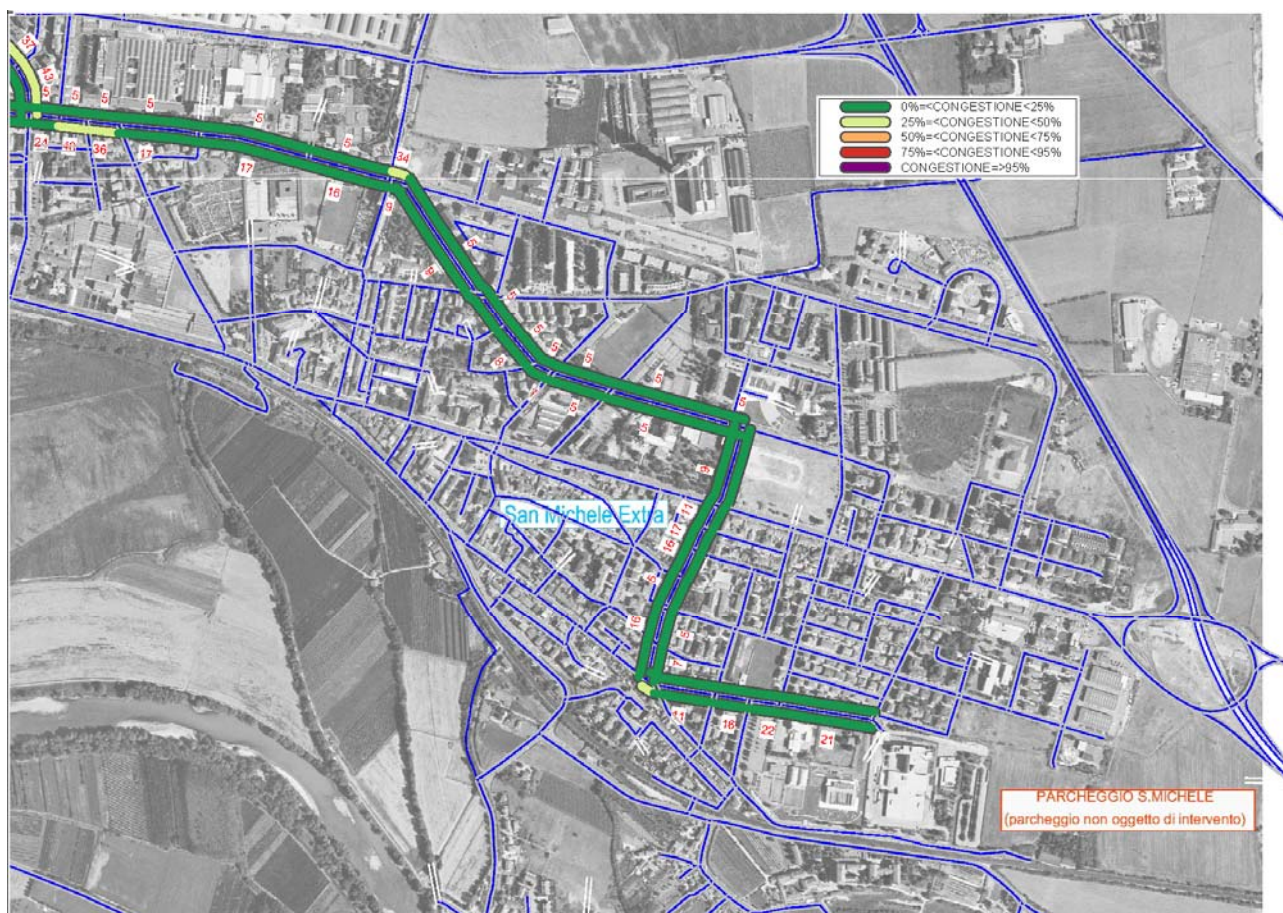


Figura 6 – grado di congestione sulla LINEA 1A: Tratta S. Michele - Via Mondadori

3.4.1.2. Tratta Rondò della Corte – Via Mondadori

Il percorso della **linea 1B** ha inizio in via d'Arezzo, in prossimità della rotatoria dell'intersezione con via Zagata. Dal capolinea la linea procede in via della Corte e in via del Capitel fino all'intersezione con via Mondadori. La variante principale per questa tratta è, oltre che la rimodellazione della piattaforma per permettere l'introduzione di nuovi stalli di sosta e del marciapiede, il cambiamento della viabilità in via della Corte.



Figura 7 - LINEA 1B: Tratta Rondò della Corte - Via Mondadori

Per quest'ultima strada il Progetto Preliminare prevedeva 2 corsie promiscue libere mentre, con la nuova soluzione, si propone, per il suo intero sviluppo (circa 700 m), la realizzazione di 3 corsie: 2 in direzione di via Zagata (1 riservata per il filobus ed 1 libera) ed 1 (promiscua) con direzione via Mondadori.

La verifica del grado di congestione mostra che tali soluzioni non comportano forti penalizzazioni alla fluidità del traffico veicolare privato, come evidenziato in **Figura 8**, cui il rapporto flusso/capacità non supera mai il 60%, mentre per la maggior parte si attesta su valori inferiori al 25%.



Figura 8 – grado di congestione sulla LINEA 1B: Tratta Rondò della Corte - Via Mondadori

3.4.1.3. Tratta Via Mondadori – Stradone Maffei

Dopo l'intersezione tra via Mondadori e via del Capitel le **linee 1B e 1A** si riuniscono e percorrono lo stesso tragitto proseguendo per via Zeviani, via Pisano, via Rosa Morando, via XX Settembre, via San Paolo, Ponte Navi, via Leone e via San Fermo.

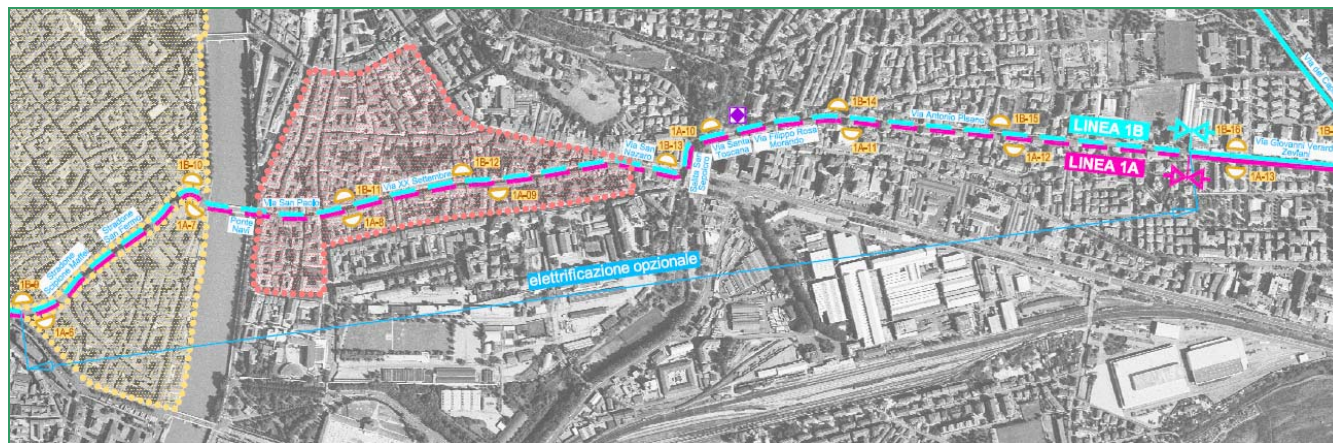


Figura 9 – LINEA 1A/1B: Tratta Via Mondadori – Stradone Maffei

Questa tratta è stata sviluppata coerentemente con il Progetto Preliminare ad eccezione del percorso in via San Paolo. Infatti, per superare le criticità evidenziate nel tratto centrale di questa strada, si propone la realizzazione di una galleria pedonale, lunga circa 25 m, sul lato della piattaforma con direzione San Michele. Con questa soluzione si riducono sensibilmente i disagi alla circolazione grazie alla diminuzione del percorso da affrontare in senso unico alternato (dai 120 m del Progetto Preliminare ai 50 m circa del Progetto Definitivo) e, inoltre, è possibile anche l'inserimento di adeguati marciapiedi, nei limiti di sicurezza previsti dalle norme, per il passaggio dei pedoni, in particolar modo per gli utenti con ridotte capacità motorie, su tutta la via.

La verifica del grado di congestione (Figura 10) mostra che le soluzioni progettuali proposte confermano le indicazioni emerse in sede di progetto preliminare, favorendo il deflusso nella tratta da via Mondadori a Stradone Maffei. Essa è interessata prevalentemente da problematiche relative ai tempi di ritardo ai nodi piuttosto che da problematiche legate al raggiungimento del vincolo di capacità d'arco. Il grado di congestione degli archi è mediamente al di sotto del 40%, le uniche criticità emergono su alcuni tratti di Stradone san Fermo e piazza santa Toscana in cui localmente si possono verificare valore comunque inferiori al 78%.

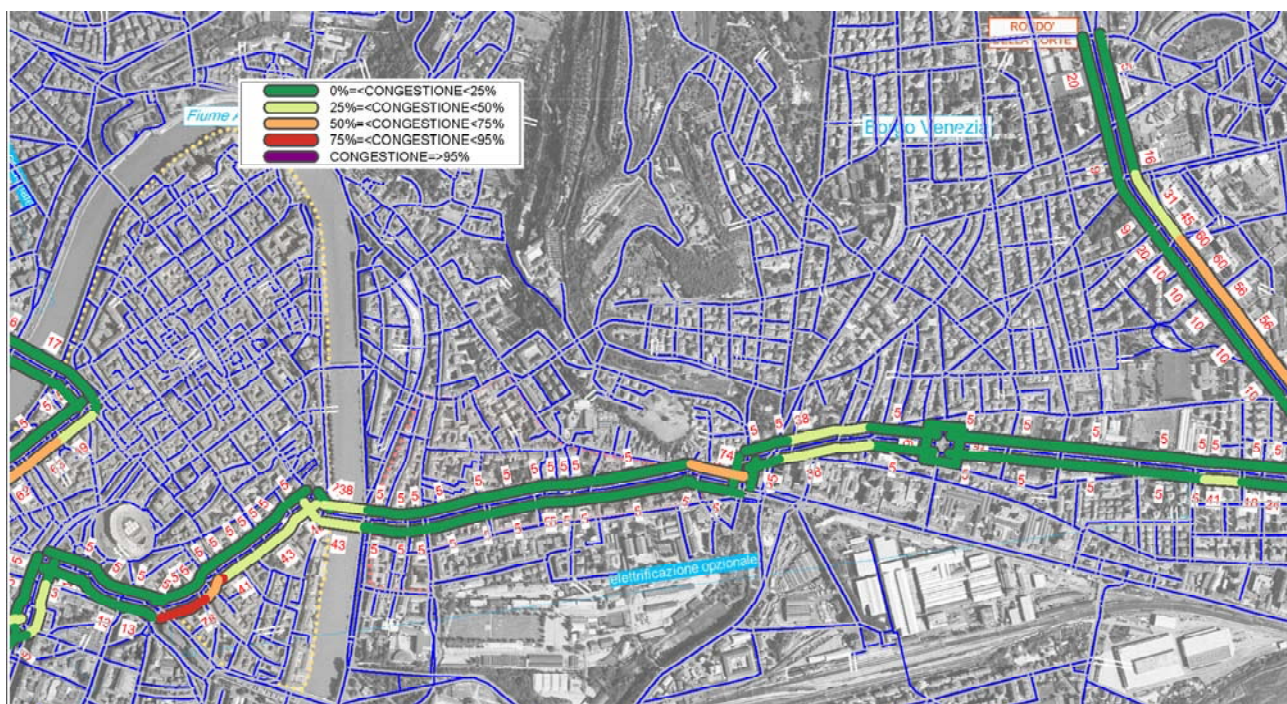


Figura 10 – Grado di congestione sulla LINEA 1A/1B: Tratta Via Mondadori – Stradone Maffei

3.4.1.4. Tratta Stradone Maffei – Piazza Pradaval

Dopo via San Fermo le **linee 1B e 1A** proseguono percorrendo lo Stradone Maffei, via degli Alpini, Corso Porta Nuova e Piazza Pradaval.

Per questa tratta, rispetto al Progetto Preliminare, è stata leggermente modificata la viabilità veicolare per agevolare le svolte da Corso Porta Nuova con l'introduzione di corsie riservate sia verso Vicolo Ghiaia sia verso via dei Mutilati.

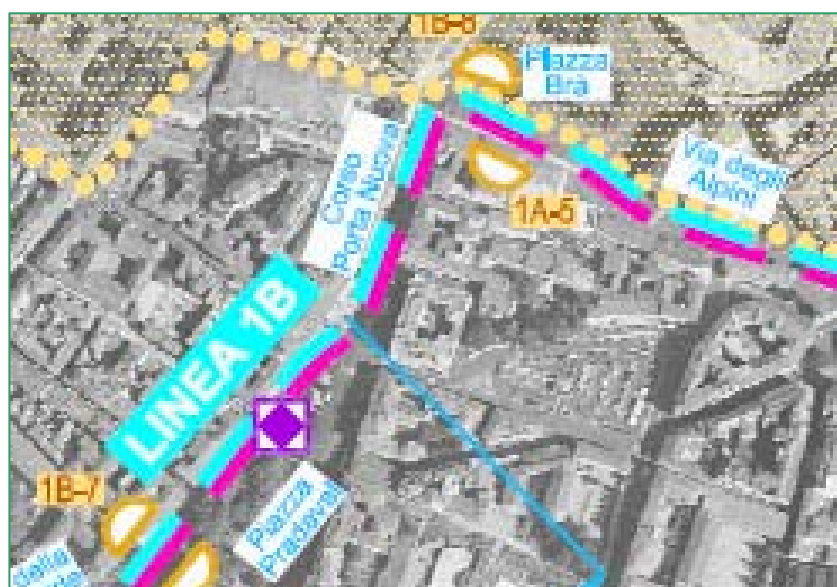


Figura 11 - LINEA 1A/1B: Tratta Stradone Maffei - Piazza Pradaval



Figura 12: grado di congestione sulla LINEA 1A/1B: Tratta Stradone Maffei - Piazza Pradaval

La verifica del grado di congestione mostra che tali soluzioni non comportano forti penalizzazioni alla fluidità del traffico veicolare privato, come evidenziato in **Figura 12**, cui il rapporto flusso/capacità non supera mai il 60%.

3.4.1.5. Tratta Piazza Pradaval – Città di Nimes

Dopo Piazza Pradaval le **linee 1B e 1A** proseguono attraversando via della Valverde, Largo Caldera, via Giberti, Piazza Simoni e via Città di Nimes.



Figura 13 - LINEA 1A/1B: Tratta Piazza Pradaval – Città di Nimes

Le varianti rispetto al Progetto Preliminare sono:

- inserimento di una corsia destinata al traffico veicolare con direzione Piazza Brà lungo tutto il percorso in via della Valverde;
- modifica del senso di marcia per la corsia privata in via Giberti con conseguente rimodellazione di tutto il traffico insistente in via Valverde, via della Casa e Piazza Simoni;
- spostamento delle corsie riservate alla filovia al centro della piattaforma sia in Piazza Simoni sia in via Città di Nimes;
- risoluzione dell'interferenza con il traffico veicolare in via Città di Nimes con conseguente maggiore sicurezza garantita all'utenza.

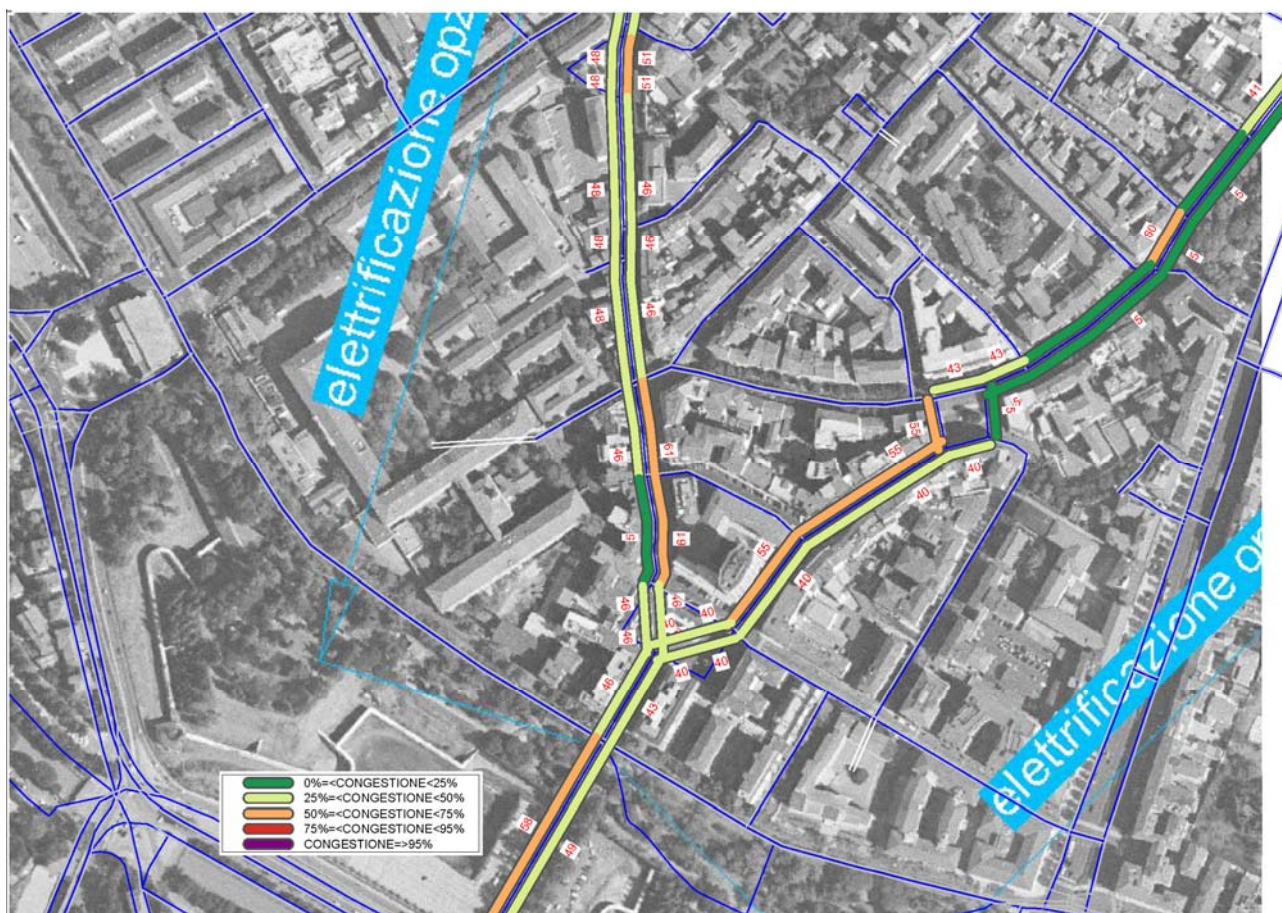


Figura 14: grado di congestione: LINEA 1A/1B: Tratta Piazza Pradaval – Città di Nimes

La verifica del grado di congestione (**Figura 14**) mostra che le soluzioni progettuali proposte confermano le indicazioni emerse in sede di progetto preliminare, favorendo il deflusso su via Valverde e negli itinerari afferenti via Giberti e piazza Simoni, interessate prevalentemente da problematiche relative ai tempi di ritardo ai nodi piuttosto che da problematiche legate al raggiungimento del vincolo di capacità d'arco. Il grado di congestione degli archi è mediamente al di sotto del 61%.

3.4.1.6. Tratta Città di Nimes – Stazione F.S.

Dopo via Città di Nimes le **linee 1B e 1A** proseguono il percorso attraversando la circonvallazione Alfredo Oriani giungendo in Piazza XXV Aprile, **capolinea per la linea 1A**; in questa tratta è compresa anche la



Figura 15 - LINEA 1A/1B: Tratta Piazza Pradaval - Città di Nimes

riorganizzazione della viabilità di via G. Cardinale. La tratta viene sviluppata, in accordo con il Progetto Preliminare, con una piattaforma composta da 2 corsie riservate e 2 private; inoltre, si prevede la realizzazione del sottopasso per la risoluzione dell'interferenza con la circonvallazione, arteria con elevati flussi veicolari che comporterebbe difficoltà di transito con un'intersezione a raso generando forti accodamenti e alti tempi di ritardo. Via G. Cardinale sarà organizzata a doppio senso di marcia, con spartitraffico centrale nel tratto parallelo alle corsie riservate al trasporto pubblico, per consentire ai flussi privati provenienti da via Palladio e viceversa di raggiungere via Città di Nimes ed i parcheggi adiacenti senza impegnare la viabilità d'ingresso/uscita alla Stazione ferroviaria, come previsto dal progetto preliminare.

Le corsie preferenziali rimangono nella posizione stabilita preliminarmente, mentre la parallela corsia per i flussi privati viene lasciata secondo l'attuale senso di marcia (da via Cardinale verso via Palladio), a formare un torna indietro. L'accesso al parcheggio del Tempio Votivo viene garantito riqualificando l'area antistante all'ingresso, dove trovano posto anche alcuni stalli di sosta aggiuntivi.

La verifica del grado di congestione (**Figura 16**) mostra che le soluzioni progettuali proposte confermano le indicazioni emerse in sede di progetto preliminare, favorendo il deflusso sulla tratta e riducendo le problematiche relative ai tempi di ritardo al nodo complesso di via città di Nimes e la Circonvallazione. Il grado di congestione degli archi è mediamente al di sotto del 50%, le uniche criticità emergono su alcuni di tratti della stazione di porta Nuova in cui localmente si possono verificare valori, comunque inferiori al 87%, legati a fenomeni di rallentamento per l'iscrizione in curva dei veicoli e per la sosta dei mezzi pubblici e taxi.

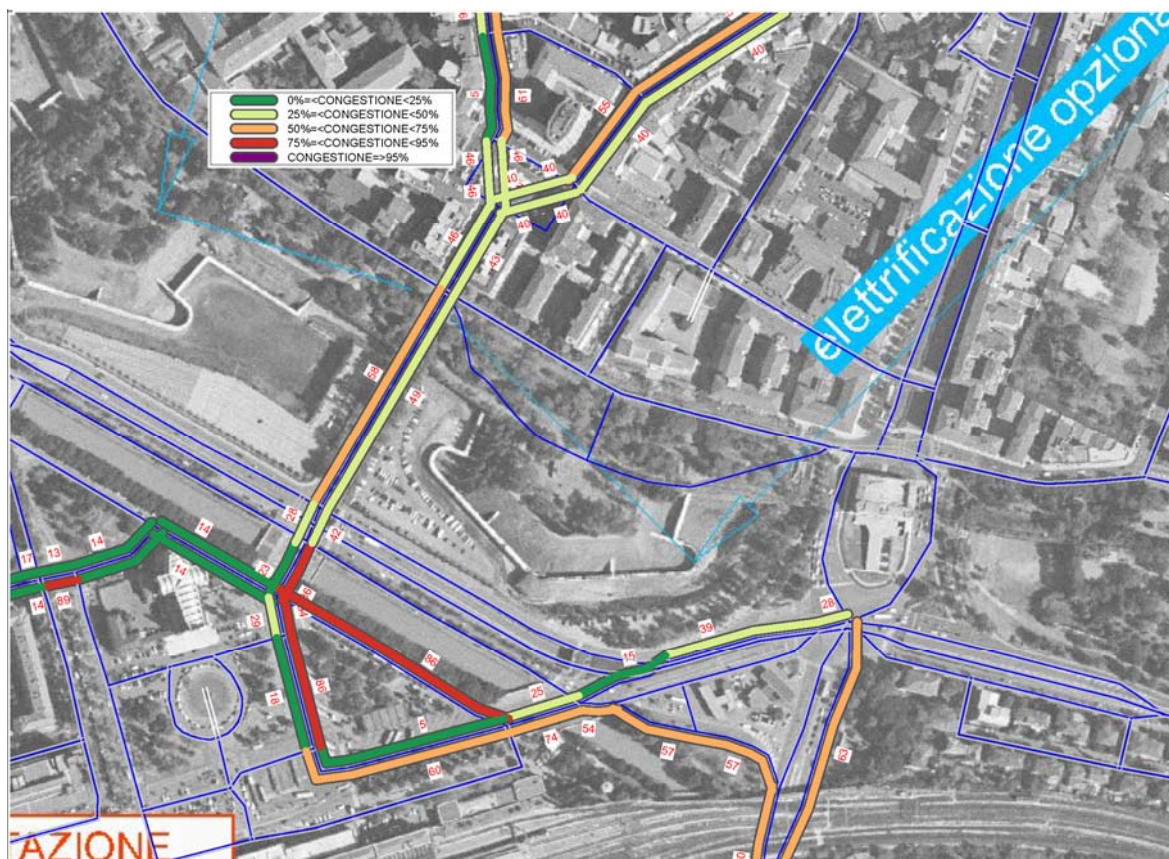


Figura 16: grado di congestione sulla LINEA 1A/1B: Tratta Piazza Pradaval - Città di Nîmes

3.4.1.7. Tratta Stazione F.S. – Stadio

La **linea 1B** continua il proprio percorso su via Palladio, fino a via Frà Giocondo, dove è posizionato il capolinea “1B-C1”. Le varianti apportate al Progetto Preliminare permettono di garantire 2 corsie riservate alla filovia dall’inizio della tratta fino all’incrocio tra via Palladio e via Albere (circa 600 m); inoltre, nello

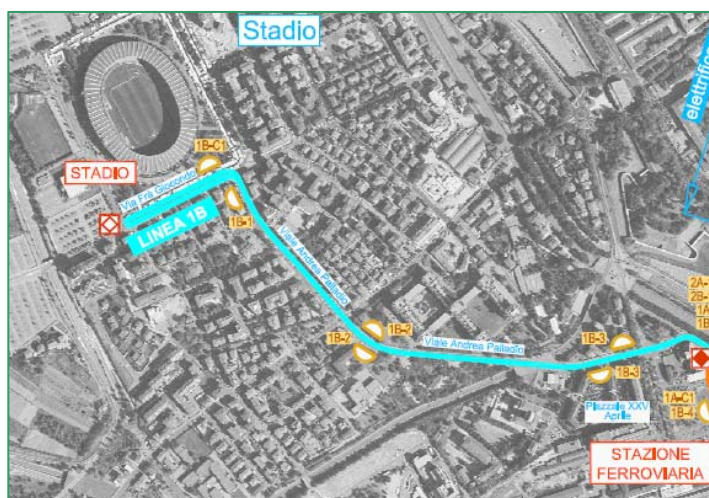


Figura 17 - LINEA 1B: Stazione F.S. - Stadio

stesso percorso, ad eccezione dei primi 50 m, si prevedono anche 2 corsie private a completamento della piattaforma a miglioramento del Progetto a base di gara dove erano quasi completamente assenti. Il tracciato della filovia, in seguito, continua in promiscuo con la viabilità ordinaria, come nel Progetto Preliminare, fino a raggiungere il capolinea in via Frà Giocondo. Il Progetto definitivo propone, per quest’ultimo tratto della Linea 1B, la sistemazione degli spazi

destinati alla sosta ed al passaggio dei pedoni.

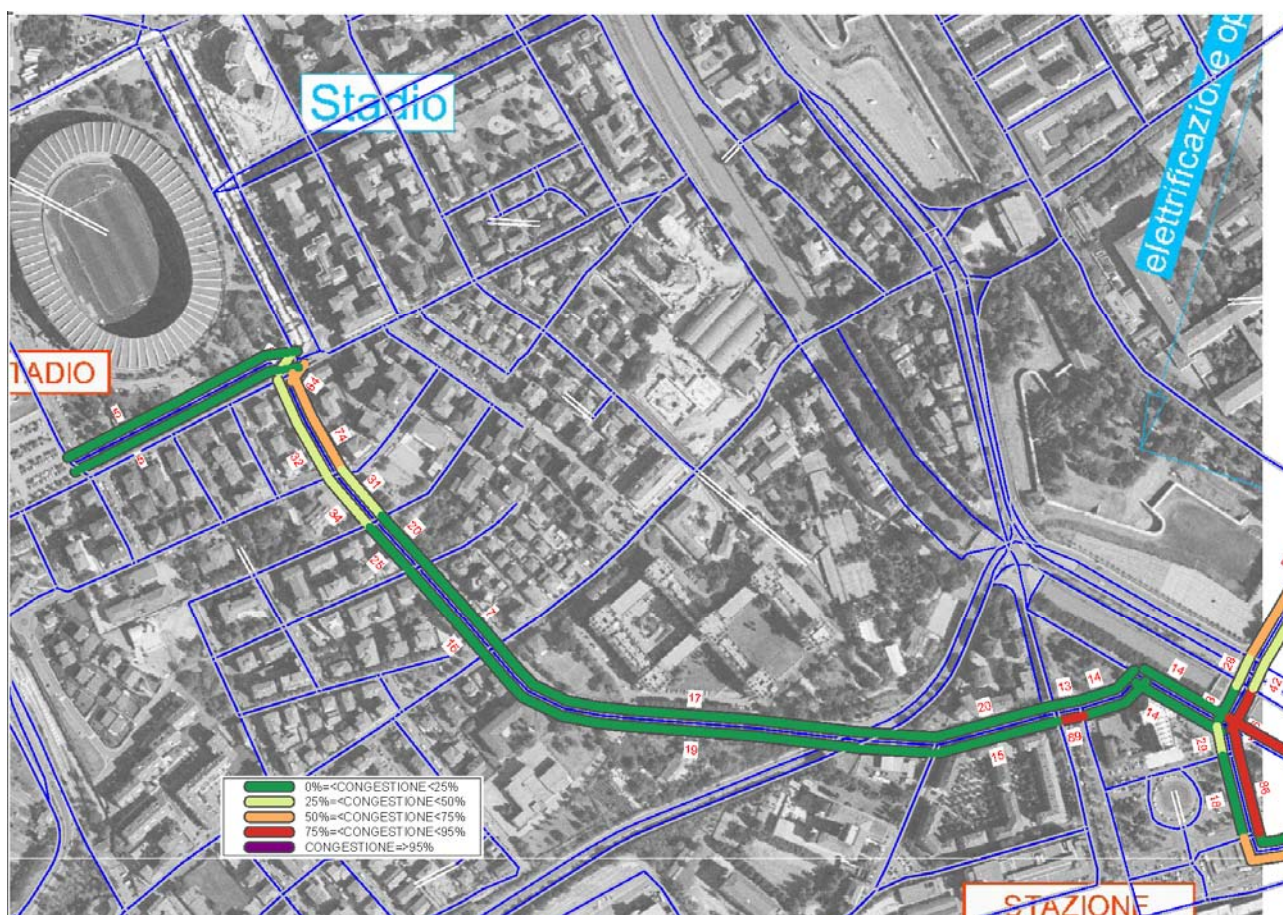


Figura 18: grado di congestione sulla LINEA 1B: Stazione F.S. - Stadio

La verifica del grado di congestione mostra che tali soluzioni non comportano forti penalizzazioni alla fluidità del traffico veicolare privato, come evidenziato in **Figura 18**, cui il rapporto flusso/capacità si attesta mediamente su valori inferiori al 40%. Le uniche criticità significative si verificano, localmente, in attestamento al nodo di viale Palladio (congestione del 74%) ed in afferenza allo stadio (congestione del 89%) la riserva di capacità degli archi risulta tuttavia ancora soddisfacente, non superando il limite massimo del 95%, e certamente superiore a quella relativa al grado di saturazione degli incroci afferenti, evidenziando ulteriormente l'importanza della ottimizzazione degli incroci semaforizzati, cui si rimanda nell'elaborato specifico relativo al calcolo dei piani di base.

3.4.2. Linee 2A e 2B

3.4.2.1. Tratta Cà di Cozzi – Ospedale di Borgo Trento

Il percorso della **linea A** ha inizio in via Cà di Cozzi e prosegue su via Trento e via Mameli.

L'intera tratta, lunga circa 2200 m, è interamente servita dalla linea elettrificata, e prevede 2 sottostazioni e 5 fermate, compreso il capolinea.

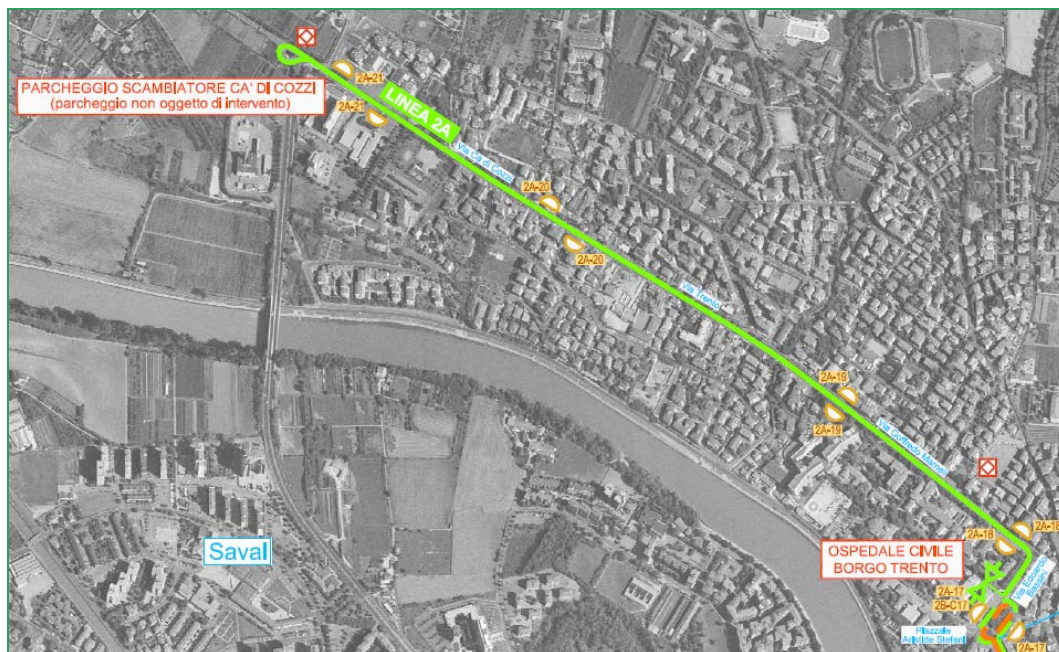


Figura 19 – LINEA 2A: Cà di Cozzi – Ospedale di Borgo Trento

Il Progetto Preliminare prevedeva 3 corsie di marcia così organizzate:

- 1 corsia riservata al trasporto pubblico, al centro della piattaforma, da Cà di Cozzi verso l'ospedale;
- 1 corsia per i flussi privati da Cà di Cozzi verso l'ospedale;
- una corsia promiscua libera, ovvero per i flussi sia privati che pubblici, dall'ospedale verso Cà di Cozzi.

Secondo i criteri che hanno guidato la progettazione, si è deciso di privilegiare fortemente il trasporto pubblico per questo asse ritenuto di interesse strategico, in quanto di collegamento tra il nuovo parcheggio scambiatore di Cà di Cozzi, l'Ospedale ed il centro cittadino. La piattaforma è stata pertanto organizzata nel progetto definitivo con 4 corsie di marcia, così disposte:

- 1 corsia, al centro della piattaforma, riservata al trasporto pubblico da Cà di Cozzi verso l'ospedale;
- 1 corsia, al centro della piattaforma, riservata al trasporto pubblico dall'ospedale verso Cà di Cozzi;
- 1 corsia laterale riservata al traffico privato da Cà di Cozzi verso l'ospedale;
- 1 corsia laterale riservata al traffico privato dall'ospedale verso Cà di Cozzi.

Tale scelta ha consentito di ottenere, non solo in ingresso alla città ma anche in uscita, lunghe tratte di percorrenza riservata al filobus, massimizzare la funzionalità del sistema parcheggio di scambio-trasporto pubblico e renderlo, nel complesso, molto fruibile, offrendo all'utenza una valida e reale alternativa all'utilizzo della propria auto per raggiungere il centro della città.

L'utilizzo di una corsia promiscua su questo asse, che avrebbe portato alla diminuzione della capacità della strada da 4 corsie attuali a 3 corsie è stato scartato, sia in considerazione dei flussi di traffico stimati dal modello, attuali e previsti, sia per evitare di intralciare la corsia promiscua e quindi il sistema pubblico con le manovre di parcheggio a lato della strada, sia per non condizionare le auto, obbligate su una sola corsia di marcia promiscua, agli *'stop and go'* dei mezzi pubblici causati dalle fermate del filovia.

Nell'ultimo tratto di via Mameli è stata adottata una diversa sezione tipologica; il sistema di trasporto pubblico, infatti, viaggia dall'incrocio con via M. Ortigara fino a via Bassini ai lati della piattaforma, mantenendo le corsie private al centro. Per garantire i 30 cm di dislivello tra piano stradale e banchina di carico passeggeri, senza compromettere l'accesso degli esercizi commerciali in corrispondenza della fermata sul lato nord, la livelletta verrà localmente modificata per mantenere la quota attuale del marciapiede e dei relativi accessi. Questi accorgimenti permettono, quindi, di posizionare le fermate sul marciapiede esistente ed evitare lavori che causerebbero ulteriori disagi al traffico.

In ragione della riqualifica del canale stradale, ai fini della sicurezza, su tutto quest'asse verranno vietate le manovre di svolta a sinistra, se non in corrispondenza delle intersezioni regolamentate da semaforo.

Il tratto in via Bassini è stato sviluppato, in aderenza al progetto preliminare, con 3 corsie complessive:

- 1 corsia, al centro della piattaforma, riservata al trasporto pubblico verso via Cà di Cozzi;
- 1 corsia laterale promiscua in direzione centro città;
- 1 corsia laterale riservata al traffico privato verso via Cà di Cozzi.

La viabilità di Piazzale Stefani sarà completamente riorganizzata al fine di separare le aree destinate al sistema di trasporto privato e pubblico; inoltre, verranno realizzate due nuove banchine di sosta, su entrambi i fronti del piazzale, che avranno anche funzione di separazione fisica tra i diversi tipi di viabilità.

Gli stalli di sosta dal centro del piazzale verranno spostati all'esterno, mantenendo l'offerta attuale di parcheggi, e gli attraversamenti pedonali saranno organizzati per raggiungere in sicurezza le banchine di fermata della filovia.

Il modello di simulazione ha consentito di verificare le scelte progettuali in ordine alla stima della capacità dell'asse viario di via Mameli ed al grado di congestione che lo caratterizzerà. In **Figura 20**, si riporta il grafo relativo al grado di congestione sugli archi della tratta in oggetto, da cui emerge una forte variabilità di valori legati sia alle caratteristiche specifiche delle sezioni tipo, sia ai volumi di traffico costituiti da una

componente di attraversamento ma anche da un di relazione locale non trascurabile e molto variabile in relazione alla complessità di itinerari che si articolano nel quartiere. Si evidenzia che il grado di congestione degli archi mostra che le soluzioni adottate non causeranno problemi di rallentamento legati alla fluidità di percorrenza, diversamente i rallentamenti ed i ritardi saranno imputabili prevalentemente alle intersezioni semaforizzate. Sotto quest’ottica è stato sviluppato il calcolo dei piani semaforici, implementando un modello di deflusso che favorisca l’onda verde su via Mameli via Trento, peraltro già in essere con importati risultati, grazie al sistema UTOPIA adottato dal comune di Verona.

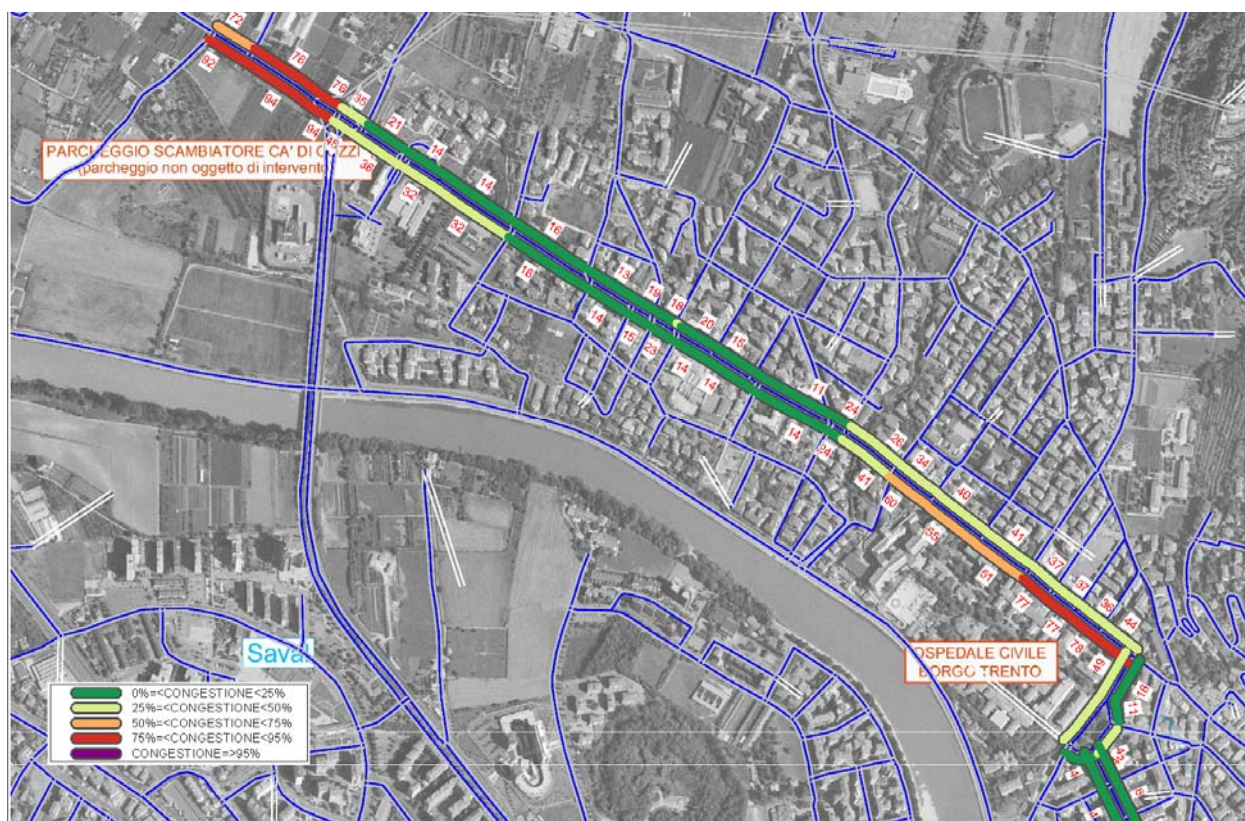


Figura 20: grado di congestione sulla LINEA 2A: Cà di Cozzi – Ospedale di Borgo Trento

3.4.2.2. *Tratta Ospedale di Borgo Trento – Piazzale Cadorna*

Dal Piazzale Stefani le **linee 2A e 2B** procedono sullo stesso percorso in direzione del centro città percorrendo via XXIV Maggio, Piazza Vittorio Veneto e via IV Novembre fino a giungere in Piazza Cadorna. La tratta, lunga circa 1300 m, non è servita dalla linea elettrificata, come nel Progetto Preliminare, ma, come richiesto dal Bando di Gara, il Progetto Definitivo prevede la possibilità per un’eventuale estensione dell’elettrificazione; sono inoltre previste 2 fermate.

Nel Progetto Preliminare in via XXIV Maggio e Piazza Vittorio Veneto non sono proposti cambiamenti rispetto all’attuale circolazione e offerta di stalli di parcheggio mentre, in via IV Novembre, già il progetto a base di gara prevedeva un’importante riorganizzazione della piattaforma; questa impostazione viabilistica è stata seguita fedelmente nello sviluppo del Progetto Definitivo.



Via IV Novembre viene chiusa al traffico privato in direzione di piazzale Cadorna e riservata al trasporto pubblico, con conseguente diminuzione degli stalli di sosta nel lato ovest della strada a causa della loro inaccessibilità. In ragione di ciò, ed in considerazione dei recenti lavori di riqualifica ed arredo urbano realizzati su questa strada di penetrazione alla città antica, non sono stati previsti particolari interventi se non il consueto adeguamento ai carichi filoviari della sovrastruttura stradale e l'arredo con opere a verde degli spazi sul lato est, attualmente destinati agli stalli di sosta, in ripresa delle attuali finiture superficiali in pietra locale. Le fermate sono ubicate in corrispondenza di Piazza

Figura 21 - LINEA 2A/2B: Borgo Trento - Piazzale Cadorna

Vittorio Veneto e in prossimità di Piazzale Cadorna, quest'ultima organizzata con una nuova serie di stalli di sosta a 'pettine'.

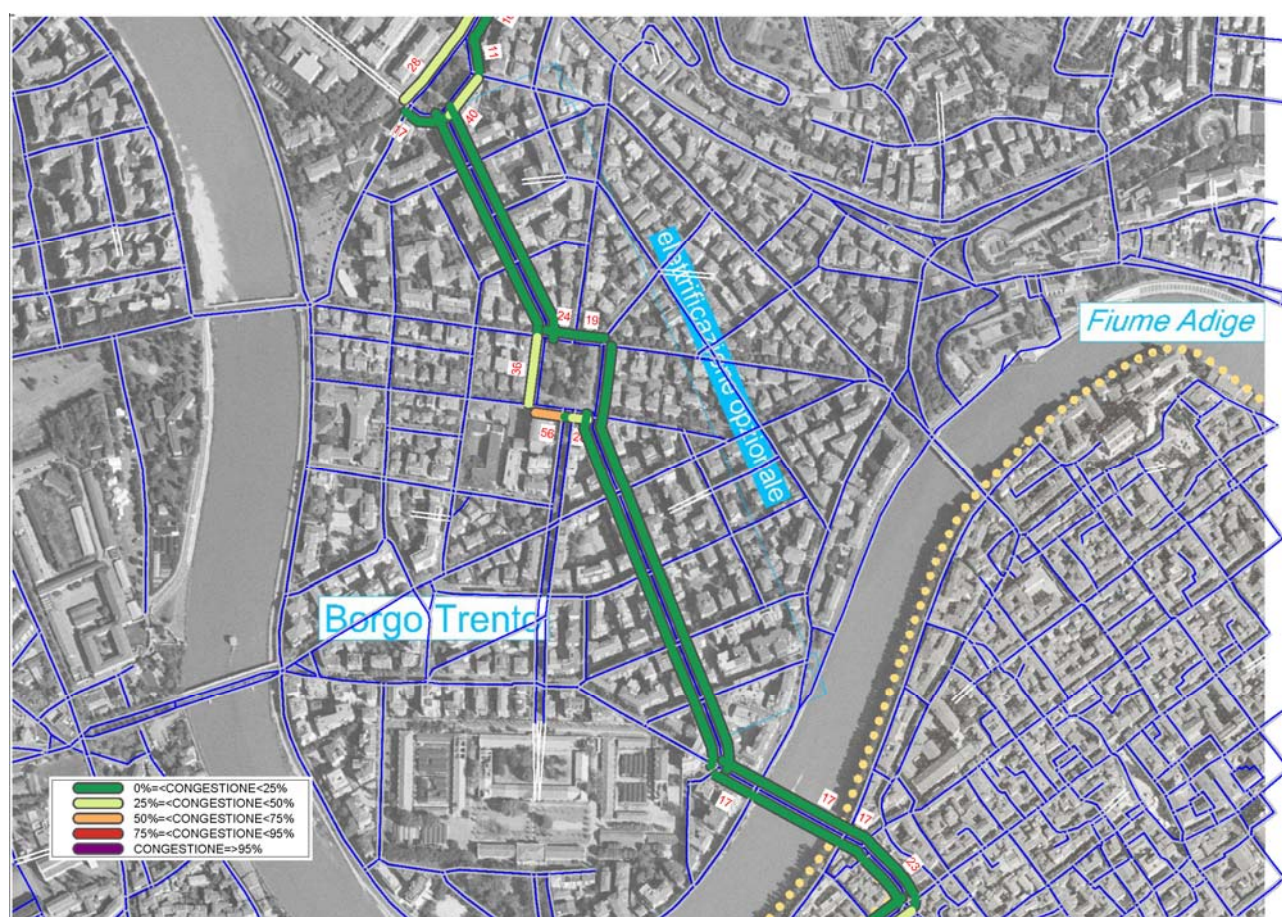


Figura 22: grado di congestione sulla LINEA 2A/2B: Borgo Trento - Piazzale Cadorna

La verifica del grado di congestione mostra che tali soluzioni non comportano forti penalizzazioni alla fluidità del traffico veicolare, come evidenziato in **Figura 22**, cui il rapporto flusso/capacità non supera mai il 56%.

3.4.2.3. Tratta Piazzale Cadorna – Castelvechio

Dal Piazzale Cadorna le **linee 2A e 2B** procedono attraversando il Ponte della Vittoria ed entrano nella zona del centro storico, attualmente regolamentate da ZTL (zone a traffico limitato), e percorrono via Armando Diaz e Corso Cavour.



Figura 23 - LINEA 2A/2B: Piazzale Cadorna - Castelvechio

La tratta, lunga circa 700 m, non è fornita della linea elettrificata, come nel Progetto Preliminare, ed è servita da 2 fermate.

In aderenza alla prescrizioni del disciplinare di gara, su queste arterie non si prevede l'elettificazione per la presenza di edifici storici, verrà mantenuta ed adeguata l'attuale pavimentazione in pavè, sarà lasciata la circolazione in corsia riservata per il trasporto pubblico verso la Stazione ed in promiscua in

direzione dell'ospedale Borgo Trento e sarà conservata l'attuale offerta di stalli di sosta.

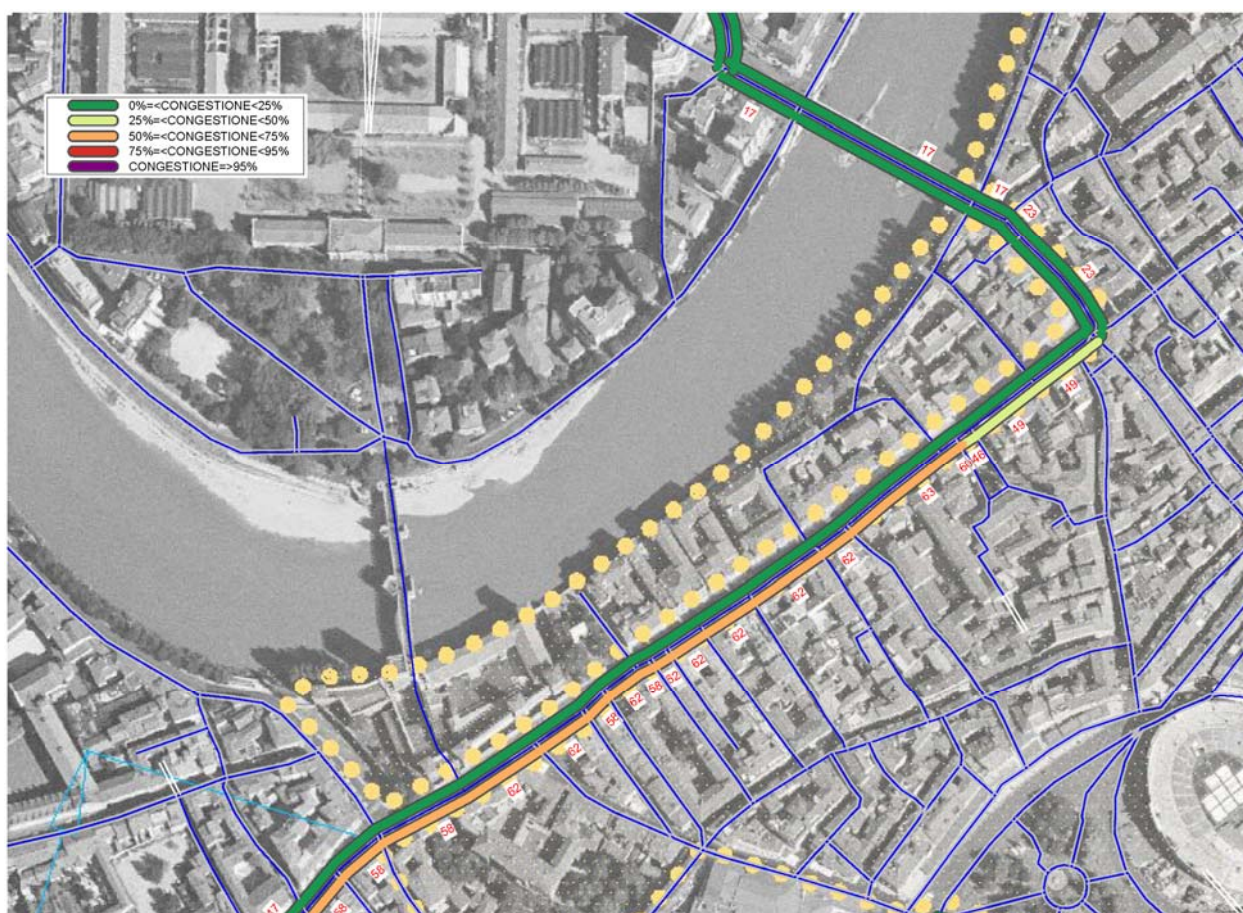


Figura 24: grado di congestione sulla LINEA 2A/2B: Piazzale Cadorna – Castelvechio

La verifica del grado di congestione mostra che tali soluzioni non comportano forti penalizzazione alla fluidità del traffico veicolare, come evidenziato in **Figura 24**, in cui il rapporto flusso/capacità non supera mai il 63%.

3.4.2.4. Tratta Castelvechio – Via Città di Nimes

Le **linee 2A e 2B** continuano percorrendo Corso Castelvechio, Stradone Porta Palio, via Scalzi e via della Casa dove, unitamente alle linee 1A e 1B, proseguono per via Città di Nimes.



Il Progetto Preliminare prevedeva l'inversione dei sensi di circolazione sulle due vie che hanno inizio da Piazza Renato Simoni e formano, sulla stessa, un bivio a forma di 'Y' che, a partire da via Città di Nimes, è composto da via della Casa, ad ovest, e via Giberti, ad est. La viabilità, come organizzata nel Progetto Preliminare, creava pericolose interferenze e commistioni dei flussi e delle manovre tra la filovia e il sistema di trasporto privato. Nel Progetto Definitivo le viabilità che interessano questa tratta sono state sviluppate e modificate migliorando la circolazione del "sistema rotatorio" formato da via Della Casa, via Giberti e via Valverde. Infatti vengono modificati i sensi delle corsie riservate ai veicoli privati di via della Casa (ora consentito in direzione Stazione F.S.) e di via Giberti (ora consentito in direzione Piazza Brà) mentre, per quanto riguarda via Valverde, vengono garantite corsie private in entrambe i versi per tutto il suo sviluppo.

Figura 25 - LINEA 2A/2B:
Castelvechio - Città di Nimes

Con la soluzione proposta il sistema pubblico viene mantenuto al centro della piattaforma in via Città di Nimes e su un unico lato della piattaforma nelle altre strade. In questo modo i flussi privati provenienti da via Città di Nimes potranno, mantenendo la destra e senza impegnare l'intersezione (ad 'Y'), imboccare direttamente via Giberti e, similmente, le correnti veicolari che percorrono via Scalzi e via della Casa verso Piazza Renato Simoni, mantenendo la destra, potranno attestarsi direttamente su via Città di Nimes, senza interferire con alcun'altra manovra, pubblica o privata. Ulteriore vantaggio di tale configurazione è quello di permettere il mantenimento degli stalli di sosta esistenti a margine di via Della Casa.

Nel Progetto Definitivo, sull'intersezione tra via Scalzi e Stradone Porta Palio, viene mantenuta anche la svolta a sinistra verso Porta Palio che, invece, veniva eliminata dal progetto preliminare.

Le fermate sono state previste su via Scalzi, in prossimità della caserma militare, in Piazza Renato Simoni e in via Città di Nimes.

La verifica del grado di congestione (**Figura 26**) mostra che le soluzioni progettuali proposte favoriscono il deflusso su via Scalzi e negli itinerari afferenti via Giberti e piazza Simoni; il grado di congestione degli archi è mediamente al di sotto del 61%.

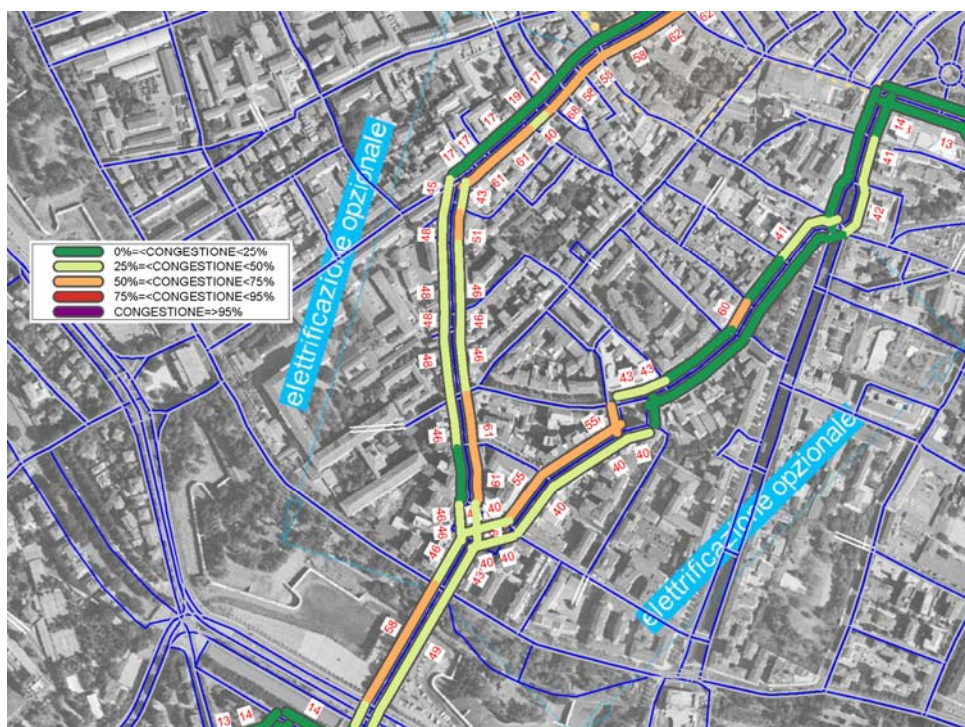


Figura 26: grado di congestione sulla LINEA 2A/2B: Castelveccchio - Città di Nîmes

3.4.2.5. Via Città di Nîmes – Fiera

Dopo via Città di Nîmes le **linee 2A e 2B** proseguono il percorso attraversando la circonvallazione Alfredo Oriani giungendo in Piazza XXV Aprile e muovendosi su via da Cero e viale del Piave fino all'intersezione con



Figura 27 - LINEA 2A/2B: Città di Nîmes - Fiera

lo Stradone Santa Lucia. Per il collegamento tra via Città di Nîmes e il Piazzale XXV Aprile si prevede il cambiamento dell'intero sistema viabilistico interessato al fine di eliminare l'interferenza con il viale Luciano dal Cero, attualmente interessato da un'intersezione a raso. Per eliminare tale criticità si prevede la realizzazione di un sottopasso, con 2 corsie per senso di marcia e rampe laterali per la viabilità in direzione Stazione F.S. e Tangenziale Nord, in viale Luciano dal Cero.

Con questa soluzione si permette al sistema filoviario l'accesso alla Stazione F.S. senza l'incrocio con l'elevato volume di traffico che percorre la cosiddetta circonvallazione esterna di Verona lungo l'asse Est - Ovest.

In uscita ed entrate dal Piazzale XXV Aprile è prevista la corsia riservata al sistema pubblico. In viale Piave la situazione rimane invariata rispetto all'esistente con corsia riservata, in fregio allo spartitraffico, in direzione della Stazione F.S. mentre, verso la Fiera, è prevista la corsia promiscua a

lato della piattaforma per il primo tratto e, successivamente, la corsia riservata verso S. Lucia, via Fiera e via Scopoli.

Su viale del Lavoro e sulla tratta in viadotto, in direzione della stazione F.S., è stata confermata la circolazione indicata nel progetto preliminare.

Le fermate sono ubicate in viale Piave (direzione Fiera), via della Fiera e via Scopoli, che è anche la fermata a servizio della Fiera per l'utenza proveniente dalla Stazione F.S. e/o dal centro città.

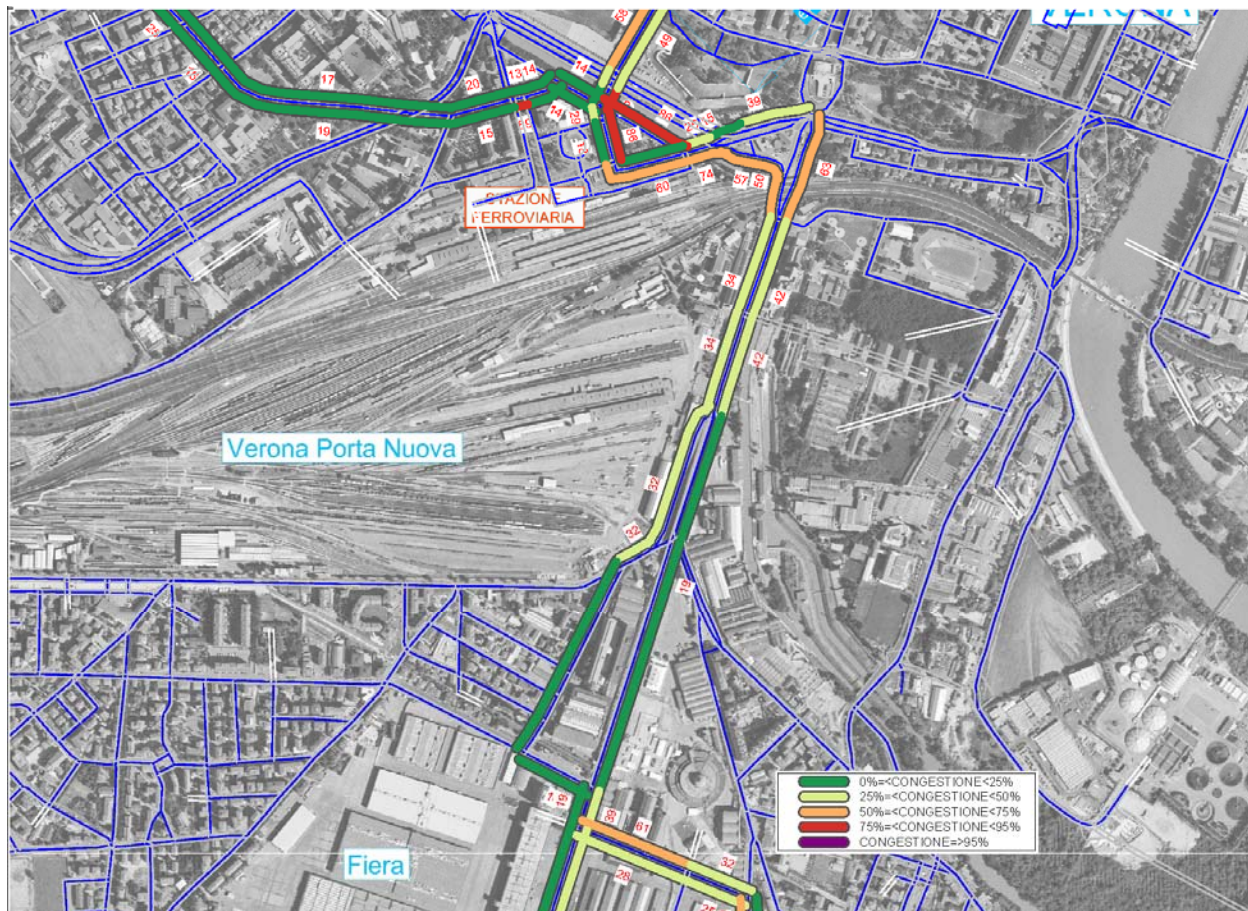


Figura 28: grado di congestione sulla LINEA 2A/2B: Città di Nimes – Fiera

La verifica del grado di congestione (**Figura 28**) mostra che le soluzioni progettuali proposte confermano le indicazioni emerse in sede di progetto preliminare. Il grado di congestione degli archi è mediamente al di sotto del 50%, le uniche criticità emergono su alcuni di tratti della stazione di porta Nuova in cui localmente si possono verificare valori comunque inferiori al 87%, legati a fenomeni di rallentamento per l'iscrizione in curva dei veicoli e per la sosta dei mezzi pubblici e taxi.

3.4.2.6. Tratta Fiera – Piazzale L. Scuro

In corrispondenza della Fiera, le **linee 2A e 2B**, che fino a questo punto intraprendevano il medesimo percorso, si dividono per raggiungere diversi capolinea, rispettivamente Piazzale L. Scuro (linea 2A) e Verona Sud (Linea 2B).

La **linea 2A**, prevista elettrificata su tutta questa tratta con lunghezza complessiva di circa 2300 m, superata la fermata di via Scopoli svolta a destra su viale del Lavoro e imbocca, svoltando a sinistra, viale

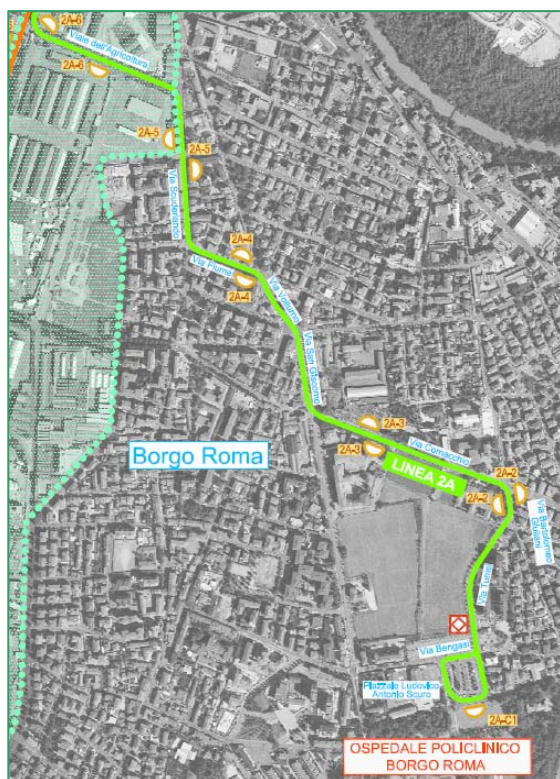


Figura 29 - LINEA 2A: Fiera - Piazzale Scuro

dell'Agricoltura per raggiungere, percorrendo il quartiere di Borgo Roma, l'ospedale Policlinico Giambattista Rossi. Tale tratta si configura come un'appendice di penetrazione del sistema filoviario e pubblico al quartiere residenziale di Borgo Roma con capolinea presso il Policlinico.

Procedendo dal viale del Lavoro, via dell'Agricoltura è stata organizzata, diversamente rispetto a quanto previsto dal Progetto Preliminare, con due corsie riservate al trasporto pubblico al centro e flussi privati ai lati, per consentire il comodo accesso alle aree di parcheggio presenti su questa via. L'aggiunta delle corsie preferenziali viene ottenuta mediante la rimodellazione dell'intera piattaforma che permette anche la creazione di un idoneo percorso pedonale di accesso alla Fiera.

Proseguendo il percorso, da via Scuderlando fino all'intersezione con via Glori, la viabilità è stata organizzata

su 3 corsie, mantenendo a senso unico il traffico privato che procede verso borgo Roma ed offrendo doppio senso di marcia riservato al sistema di trasporto pubblico; gli stalli di sosta sul lato ovest della strada sono stati mantenuti. Dopo l'incrocio con via Glori e fino a via Volturmo il tracciato è stato mantenuto, come da progetto preliminare, su una corsia riservata ed una promiscua con limitazioni al traffico verso l'ospedale Borgo Roma. Via Volturmo, chiusa al traffico privato dal piano di circolazione del progetto preliminare, è stata riorganizzata su tre corsie, una per il trasporto privato ed una per il trasporto pubblico verso Piazzale Scuro nonché una promiscua in direzione Fiera, in considerazione sia dell'assenza di stalli di sosta che intralcerebbero le marcia delle corsie, sia per garantire l'accesso ai residenti ed alle attività commerciali presenti. Via S. Giacomo è stata sviluppata, in aderenza al preliminare, con circolazione riservata al centro, privata ai lati e mantenendo l'esistente pista ciclabile su entrambi i lati della piattaforma; via Comacchio, in considerazione degli istituti scolastici presenti, è stata organizzata, nel primo tratto, su 2 corsie riservate. Con questa configurazione l'accesso agli istituti da parte del personale potrà avvenire da sud, dai giardini pubblici, come già ora accade.

Nel successivo tratto di via Comacchio, in fregio al campo sportivo, strada attualmente non completamente pavimentata, è stata prevista una corsia promiscua in direzione dell'ospedale Borgo Roma, con conseguente creazione di nuova serie di stalli di sosta, e una sede riservata per l'altro senso di marcia.

Via Giuliani e via Tunisi sono predisposte su tre corsie che garantiscono sia una corsia promiscua per l'accesso a Piazzale Scuro ed ai parcheggi, sia una corsia riservata ed una privata per il senso di marcia in direzione della Fiera.

Quindi, anche la corsia centrale di quest'ultimo tratto di collegamento con l'ospedale di Borgo Roma viene confermata in sede riservata al trasporto pubblico, in modo di realizzare così l'intero percorso da Piazzale Scuro (ospedale G.B.Rossi) alla Fiera della linea 2A in corsia preferenziale.

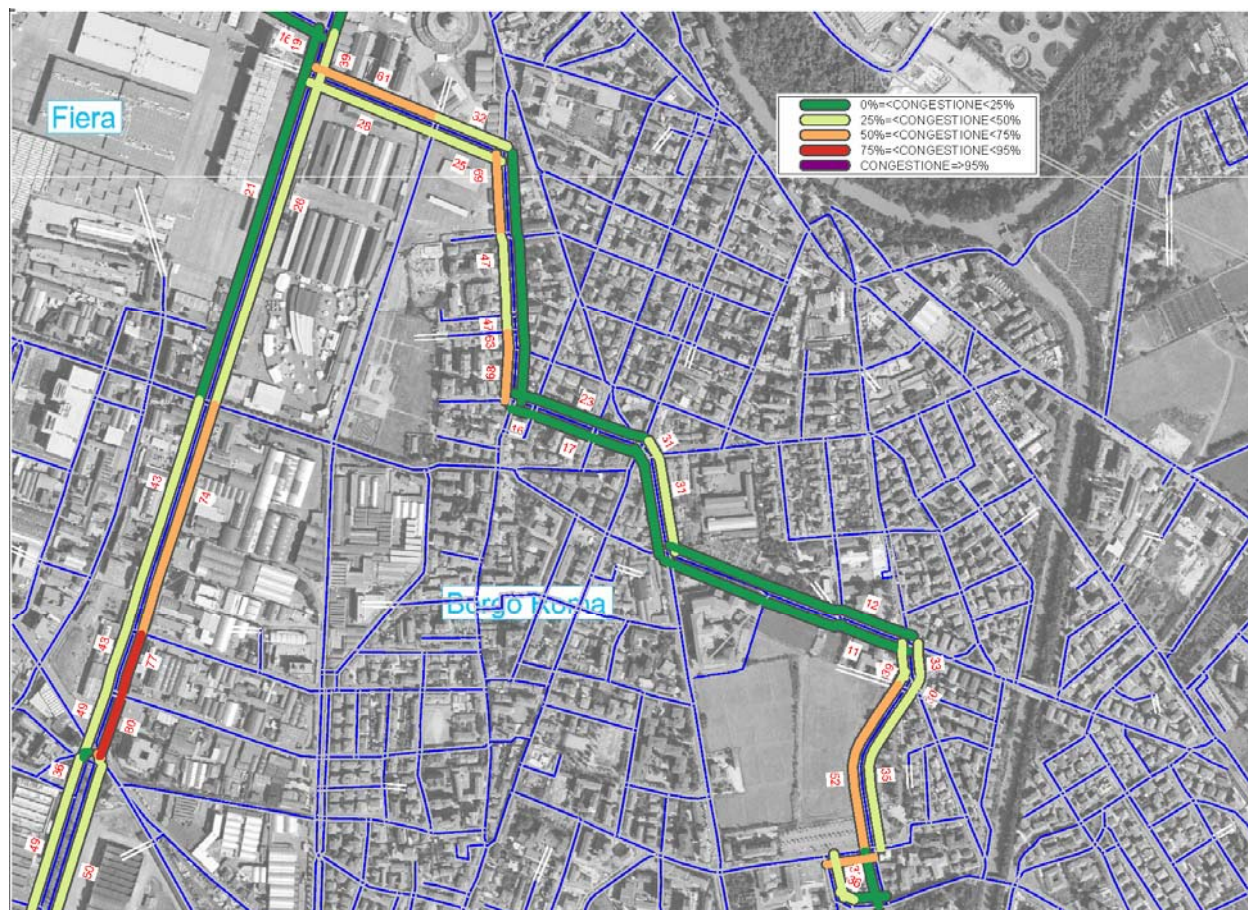


Figura 30: grado di congestione sulla LINEA 2A: Fiera - Piazzale Scuro - Ospedale G.B. Rossi

La verifica del grado di congestione mostra che tali soluzioni non comportano forti penalizzazioni alla fluidità del traffico veicolare, come evidenziato in **Figura 30**, in cui il rapporto flusso/capacità non supera mai il 68%.

3.4.2.7. *Tratta Fiera – Verona Sud*

Dopo la separazione dalla linea 2A, in corrispondenza della Fiera, la linea 2B, prosegue per più di 2200 m su linea elettrificata, in direzione dello svincolo di Verona sud, fino al parcheggio scambiatore ed al capolinea del nuovo deposito in progetto. Tale strategico asse viario, formato da viale del Lavoro e viale della Nazioni, attualmente costituito da 2 corsie per senso di marcia, caratterizza oggi l'asse di collegamento tra la ZAI, la Fiera e la città di Verona, nonché l'autostrada A4 e la tangenziale sud. Con l'inserimento del nuovo sistema

filoviario, tale arteria, già oggi caratterizzata da importanti flussi veicolari, servirà a connettere anche la

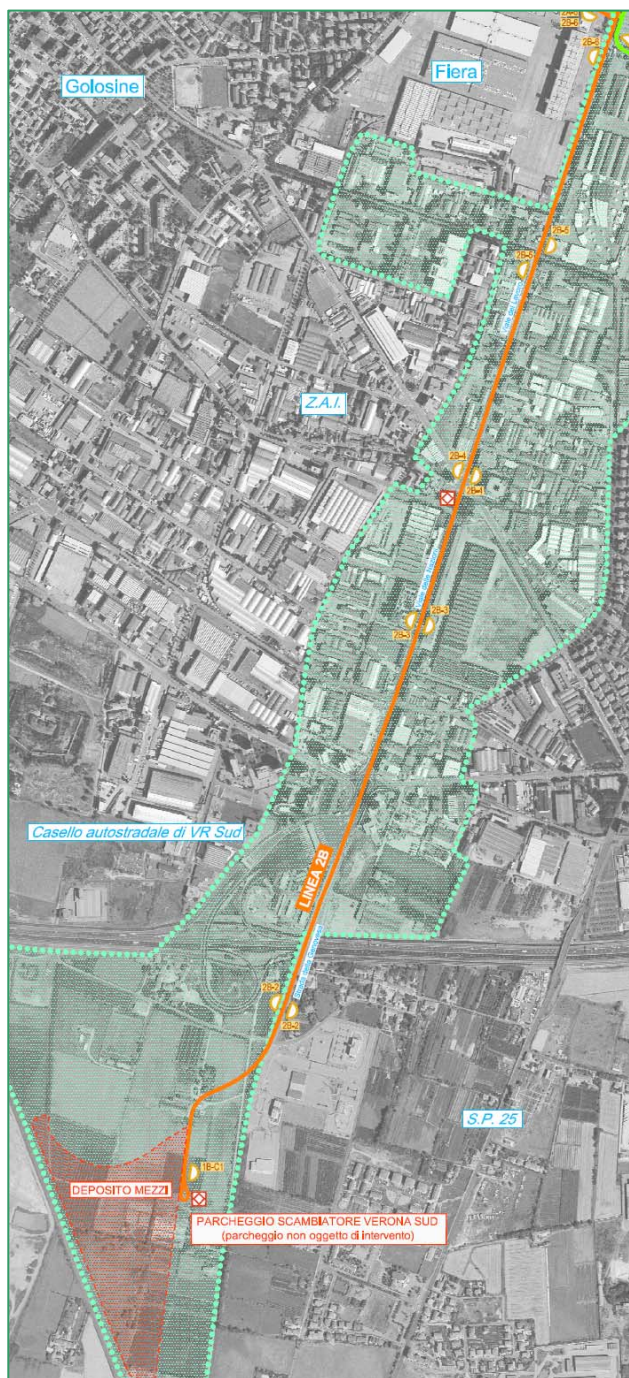


Figura 31 - LINEA 2B: Fiera Verona Sud

1 km di sviluppo (650 m viale del Lavoro e 350 m viale Nazioni). Le svolte a sinistra saranno permesse solo in corrispondenza delle intersezioni regolamentate. L'itinerario della linea 2B prosegue all'interno dell'esistente trincea, su corsia riservata per i flussi pubblici in ingresso al centro e promiscua per quelli uscenti.

Il nodo di Verona Sud costituito dall'intersezione tra il viale delle Nazioni ed il piazzale del casello autostradale omonimo è un nodo strategico e di vitale importanza per la funzionalità del nuovo sistema filoviario: il progetto definitivo ha ritenuto opportuno approfondire lo studio funzionale dell'assetto da dare

Fiera e/o il centro città con il previsto parcheggio scambiatore di Verona Sud. Inoltre, tale tratta sarà percorsa da tutti i mezzi pubblici in transito dal nuovo deposito previsto, in aderenza al parcheggio scambiatore, in località "la Genovesa". Proprio in virtù di queste caratteristiche, l'intero comparto di Verona Sud risulta oggetto di profonda riqualifica da attuarsi sia secondo i piani urbanisti d'intervento, in corso di approvazione e sviluppo, sia secondo le linee dell'ATO4 Verona Sud e del "piano degli interventi ATO4".

Ai fini della massimizzazione della fruibilità e funzionalità del nuovo sistema di trasporto ed in base ai criteri alla base della progettazione illustrati precedentemente le 2 corsie centrali sono state riservate al trasporto pubblico, diversamente dal progetto preliminare che le prevedeva promiscue.

La piattaforma stradale è stata riorganizzata e sono state inserite 3 corsie per senso di marcia, mediante un allargamento unilaterale della carreggiata; in particolare, nel tratto di viale Piave che si sviluppa dalla Fiera fino all'incrocio con viale dell'Industria e su viale delle Nazioni fino all'imbocco con l'esistente sottopasso, sono state inserite 2 corsie aggiuntive (una per senso di marcia) per il trasporto privato.

Tale offerta integrativa, rispetto a quanto richiesto a base di gara, anticipa quanto già previsto dal Piano d'Intervento ATO4 (Sezione A), per un tratto di circa

a questa parte del tracciato, anche tenendo conto delle future modificazioni che il riassetto urbanistico dell'area verrà a materializzarsi in un prossimo futuro.

In località 'La Genovesa' sarà infatti realizzato il nuovo deposito AMT ed il parcheggio scambiatore, oltre ad una serie di altri servizi ed iniziative in programma e studio da parte dell'Amministrazione comunale.

Il progetto preliminare prevedeva il superamento dell'esistente piazzale del casello di Verona Sud in superficie per la direzione verso la città, in considerazione del 'ribaltamento' del casello stesso, previsto tra gli interventi indicati nel piano d'interventi 'ATO4-Verona Sud'.

La soluzione del preliminare risulterebbe, infatti, incompatibile con l'attuale posizione del casello autostradale, a causa dell'interferenza che si verrebbe a creare sul piazzale tra flussi in uscita dall'autostrada e la via di corsa del trasporto pubblico, diretto verso la città.

In questa sede di **progetto definitivo**, dato l'attuale grado di indeterminazione relativo alla realizzazione dell'importante ed oneroso intervento di riqualifica (ribaltamento) del casello di Verona Sud, è stata ricercata, studiata ed, infine, proposta una soluzione infrastrutturale che funzioni indipendentemente dal 'ribaltamento' del casello autostradale, al fine di trovare una configurazione per il trasporto pubblico definitiva e congruente con i programmati scenari urbanistici.

Attualmente il piazzale del casello autostradale viene superato da un sottopasso monodirezionale con una sezione variabile ad una e a due corsie di marcia, che conduce in località 'La Genovesa' (sede della Motorizzazione Civile Provinciale). Il tratto in trincea, che precede il sottopasso, permette anche l'accesso al casello autostradale attraverso una rampa di uscita che risale nel piazzale; la maggior parte dei flussi in transito in direzione sud utilizza proprio questa rampa per accedere al casello, essendo invece minoritario il flusso verso la 'Genovesa' o alla motorizzazione civile, che impegna il sottopasso: in corrispondenza della divaricazione delle piste solo una corsia prosegue verso la località la 'Genovesa'. Sulla direzione opposta, non essendo in questo caso presente l'analoga pista di ritorno dalla "Genovesa" verso la città, direttamente sul piazzale autostradale si attesta, con due corsie di marcia, la rampa di raccordo al tratto in trincea di Viale delle Nazioni.

In ragione quindi della sezione corrente nel sottopasso (2 corsie per senso di marcia) è stato previsto, per evitare il passaggio in superficie dei mezzi pubblici, indipendentemente dallo scenario infrastrutturale che andrà a configurarsi, di sfruttare il sottopasso esistente, riqualificandolo ad una corsia per senso di marcia ed utilizzando la direttrice verso il centro città su corsia riservata al trasporto pubblico, nel mantenimento dell'altra in sede promiscua libera, per consentire di raggiungere comunque le aree a sud dell'autostrada impiegando l'attuale percorso. Così facendo il trasporto pubblico proveniente dal deposito, superata l'autostrada in sovrappasso, si sposterà sulla carreggiata sinistra, convertita, per il solo tratto di superamento dell'attuale piazzale autostradale, a doppio senso di marcia, per ritornare sulla carreggiata destra all'uscita del sottopasso stesso (lato fiera).

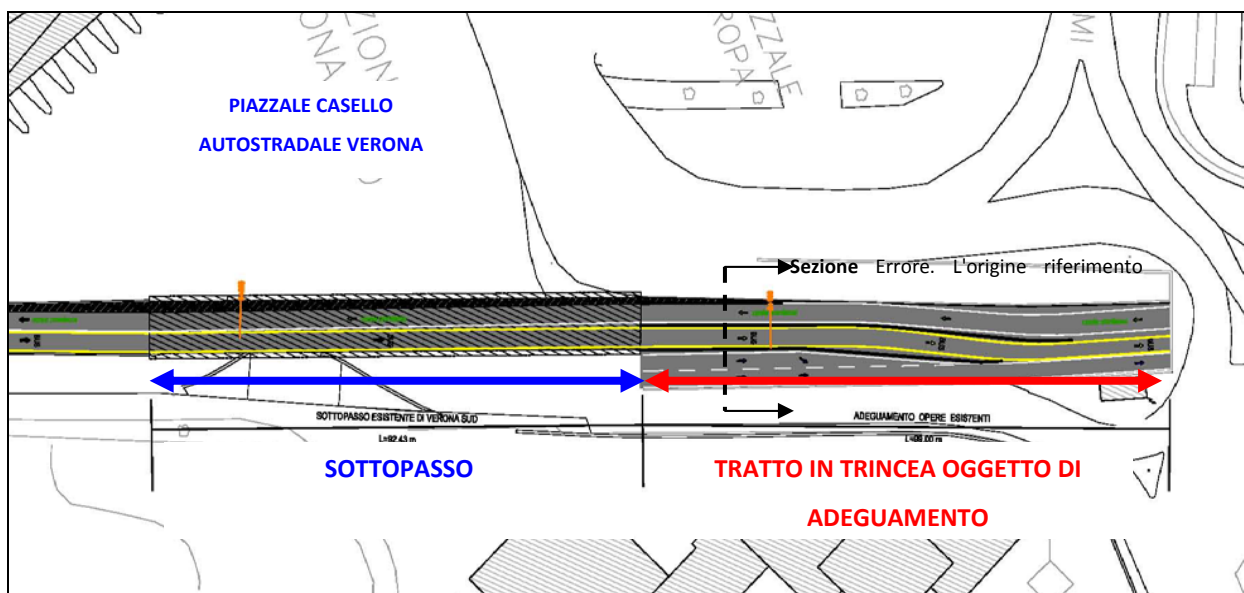


Figura 32 – Stralcio planimetrico del sottopasso esistente (in blu) e del tratto adeguato di Viale delle Nazioni (in rosso) in prossimità del casello autostradale di Verona Sud

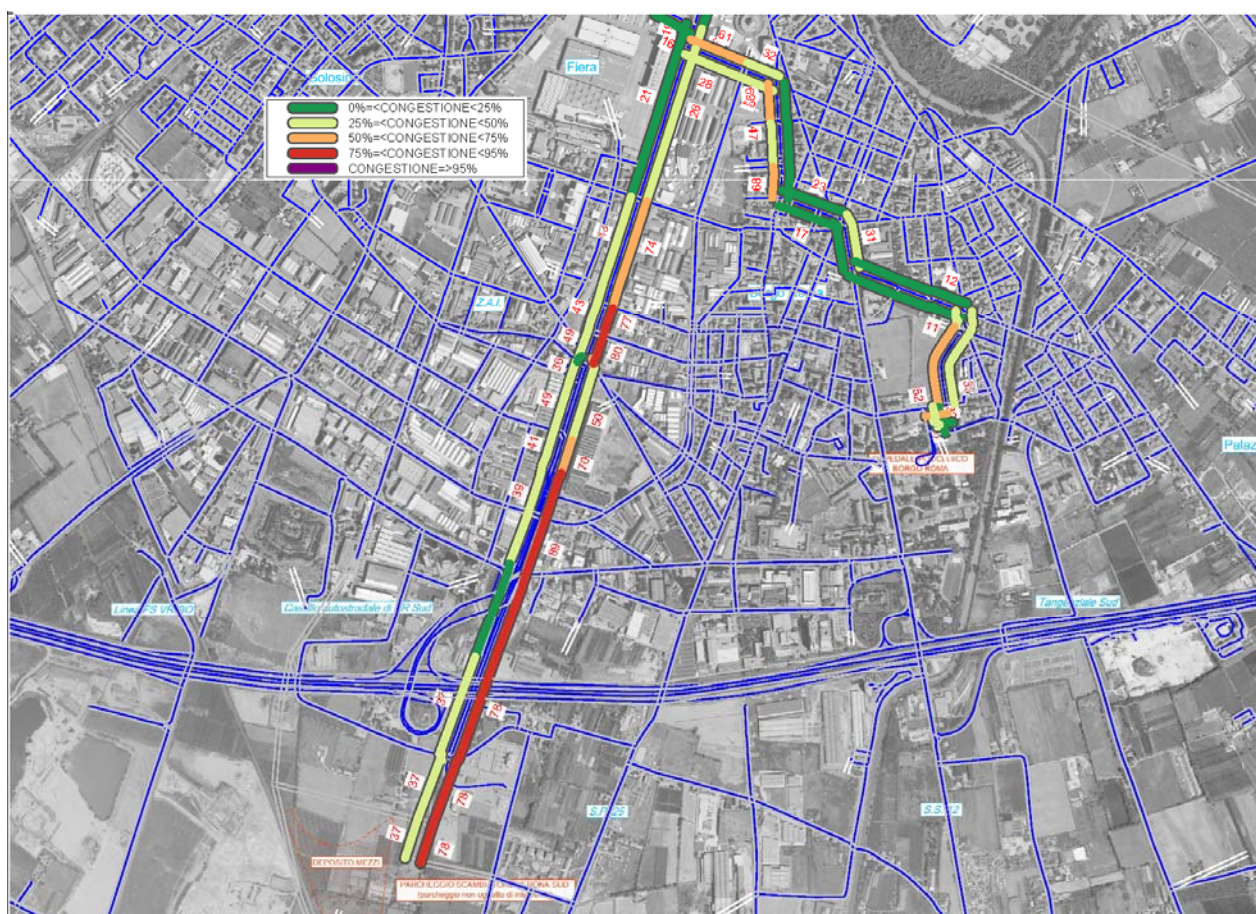


Figura 33: grado di congestione sulla LINEA 2B: Fiera Verona Sud

La riqualificazione dell'asse di viale delle Nazioni si configura come intervento progettuale fondamentale ai fini di consentire alla Filovia di poter garantire la frequenza, la velocità commerciale e la capacità di progetto. Il criterio progettuale adottato, volto ad aumentare la lunghezza delle tratte in corsia riservata,

era finalizzato ad assicurare le caratteristiche prestazionali del sistema filoviario anche a discapito della fluidità della circolazione dei veicoli privati in una zona della città già fortemente congestionata. Questa soluzione progettuale ha consentito di aumentare la capacità di taluni archi stradali, ma anche, recependo le indicazioni dell'ATO 4, di diminuire il traffico su viale del lavoro, grazie ai divieti di volta a sinistra che oltre a favorire la rifasatura semaforica, riallocano quote di traffico su itinerari alternativi. Queste indicazioni emerse dal modello di assegnazione, implementato in sede di progetto definitivo, confermano quanto peraltro già previsto dal PGTU, e hanno consentito di stimare che il grado di congestione degli archi stradali sull'asse di viale delle Nazioni presenterà valori inferiori alla soglia critica del 95%, caratterizzandosi per valori massimi attorno all'80%.

Si evidenzia che il grado di congestione degli archi mostra che le soluzioni adottate non causeranno problemi di rallentamento legati alla fluidità di percorrenza, diversamente i rallentamenti ed i ritardi saranno imputabili prevalentemente alle intersezioni semaforizzate. Sotto quest'ottica è stato sviluppato il calcolo dei piani semaforici, implementando un modello di deflusso che favorisca l'onda verde subordinata alla priorità viale delle Nazioni viale del Lavoro, in accordo e compatibilmente con le peculiarità del sistema UTOPIA adottato con successo dal comune di Verona.

3.5. Ottimizzazione e calcolo dei piani di base delle intersezioni semaforizzate

L'implementazione del modello di assegnazione ha consentito di stimare i flussi veicolari sulla rete nell'ora di punta 8:00 – 9:00 e di valutare il grado di congestione degli archi. Tuttavia in ambito urbano i rallentamenti ed i ritardi sono prevalentemente attribuibili alle intersezioni. Nel contesto del sistema viario interessato dalla Filovia si è reso necessario ottimizzare i piani semaforici, sulla base di precisi criteri:

- attuazione delle fasi semaforiche favorendo la priorità del mezzo pubblico;
- garantire la sicurezza delle manovre;
- calcolo dei cicli di base, ottimizzazione dei tempi di ritardo coordinando i piani semaforici e sviluppo di itinerari in regime di onda verde.

La trattazione delle intersezioni semaforizzate, come richiesto dal bando di gara (vedi C1.9.1) in relazione al calcolo dei piani di base, ha richiesto la redazione di uno elaborato specifico, cui si rimanda, contenente la sintesi dei risultati delle ottimizzazioni dei piani di base e gli allegati contenenti il dettaglio delle specifiche di calcolo.

4. CONCLUSIONI

L'affinamento del modello d'interazione domanda - offerta rappresentativo delle soluzioni individuate dal progetto definitivo ha consentito di verificare le scelte progettuali, suffragandole con le opportune analisi quantitative. Nello specifico delle scelte progettuali il modello di assegnazione multimodale implementato ha consentito di potenziare il progetto preliminare negli aspetti previsti dal bando e con specifico riferimento ai seguenti criteri e obiettivi:

1. Potenziamento della capacità degli **archi stradali**. Sono state adottate tutte quelle soluzioni volte ad aumentare la capacità degli archi stradali aumentando la fluidità della circolazione.
2. Potenziamento della capacità dei **nodi** e ottimizzazione dei tempi di attesa. Sono state adottate tutte quelle soluzioni volte ad aumentare la capacità dei nodi stradali ottimizzando i tempi di ritardo.

Le soluzioni progettuali proposte con il progetto definitivo sono state rese possibili dalle verifiche funzionali in ordine al rispetto del vincolo di capacità degli archi stradali. L'inserimento di nuove corsie preferenziali a discapito di corsie promiscue ha definito anche scenari di parziale riduzione della capacità degli archi stradali destinati al traffico privato, che sono state approfonditi in ordine al criterio di verificare che il grado di congestione, in termini di rapporto tra il flusso e la capacità, non fosse mai superiore al 95%.